

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ярославский государственный технический университет»
Департамент охраны окружающей среды
и природопользования Ярославской области

**Юбилейная семидесятая всероссийская
научно-техническая конференция
студентов, магистрантов и аспирантов
высших учебных заведений
с международным участием**

**«Научно-технические и инженерные разработки –
основа решения современных экологических проблем»**

Часть 2

Сборник материалов конференции

Ярославль
Издательский дом ЯГТУ
2017

УДК 378:001.891

ББК 74.58

Ю13

Ю13 Юбилейная семидесятая всероссийская научно-техническая конференция студентов, магистрантов и аспирантов высших учебных заведений с международным участием «Научно-технические и инженерные разработки – основа решения современных экологических проблем». 19 апреля 2017 г., Ярославль: сб. материалов конф. В. 3 ч. Ч. 2. – Ярославль : Издат. дом ЯГТУ, 2017. – 791 с.

ISBN 978-5-9914-0600-0 (Ч. 2)

Во вторую часть сборника вошли материалы, представляющие результаты научно-исследовательской деятельности студентов, магистрантов и аспирантов в области машиностроения, автоматизации в производственной и непроизводственной сферах, стандартизации, метрологии и сертификации, материаловедения и технологии материалов, инженерно-педагогических дисциплин, строительства и архитектуры, а также управления качеством.

УДК 378:001.891

ББК 74.58

Редакционная коллегия: И.Г. Абрамов, М.А. Абрамова,
И.В. Голиков, Т.В. Клюева.

ISBN 978-5-9914-0600-0 (Ч. 2)

ISBN 978-5-9914-0658-1

© Ярославский государственный технический университет, 2017

Сборник конференции включает материалы следующих секций:

Часть 1

1. Химия и химические технологии
2. Промышленная экология
3. Энерго- и ресурсосберегающие процессы
4. Экология и жизнь
5. Физика и математика
6. Энергетические машины и наземный транспорт

Часть 2

1. **Машиностроение**
2. **Автоматизация в производственной и непроизводственной сферах**
3. **Стандартизация, метрология и сертификация**
4. **Материаловедение и технология материалов**
5. **Инженерно-педагогические дисциплины**
6. **Строительство и архитектура**
7. **Управление качеством**

Часть 3

1. Информационные технологии
2. Экономика и управление
3. Гуманитарные науки
4. Перевод научно-технической литературы и переводоведение

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «МАШИНОСТРОЕНИЕ»	16
А.А. Ватагин, А.Е. Лебедев РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СМЕШИВАНИЯ ТРУДНОСМЕШИВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ	16
Ю.С. Жиделева, О.А. Аверьянова, А.Б. Капранова О ВЫБОРЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПЕРЕМЕННЫХ НЕКОТОРЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	19
И.И. Верлока, А.Б. Капранова СТОХАСТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ПОТОКА ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ ПОСЛЕ УДАРА ОБ ОТБОЙНИК ГРАВИТАЦИОННОГО СМЕСИТЕЛЯ.....	23
И.И. Верлока, А.Б. Капранова К АНАЛИЗУ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАССЕИВАНИЯ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ БИЛАМИ ГРАВИТАЦИОННОГО СМЕСИТЕЛЯ.....	25
И.И. Верлока, А.Б. Капранова СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАВНОВЕСНОГО И НЕРАВНОВЕСНОГО ОПИСАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАССЕИВАНИЯ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ В ЩЕТОЧНЫХ СМЕСИТЕЛЯХ	27
А.А. Вяткина, А.Ф. Чернов, А.Б. Капранова К ВОПРОСУ О СТОХАСТИЧЕСКОМ ОПИСАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕПИ СМЕШИВАНИЕ-УПЛОТНЕНИЕ СЫПУЧИХ СРЕД.....	29
Д.Д. Румянцев, А.Б. Капранова ОПИСАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ КАВИТАЦИОННОГО ПУЗЫРЯ С ПОЗИЦИЙ ЭНЕРГИИ СТОХАСТИЗАЦИИ ПРИ РАБОТЕ РЕГУЛИРУЮЩЕГО ОРГАНА.....	31
А.А. Шанауров, А.Б. Капранова О СПОСОБАХ ОЦЕНКИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ РЕГУЛИРУЮЩЕГО КЛАПАНА	34
А.И. Родоманов, А.Б. Капранова, А.Е. Лебедев К АНАЛИЗУ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ СМЕСИТЕЛЕЙ СЫПУЧИХ КОМПОНЕНТОВ ГРАВИТАЦИОННО-ПЕРЕСЫПНОГО ДЕЙСТВИЯ	38
М.П. Петрова, А.Б. Капранова, А.Е. Лебедев О ПРИНЦИПАХ РАБОТЫ НОВЫХ СМЕСИТЕЛЕЙ СЫПУЧИХ КОМПОНЕНТОВ ГРАВИТАЦИОННОГО ТИПА	42
С.Н. Черпицкий, М.Ю. Таршис ИССЛЕДОВАНИЕ СМЕСИТЕЛЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ С ЭЛАСТИЧНЫМ КОРПУСОМ.....	45
С.Н. Черпицкий, М.Ю. Таршис РАЗРАБОТКА БЕСКОНТАКТНЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ОДНОРОДНОСТИ СЫПУЧЕЙ СМЕСИВ АППАРАТАХ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ	48
Д.С. Баряк, Н.В. Бадаева ОБ УДАРНОЙ ВЯЗКОСТИ МАТЕРИАЛОВ.....	51
А.А. Жукова, Н.В. Бадаева СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРОИТЕЛЬНО-ОТДЕЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ	54
К.А. Фалева, Н.В. Бадаева АНАЛИЗ МОДИФИЦИРОВАННЫХ БЕТОНОВ.....	58

В.М. Котов, Н.В. Бадаева АРМИРОВАНИЕ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ КОМПОЗИТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ ИЗ УГЛЕРОДНОГО ВОЛОКНА.....	61
А.О. Мурашов, Н.В. Бадаева ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ОЧИЩАЮЩИХ ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	64
А.А. Шлыкова, В.В. Михрютин ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕТАЛЕЙ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ	68
А.В. Михрютин, В.В. Михрютин УСТРОЙСТВА МНОГОПОТОЧНОЙ ПЕЧАТИ МЕТОДОМ ПОСЛОЙНОГО НАПЛАВЛЕНИЯ	71
В.Д. Белимов, О.Н. Калачев МОДЕЛИРОВАНИЕ В CAD/CAM-СИСТЕМЕ МЕХАНООБРАБОТКИ С РАЦИОНАЛЬНЫМ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПРИПУСКОВ.....	75
Д.Ф. Гушан, О.Н. Калачев РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СРЕДСТВАМИ NX OPEN API В CAD/CAMNX В СРЕДЕ MS VISUAL STUDIO НА ПРИМЕРЕ ПРОТИВОВЕСА УСП.....	79
С.Ю. Суриков, О.Н. Калачёв INVENTOR HSM PRO – НОВОЕ CAD/CAM РЕШЕНИЕ ДЛЯ ТЕХНОЛОГОВ-МАШИНОСТРОИТЕЛЕЙ	83
С.Ю. Подовжний, О.Н. Калачев МЕТОДИЧЕСКОЕ ОСВОЕНИЕ БЫСТРОГО ПРОТОТИПИРОВАНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ КАФЕДРЫ КИ ТМС ЯГТУ	86
М.О. Киселев, О.Н. Калачев АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕХАНООБРАБОТКИ НА СТАНКАХ С ЧПУВ СИСТЕМЕ SPRUT CAM	89
А.А. Станкова, О.Н. Калачев ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЧПУ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ УП ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ СЛОЖНОЙ КОНФИГУРАЦИИ ..	93
А.В. Четверикова, О.Н. Калачев ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ МОДУЛЯ MOLD DESIGN ПРОГРАММЫ SIMATRON ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛИТЬЕВОЙ ОСНАСТКИ.....	97
Д.Р. Савенков, К.А. Украженко АНАЛИЗ И ВЫБОР УСТРОЙСТВ СМЕНЫ ИНСТРУМЕНТА МНОГОЦЕЛЕВЫХ СТАНКОВ ПО КРИТЕРИЮ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ	102
А.В. Свешникова, А.А. Кулебякин 3D МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ЗАХВАТНОГО УСТРОЙСТВА ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА ПОСРЕДСТВОМ ПРОГРАММЫ AUTODESK INVENTOR	106
А.А. Станкова, А.А. Кулебякин УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОЙ СМЕНЫ ИНСТРУМЕНТА СТАНКОВ С ЧПУ	108
А.В. Крылов, А.А. Кулебякин ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ ПРОГРАММЫ SWAN SOFT CNC	111
О.М. Васильченко, А.В. Оборин ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ APQP В ОБЕСПЕЧЕНИИ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ.....	113
К.А. Соболева, А.М. Шапошников УВЕЛИЧЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ РАБОТЫ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ПРОТЯЖЕК ПРИ ОБРАБОТКЕ ТРУДНО-ОБРАБАТЫВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ ЗА СЧЕТ УМЕНЬШЕНИЯ ВЫКРАШИВАНИЯ ЗУБЬЕВ	117
В.М. Ветрова, А.М. Шапошников МЕТОДИКА РАСЧЕТА ХОДОВЫХ ВИНТОВ СТАНКОВ С ЧПУ	121
Е.И. Елисейкин, А.М. Шапошников, Р.Х. Рафиков РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛЬНОЙ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ ПРЕЦИЗИОННОЙ УСТАНОВКИ	

ИЗМЕРЕНИЯ ДИАГРАММ НАПРАВЛЕННОСТИ НАКЛОННЫХ ПЬЕЗОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ	124
Е.И. Елисейкин, А.М. Шапошников, Р.Х. Рафиков РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛЬНЫХ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ ПРЕЦИЗИОННЫХ УСТАНОВОК ИЗМЕРЕНИЯ ДИАГРАММ НАПРАВЛЕННОСТИ НАКЛОННЫХ ПЬЕЗОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ В ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ	131
Д.П. Прохоров, А.В. Проворов ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ПОДВИЖНЫХ КОРПУСНЫХ ОПОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ	140
Д.П. Пучек, А.В. Проворов ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ТАВРОВЫХ ОПОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ	144
Д.С. Долгин, Ю.А. Веткин ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ УСТАНОВОК ДЛЯ ДЕКАРБОНИЗАЦИИ ВОДЫ .	148
А.П. Левашев, Ю.А. Веткин ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ СТАЛЬНОГОПОДЗЕМНОГО РЕЗЕРВУАРА ОТ ДАВЛЕНИЯ ГРУНТА	152
Н.С. Еремеев, И.С. Гуданов РАСЧЕТ РЕЗЕРВУАРА МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.....	155
М.С. Чухломин, И.С. Гуданов УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ СТРУЙНОГО РЕКТОРА СЕРНОКИСЛОТНОГО АЛКИЛИРОВАНИЯ ИЗОПАРАФИНОВ ОЛЕФИНАМИ	158
А.В. Седов, И.С. Гуданов УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ГИДРОРЕЗАКА ДЛЯ УСТАНОВКИ ЗАМЕДЛЕННОГО КОКСОВАНИЯ	162
К.В. Минеев, О.Е. Сабилов, В.П. Круглов ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ТДС	165
Д.В. Стенько, В.П. Круглов МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТОДОМ ПОСЛОЙНОГО НАПЛАВЛЕНИЯ	168
Д.В. Стенько, О.Е. Сабилов, В.П. Круглов ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ЛАЗЕРНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТОЛЩИНЫ ДВИЖУЩИХСЯ ЛИСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	172

СЕКЦИЯ «АВТОМАТИЗАЦИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ И НЕПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СФЕРАХ».....176

А.Е. Гузанова, Н.А. Смирнова, А.В. Печаткин ПРОГРАММНО-АППАРАТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СЕКЦИОННЫМ ИНФРАКРАСНЫМ КАЛИБРОВОЧНЫМ ПРОТЯЖЕННЫМ ИЗЛУЧАТЕЛЕМ.....	176
Ё.Р. Хушов, И.И. Шамсидинов, Н.А. Смирнова, А.В. Печаткин РАСШИРЕНИЕ ДИАПАЗОНА МИКРОПОЛОСКОВЫХ АНТЕНН ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА .	180
С ПОМОЩЬЮ ТРАНСФОРМАТОРОВ СОПРОТИВЛЕНИЙ	180
А.М. Зернова, Н.Ш. Сулаймонов РАДИОЛОКАЦИОННАЯ СИСТЕМА СЛЕЖЕНИЯ ЗА КОСМИЧЕСКИМ ОБЪЕКТОМ.....	184
М.У. Сафаров, Д.М. Назаров, А.Т. Кизимов ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА РАБОТЫРАДИОЛОКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СЛЕЖЕНИЯЗА ЦЕЛЬЮ С НЕЛИНЕЙНОСТЯМИ В ПРИВОДЕ АНТЕННЫ	188

Н.А. Смирнова, А.Т. Кизимов РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ ТРАЕКТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА	192
А.С. Плотников, Е.В. Ломанова ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	196
А.С. Куликова РЕАЛИЗАЦИЯ МАЛОБЮДЖЕТНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ СОЦИАЛЬНО-КУЛЬТУРНОЙ ИНфраСТРУКТУРЫ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ	200
Т.В. Смеликова, Г.Г. Вилков ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МНОГОКОЛОННОЙ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ	204
Р.М. Кучеров, Г.Г. Вилков ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОТДЕЛЕНИЕМ ГАЗОРАЗДЕЛЕНИЯ ЭТИЛЕНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА	208
А.Е. Григорьев, О.Ю. Марьясин РАЗРАБОТКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНЦЕНТРАТОРОВ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ “ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ”	213
М.С. Игнатов, А.А. Акимов, О.Ю. Марьясин НЕЧЕТКАЯ СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ МИКРОКЛИМАТА ПОМЕЩЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАРАМЕТРОВ СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА	217
А.С. Корчагин, О.Ю. Марьясин МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ПО ЛИНИИ МОБИЛЬНОГО РОБОТА	221
И.А. Красковский, И.Ю. Неуступов, О.Ю. Марьясин СИСТЕМА “УМНЫЙ ДОМ” НА БАЗЕ КОНТРОЛЛЕРА ЕВІКА	225
С.В. Проидин, О.Ю. Марьясин РАЗРАБОТКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ В СИСТЕМЕ PROTEUS	229
С.С. Фелисов, О.Ю. Марьясин МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ АВТОНОМНОЙ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ	233
О.Н. Дунаева, А.П. Харитонов УПРАВЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫМИ РЕЖИМАМИ МНОГОЗОННЫХ ОБЪЕКТОВ С СУЩЕСТВЕННЫМ ВЗАИМНЫМ ВЛИЯНИЕМ ЗОН	237
В.Ю. Жарехина, А.П. Харитонов АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ПРОДУКЦИИ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА ЛАКА	241
С.А. Кравченко, А.П. Харитонов УПРАВЛЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ КАФЕДРЫ ВУЗА НА БАЗЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА	245
Л.А. Кучина, А.П. Харитонов УПРАВЛЕНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКОЙ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА ЛАКА	248

СЕКЦИЯ «СТАНДАРТИЗАЦИЯ, МЕТРОЛОГИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ» .252

А.Д. Сизова, О.С. Горячева АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ НА ЭТАПЕ ПОДГОТОВКИ СЫРЬЯ НА ЗАВОДЕ «ЯРОСЛАВСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УГЛЕРОД»	252
И.О. Воронина, О.С. Горячева АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РИСКОВ НА ЭТАПЕ ГРАНУЛИРОВАНИЯ НА ЗАВОДЕ «ЯРОСЛАВСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УГЛЕРОД»	256
П.А. Лазур, С.А. Соловьева РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ ОСНОВ ОЦЕНКИ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ УСЛОВИЯМИ ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ СТУДЕНТОВ,	

ОСВАИВАЮЩИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ (НА ПРИМЕРЕ ФГБОУ ВО «ЯГТУ»)	259
Н.А. Смирнова, С.А. Соловьева РАЗРАБОТКА ДОКУМЕНТАЦИИ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ КОНТРОЛЮ ПРОИЗВОДСТВА ШОКОЛАДА НА ООО «СОБРАНИЕ»	263
И.С. Черников, С.А. Соловьева РАЗРАБОТКА НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ГЕКСАФЕРРИТ БАРИЯ	267
А.С. Дементьева, Н.И. Вершинина ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ СТАНДАРТИЗАЦИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	271
Н.В. Савина, Н.И. Вершинина АКТУАЛИЗАЦИЯ НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА (НА ПРИМЕРЕ ФГБОУ ВО «ЯГТУ»)	275
Е.Е. Никитина, В.А. Иванова НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОЗДАНИЯ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМИТЕТОВ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ	279
А.В. Баранова, Е.О. Шамина, В.А. Иванова АНАЛИЗ МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ЛИТЕЙНОГО КОКСА	284
М.А. Карпова, А.Н. Попков СОКРАЩЕНИЕ ДОЛИ ПОВЕРОЧНЫХ РАБОТ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ	288
А.О. Москвичева, А.Н. Попков К ВОПРОСУ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО САМОКОНТРОЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ	292
И.Е. Крылова, П.С. Федорова ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ВНЕДРЕНИЯ ГОСТ Р ИСО 9004-2010 В ГОСУДАРСТВЕННОМ УЧРЕЖДЕНИИ	296
А.С. Богодухова, М.А. Скуратова, К.И. Порсев ЭЛЕКТРОННОЕ ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	299
А.Е. Тельманова, К.И. Порсев О ЭЛЕКТРОННОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	302
Д.И. Казюлина, А.А. Чеснокова АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМИТЕТОВ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ	304
И.В. Куландина, Н.В. Морозов, А.А. Чеснокова СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ОБЛАСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА	307

СЕКЦИЯ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ» 311

А.Н. Яблокова, С.В. Васильев ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ ОКСИДОВ ВАНАДИЯ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ПРОСВЕЧИВАЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ	311
В.Р. Мамеян, Н.И. Вершинина ИЗУЧЕНИЕ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИЙ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДАХ	314
А.А. Колесов, В.А. Иванова ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗАКАЛКИ НА СВОЙСТВА ХРОМОНИКЕЛЕВОЙ СТАЛИ 12Х18Н9Т АУСТЕНИТНОГО КЛАССА	318
И.Н. Михайловская, К.В. Селютина, В.А. Алов, А.Н. Попков ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ФРИКЦИОННЫХ ЧУГУНОВ	321

М.Д. Мордасов, М.Ю. Телешов, П.В. Игнатов, Д.М. Мордасов ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АКТИВНЫХ ФЛЮСОВ ПРИ ЛУЖЕНИИ И ПАЙКЕ СТАЛИ 12Х18Н10Т.....	325
О.А. Ткаченко, Д.М. Мордасов ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ЧАСТИЦ МИНЕРАЛЬНЫХ ПОРОШКОВ МЕТОДОМ ОПТИЧЕСКОЙ МИКРОСКОПИИ	329
А.В. Фирсова, А.Л. Панин, Д.М. Мордасов ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ АЛЮМИНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЧИСТОТЫ.....	333
Д.Е. Толеутаева, Е.А. Сидорина, Е.П. Набоко ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В ЭЛЕКТРО И ВАКУУМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	336
А.А. Талов, Н.В. Косарева ПОВЕРХНОСТНОЕ УПРОЧНЕНИЕ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ НАДЁЖНОСТИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ.....	339
Ю.А. Тополь, Н.В. Косарева МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ СТОМАТОЛОГИИ	343

СЕКЦИЯ «ИНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ДИСЦИПЛИНЫ» 347

А.И. Березовская, А.Н. Исаев ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИБЛИОТЕК КОМПАС-3D В КУРСОВОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ.....	347
Д.В. Федорова, А.Н. Исаев ОРГАНИЗАЦИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В СИСТЕМЕ «ВЕДА».....	350
А.А. Станкова, А.Н. Исаев РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ МАКЕТОВ КОРОБОК СКОРОСТЕЙ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ.....	354
А.М. Ахмадбеков, С.И. Моднов РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ МЕХАНИКЕ.....	358
Д.М. Мамадносирова, С.И. Моднов ПОДГОТОВКА УЧАЩИХСЯ СПО К КОНКУРСАМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МАСТЕРСТВА.....	360
И.Ю. Жуков ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ: АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ.....	362
Е.А. Махова, Е.В. Хуснутдинова ФОРМЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ УЧАЩИХСЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ	366

СЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА».....371

Е.В. Воронова, Н.В. Хомутова ВИЗУАЛЬНЫЕ КОДЫ Г. РОСТОВА.....	371
К.А. Менгель, С.М. Максимов МИНИМАЛИЗМ – АРХИТЕКТУРНЫЙ СТИЛЬ?.....	375
А.А. Мулина, Н.Е. Колбовский БИОМИМИКРИЯ. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ ПАУТИНЫ	379
С.В. Огурцов, Н.В. Хомутова АРХИТЕКТУРА ЯХТ-КЛУБОВ.....	383
В.Н. Уваева, А.В. Бурыкина, Т.А. Сиротина КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ НАБЕРЕЖНОЙ ОЗЕРА НЕРО В РОСТОВЕ	386
А.С. Федоренко, Т.А. Сиротина ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И ПОЛИТИКА.....	390

А.А. Цветков, Н.В. Хомутова	АРХИТЕКТУРА РЫБОЛОВНЫХ ЦЕНТРОВ.....	394
Е.О. Ершов, Е.А. Михайлов	УТИЛИЗАЦИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ И АНТРОПОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ПРИ МЕЛИОРАЦИИ ПОЧВ	397
Н.А. Копытенков, А.И. Ахременко	ЗАПАСЫ И ДОБЫЧА СЛАНЦЕВОЙ НЕФТИ.....	401
А.С. Смирнова, А.И. Ахременко	ВЛИЯНИЕ ИРКУТСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА НА ГИДРОЭКОЛОГИЮ ОЗЕРА БАЙКАЛ	405
Д.А. Травина, А.И. Ахременко	ВЛИЯНИЕ ВОДОХРАНИЛИЩА ЧЕБОКСАРСКОЙ ГЭС НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	409
В.А. Халаки, А.К. Лузанова, Г.А. Фоменко	«ГОРОД ДЛЯ ЖЕНЩИН И ДЕТЕЙ» – ГУМАНИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ «ЗЕЛЁНОЙ» ИНФРАСТРУКТУРЫ ГОРОДОВ И ПОСЕЛЕНИЙ	413
И.В. Цико, Ю.С. Кашенков	АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ СПУСКА РЫБИНСКОГОВОДОХРАНИЛИЩА	418
Е.С. Мигурская, К.А. Лошадкин, Г.А. Фоменко	ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПРИРОДНОГО КАПИТАЛА И СТРАТЕГИЧЕСКАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ПРОГРАММ РАЗВИТИЯ	422
А.С. Рыбакова, Ю.С. Кашенков	ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РЕКРЕАЦИОННОМУ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЮ В БАССЕЙНЕ РЕКИ КОТОРОСЛЬ	427
А.А. Чистякова, С.А. Афанасьева, Ю.С. Кашенков	АНАЛИЗ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ	431
А.А. Перфильев, А.Е. Бородин, Г.А. Фоменко	РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ АКУСТИЧЕСКИХ МОДЕЛИРУЮЩИХ СИСТЕМ В ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ.....	435
Е.А. Лебедева, А.В. Михайлова, Г.А. Фоменко	НЕМЕЦКИЙ ОПЫТ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В СФЕРЕ ПРИРОДО- ПОЛЬЗОВАНИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В РОССИИ ..	440
М.Н. Гладышева, В.М. Дудин	БОРЬБА С НАЛЕДЯМИ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ.....	445
Ю.А. Комиссарова, В.М. Дудин	ПРИМЕНЕНИЕ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ БОРЬБЫ С ЗИМНЕЙ СКОЛЬЗКОСТЬЮ	448
Н.А. Кудрявцева, В.М. Дудин	ХИМИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ БОРЬБЫ С ЗИМНЕЙ СКОЛЬЗКОСТЬЮ	451
А.А. Курныгина, В.М. Дудин	ФРИКЦИОННЫЙ СПОСОБ БОРЬБЫ С ЗИМНЕЙ СКОЛЬЗКОСТЬЮ	455
А.Д. Баранник, А.К. Кирсанов, А.А. Игнатьев	СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТА ПРИ УСТРОЙСТВЕ ИСКУССТВЕННОГО ОСНОВАНИЯ ДОРОГИ	458
И.М. Беков, А.А. Игнатьев	ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ МОСТЫ.....	462
Д.В. Герасимов, А.В. Куревенков, Л.Ю. Селянинова, А.А. Игнатьев	ОБЗОР НА ГРУНТОВЫЙ КАТОК С ПОЛИГОНАЛЬНЫМ ВАЛЬЦОМ	468
А.К. Кирсанов, А.Д. Баранник, А.А. Игнатьев	РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ УПЛОТНЕНИЯ НЕСВЯЗНЫХ ГРУНТОВ.....	472
А.В. Куревенков, Д.В. Герасимов, Г.В. Пренглаев, А.А. Игнатьев	МЕТОД УПЛОТНЕНИЯ, ОСНОВАННЫЙ НА ВЫСУШИВАНИИ ГРУНТА В ПЕРЕУВЛАЖНЕННОМ СОСТОЯНИИ.....	476

К.А. Курочкина, А.А. Игнатьев ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ГЕОРЕШЁТОК ДЛЯ МОНОЛИТНЫХ СЛОЕВ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ ПО ХИМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ ИСХОДНОГО СЫРЬЯ	480
А.А. Молотков, А.А. Игнатьев ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ.....	484
Е.А. Ронжин, А.А. Игнатьев КОНСТРУКТИВНЫЕ НЕДОСТАТКИ ГЕОРЕШЕТОК ДЛЯ АРМИРОВАНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ	488
Л.Ю. Селянинова, Г.В. Пренглаев, Д.В. Герасимов, А.А. Игнатьев ЗАВИСИМОСТЬ КАЧЕСТВА УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТА ОТ ВРЕМЕНИ ВЫДЕРЖИВАНИЯ ГРУНТА ПРИ ОПТИМАЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ	492
Я.Ю. Тумакова, А.А. Игнатьев ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ	497
Е.М. Бекова, М.В. Карякина, С.А. Тумаков СРАВНЕНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КРУГЛОГО И ПРЯМОУГОЛЬНОГО БЕТОННОГО РЕЗЕРВУАРА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ВОДЫ	500
Е.А. Голубева, С.А. Тумаков МОДЕЛИРОВАНИЕ, РАСЧЕТ И АНАЛИЗ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО КАРКАСА В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ SCAD++	504
Е.С. Егоров, Ю.С. Секерина, С.А. Тумаков МОДЕЛИРОВАНИЕ, РАСЧЕТ И АНАЛИЗ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ЯДРА ЖЁСТКОСТИ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ SCAD++	507
О.О. Коновалова, А.Л. Балушкин АНАЛИЗ ПРИЧИН ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО ОБРУШЕНИЯ В ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЯХ	511
А.А. Куликов, Т.А. Верховцева, С.А. Тумаков СРАВНЕНИЕ СПОСОБОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ СОПРЯЖЕНИЯ ПЛАСТИНЧАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ SCAD++	514
К.А. Курочкина, С.А. Тумаков ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПОДПОРНОЙ СТЕНКИ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ SCAD++	517
А.Е. Кюккер, А.А. Грибков, С.А.Тумаков ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЯ С УЧЕТОМ ФИЛЬТРАЦИОННОЙ КОНСОЛИДАЦИИ ГРУНТОВОГО ОСНОВАНИЯ.....	522
Е.А. Ронжин, С.А. Тумаков МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО РЕЗЕРВУАРА В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ SCAD++	526
А.А. Кокорина, А.Л. Балушкин ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И КОНСТРУИРОВАНИЯ КОЛОНН СОВРЕМЕННЫХ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ	530
Н.П. Килинкар, Г.Н. Голубь ЭФФЕКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СИСТЕМЫ «ОСНОВАНИЕ-НАДЗЕМНЫЕ КОНСТРУКЦИИ»	534
С.И. Кремлёв, Г.Н. Голубь ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ УГЛЕВОЛОКНА ПРИ УСИЛЕНИИ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	538
А.Е. Лыгин, Г.Н. Голубь МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОГНЕЗАЩИТЫ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	542
А.А. Мерекин, Е.В. Данилов, Г.Ю. Теренина КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕМОРИАЛЬНОГО МОСТА МАЙКА О'КАЛЛАГАНА — ПЭТА ТИЛЛМАНА.....	546

А.О. Тихомирова, А.А. Осипенкова, А.С. Коледов, Г.Ю. Теренина	
КОНСТРУКЦИИ РАЗВОДНЫХ МОСТОВ	549
Д.С. Григорьева, А.Д. Данилова, Г.Ю. Теренина	
ИСТОРИЯ КОНСТРУКЦИЙ	
ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ	552
Е.М. Бредерман, Е.Н. Загрузина, А.Б. Лебедев, Ю.М. Придатко	
КАПИЛЛЯРНОЕ	
ВОДОПОГЛОЩЕНИЕ	
И ПРОЧНОСТЬ	
МОДИФИЦИРОВАННОГО	
ТОНКОМОЛОТОЙ СЕРОЙ ЦЕМЕНТНОГО БЕТОНА.....	556
А.И. Петров, А.Л. Балускин, В.Б. Доброхотов	
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ	
ДОЛГОВЕЧНОСТИ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ .	560
Ю.С. Секерина, О.Е. Машьянова, Ю.М. Придатко	
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ	
УСТРОЙСТВА ШТУКАТУРНОГО ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ВОЗДУШНОЙ	
ИЗВЕСТИ И МОДИФИЦИРОВАННОГО ДРЕВЕСНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ	564
К.А. Разгуляева, О.Е. Машьянова, Ю.М. Придатко	
РАЗРАБОТКА	
ТЕХНОЛОГИИ	
УСТРОЙСТВА ФУНДАМЕНТОВ ПИРАМИДАЛЬНОЙ	
ФОРМЫДЛЯ МАЛОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ	567
Е.С. Егоров, Ю.М. Придатко	
ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КОМ-	
ПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО	
ИЗВЕСТКОВОГО ВЯЖУЩЕГО	571
Е.М. Бекова, М.В. Карякина, А.Б. Лебедев, Ю.М. Придатко	
РАЗРАБОТКА	
ТЕХНОЛОГИИ КЛАДКИ ИЗ КРУПНОРАЗМЕРНЫХ СИЛИКАТНЫХ БЛОКОВ	
В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ С СОХРАНЕНИЕМ ТЕПЛА.....	576
Е.М. Бекова, М.В. Карякина, А.Б. Лебедев, Ю.М. Придатко	
ТОЧНОЕ РЕШЕНИЕ	
УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ДЛЯ ПРОЦЕССА ОХЛАЖДЕНИЯ	
СИЛИКАТНЫХ БЛОКОВ	580
М.В. Колганова, А.Б. Лебедев, Ю.М. Придатко	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ	
ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА	
ОСНОВЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ВЯЖУЩЕГО И ГРУНТА	584
М.В. Колганова, А.Б. Лебедев, Ю.М. Придатко	
ИССЛЕДОВАНИЯ	
ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДОБАВКИ МАРКИ ТСП В ТЕХНОЛОГИИ	
БЕТОНА.....	588
Д.А. Смирнова, О.Е. Машьянова, Ю.М. Придатко	
ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ	
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ В МАЛОЭТАЖНОМ	
ЖИЛИЩНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ	592
М.В. Грибков, А.Т. Броян, В.Б. Доброхотов	
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ	
ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОРОЗОСТОЙКОСТИ КЕРАМИЧЕСКИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ	
МАТЕРИАЛОВ	599
Д.М. Рыжковская, К.В. Суворова, В.Б. Доброхотов	
ИССЛЕДОВАНИЕ	
ПАРОИЗОЛЯЦИИ НА ОСНОВЕ ЭЛАСТОМЕРА «ISOFLEX» ДЛЯ	
КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ С ВЛАЖНЫМ РЕЖИМОМ ЭКСПЛУАТАЦИИ....	603
К.Е. Капустин, В.А. Демчук, В.Б. Доброхотов	
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ	
ПОЛУЧЕНИЯ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО ФИБРОБЕТОНА ДЛЯ ЛИСТОВЫХ	
ИЗДЕЛИЙ.....	607
А.С. Белова, В.Б. Доброхотов	
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ	
ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ПЕНОПОЛИСТИРОЛБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ	
ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ.....	612
В.В. Бокарев, В.А. Голубева, В.Б. Доброхотов	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ	
ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕНОПОЛИСТИРОЛБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ	616

Ю.С. Баронова, В.Б. Доброхотов СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ БЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ ПОЛОВ С УПРОЧНЁННЫМ ВЕРХНИМ СЛОЕМ.....	619
Ю.С. Баронова, В.Б. Доброхотов ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОВОГО СОСТАВА ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ БЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ ПОЛОВ	623
И.С. Левашов, А.Е. Капралова, В.Б. Доброхотов АРМИРОВАНИЕ ГИПСОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	626

СЕКЦИЯ «УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ».....629

В.А. Беликова, П.В. Ермолина, В.В. Кочерова АНАЛИЗ АКТУАЛЬНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ВНУТРЕННИХ АУДИТОВ В АГЕНТСТВЕ НЕДВИЖИМОСТИ «МЕТРО».....	629
В.А. Беликова, В.В. Кочерова МОТИВАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕРСОНАЛА ПРИ ВНЕДРЕНИИ СМК В АГЕНТСТВЕ НЕДВИЖИМОСТИ «МЕТРО».....	633
В.А. Беликова, С.А. Царева ПРЕИМУЩЕСТВА СОТРУДНИЧЕСТВАС МЕЖДУНАРОДНОЙ СЕРТИФИКАЦИОННОЙ СЕТЬЮ IQNET В РОССИИ ..	637
В.Н. Белянкина, С.А. Царева РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТАДЛЯ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	641
И.С. Власова, В.В. Кочерова ПРЕДПОСЫЛКИ МОНИТОРИНГА СТЕПЕНИ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ФИТНЕС-УСЛУГ	645
А.С. Волков, В.А. Голкина УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УХТИНСКОГО ФИЛИАЛА «АЭРОНАВИГАЦИЯ СЕВЕРНОГО УРАЛА» ФГУП «ГОСКОРПОРАЦИЯ ПО ОРВД».....	649
В.М. Ворущило, С.А. Царева РОЛЬ МОНИТОРИНГА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПЕРВИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ	654
А.А. Гребенщикова, А.С. Степанова ВНУТРИВУЗОВСКАЯ МЕТОДИКА МОНИТОРИНГАИ ИЗМЕРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ФГБОУ ВО «ЯГТУ».....	658
Д.А. Гусева ОСОБЕННОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО РЫНКА СЫРОВ.....	662
Д.А. Гусева, В.А. Сабиров «КРУЖКИ КАЧЕСТВА» В ОРГАНИЗАЦИЯХ ТОРГОВЛИ	667
А.С. Ермишин, В.Г. Копыльцов ОПАСНОСТЬ ЗАКУПКИ МОЛОЧНОГО СКОТАЗА ГРАНИЦЕЙ (ПРАВОВОЙ АСПЕКТ)	671
П.В. Ермолина, В.В. Кочерова CRM-СИСТЕМА КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЯМИ С ПОТРЕБИТЕЛЯМИ.....	677
П.В. Ермолина, А.С. Степанова ПРИМЕНЕНИЕ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО МЫШЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ПРИМЕРЕ ПАО «АВТОДИЗЕЛЬ».....	681
В.А. Зайчиков, С.А. Царева ПЕРСПЕКТИВЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СТАТИСТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РОБАСТНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ ПАО «ЯРОСЛАВСКИЙ ШИННЫЙ ЗАВОД».....	686
Е.С. Карамышева К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ НА МАЛОМ ПРЕДПРИЯТИИ	690

А.С. Коченкова, В.В. Кочерова РОЛЬ ВНУТРЕННЕГО АУДИТА В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ.....	694
А.М. Кузьмин ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА НА АВИАЦИОННОМ ПРЕДПРИЯТИИ.....	698
А.Ю. Лебедева ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ РИСКОВ АУДИТА КАЧЕСТВА	702
Е.С. Леженина, А.С. Ермишин РАЗРАБОТКА ДОКУМЕНТИРОВАННОЙ ПРОЦЕДУРЫ ПРОЦЕССА МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОСТРОМСКОЙ ГРЭС	706
В.А. Макарова, С.А. Царева САМООЦЕНКА ПРОЦЕССОВ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ОРГАНИЗАЦИИ СОЦИАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ В КОНТЕКСТЕ ТРЕБОВАНИЙ ГОСТ Р ИСО 9001-2015.....	712
Ю.О. Мельникова ОСОБЕННОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО РЫНКА ТОРТОВ ..	716
Д.В. Палицына ХАРАКТЕРИСТИКА ОТЕЧЕСТВЕННОГО РЫНКА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ	720
О.Н. Платунова ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕДУРЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ПРОЦЕССА СБЫТА ПРОДУКЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «ПРОМЫШЛЕННЫЕ СИЛОВЫЕ МАШИНЫ».....	725
Н.М. Пырина, С.А. Царева ВАЖНОСТЬ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ.....	729
Е.А. Рачинская, А.С. Степанова РАЗРАБОТКА ПРОЦЕДУРЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕТЕНЗИЯМИ И ЖАЛОБАМИ В УК «ДОМ СЕРВИС».....	733
В.А. Савиновский, А.С. Степанова СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИЕЙ, РАЗМЕЩАЕМОЙ НА ОФИЦИАЛЬНОМ САЙТЕ ФГБОУ ВО «ЯГТУ»	737
Н.С. Семенов, С.А. Царева УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО НАПРАВЛЕННОГО БУРЕНИЯ	742
Л.К. Сергеева, Е.М. Шастина ИЗМЕРЕНИЕ, КОНТРОЛЬ И МОНИТОРИНГ ПРОДУКЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ГОСТ Р ИСО 9001-2015(НА ПРИМЕРЕ ООО «КОМАТЦУ МЭНУФЭКТУРИНГ РУС»)	746
Н.А. Сердюк, С.А. Царева ПРИНЦИПЫ ХАССП И ИНСТРУМЕНТЫ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА КАК СРЕДСТВА ИННОВАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	749
В.С. Сиротина, А.С. Степанова СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКИХ УСЛУГ (НА ПРИМЕРЕ НУЗ «ДКБ НА СТАНЦИИ ЯРОСЛАВЛЬ ОАО «РЖД»)	753
Е.В. Сковрцова, С.А. Царева КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ И КАЧЕСТВЕННЫЕ АСПЕКТЫ ФАЛЬСИФИКАЦИИ МОЛОКА РОССИЙСКИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ.....	757
И.Б. Смирнова, А.С. Ермишин ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЙ КОНТРОЛЬ ПРИ УБОЕ ПТИЦЫ НА ПРЕДПРИЯТИИ «БРЕЙТОВСКАЯ ПТИЦЕФАБРИКА – РУССКИЙ ВЕК»	761
Е.Е. Смирнова, Н.В. Сырейщикова МЕТОДИКА ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ САМООЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ НА БАЗЕ МОДЕЛИ EFQM	767

А.Ю. Смирнова, Е.М. Шастина АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПЛАНИРОВАНИЯ И ЗАКУПКИ ТОВАРНО-МАТЕРИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ ПЛАНОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОТДЕЛА УК «ДОМ СЕРВИС».....	772
В.С. Хильманов АКТУАЛЬНОСТЬ ВОПРОСОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ.....	775
А.М. Черемушкина, В.В. Кочерова СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ.....	780
А.В. Чистюнин, А.С. Степанова РОЛЬ GMP ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ.....	784
А.А. Шарапов, Е.М. Шастина СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СВАРКИ СТРЕЛЫ ЭКСКАВАТОРА (НА ПРИМЕРЕ ООО «КОМУТЦУ МЭНУФЭКТУРИНГ РУС»).....	788

СЕКЦИЯ «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

УДК 621.929.6: 531.3

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СМЕШИВАНИЯ ТРУДНОСМЕШИВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.А. Ватагин, А.Е. Лебедев

Научный руководитель – А.Е. Лебедев, д-р техн. наук, профессор

Ярославский государственный технический университет

В работе рассматривается проблема сегрегации трудносмешиваемых дисперсных сред и методы ее снижения. Рассмотрены новые способы смешения, повышающие эффективность смешивания и разработка устройства смешения, удовлетворяющего требованиям.

Ключевые слова: смешивание, однородность, сегрегация, исследование, смесь

DEVELOPMENT OF METHODS FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF MIXING OF DIFFICULT-TO-MIX MATERIALS

A.A. Vatagin, A.E. Lebedev

Scientific Supervisor – A.E. Lebedev, Doctor of Technical Sciences,
Professor

Yaroslavl State Technical University

The paper deals with the problem of segregation of difficult-to-mix dispersed media and methods to reduce it. New ways to enhance the mixing efficiency and the development of mixing device which meets the requirements are considered.

Keywords: mixing, uniformity, segregation, study, mixture

В результате процесса перемешивания происходит взаимное перемещение частиц разных компонентов, находящихся до перемешивания отдельно или в неоднородно внедренном состоянии. В идеальном процессе мы должны получить на выходе смесь, в любой точке которой к

каждой частице одного из компонентов примыкают частицы другого компонента в количестве определяемым выбранным соотношением.

Ввиду того, что ничего идеального не бывает, на практике слишком велико число факторов, которые влияют на взаимные перемещения и от которых зависит степень смешивания. К этим факторам относятся:

- 1) Методы смешивания;
- 2) Конструктивные особенности смесителей;
- 3) Физико-механические свойства смеси.

В промышленности при проведении процессов смешения сыпучих сред очень часто имеет место возникновения нежелательного процесса - сегрегации смеси.

Сегрегация – это явление естественного разделения смесей сыпучих материалов на их составляющие. Наличие сегрегации существенно ухудшает однородность получаемой смеси, повышает время смешения и затраты энергии, а также требует организации дополнительных мероприятий по снижению ее интенсивности или ликвидации.

Согласно многочисленным исследованиям, основными видами сегрегации являются: разделение в поле силы тяжести (разделение смешиваемых материалов по плотности); сегрегация в поле центробежных сил; разделение смеси за счет различия в размерах частиц смешиваемых компонентов; разделение за счет разных фрикционных свойств частиц, которое проявляется при движении смеси по рабочим органам.

Процесс сегрегации наиболее часто происходит в процессе выгрузки готовой смеси, при ее движении по рабочим органам смесителя, при скоплении одного из компонентов в застойных зонах, а также при движении по замкнутым криволинейным траекториям, что имеет место в большинстве конструкций смесителей.

Среди основных существующих способов снижения сегрегации можно выделить следующие: разрушение сегропотоков, управление сегропотоками и организация рециклов (многократной циркуляции смеси).

С целью повышения эффективности процессов смешения склонных к сегрегации материалов были разработаны новые способы смешения основанные на уменьшения влияния движущих сил, разделяющих материалы.

К данным методам относятся организация процесса смешения в дисперсных потоках за распыливающим элементом (исключение разделения по действием центробежной силы); уплотнение приготовленной смеси (снижение сегрегации под действием силы тяжести); измельчение частиц одного из компонентов (снижение сегрегации по размерам); деление потока на зоны (неподвижные направляющие устройства для обеспечения раздельного транспортирования порций смеси к устройству выгрузки).

С целью снижения явления сегрегации было разработано устройство для смешения и уплотнения сыпучих материалов, имеющего относительно простую конструкцию и высокое качество смешения сыпучих сред. В данном устройстве смесители будут формировать дисперсные потоки смешиваемых компонентов под углом, тем самым получится зона пересечения. Смешиваемые дисперсные потоки попадая на отбойный элемент будут опадать на транспортер устройства. Выбирая скорость подачи смесителей и изменяя угол наклона и передвигая отбойный элемент можно достичь параметров распределения частиц смешиваемых компонентов, что в зоне отбойного элемента будет одинаковое соотношение смешиваемых материалов, тем самым достигается однородность смеси.

Были проведены предварительные опыты по определению оптимального соотношения материалов при смешивании. Оптимальное соотношение зависит от множества факторов, таких как: размеры частиц компонентов, плотность, форма частиц и др. Для оценки качества смеси был использован модернизированный коэффициент неоднородности смеси.

Сначала находится концентрация компонентов в программе Mixap, по формуле (1). Общая формула для нахождения этого коэффициента имеет вид, показанный в формуле (2)

$$c = \frac{N_1}{N_1 + N_2}, \quad (1)$$

где N_1 – количество пикселей материала 1; N_2 – количество пикселей материала 2.

$$V_c = \frac{100}{c_0} \cdot \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum (c_i - c_0)^2}, \quad (2)$$

где c_0 – среднее арифметическое содержание ключевого компонента в пробах; n – количество проб смеси; c_i – i -я проба смеси.

Данный параметр C_0 не учитывает погрешность дозирующего оборудования. Поэтому мы предлагаем вместо C_0 использовать C_0^* – требуемая концентрация, т.е. это заданная концентрация.

Таким образом, данный коэффициент будет учитывать погрешность дозирующего оборудования и тем самым получать достоверные сведения об однородности смеси.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макаров Ю.И. Аппараты для смешивания сыпучих материалов. М.: «Машиностроение», 1973. С. 216.
2. Аппараты для переработки дисперсных сред. Теория и расчет: монография /А.Е. Лебедев, А.И. Зайцев, А.Б. Капанова, А.А. Ватагин, С. Суид. Ярославль: Издат. дом ЯГТУ, 2017. 176 с.

О ВЫБОРЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПЕРЕМЕННЫХ НЕКОТОРЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Ю.С. Жиделева, О.А. Аверьянова, А.Б. Капранова

Научный руководитель – А.Б. Капранова, д-р физ.-мат. наук,
профессор

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается общий алгоритм формирования оптимизирующих параметров и приводятся примеры принципиальных схем работы механических технологических процессов двух видов – смешивания и уплотнения (деаэрации).

Ключевые слова: проектирование, технологический процесс, оптимизирующие параметры, смешивание, деаэрация.

ABOUT THE CHOICE OF INFORMATION VARIABLES FOR SOME MECHANICAL TECHNOLOGICAL PROCESSES

Yu.S. Zhideleva, O.A. Aver'yanova, A.B. Kapranova

Scientific Supervisor – A.B. Kapranova, Doctor of Physical and
Mathematical Sciences, Professor

Yaroslavl State Technical University

The general algorithm of formation of the optimizing parameters is considered, and examples of circuit diagrams the operation of a power technological processes for two type - mixing and compaction (deaeration) are given.

Keywords: design, technological process, optimization options, mixing, deaeration.

Согласно классическим схемам [1] основные показатели любого технологического процесса, называемые информационными $z(t)$, условно можно разбить на входные $x(t) = \{x_i(t)\}$, $i = \overline{1, r_1}$ и выходные $y(t) = \{y_v(t)\}$, $v = \overline{1, r_2}$ переменные, конструктивные $a = \{a_{j1} = \text{const}\}$, $j_1 = \overline{1, u_1}$ и режимные $b = \{b_{j2}\}$, $j_2 = \overline{1, u_2}$ параметры

$$z(t) = \{x(t), y(t), a, b\} . \quad (1)$$

Эффективная работа оборудования по реализации того или иного технологического процесса связана с его проектированием на базе решения задачи оптимизации с целью выбора наиболее рациональных параметров данного процесса. Представление нового аппарата в форме «преобразователя» некоторых входных параметров в выходные дает возможность сформировать алгоритм отыскания параметров оптимизации по выбранному критерию оптимизации. При решении задач практической направленности [2] целесообразно число степеней свободы технологического процесса представить в виде суммы регламентированных и оптимизирующих параметров. Тогда весь набор информационных переменных удобно разбить на сумму проектных (состоящих из регламентированных и оптимизирующих) и расчетных [3].

Рассмотрим в качестве примеров два механических технологических процесса – смешивание сыпучих компонентов [2] и уплотнение тонкодисперсных материалов [4]. Принципиальная схема работы смесителя имеет следующие этапы [2]:

- подача питателем или дозатором двух потоков сыпучих материалов (1 - «транспортирующего» и 2 - «ключевого») из множества регламентируемых (ограниченного, замкнутого, выпуклого) в пределах их области изменения;

- рост поверхностей сдвига св перерабатываемых сыпучих средах при их турбулентных характерах за время пребывания в смесителе τ_s при подводе энергии E , затрачиваемой на изменение положений частиц, разрыв внутренних связей между ними, диффузионный перенос с коэффициентом макродиффузии D ;

- вывод из смесителя готовой смеси составляющих при массовых расходах $Q_{m1}(t), Q_{m2}(t)$ при требуемом показателе коэффициента однородности V_c .

Дополнительно обозначим: $\gamma_1(t), \gamma_2(t)$ - массовые доли для компонентов потоков 1 и 2 в сыпучей смеси, задаются значениями; $a = \{a_{j1} = \text{const}\}$, $j_1 = \overline{1, u_1}$ - множество конструктивных параметров двух потоков сыпучих компонентов; $b = \{b_{j2}\}$, $j_2 = \overline{1, u_2}$ - набор режимных параметров с возможным варьированием в области $b \in B$ включаются $b = \{s, E, D, \tau_s\}$.

Тогда переменные $z(t)$ для механического технологического процесса в смесителе со стационарным (непрерывным) режимом принимают вид

$$z(t) = \left\{ \begin{array}{c} \overbrace{Q_{m1}(t), Q_{m2}(t), \gamma_1(t), \gamma_2(t), V_c}^{x(t)}, \\ \underbrace{\{a_{j1} = const\}}_{a}, \\ \underbrace{\{s, E, D, \tau_s\}}_b \end{array} \right\}, \quad (2)$$

Следовательно, число оптимизирующих параметров можно выбрать равным двум для набора $\{a, Q_{m2}(t)\}$ при поиске пяти базисных переменных $\{V_c, s, E, D, \tau_s\}$. Заметим, что Кроме того, дополнительно следует учитывать то обстоятельство, что $a = \{a_{j1} = const\}$, $j_1 = \overline{1, u_1}$.

Во втором случае проектируемым аппаратом является уплотнитель порошков. Принципиальная схема его работы разбивается на следующие этапы [3]:

- подача с помощью питателя или дозатора уплотнитель (деаэра-тор) с множеством конструктивных параметров $a = \{a_{j1} = const\}$, $j_1 = \overline{1, u_1}$ потока уплотняемого порошка, как дисперсной системы из двух фаз – несущей «1» и дисперсной «2» соответственно с наборами входных переменных $x(t) = \{x_i(t)\}$, $i = \overline{1, 2}$ из множества регламентируемых (ограниченного, замкнутого, выпуклого) в пределах их области изменения;

- уменьшение объема пор порошка при сдвиге его частиц в различных направлениях, когда изменение занимаемого средой объема составляет ΔV , за счет подвода энергии E с разрывом внутренних связей между элементами, фильтрацией газа, причем в набор режимных параметров $b = \{b_{j2}\}$, $j_2 = \overline{1, u_2}$ с возможным варьированием в области $b \in B$ включаются $b = \{\Delta V, E\}$;

- вывод из уплотнителя деаэрированного порошка из двух фаз с набором выходных переменных $y(t)$ согласно заданному множеству.

При обозначении $\alpha_1(t), \alpha_2(t)$ - показателей степени уплотнения (пористость и порозность) среды при выполнении условия $\alpha_1(t) = 1 - \alpha_2(t)$. Итак, переменные $z(t)$ для механического технологического процесса в

деаэраторе порошков с непрерывным режимом работы включают следующие параметры:

$$z(t) = \left\{ \underbrace{\overbrace{Q_{m1}(t), \alpha_2(t), Q_{m2}(t), Q_{m1}'(t), \alpha_2'(t)}^{x(t) \cap y(t)}}_{x(t) \cup y(t)}, \underbrace{\{a_{j1} = const\}}_a, \underbrace{\{\Delta V, E\}}_b \right\}. \quad (3)$$

В частности, в данном случае число оптимизирующих параметров можно выбрать равным $(u_1 + 1)$ для набора $\{a, Q_{m2}(t)\}$ при поиске трех базисных переменных $\{\alpha_2'(t), \Delta V, E\}$.

Конкретизация рассмотренных алгоритмов формирования оптимизирующих параметров для определенных типов смесителей и уплотнителей приводится в работах [4, 5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кафаров В.В. Принципы математического моделирования химико-технологических систем / В.В. Кафаров, В.Л. Перов, В.П. Мешалкин. М.: Химия, 1974. 344 с.
2. Капанова А.Б. Основные принципы алгоритмизации математического описания технологических процессов / А. Б. Капанова, А.И. Зайцев. Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2013. Ярославль, 2013. 104 с.
3. Капанова А.Б. О способах формирования наборов оптимизирующих параметров на примере инженерных расчетов деаэраторов порошков / А.Б. Капанова, А.И. Зайцев, И.И. Верлока // Проблемы ресурс- и энергосберегающих технологий в промышленности и АПК - ПРЭТ-2014: Материалы Междунар. науч. конф. Т. 2. Иваново, 2014. С. 308-313.
4. Капанова, А.Б. Механическое уплотнение тонкодисперсных материалов / А.Б. Капанова, А.И. Зайцев. Москва: Экон-информ, 2011. 247 с.
5. Капанова А.Б. Моделирование процесса смешивания сыпучих сред в центробежном устройстве / А.Б. Капанова, А.И. Зайцев. Ярославль: Изд-во Яросл. гос. техн. ун-та, 2010. 80 с.

СТОХАСТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ПОТОКА ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ ПОСЛЕ УДАРА ОБ ОТБОЙНИК ГРАВИТАЦИОННОГО СМЕСИТЕЛЯ

И.И. Верлока, А.Б. Капранова

Научный руководитель — А.Б. Капранова, д-р физ.-мат. наук,
профессор

Ярославский государственный технический университет

Полученные результаты стохастического моделирования движения потоков твердых частиц после удара о плоский отбойник аппарата гравитационного типа могут стать основой при оценке качества смеси на промежуточных этапах порционного смешивания сыпучих компонентов.

Ключевые слова: гравитационный смеситель, щеточные элементы, сыпучий материал, функция распределения, угол отражения.

STOCHASTIC DESCRIPTION OF SOLID PARTICLESFLOW MOVEMENT AFTER HITTINGA GRAVITY MIXERBUMP

I.I. Verloka, A.B. Kapranova

Scientific Supervisor —A.B. Kapranova, Doctor of Physical and
Mathematical Sciences, Professor

Yaroslavl State Technical University

The results of stochastic modeling of solids flow movement after hitting a bump flat of gravity unit can become the basis for assessing the quality of mixture in intermediate stages of batch mixing of bulk components.

Keywords: gravity mixer, brush elements, bulk material, distribution function, reflection angle.

Принцип работы нового гравитационного смесителя сыпучих сред [1] предполагает поэтапное внесение частиц материала, находящегося в готовой смеси с большим объемно-весовым содержанием, при создании рассеянных потоков твердых дисперсных компонентов с помощью щеточных устройств в виде барабанов, расположенных над лотками, с винтовой навивкой гибких элементов на цилиндрических поверхностях.

Стохастическое описание, предложенное авторами в работе [2], основано на подходе из [3] и может быть использовано при разработке инженерной методики расчета аппарата гравитационного типа на каждом из промежуточных этапов порционного смешивания сыпучих компонентов. Полученные наборы неравновесных дифференциальных функций для распределения числа частиц каждого сыпучего компонента по углу их разбрасывания после взаимодействия со щеточными элементами пары смесительных барабанов с винтовыми навивками противоположных направлений над лотком используются для отыскания дифференциальных функций распределения указанных материалов по углу отражения от наклонного плоского отбойника. При этом выполнен расчет зависимости указанного угла разбрасывания, который отсчитывается от перпендикулярного направления по отношению к расположенному под барабаном лотку гравитационного аппарата, и угла отражения от отбойной поверхности с учетом значения коэффициента восстановления, определяемого согласно методике [4] экспериментальным путем. Заметим, что данный коэффициент восстановления представляется в виде функциональной зависимости от нескольких конструктивно-режимных параметров, к основным из которых можно отнести: угол наклона плоского отбойника; расстояние между направляющими лотка и отбойной поверхности в точке взаимодействия потока частиц, налетающих на отбойник с усредненной скоростью; набор характеристических углов в указанной области удара. Результаты моделирования в дальнейшем можно использовать для оценки качества смеси на промежуточных этапах порционного смешивания сыпучих компонентов с аппарате гравитационного типа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. 2586126 Российская Федерация, МПК В01F3/18. Смеситель сыпучих материалов гравитационного типа / А.И. Зайцев, А.Е. Лебедев, А.Б. Капанова, И.И. Верлока. Оpubл. 10.06.2016. Бюл. № 16.
2. Капанова А.Б. Об оценке содержания ключевого компонента после ударного рассеивания сыпучих материалов на начальном этапе порционного смешивания / А.Б. Капанова, И.И. Верлока // Вестник ИГЭУ. № 3. 2016. С. 78-83. (DOI) 10.17588/2072-2672.2016.3.078-083.
3. The model of dispersion of particles during their flow from chipping the surface / A.B. Kapanova, I.I. Verloka, A.E. Lebedev, A.I. Zaitzev // Czasopismo techniczne. Mechanika. Krakov, Poland, 2016. V. 113, № 2. P. 145-150.
4. Оценка параметра восстановления ударно-взаимодействующих потоков твердых дисперсных сред с наклонным отбойником/ А.Б. Капанова, М.Н. Бакин, А.Е. Лебедев, А.И. Зайцев // Изв. ВУЗов. Химия и химическая технология. Иваново, 2013. Т. 56, вып. 8. С. 111-113.

К АНАЛИЗУ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСSEИВАНИЯ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ БИЛАМИ ГРАВИТАЦИОННОГО СМЕСИТЕЛЯ

И.И. Верлока, А.Б. Капранова

Научный руководитель – А.Б. Капранова, д-р физ.-мат. наук,
профессор

Ярославский государственный технический университет

Анализируются результаты экспериментов, цель которых - получение оптимального распределения по высоте разбрасывания количества твердых частиц, отрывааемых резиновыми щетками крутящегося барабана из потока сыпучего материала, скользящего по наклонному лотку гравитационного смесителя.

Ключевые слова: гравитационный смеситель, щеточные элементы, сыпучий материал, угол разбрасывания.

FOR ANALYZING OF EXPERIMENTAL RESULTS OF SOLID PRACTICLE SPREADING BY BRUSH OF GRAVITY MIXER

I.I. Verloka, A.B. Kapranova

Scientific Supervisor –A.B. Kapranova, Doctor of Physical and
Mathematical Sciences, Professor

Yaroslavl State Technical University

The results of the experiments whose purpose - getting optimal distribution of the height spreading of solid particles coming by the rubber brushes of spinning reel from the stream of bulk material sliding along the inclined chute of gravity mixer.

Keywords: gravity mixer, brush elements, gravitational device, bulk material, spreading angle.

Смешивание сыпучих компонентов применяется практически во всех сферах промышленного сектора в качестве основного или вспомогательного технологического процесса и не теряет своей актуальности. Некоторые получаемые смеси могут использоваться, например, для экологического обслуживания объектов. Особое внимание следует обратить на

проблему получения равномерной смеси в неравном соотношении компонентов - 1:10 и более. Наиболее целесообразным способом решения данной задачи является использование аппарата с активным смесительным элементом – вращающимся барабаном с резиновыми элементами или билами [1]. Эффективное смешивание 1:10 достигается с применением щеточной установки на подвижной ленте [2] или на лотке гравитационного смесителя [3]. Последний является более экономичным, вследствие того, что сыпучий поток движется по наклонным лоткам за счет гравитации, а основные затраты расходуются только на кручение барабанного смесителя, который щетками срывает, захватывает с лотка и разбрасывает частицы смешиваемых сыпучих компонентов в сторону отбойника. Результаты эксперимента [4], отражающего промежуточный этап смешивания, показали, что одними из основных параметров, влияющих на качество данной операции, являются: шаг винтовой навивки бил, скорость вращения барабана, расстояние между последним и лотком. С помощью установленной в аппарате специальной ловушки с выделенными горизонтальными секциями, в которые во время эксперимента попадали срываемые барабаном летящие частицы, формировалось распределение их количества по высоте разбрасывания. В качестве материалов исследования использованы пищевые крупы: манная ГОСТ 276-60 и пшеничная ГОСТ 7022-97. В результате для каждого из них получены рациональные диапазоны скорости вращения барабана, соответствующие наиболее равномерному распределению частиц в ловушке, что гарантирует высокую однородность будущей смеси. Установлено, что изменение зазора между барабаном и лотком приводит к смещению данного рационального диапазона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Верлока И.И. Об экспериментальных распределениях частиц сыпучих компонентов в разреженных потоках / И.И. Верлока, М.Н. Бакин, А.Б. Капранова // Изв. ВУЗов. Химия и химическая технология. Иваново, 2015. Т. 58, вып. 10. С. 70-73.
2. Бакин М.Н. Современные аппараты с подвижной лентой для смешивания сыпучих материалов / М.Н. Бакин, А.Б. Капранова, И.И. Верлока // Фундаментальные исследования. 2014. № 5 (ч. 4). С. 687-691.
3. Верлока И.И. Современные гравитационные устройства непрерывного действия для смешивания сыпучих компонентов / И.И. Верлока, А.Б. Капранова, А.Е. Лебедев // Инженерный вестник Дона. 2014. № 4. URL: www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2014/2599
4. Верлока И.И. Экспериментальное определение угла разбрасывания частиц сыпучей среды щеточными элементами гравитационного смесителя / И.И. Верлока, А.Б. Капранова // Modern problems of fundamental and applied sciences : сб. тр. I Междунар. науч.-практ. конф. (18.01.2016). Praha, Czech Republic: Изд-во Printing house, 2016. Т. 1. С. 128-132.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАВНОВЕСНОГО И НЕРАВНОВЕСНОГО ОПИСАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАССЕИВАНИЯ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ В ЩЕТОЧНЫХ СМЕСИТЕЛЯХ

И.И. Верлока, А.Б. Капанова

Научный руководитель – А.Б. Капанова, д-р физ.-мат. наук,
профессор

Ярославский государственный технический университет

Описаны основные подходы (равновесный и неравновесный) при стохастическом моделировании распределений числа твердых частиц в рассеянных потоках, получаемых с помощью щеточных смесителей различных типов, которые применяются при гравитационном способе смешивания сыпучих компонентов на лотках.

Ключевые слова: гравитационный смеситель, щеточные элементы, сыпучий материал, функция распределения, макрофлуктуации.

THE COMPARATIVE ANALYSIS OF EQUILIBRIUM AND NON-EQUILIBRIUM DESCRIPTIONS OF DISTRIBUTION OF SOLID PARTICLES DISPERSION IN BRUSHMIXERS

I.I. Verloka, A.B. Kapranova

Scientific Supervisor –A.B. Kapranova, Doctor of Physical and
Mathematical Sciences, Professor

Yaroslavl State Technical University

The basic approach (equilibrium and nonequilibrium) with stochastic modeling of solid particles distributions in dispersed streams, obtained by brush mixers of various types, which are used in a gravitational method of bulk components mixing on trays.

Keywords: gravity mixer, brush elements, bulk material, distribution function, macro fluctuations.

Рассматривая порционное смешивание сыпучих материалов, как один из наиболее эффективных методов получения смесей с неравным

объемно-весовым содержанием компонентов, предлагается реализация указанного технологического процесса в рабочем объеме гравитационного устройства с набором лотков [1], по которым сползают дозируемые материалы в зазоры смесительных барабанов со щеточными элементами. Образованные таким образом, рассеянные потоки твердых частиц смешиваемых компонентов, попадая на плоский отбойник, отражаются от него и падают на другой лоток гравитационного смесителя. При этом на качество готовой смеси влияет как способ расположения смесительных барабанов над лотком, так и способ закрепления бил на их цилиндрических поверхностях. Стохастический подход, применяемый к описанию распределения рассеивания твердых частиц в щеточных смесителях, позволяет учесть влияние данных факторов на расчет доли ключевого компонента в готовой смеси. Если ряд смесительных барабанов с винтовой навивкой расположены в рабочем объеме аппарата над лотком друг за другом, то достаточным для моделирования может быть формирование набора равновесных дифференциальных функций для распределения числа частиц каждого сыпучего материала по углу их разбрасывания после взаимодействия с деформированными билами согласно кинетическому уравнению Фоккера-Планка для закрытой макросистемы аналогично [2]. Установка над лотком противоположно вращающихся смесительных барабанов с билами, навитыми спирально в противоположных направлениях на их поверхностях, приводит к необходимости учета макромасштабных флуктуаций состояний макросистемы, относящейся к открытому типу. При описании эволюции данной макросистемы с помощью набора неравновесных функций распределения [3] должна быть определена не только энергия стохастизации макросистемы (как и в равновесном случае [2]), но и потеря энергии при столкновениях между частицами из симметрично рассеиваемых потоков, образованных при работе смесительных барабанов второго типа [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. 2586126 Российская Федерация, МПК В01F3/18. Смеситель сыпучих материалов гравитационного типа / А.И. Зайцев, А.Е. Лебедев, А.Б. Капранова, И.И. Верлока. Оpubл. 10.06.2016. Бюл. № 16.
2. *Бакин М.Н.* Исследование распределения сыпучих компонентов в рабочем объеме барабанно-ленточного смесителя / М.Н. Бакин, А.Б. Капранова, И.И. Верлока // *Фундаментальные исследования*. № 5 (ч. 5). 2014. С. 928-933. URL: www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=10003288.
3. The model of dispersion of particles during their flow from chipping the surface / A.B. Kapranova, I.I. Verloka, A.E. Lebedev, A.I. Zaitzev // *Czasopismo techniczne. Mechanika. Krakow, Poland*, 2016. V. 113, № 2. P. 145-150.

К ВОПРОСУ О СТОХАСТИЧЕСКОМ ОПИСАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕПИ СМЕШИВАНИЕ- УПЛОТНЕНИЕ СЫПУЧИХ СРЕД

А.А. Вяткина, А.Ф. Чернов, А.Б. Капанова

Научный руководитель – А.Б. Капанова, д-р физ.-мат. наук,
профессор

Ярославский государственный технический университет

Анализируется стохастический подход к описанию поведения случайной системы твердых частиц разнородных материалов в технологической цепи смешивание-деаэрация в формализме цепей Маркова.

Ключевые слова: процессы, смешивание, деаэрация, кинетическое уравнение.

TO THE QUESTION OF THE STOCHASTIC DESCRIPTION OF THE PROCESSING CHAIN OF MIXING-COMPACTION OF GRANULAR MEDIA

A.A. Vyatkina, A.F. Chernov, A.B. Kapranova

Scientific Supervisor – A.B. Kapranova, Doctor of Physical and
Mathematical Sciences, Professor

Yaroslavl State Technical University

The stochastic approach to the description of the behavior of random systems of hard particles of different sorts of materials in the processing chain of the mixing-deaeration in the formalism of Markov chains analyzed.

Keywords: processes, mixing, deaeration, kinetic equation.

Проблема математического описания выполнения технологической цепи для двух процессов - смешивания тонкодисперсных материалов и уплотнения полученной смеси может быть решена в рамках стохастического подхода с применением теории цепей А.А. Маркова, в рамках которой для случайного процесса переход от состояния системы в некоторый момент времени в последующие состояния при следующем мо-

менте времени не зависит от предыстории [1]. Принимается формализм непрерывных марковских процессов для стационарного случая (в смысле инвариантности возможного сдвига для начала отсчета временного параметра для распределения вероятностей, описывающих поведение стохастической системы). Тогда решение кинетического уравнения Фоккера-Планка в пренебрежении флуктуационным членом принимает вид

$$\frac{\partial \rho(\eta, t)}{\partial t} = - \frac{\partial \delta_1(\eta, t) \rho(\eta, t)}{\partial \eta}, \quad (1)$$

где распределение вероятностей для случайной системы твердых частиц смеси из двух сортов материалов, условно принимаемых за «транспортирующий» и «ключевой» компоненты, предлагается разделить на произведение двух составляющих плотностей по типу последовательно протекающих процессов смешивания и деаэрации

$$\rho(\eta, t) = c_s^1(\eta, t) \xi(\eta, t). \quad (2)$$

В уравнении (1) и в выражении (2) обозначено: $\delta_1(\eta, t) = \int_{-\infty}^{+\infty} (\eta' - \eta) w(\eta', \eta; t) d\eta'$ - функция момента частоты переходов случайной $w(\eta, t)$ системы из одного состояния η в другое η' , которая в указанных приближениях может быть представлено в виде ряда $\delta_1(\eta, t) = K_0 + K_1 \eta$ по состояниям системы η ; $c_s^1(\eta, t)$ и $\xi(\eta, t)$ - плотности вероятностей при реализации соответственно процессов смешивания разнородных компонентов и уплотнения (деаэрации) системы твердых частиц, входящих в готовую тонкодисперсную смесь. Выполняя переход от непрерывного случайного процесса, описываемого с помощью $\xi(\eta, t)$ к случайному процессу, дискретному по состояниям η системы и непрерывному по времени t , принимается аппроксимация для решения аналога уравнения (1) в форме распределения Пуассона: $\xi_n = (\mathcal{A}^n / n!) \exp(-\mathcal{A})$, где $\mathcal{A} = (t' - t) w(\eta, \eta')$. Иллюстрацией к предложенной стохастической интерпретации технологической цепи смешивание-уплотнение могут служить модели деаэрации смеси сыпучих компонентов в валково-ленточном зазоре устройства специального назначения или в при совмещении данных операций [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рёнке Г. Неравновесная статистическая механика / Г. Рёнке; пер. с нем. С.В. Тищенко под ред. Д. Н. Зубарева. М.: Мир, 1990. 320 с.
2. Капанова А.Б. Оптимизация параметров устройства для совмещения смешивания и деаэрации порошков / А.Б.Капанова, И.И.Верлока, А.И.Зайцев // Изв. ВУЗов. Химия и хим. технол. Иваново, 2015. Т. 58, № 12. С. 66-68.

ОПИСАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ КАВИТАЦИОННОГО ПУЗЫРЯ С ПОЗИЦИЙ ЭНЕРГИИ СТОХАСТИЗАЦИИ ПРИ РАБОТЕ РЕГУЛИРУЮЩЕГО ОРГАНА

Д.Д. Румянцев, А.Б. Капранова

Научный руководитель – А.Б. Капранова, д-р физ.-мат. наук,
профессор

Ярославский государственный технический университет

В приближении энергетической замкнутости для макросистемы кавитационных пузырей на начальном этапе гидравлической кавитации анализируется способ расчета энергии стохастизации данной макросистемы.

Ключевые слова: *регулирующее устройство, транспортируемая жидкостная среда, сферическая полость, принцип максимума энтропии.*

THE DESCRIPTION OF THE BEHAVIOR OF THE CAVITATION BUBBLE FROM THE STANDPOINT OF ENERGY STOCHASTIZATION IN THE WORK OF THE REGULATORY BODY

D.D. Rumyantsev, A.B. Kapranova

Scientific Supervisor – A.B. Kapranova, Doctor of Physical and
Mathematical Sciences, Professor

Yaroslavl State Technical University

The method of calculation of energy stochastization of the macrosystem is analyzed in the approximation of the energy isolation for macrosystem of cavitation bubbles at the initial stage of hydraulic cavitation.

Keywords: *a regulating device, the transported liquid medium, the spherical cavity, principle of maximum entropy.*

В соответствии с принципами системного анализа основой проектирования аппаратов химических технологий являются результаты теоретических и экспериментальных исследований процесса, происходящего в рабочем объеме данного устройства. Проблема безопасного и эф-

фективного транспортирования несжимаемых сред при в трубопроводных системах является актуальной для многих отраслей народного хозяйства. Регулирование потоков указанных сред осуществляется при помощи специальных устройств – клапанов, поворотных устройств и т.д. [1]. В последнее время снижение эффекта кавитации в различных ее проявлениях (гидродинамической, акустической) становится основной задачей при проектировании регулирующих устройств, предназначенных как для стабилизации давлений при течении среды в трубопроводах, так и для других процессов – смешивания, разделения потоков и т.п. Ограничимся рассмотрением начального этапа гидродинамической кавитации, на котором наблюдается зарождение разрывных полостей (вследствие резкого понижения давления из-за приближающейся скорости течения к критическому значению, например, при движении жидкостной среды в переменных объемах или при обтекании некоторых поверхностей тел), наполнение образованного пузыря газом и конденсатом [2]. Последующие этапы эволюции кавитационного пузыря связаны с нежелательными эффектами – возникновением вибраций и шумов с частотами, превышающими безопасные для человека и технической системы, эрозийных повреждений внутренних поверхностей регулирующих органов. Таким образом, описание поведения кавитационного пузыря, построенное в зависимости от основных конструктивно-режимных параметров клапанов позволит учесть данный эффект при проектировании регулирующего оборудования.

Известны детерминированный и стохастический подходы к описанию поведения кавитационной полости, а также варианты их комбинации [2]. Однако стохастический характер зарождения эффекта пузырьчатой кавитации в проточных областях регулирующих клапанов является существенным аргументом в пользу стохастического подхода моделирования указанного процесса. Согласно [3] предлагается использовать формализм Орнштейна-Уленбека для формирования стохастической энергии одиночного кавитационного пузыря сферической формы в элементе фазового объема (связанного с радиусом данного пузыря r и скоростью движения его центра масс v). В указанном формализме система образующихся пузырей рассматривается как энергетически замкнутая макросистема по ансамблю Гиббса (например, гамильтоновым координатам и импульсам), когда равновесное состояние макросистемы достигается при возрастании энтропии до достижения некоторого критического значения (принцип максимума энтропии).

Применяя обезразмеривание выбранных фазовых координат (по минимальному радиусу $r_{\min}$ образующегося пузыря и)

$$\xi = r / r_{\min}, \quad \eta = v / v_L, \quad (1)$$

энергию стохастизации всей макросистемы пузырей можно рассчитать согласно формуле

$$E_s = \int_{\Omega} E(\xi, \eta) dN, \quad (2)$$

где элемент фазового объема $d\Omega = dr dv = r_{min} v_L d\xi d\eta$; энергия одиночного пузыря представляется функцией от двух аргументов $E(\xi, \eta)$; число пузырей dN в указанном элементе $d\Omega$ равно

$$dN = A \exp[-E(\xi, \eta) / E_0] d\Omega. \quad (3)$$

Здесь коэффициент A является нормировочным (при обязательном выполнении условия $A = N^{-1} \int_{\Omega} \exp[-E(\xi, \eta) / E_0] d\Omega$), а параметр E_0 имеет физический смысл энергии системы пузырей в момент стохастизации. Моделирование функции $E(\xi, \eta)$ в виде суммы слагаемых: кинетических энергий для перемещения пузыря в потоке среды и для внутреннего вихревого движения системы пар-газ; энергии гидродинамического взаимодействия полости и внешней жидкости; энергий для формирования полости сферического пузырька и его свободной поверхности [5] приводит к возможности расчета значения E_s .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арзуманов Э.С. Гидравлические регулирующие органы систем автоматизированного управления / Э.С. Арзуманов. М. : Машиностроение, 1985. 256 с.
2. О методах моделирования основных стадий развития гидродинамической кавитации / А.Б. Капранова, А.Е. Лебедев, А.М. Мельцер, С.В. Неклюдов, Е.М. Серов // Фундаментальные исследования. № 3 (ч. 2), 2016. С. 268-273. URL: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=40043> (дата обращения: 11.04.2016).
3. The application process of the Ornstein-Uhlenbek to the formation of cavitation bubbles/ A.B. Kapranova, A.E. Lebedev, S.A. Solopov, A.M. Melzer // Czasopismo techniczne. Mechanika. Krakov, Poland, 2016. V. 113, № 2. P. 139-144.
4. Стохастическая модель процесса образования кавитационных пузырей в проточной части регулирующего клапана / А.Б. Капранова, А.Е. Лебедев, А.М. Мельцер, С.В. Неклюдов // Вестник ИГЭУ. № 4. 2016. С. 24-29. (DOI)10.17588/2072-2672.2016.4.024-029.
5. К расчету случайной компоненты момента импульса кавитационного пузыря при работе регулирующего органа / А.Б. Капранова, А.Е. Лебедев, А.М. Мельцер, С.В. Неклюдов // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-29 : сб. трудов 29-й Междунар. науч. конф. в 12 т. Т. 5. Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т; Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), СПбПУ, СПИИРАН; Самара: Самарск. гос. техн. ун-т, 2016. С. 43-46.

О СПОСОБАХ ОЦЕНКИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ РЕГУЛИРУЮЩЕГО КЛАПАНА

А.А. Шанауров, А.Б. Капранова

Научный руководитель – А.Б. Капранова, д-р физ.-мат. наук,
профессор

Ярославский государственный технический университет

Приводится краткое описание способов операции дросселирования в регулирующих устройствах и анализируются основные характеристики их работы в зависимости от коэффициента гидравлического сопротивления при различных сечениях течения транспортируемой среды.

Ключевые слова: регулирующее устройство, транспортируемая среда, коэффициент гидравлического сопротивления, принцип суперпозиции.

ABOUT HOW TO ESTIMATE THE HYDRAULIC RESISTANCE OF THE FLOW PART OF A CONTROL VALVE

A.A. Shanaurov, A.B. Kapranova

Scientific Supervisor – A.B. Kapranova, Doctor of Physical and
Mathematical Sciences, Professor

Yaroslavl State Technical University

Brief description of the methods of operation throttling in the regulating devices is carried and the main characteristics of their work depending on the hydraulic resistance coefficient for different cross sections of flow of the transported medium are analyzed.

Keywords: a regulating device, the transported medium, the coefficient of hydraulic resistance, the principle of superposition.

Транспортирование жидкостных и газовых сред по трубопроводным системам связано с рядом трудностей по контролю перепадов давлений и характеристик расхода. Для эффективной эксплуатации таких трубопроводных систем применяются регулирующие органы, которые берут на себя выполнение сразу нескольких функций по обеспечению

безопасного режима работы: непосредственно регулирование транспортируемыми потоками; разделение этих потоков на несколько направлений; смешивание потоков; их перекрытие [1]. Основные сложности при проектировании регулирующих клапанов связаны с учетом в инженерных расчетах различных режимов течений рабочих веществ – жидкости, газа или среды с неоднородными включениями [2].

Ограничимся кратким описанием функций гидравлических регуляторов, в которых действие на затвор происходит за счет энергии транспортируемого рабочего вещества. Существуют следующие основные типы гидравлических регулирующих устройств:

1) *клапанные*, которые делятся на два вида – (1.1) предохранительные и (1.2) обратные в зависимости от назначения (снижение повышенных значений давлений течений среды или препятствие обратным протечкам);

2) *прямого действия*, ответственные за поддержание параметров давления и уровня;

3) *поворотные*, предназначенные для обеспечения стабильных значений давлений (минимального на входе и максимального на выходе) [3].

При этом операция дросселирования, выполняемая при работе регулирующих устройств, предполагает создание местного гидравлического сопротивления в потоке при транспортировании рабочей среды, что и обеспечивает условия управления характеристиками ее течения (расходом, изменением давлений и т.д.). В зависимости от метода достижения эффекта дросселирования различают множество видов регуляторов (с мембраной, клеточной сеткой, с одним или двумя неподвижными частями затвора и т.д.).

Для осуществления операции дросселирования применяются различные конструктивные способы:

- регулирование степени закрытия сечения между подвижной (золотниковой) и неподвижной (седловой) частями затвора (называемого плунжером) для клапана;

- создание инерционных эффектов за счет спиральной конфигурации узких труб;

- разделение потока среды с помощью дроссельных отверстий заданной формы в цилиндре, внутри или снаружи которого происходит движение регулирующего органа и т.д [4].

Работа регулирующего устройства характеризуется двумя основными параметрами (без размерности) – пропускным σ и расходным q в зависимости от отношения (текущего к номинальному) ходовых значений затвора ($l = s / s_y$) или угловых значений его поворота ($l = \alpha / \alpha_y$).

Причем в зависимости от вида регулирующего устройства формируются различные профили пропускной характеристики $\sigma(l)$: для клапанных – линейная $\sigma(l) = C_1 l + \sigma_0$ или логарифмическая $\sigma(l) = C_2 \exp(nl)$ при $n = -\ln \sigma_0$; для поворотных – нелинейная. Альтернативными им двумя характеристиками служат пропускная способность устройства K_V (с размерностью м³/ч) и коэффициент расхода среды μ_{np} (без размерности). В свою очередь, каждый параметр из указанных пар (σ, q или K_V, μ_{np}) функционально связан с коэффициентом гидравлического сопротивления (ζ_{np} или ζ_y) соответственно для различных видов сечений – проходного или условного (номинального).

Например, для воды, транспортируемой через клапан при градиенте давления 0,1 МПа, зависимость $K_V(\zeta_y)$ имеет вид [1]

$$K_V = 5,04 \omega_y \zeta_y^{-1/2} \quad (1)$$

вследствие связи пропускной способности клапана $K_V = 3,6 \cdot 10^4 Q(\rho / \Delta p)^{1/2}$ с объемным расходом $Q = \omega_y [2\Delta p / (\zeta_y \rho)]^{1/2}$ [1-3]. Заметим, что известная формула Вейсбаха ($\Delta p = \zeta \rho w^2 / 2$) для среды плотностью ρ при средней скорости ее течения w связывает изменение давления Δp со значением гидравлического сопротивления ζ .

Численный коэффициент в зависимости (1) для $K_V(\zeta_y)$ может определяться значениями критериев:

- Рейнольдса $Re = wL / \nu$;
- Эйлера $Eu = \Delta p / (\rho w^2)$;
- Струхала $St = wT / L$;
- Маха $M = w / a$,

где T – временной интервал, L – конструктивный размер прямолинейных участков движения рабочей среды, a – местная скорость звука в ней.

Наиболее распространенным методом расчета гидравлического сопротивления является принцип суперпозиции местных потерь давления [1, 2]

$$\Delta p = \sum_{i=1}^k \Delta p_{i,i+1} \quad (2)$$

в приближении справедливости формулы Ж. Борда

$$\Delta p_{i,i+1} = (w_i - w_{i+1})^2 \rho / 2 \quad (3)$$

для каждого выделенного участка течения (прямолинейного, поворотно-го, со сжатием течения, с расширением, со смешением течений и т.п.).

Аналогично формируется функциональная зависимость для полного гидравлического сопротивления в номинальном сечении

$$\zeta_y(\varepsilon) = \sum_{i=1}^k \zeta_{y,i,i+1} \quad (4)$$

от коэффициента сжатия струи $\varepsilon(n)$ (как функции от степени сжатия потока $n = \omega_3 / \omega_1$ – отношения значений сечений потока среды сужающегося ω_3 к начальному ω_1). При этом дополнительно учитывается режим течения рабочей среды – ламинарный ($Re \leq 10$), переходный ($10 < Re < 10^4$) и турбулентный ($Re \geq 10^4$) [1].

Согласно [5] при расчете ζ_y на ламинарном участке течения транспортируемой среды присутствует обратная зависимость критериальному числу Рейнольдса, а на турбулентном – зависимость от Re отсутствует. В работе [2] приводятся примеры расчета гидравлического сопротивления несжимаемой и сжимаемой рабочих сред в проточной части регулирующих клапанов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арзуманов Э.С. Гидравлические регулирующие органы систем автоматизированного управления / Э.С. Арзуманов. М.: Машиностроение, 1985. 256 с.
2. О методах расчета гидравлического сопротивления регулирующих органов при транспортировании однокомпонентных сред / А.Б. Капанова, А.Е. Лебедев, А.М. Мельцер, С.А. Солопов, С.В. Неклюдов // Фундаментальные исследования. - № 4 (ч. 1), 2016. С. 52-60. URL: <http://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=40125> (дата обращения: 07.06.2016).
3. Гуревич Д.Ф. Трубопроводная арматура. Справочное пособие / Д.Ф. Гуревич. Л.: Машиностроение, 1981. 386 с.
4. Благоев Э.Е. Дроссельно-регулирующая арматура ТЭС и АЭС / Э.Е. Благоев, Б.Я. Иваницкий. М.: Энергоатомиздат, 1990. 288 с.
5. Альтшуль А.Д. Гидравлические сопротивления / А.Д. Альтшуль. М.: Недра, 1970. 216 с.

К АНАЛИЗУ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ СМЕСИТЕЛЕЙ СЫПУЧИХ КОМПОНЕНТОВ ГРАВИТАЦИОННО-ПЕРЕСЫПНОГО ДЕЙСТВИЯ

А.И. Родоманов, А.Б. Капранова, А.Е. Лебедев

Научные руководители – А.Б. Капранова, д-р физ.-мат. наук,
профессор;

А.Е. Лебедев, д-р техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассмотрены принципы работы трех новых аппаратов для смешивания сыпучих материалов гравитационно-пересыпного действия, основанные на принципе порционного внесения сыпучих компонентов.

Ключевые слова: смеситель, гравитационно-пересыпное действие, сыпучие компоненты, принцип разбавления.

TO ANALYZE THE CONSTRUCTIONAL FEATURES OF MIXERS OF BULK COMPONENTS FOR GRAVITATIONAL- PERESYPNYMI ACTION

A.I. Rodomanov, A.B. Kapranova, A.E. Lebedev

Scientific Supervisors – A.B. Kapranova, Doctor of Physical and
Mathematical Sciences, Professor;

A.E. Lebedev, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The principles of operation of three new devices for mixing bulk materials for gravitational-peresypnymi actions based on the principle of portion introduction of bulk components are considered.

Keywords: mixer, the gravitational-peresypnymi action, the bulk components, the principle of dilution.

Как известно [1], многообразие существующих аппаратов гравитационного типа, которые обычно разделяются на бункерные и лотковые, не нарушает актуальности проектирования новых устройств указанного

гравитационного действия вследствие широкого спектра их применения в зависимости от физико-механических свойств смешиваемых сыпучих продуктов. Особое значение такие аппараты имеют при получении зернистых смесей с неравным содержанием компонентов, например, с соотношением 1:10 и более. Такие смеси используются и как пищевые продукты, и как лекарственные препараты, и как строительные композиты [1].

Обратимся к трем новым устройствам, относящимся к указанному типу смесителей сыпучих компонентов [2]. Установка в смесителе нескольких зон смешения (ступеней) позволяет получить смесь высокого качества. Первый гравитационный смеситель сыпучих материалов [3], содержит станину, на которой расположены вертикальные опоры. К ним крепятся устройства загрузки, а также наклонные лотки, установленные в пазах с возможностью изменения высоты и угла наклона. К нижней поверхности лотков присоединены вибраторы. Готовая смесь высыпается в устройство выгрузки. На внешней поверхности лотков выполнены продольные каналы полукруглого сечения. Принцип работы гравитационного смесителя сыпучих материалов основан на порционном (постепенном) внесении одного из компонентов смеси в другой - «принцип разбавления». Работа данного смесителя сыпучих материалов [3] заключается в следующем. Один из смешиваемых компонентов (массовое содержание которого меньше) из устройства загрузки поступает на верхний наклонный лоток равномерным по ширине лотка слоем и движется по его поверхности. На сформированный слой из другого устройства загрузки начинает поступать второй компонент (содержание которого в смеси больше). При тонкослойном движении по поверхности лотка материалы перемешиваются. Для интенсификации смешения и исключения налипания на нижней поверхности лотков установлены вибраторы. Затем смесь в виде тонкого слоя поступает на следующий наклонный лоток, где происходит наложение слоя второго компонента из следующего по пути движения материалов второго устройства загрузки. Материалы перемешиваются, и процесс повторяется до достижения устройства выгрузки. Таким образом, в процессе движения смеси вниз по наклонным лоткам происходит ее насыщение вторым материалом из последнего устройства загрузки. При такой организации подачи смешиваемых материалов можно получить смесь, соотношение компонентов в которой более 1:10.

Вторая конструкция смесителя [4] сыпучих материалов содержит станину и неподвижный вертикальный корпус прямоугольного сечения, закрепленный на ней. Кроме того, внутри корпуса размещены друг над другом направляющие лотки и устройства для разделения потока. В верхней части корпуса (в крышке) установлены устройства загрузки материалов с дозаторами, а в нижней — устройства выгрузки. На поверхно-

стях направляющих лотков и устройств для разделения потока выполнены продольные ручьи, ширина которых уменьшается по высоте корпуса (на верхних направляющих лотках и устройств для разделения потока ширина продольных ручьев больше). В данном смесителе[4] подлежащие смешению сыпучие материалы поступают из устройств загрузки на направляющие лотки. Под действием силы тяжести материалы движутся по поверхностям лотков и срываются. При сходе с лотков потоки смешиваемых компонентов пересекаются. В процессе взаимодействия потоков происходит смешение компонентов. Процесс смешения вызван тем, что при пересечении потоков происходит захват частиц одного материала потоком другого. Итак, после прохождения зоны взаимодействия каждый из потоков захватил частицы другого материала. Заметим, что количество захваченных частиц зависит от концентрации частиц в потоках, скоростей движения и физико-механических свойств материалов. Далее потоки попадают на поверхности устройств для разделения, движутся по ним и процесс повторяется. Такое многократное взаимодействие потоков приводит к получению однородной смеси. Благодаря тому, что направляющие лотки установлены с возможностью поворота в данном аппарате имеется возможность регулировать скорости движения частиц, изменять характер взаимодействия потоков и, как следствие смешивать материалы различных типов.

Третья конструкция [5]соответствует агрегату для перемешивания сыпучих материалов и содержит устройства загрузки и выгрузки, вертикальный корпус, в котором расположены барабаны с эластичными элементами, пересыпные устройства, и неподвижные упругие органы. Привод барабанов осуществляется от электродвигателя. Подлежащие смешению сыпучие материалы поступают из устройств загрузки на боковую поверхность вращающегося барабана, захватываются эластичными элементами и разбрасываются. При движении материалов в потоке происходит их смешение. Далее материалы по пересыпному устройству подаются на следующий барабан с эластичными элементами и процесс повторяется. Ввиду того, что эластичные элементы выполнены в виде плоских пластин, установленных попарно под углом к поверхности барабана (елочкой), а угол наклона эластичных элементов на соседних барабанах противоположный, на частицы смешиваемых материалов оказывается переменное воздействие сразу в нескольких направлениях, что способствует формированию качественной смеси. С целью интенсификации процесса смешения на внутренней поверхности корпуса размещены неподвижные упругие органы, контактирующие с барабанами, которые при работе агрегата деформируются и взаимодействуют с частицами, что также способствует повышению однородности смеси.

Рассмотренные конструкции аппаратов являются новыми разработками сотрудников ЯГТУ и предложены на основе выполненных в проблемной лаборатории «Динамика дисперсных систем» научно-исследовательских работ в области переработки сыпучих материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Верлока И.И.* Современные гравитационные устройства непрерывного действия для смешивания сыпучих компонентов / И.И. Верлока, А.Б. Капранова, А.Е. Лебедев // Инженерный вестник Дона. 2014. № 4. URL: www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2014/2599.
2. Аппараты для переработки дисперсных сред. Теория и расчет. Монография / А.Е. Лебедев, А.И. Зайцев, А.Б. Капранова, А.А. Ватагин, С. Суид. Ярославль : Издат. дом ЯГТУ, 2017. 176 с.
3. Пат. 2558901 Российская Федерация, B01F11/00. Гравитационный смеситель сыпучих материалов / А.И. Зайцев, А.Е. Лебедев, А. Б. Капранова. И.О. Кузьмин - Оpubл. 10.08.2015.
4. Пат. 2561116 Российская Федерация, B01F5/00. Смеситель сыпучих материалов гравитационного типа / А.И. Зайцев, А.Е. Лебедев, Е.А. Виноградова, И.О. Кузьмин. Оpubл. 20.08.2015.
5. Пат. 2552962 Российская Федерация, B02C17/00. Агрегат для перемешивания сыпучих материалов / А.И. Зайцев, А.Е. Лебедев, А.Б. Капранова, И.О. Кузьмин, И.С. Шеронина. Оpubл. 10.06.2015.

О ПРИНЦИПАХ РАБОТЫ НОВЫХ СМЕСИТЕЛЕЙ СЫПУЧИХ КОМПОНЕНТОВ ГРАВИТАЦИОННОГО ТИПА

М.П. Петрова, А.Б. Капранова, А.Е. Лебедев

Научные руководители – А.Б. Капранова, д-р физ.-мат. наук,
профессор;
А.Е. Лебедев, д-р техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассмотрены принципы работы двух новых смесителей сыпучих материалов гравитационного типа, основанные на принципе поэтапного внесения твердого дисперсного материала с большим весовым содержанием в готовой смеси.

Ключевые слова: смеситель, гравитационное действие, сыпучие компоненты, принцип разбавления.

ABOUT THE PRINCIPLES OF OPERATION OF THE NEW MIXERS OF BULK COMPONENTS OF THE GRAVITATIONAL TYPE

M.P. Petrova, A.B. Kapranova, A.E. Lebedev

Scientific Supervisors – A.B. Kapranova, Doctor of Physical and
Mathematical Sciences, Professor;
A.E. Lebedev, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The principles of operation of two new mixers bulk materials gravity which are based on the principle of gravitational action for solid dispersed material with a large weight content in the final mixture are considered.

Keywords: mixer, the gravitational action, the bulk components, the principle of dilution.

Получение качественной смеси с соотношением сыпучих компонентов 1:10 и более для различных целей (в стекольном производстве, для формирования минеральных удобрений, строительных, пищевых продуктов и т.п.) является актуальной задачей, которая может быть ус-

пешно решена в аппаратах гравитационного действия. Данные устройства традиционно делятся на лотковые и бункерные [1]. Конструктивные особенности данных аппаратов рассмотрены в работе [2]. Остановимся на двух новых видах смесителей гравитационного типа [3]. Принципы работы обоих смесителей типа 1 [3, 4] и типа 2 [3, 5] основаны на порционном внесении одного из компонентов смеси в другой.

Смеситель [4] содержит станину, расположенный на ней неподвижный вертикальный корпус прямоугольного сечения. Внутри этого корпуса размещены друг над другом наклонные лотки. В верхней части корпуса (в зоне крышки) установлены устройства загрузки материалов с дозаторами, а в нижней - выходное устройство. Каждый лоток сообщается через окно в стенке корпуса с дополнительными устройствами загрузки, также снабженными дозаторами. Над лотками размещены рейки с эластичными элементами, которые снабжены приводом возвратно-поступательного движения. Данный аппарат [4] работает следующим образом. Один из смешиваемых компонентов (массовое содержание которого меньше) из устройства загрузки поступает на верхний наклонный лоток равномерным по ширине лотка слоем и движется по его поверхности. На сформированный слой из устройства загрузки начинает поступать второй компонент (содержание которого в смеси больше). При тонкослойном движении по поверхности лотка материалы перемешиваются. С целью интенсификации процесса смешения над лотком установлена рейка с эластичными элементами, которые контактируют с поверхностью лотка. При возвратно-поступательном движении рейка происходит дополнительное перемешивание компонентов. Затем смесь в виде тонкого слоя поступает на следующий наклонный лоток, где происходит наложение слоя равномерного по ширине лотка второго компонента из следующего по пути движения материалов дополнительного устройства загрузки. Материалы перемешиваются и процесс повторяется до достижения выходного устройства. В связи с тем, что по мере внесения второго компонента толщина слоев увеличивается, длина эластичных элементов и расстояния между ними растут от верхней рейки к нижней, что обеспечивает одинаковую скорость перемещения смеси. Таким образом, в процессе движения смеси вниз по наклонным лоткам происходит ее насыщение вторым материалом из дополнительных устройств загрузки 6. При такой организации подачи смешиваемых материалов можно получить смесь соотношением компонентов в которой более 1:10.

Другой смеситель сыпучих материалов типа 2 [5] также содержит станину и расположенный на ней неподвижный вертикальный корпус прямоугольного сечения, а также направляющие лотки. Аналогично [4] расположены устройства загрузки материалов с дозаторами и выходное устройство. Однако в отличие от [4] под направляющими лотками раз-

мещены устройства для разделения потока, которые представляют собой установленные на одном валу диски, имеющие на боковых поверхностях наклонные лопасти. Причем угол наклона лопастей на соседних дисках противоположный. Количество и размер дисков определяется физико-механическими параметрами смешиваемых материалов. Смеситель сыпучих материалов гравитационного типа 2 [5] работает следующим образом. Подлежащие смешению сыпучие материалы поступают из устройств загрузки на направляющие лотки. Под действием силы тяжести материалы движутся по их поверхностям. При сходе с лотков потоки смешиваемых компонентов пересекаются и взаимодействуют с устройством для разделения потока. При контакте потоков с дисками, имеющими наклонные лопасти происходит их разрушение, сопровождающееся перераспределением компонентов и приводящее к смешению. Так как угол наклона лопастей на соседних дисках имеет противоположное направление, вращение дисков происходит в разные стороны, что способствует интенсификации процесса смешения в зоне взаимодействия потоков. Благодаря такому многократному пересечению потоков и взаимодействию с вращающимися в противоположные стороны дисками происходит многократное разрушение потоков, сопровождающееся перераспределением частиц и интенсивным смешением.

Таким образом, в рассмотренных смесителях гравитационного типа реализуется принцип разделения компонентов на порции при поэтапном внесении которых происходит постепенное смешивание до требуемых значений степени однородности готового продукта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Макаров Ю.И.* Аппараты для смешения сыпучих материалов / Ю.И. Макаров. М.: Машиностроение, 1973. 180-184 с.
2. *Верлока И.И.* Современные гравитационные устройства непрерывного действия для смешивания сыпучих компонентов / И.И. Верлока, А.Б. Капанова, А.Е. Лебедев // Инженерный вестник Дона. 2014. № 4. URL: www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2014/2599.
3. Аппараты для переработки дисперсных сред. Теория и расчет: монография / А.Е. Лебедев, А.И. Зайцев, А.Б. Капанова, А.А. Ватагин, С. Суид. Ярославль : Издат. дом ЯГТУ, 2017. 176 с.
4. Пат. 2577872 Российская Федерация, В28С5/04. Смеситель сыпучих материалов гравитационного типа / А.И. Зайцев, А.Е. Лебедев, А.Б. Капанова. Опубл. 20.03.2016.
5. Пат. 2586126 Российская Федерация, МПК В01F3/18. Смеситель сыпучих материалов гравитационного типа / А.И. Зайцев, А.Е. Лебедев, А.Б. Капанова, И.И. Верлока. Опубл. 10.06.2016.

ИССЛЕДОВАНИЕ СМЕСИТЕЛЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ С ЭЛАСТИЧНЫМ КОРПУСОМ

С.Н. Черпицкий, М.Ю. Таршис

Научный руководитель – М.Ю. Таршис, д-р техн. наук, профессор

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается смеситель сыпучих материалов непрерывного действия с дополнительными перемешивающими элементами, обеспечивающими рециркуляцию материала в осевом направлении. В ходе исследований устанавливаются влияния основных параметров смесителя и компонентов смеси на её качество (однородность).

Ключевые слова: смеситель, сыпучие материалы, сегрегация, критерий качества.

A GRAIN MATERIALS CONTINUOUS ACTION MIXER WITH THE ELASTIC CASE RESEARCH

S.N. Cherpitskiy, M.Yu. Tarshis

Scientific Supervisor – M.Yu. Tarshis, Doctor of Technical Sciences,
Professor

Yaroslavl State Technical University

The grain materials mixer of continuous action with additional mixing elements ensuring circulation of a material in an axial direction is considered. During researches the influences of the basic parameters of the mixer and mix components on mixture quality (uniformity) are established.

Key words: mixer, grain materials, segregation, quality criterion.

Снижение техногенного воздействия на среду является одной из важных задач инженерной экологии. Среди путей решения этой задачи – совершенствование технологий утилизации, продление срока службы (ресурса) технического объекта, оптимизация параметров устройств и технологических процессов, а также ряд других. Среди подходов к ре-

шению данной задачи, в том числе – использование изделий, отработавших ресурс, при проектировании других технических объектов. В частности, при проектировании оборудования для переработки (измельчения) сыпучих материалов известно использование автомобильных покрышек, отработавших ресурс[1]. Данный подход был использован при проектировании непрерывнодействующего смесителя сыпучих материалов с эластичным корпусом и дополнительными перемешивающими элементами, обеспечивающими рециркуляцию материала в осевом направлении.

Рабочая камера смесителя выполнена в виде соединенных между собой торообразных эластичных камер (покрышек), связанных с устройством их радиального деформирования. Камеры установлены внутри цилиндрического корпуса. В бортах камер выполнены Г – образные надрезы, позволяющие отогнуть элементы бортов в виде лопастей и зафиксировать их под острыми углами к оси камеры. Камеры соединены с патрубком загрузки смешиваемых компонентов и патрубком выгрузки смеси, под которым размещен приемный бункер. Цилиндрический корпус связан с приводом вращательного движения.

При включении привода рабочая камера вращается, а компоненты, поступающие внутрь неё из патрубка загрузки, движутся в режиме переката, то есть поднимаются вверх и, достигнув некоторого уровня, обрушиваются. Смешиваемые компоненты поступают сначала в первую эластичную камеру, а затем - в следующую и т.д. Поскольку эластичные камеры деформированы в радиальном направлении, то при их вращении изменяется радиус кривизны внутренней поверхности, с которой контактирует сыпучий материал. При этом постоянно меняется и форма поперечного сечения сыпучей смеси, что обеспечивает дополнительное, конвективное воздействие на неё. Элементы отогнуты в виде лопастей с образованием в бортах камер отверстий. Лопасты, проходя через смесь, оказывают на неё дополнительное воздействие, захватывают часть смеси и направляют её через отверстия в следующую камеру, внутри которой процесс смешивания повторяется. Готовая смесь выгружается из последней камеры в бункер. Производительность смесителя определяется величинами углов наклона лопастей к продольной оси камеры.

При экспериментальных исследованиях смесителя устанавливалось влияние его параметров (конструктивных и режимных) и свойств смешиваемых компонентов на качество (однородность) получаемой смеси. Фиксированные параметры установки: диаметр рабочей поверхности $D = 0,234$ м, ширина ступени $B = 0,15$ м, частота вращения рабочей камеры 30 об/мин, высота лопасти $h = 0,05$ м; число вспомогательных лопастей $z = 4$.

Изменяемые конструктивные параметры: углы наклона проталкивающих и возвращающих лопастей (α_1, α_2) к оси рабочей камеры $\alpha_1 = [30^\circ; 45^\circ]$ $\alpha_2 = [20^\circ; 30^\circ]$. Режимные параметры: коэффициенты загрузки $k_3 = [0.2; 0.3; 0.4]$.

Параметры смешиваемых компонентов: отношение средних размеров частиц компонентов $d_1/d_2 = [0.57; 1]$, отношение насыпных плотностей $\rho_1/\rho_2 = [0.53; 1]$, концентрация смеси $c = [0.125; 0.2; 0.33; 0.5]$.

Среднее время пребывания частицы материала в рабочей камере определяется его производительностью Π и объемом Q загрузки материала в смеситель: $t_{cp} = Q/\Pi$. В свою очередь, эти параметры зависят от соотношения углов наклона лопастей α_1 и α_2 .

Определение однородности смеси проводилось в соответствии с бесконтактной методикой [3,4]. В качестве критерия был принят интегральный критерий, позволяющий оценить однородность смеси как на микро-, так и на макроскопическом уровнях [4].

В результате исследований установлено:

- асимптотическое убывание критерия качества смеси с ростом среднего времени пребывания материала в рабочей камере смесителя;
- линейную зависимость критерия однородности смеси от соотношения средних диаметров частиц смешиваемых фракций;
- эффект расслоения смеси содержащей частицы, отличающиеся по своей плотности более, чем в 1,5 раза в плоскости её поперечного сечения, за ступенью смешивания;
- применение смесительной ступени, содержащей чередующиеся лопасти, наклоненные к оси корпуса поочередно в противоположных направлениях, обеспечивает подавление сегрегации смеси за счет её рециркуляции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. 2504436 Российская Федерация/ М.Ю. Таршис, А.И. Зайцев, В.А. Бадоев; 20.01.2014, Бюл. № 2.
2. Королев Л.В. Метод оценки качества смешения сыпучих материалов по распределению частиц в плоском сечении рабочего объема / Л.В. Королев, М.Ю. Таршис // Изв. вузов. Хим. и хим. технология. 2002. Т. 45, №1. С. 98-100.
3. Таршис М.Ю. Исследование качества сыпучей смеси. Моделирование. Критерии. Эксперимент/ М.Ю. Таршис, Л.В. Королев, А.И. Зайцев. Ярославль, 2015. 116с.

РАЗРАБОТКА БЕСКОНТАКТНЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ОДНОРОДНОСТИ СЫПУЧЕЙ СМЕСИ В АППАРАТАХ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

С.Н. Черпицкий, М.Ю. Таршис

Научный руководитель – М.Ю. Таршис, д-р техн. наук, профессор

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается бесконтактный метод оценки однородности смеси в смесителе сыпучих материалов непрерывного действия. Метод основан на фиксации плоских изображений частиц на поверхности смеси и получении статистического критерия её однородности.

Ключевые слова: метод, смеситель, сыпучие материалы, распределение, критерий однородности.

THE DEVELOPMENT OF UNCONTACT RESEARCH METHODS OF A GRAIN MIX UNIFORMITY IN A CONTINUOUS ACTION DEVICES

S.N. Cherpitskiy, M.Yu. Tarshis

Scientific Supervisor – M.Yu. Tarshis, Doctor of Technical Sciences,
Professor

Yaroslavl State Technical University

The uncontact method of grain mix uniformity estimation in the continuous action grain materials mixer is examined. The method is based on fixing of the flat images of the particles on a mix surface and reception of statistical criterion of its uniformity.

Key words: method, mixer, grain materials, distribution, uniformity criterion.

Решение задачи обеспечения качества сыпучих составов, используемых и выпускаемых во многих производствах химической промышленности, строительного производства, торфоугольной промышленности, порошковых красок и многих других, в свою очередь, связано с необходимостью обеспечения контроля их однородности на всех производст-

венных стадиях, в том числе, в режиме реального времени. Однако аппаратное обеспечение такого контроля не соответствует производственным потребностям.

Традиционные методы, предусматривающие отбор контрольных проб по всему объему сыпучей массы с последующим их анализом[1], не удовлетворяют требованиям производства. Основные их недостатки связаны с трудоемкостью, необходимостью прерывать работу установки для отбора проб, искажением структуры смеси пробоотборником, невозможностью повторного проведения анализа смеси с различными размерами проб или в различные моменты времени.

Предлагаемый метод включает последовательную в течение процесса фиксацию изображений плоских поверхностных распределений частиц смешиваемых компонентов, их компьютерную обработку с целью получения статистических характеристик и вычисление реальных критериев однородности. Он позволяет судить по распределению частиц в любом сечении, перпендикулярном оси однородности смеси (доступном для наблюдения и фиксации изображения) о её однородности. Анализ получаемых при этом плоских распределений может быть легко осуществлен с помощью современных методов компьютерной обработки изображений.

Вопрос о связи между коэффициентом неоднородности, вычисленным по распределению ключевого компонента в плоскости и «объемным», устанавливается следующим образом.

Пусть концентрация ключевого компонента в момент времени t в каждой точке $\vec{r}$ смеси задается случайной функцией $c(\vec{r}, t)$, а объем смеси разбит на кубические ячейки с ребром l' , при этом плоскость наблюдения (x, y) , перпендикулярная оси однородности z , будет покрыта квадратными ячейками со стороной l' . Тогда коэффициент неоднородности смеси V_C [1] можно записать:

$$V_C^{(D)} = \sqrt{\frac{1}{c_0^2 n^{(D)} - 1} \sum_{i=1}^{n^{(D)}} \langle (c_i - c_0)^2 \rangle}, \quad (1)$$

$D=2, 3$ - размерность пространства, $n^{(D)}$ - количество проб, $\langle \rangle$ - усреднение по реализациям случайной величины.

Тогда, в первом приближении по малому параметру d/l' , можно записать связь плоскостного и объемного коэффициентов неоднородности в виде[2]:

$$V_C^{(3)} = V_C^{(2)} \left(1 - \frac{1}{2} \left(\frac{(1 - c_0)}{c_0 (V_C^{(2)})^2} - 1 \right) \right). \quad (2)$$

С другой стороны, при оценке качества смеси необходимо сохранение наиболее полной информации о ее структуре: на микроскопических (с размером порядка размера d частицы) масштабах и на макроскопических - порядка размеров рабочего объема смесителя [1,2]. Это может быть обеспечено использованием данного метода при анализе материала на выходе из аппарата непрерывного действия с применением для оценки качества смеси спектрального критерия, который может быть получен из следующих рассуждений.

Пусть смесь заполняет куб с длиной ребра L , а распределение ключевого компонента в каждой точке внутри куба задается функцией $c(\vec{r})$, которая равна единице, если в точке $\vec{r}$ находится частица ключевого компонента, и нулю в противном случае. Если распределение частиц в условиях эксперимента является однородным по одной или двум пространственным координатам, то $c(\vec{r})$ можно считать функцией, соответственно, двух или одной переменной, рассматривая распределения в двумерном или одномерном пространствах [2].

Тогда в качестве характеристики однородности смеси на масштабе l' можно принять величину

$$V_C^2(l) = \frac{1}{c_0(1-c_0)} \left\langle \left(\overline{C}(\vec{R}, l') - \left\langle \overline{C}(\vec{R}, l') \right\rangle_{\vec{R}} \right)^2 \right\rangle_{\vec{R}}, \quad (3)$$

где $\overline{C}(\vec{R}, l') = \frac{1}{l'^D} \int_{K(l)} C(\vec{R} + \vec{r}) d\vec{r}^D$ – объемная концентрация ключевого компонента в пробе размером l' , взятой в окрестности точки $\vec{R}$, c_0 – объемная

доля ключевого компонента во всей смеси, $D = 1, 2, 3$ – размерность пространства, $\int_{K(l)} d\vec{r}^D$ обозначает интегрирование по D – мерному кубу с

ребром длины l и с центром в точке $\vec{R}$, а $\left\langle \right\rangle_{\vec{R}}$ – усреднение по всем возможным точкам отбора проб.

Таким образом, критерий (3) рассматривается в новом качестве – как функция размера пробы l во всем диапазоне его значений $0 \leq l' \leq L$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.Макаров Ю.И. Аппараты для смешения сыпучих материалов/Ю.И. Макаров. М.: Машиностроение. 1973. 216 с.
- 2.Таршис М.Ю.Исследование качества сыпучей смеси. Моделирование. Критерии. Эксперимент/ М.Ю. Таршис, Л.В.Королев, А.И.Зайцев. Ярославль: Издат. дом ЯГТУ, 2015.116с.

ОБ УДАРНОЙ ВЯЗКОСТИ МАТЕРИАЛОВ

Д.С. Баряк, Н.В. Бадаева

Научный руководитель – Н.В. Бадаева, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

*Рассматривается понятие ударной вязкости, способы ее определения.
Анализируются значения ударной вязкости некоторых материалов.*

Ключевые слова: ударная вязкость, методы, ударопрочность

ABOUT THE IMPACT TOUGHNESS OF THE MATERIALS

D.S. Baryak, N.V. Badaeva

Scientific supervisor – N.V. Badaeva, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The concept of impact strength, ways of her definition is considered. Values of impact strength of some materials are analyzed.

Keywords: Impact toughness, methods, impact resistance

Различные материалы при их использовании в виде изделий подвергаются как статическим, так и динамическим временным нагрузкам. Для оценки поведения материалов в условиях повышенной скорости деформирования проводят динамические испытания.

Еще в начале XX в. Шарпи показал, что материалы с близкими по величине характеристиками прочности и пластичности, определенными при статических испытаниях на растяжение, могут резко различаться по своим свойствам при ударном изгибе. В связи с этим Шарпи предложил испытание на ударный изгиб надрезанных образцов. При испытании на удар определяют ударную вязкость, которую обозначают КС. Ударная вязкость - это отношение работы разрушения стандартного образца к площади его поперечного сечения в месте надреза. К обозначению КС добавляют букву, поясняющая форму надреза на образце. Так например, KCV – с острым надрезом, KCU – с закругленным и KCT – с надрезом,

имитирующим усталостную трещину. Следует отметить, что прочные материалы не обязательно обладают высокой ударной вязкостью, например, стекло.

Существует три метода определения ударной вязкости:

1. По Шарпи
2. По Гарднеру
3. По Изоду.

Испытания по Шарпи. При использовании метода Шарпи призматический образец металла с надрезом подставляют под удар отведенного маятника.

Испытания по Гарднеру. Ударостойкость по Гарднеру определяет при испытании на ударное воздействие падающих грузов определенной массой с фиксированной высоты на образец определенной формы.

Испытание по Изоду заключается в разрушении консольно-закрепленного образца с надрезом ударом маятника поперек образца на определенном расстоянии от места закрепления.

К сожалению, классические методы испытаний по Шарпи и Изоду оказываются практически малоприменимыми к материалам весьма низкой ударной прочности (хрупкости) и относительно высокой механической неоднородности, например цемент/бетон и гипс. Испытания в таких случаях выполняются весьма похоже на метод Гарднера. Многократное свободное падения металлического шара на каждый образец до разрушения образца.

Из-за различий в способах крепления, удара и наличия или отсутствия надрезов, в каждом из этих методов получают свои показатели вязкости, поэтому обычно указывается сразу несколько ее значений по нескольким способам. Несмотря на то, что у разных материалов числа эти можно сравнить, сказать, что один из них ударопрочный, а другой нет – нельзя. Это свойство несет некоторый относительный характер. Так, например, широко применяемые в производстве электронных приборов и бытовой техники АБС-пластики имеют ударную вязкость в порядке раз ниже чем у стали самой низшей категории, но одновременно с этим этот вид сополимера характеризуется как ударопрочный.

Существуют некоторые способы повышения ударной вязкости. Например, легирование – добавление в материал примесей для улучшения его механических или химических свойств. В металлургии легирование производится введением в расплав или шихту дополнительных веществ (например, в сталь – хрома, никеля, молибдена). Легированная сталь может иметь ударную вязкость $400 - 1000 \text{ кДж/м}^2$. Также существуют поверхностные легирования, которые используют для изготовления специальных видов стекла.

Для металлов существует такой способ как отпуск, под которым понимается технологический процесс, заключающийся в термической обработке закалённого сплава или металла. Целью отпуска является изменение строения и свойств закаленной стали: повышение вязкости и пластичности, уменьшение твердости, снижение внутренних напряжений. Легированная сталь после отпуска может иметь вязкость до 1300 кДж/м².

Так же как повысить, ударную вязкость можно и существенно уменьшить. Вредной примесью является водород, вступающий в реакции и образующий гидриды, которые уменьшают этот показатель. Может возникнуть дефект, получивший название отпускная хрупкость, которая характеризуется уменьшением вязкости при увеличении температуры отпуска. Понижение температуры отпуска также способствует уменьшению вязкости.

Ударная вязкость является важным критерием при выборе материала для изделия, так как динамические нагрузки встречаются повсюду.

Вязкость некоторых материалов

Материал	Вязкость, кДж/м ²
Стекло	1,5 – 2,5
АВС-пластики	5 — 47
Газонаполненные пластмассы (кроме поролона)	0,04 – 1,9
Текстолит	30
Стеклотекстолит	50 – 200
Фторопласт	20 - 160
Сплавы титана	300 - 500

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сопротивление материалов: учебник для строит. и трансп. вузов/А.Ф. Смирнов [и др]; под общ. ред. А.Ф. Смирнова. М.: Высш. шк., 1975. 480 с.
2. Клопотов А.А. Определение Ударной вязкости металлов и сплавов: учебное пособие / А.А. Клопотов, Е.Л. Никоненко. Изд-во Томского государственного архитектурно-строительного университета, 2016.
3. ГОСТ 9454-78.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРОИТЕЛЬНО-ОТДЕЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.А. Жукова, Н.В. Бадаева

Научный руководитель – Н.В. Бадаева, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Анализируются популярные в настоящее время строительно-отделочные материалы.

Ключевые слова: Строительно-отделочный материал, стекломagneзитовый лист, гипсокартон, ДВП, ДСП.

COMPARATIVE ANALYSIS OF POPULAR FINISHING MATERIALS

A.A. Zhukova, N.V. Badaeva

Scientific Supervisor – N.V.Badaeva, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

Construction and finishing materials being popular now are analyzed.

Keywords: construction and finishing material, scope of glass sheet, drywall, fiberboard, chipboard.

Современное строительство требует все больше экологически чистых, прочных и многофункциональных строительных материалов. Именно по этой причине современный рынок строительных материалов расширяет свой ассортимент новыми видами отделочных материалов. Одним из таких материалов является стекломagneзитовый лист. Стеклomagnezитовый лист – листовой строительно-отделочный материал на основе magnezитального вяжущего.

На сегодняшний день на рынке строительных материалов наиболее популярны такие материалы как древесно-стружечная плита (ДСП), древесно-волокнистая плита (ДВП) и гипсокартон. Проанализируем эти материалы.

Гипсокартон – самый популярный и распространенный материал для отделки стен и монтажа перегородок. К достоинствам гипсокартона можно отнести: хорошие теплоизоляционные характеристики, легкость в применении, огнестойкость, безопасность для здоровья. К недостаткам гипсокартона относят малую прочность и плохую звукоизоляцию.

Применение отходов деревообработки для производства различных материалов – это не только способ сохранения природных ресурсов, но и неплохой путь к экономии. Именно поэтому широкое распространение в строительном производстве получили листы из древесных волокон и стружки. В составе ДСП присутствуют: древесная стружка, опилки, смола (в основном, формальдегидная), которая выполняет функцию вяжущего для скрепления отдельных фракций. Эти плиты имеют недостаточную плотность (очень рыхлый материал), повышенную гигроскопичность, высокую жесткость, которая не позволяет производить тонкую обработку, а также, в их составе находятся вредные для здоровья компоненты. При производстве древесно-волоконистых плит используют: древесную пыль, синтетическое волокно, полимерные добавки. Такой материал податлив на изгиб, обладает высокой звуко- и теплоизоляцией, но имеет недостаточную прочность.

Стекломагнезитовый лист (СМЛ) – это современный экологически чистый строительно-отделочный материал, позволяющий выполнять многие виды строительных работ. Стекломагнезитовый лист – это «слоеный пирог», в состав которого входят: 1% стеклоткани, 15% прочной и легкой смеси древесной стружки, 40% оксида магния, 35% хлорида магния, 5% перлита и 4% связующих композиционных материалов. Весь технологический процесс по производству данного материала проходит в несколько этапов. Изначально заготавливаются специальные смеси согласно рецептуре, используя только экологичные компоненты, за основу берется вещество магнезит. Затем формируются листы и изготавливают полуфабрикат. Листы ламинируют с одной или обеих сторон. Далее смывают частицы пыли и сушат листы в специальных сушильных камерах. На последних этапах процесса делается торцовка (обрезают неровные края), придают товарный вид материалу и упаковывают листы в пачку. В разрезе он выглядит так: внешний слой наполнителя; стекловолокно; основной, внутренний слой наполнителя; стекловолокно; наружный слой наполнителя.

Стекломагнезитовый лист по своим качествам относится к огнестойким материалам, который отлично сохраняет тепло, то есть обладает очень низкой теплопроводностью. Если нагревать лист толщиной 10 мм газовой горелкой, температура пламени которой достигает 1000 °С с одной стороны в продолжение пяти минут, то с другой – можно без опасения приклонить ладонь, не почувствовав при этом каких-либо ожогов.

Однако, несмотря на высокую плотность, материал легко обрабатывается любым инструментом. Лист не трескается и не скалывается при креплении гвоздями или скобами к дереву и другим материалам. Стекломагнезит обладает высокой влагостойкостью и при попадании в воду он не набухает, не подвергается деформации, не слонится и не изменяет своих свойств при длительном пребывании во влажной среде. Есть еще одно качество стекломагнезитовых листов, которое пророчит ему популярность: поверхность листа легко поддается отделке. Одна его сторона имеет шероховатую поверхность, что повышает адгезию со штукатурными и шпаклевочными смесями, без использования грунтовок. Другая сторона листа – гладкая зашкуренная поверхность, совершенно готовая для последующей финишной отделки плиткой или оклейке обоями, также, без использования грунтов.

Если обобщить все сведения о стекломагнезитовом листе, то можно выделить следующие свойства: легкость - если сравнить гипсокартонные листы и листы стекломагнезитовые одинакового размера и веса, то стекломагнезитовый лист будет, примерно, в 2 раза легче; прочность - несмотря на легкость листа, наличие с обеих сторон мелкой, армирующей стеклосетки делает его прочным, так что лист выдерживает, как достаточно сильные удары тупыми предметами, так и вес, воздействующий горизонтально и вертикально; твердость лицевой поверхности – 52.7 МПа; гибкость – стекломагнезитовый лист можно согнуть практически пополам и при этом не сломать. В среднем сила сопротивления на изгиб составляет 17-22 МПа; огнеупорность и низкая теплопроводность; высокие показатели шумоизоляции, благодаря вспученному перлиту стекломагнезитовый лист плохо или практически не проводит звук; легкость обработки – стекломагнезитовый лист легко кроится ножом, сверлится, не скалывается, не крошится и не пылит; высокая адгезия - наличие двух уже готовых к применению сторон листа позволяет экономить время и деньги, т.к. использование грунтовки не нужно; хорошая морозостойкость; экологическая и гигиеническая безопасность, так как листы не содержат опасных или вредных компонентов.

Благодаря многочисленным универсальным характеристикам стекломагнезитового листа, его применение почти не ограничено такими показателями как влажность и температурный режим. Лист можно использовать для облагораживания фасада здания, для сооружения несъемной опалубки при возведении как отдельных стен здания, так и заборов, для утепления стен изнутри и снаружи, для создания огнеупорного барьера, а также для всех видов внутренней отделки помещений, даже помещений с повышенной влажностью.

Характеристики материалов

Материал	Плотность, кг/м ³	Коэф. звуко- изоляции, Дб	Разбу- хание, %	Проч- ность на изгиб в сухом со- стоянии (МПа)	Проч- ность на изгиб во влажном состоя- нии (МПа)	Коэф. тепло- провод- ности, Вт/м ³
СМЛ	900	44	0,34	16	22	0,14
Гипсо картон	650	35	До 30	2	0,1	1,45
ДСП	735	20	22	17	3	0,37
ДВП	900	19	18	38	4	0,4

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сопротивление материалов: учебник для строит. и трансп. вузов/А.Ф. Смирнов [и др]; под общ. ред. А.Ф. Смирнова. М.: Высш. шк., 1975. 480 с.
2. Горчаков Г.И. Строительные материалы: учебник для вузов / Г.И. Горчаков, Ю.М. Баженов. М.: Стройиздат, 1986. 688 с.

АНАЛИЗ МОДИФИЦИРОВАННЫХ БЕТОНОВ

К.А. Фалева, Н.В. Бадаева

Научный руководитель – Н.В. Бадаева, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Анализируются свойства бетонов при использовании различных модифицирующих добавок.

Ключевые слова: модифицирующие добавки, противоморозные добавки, пластифицирующие добавки, самозалечивающийся бетон, биобетон.

THE ANALYSIS OF MODIFIED CONCRETE

K.A. Faleva, N.V. Badaeva

Scientific supervisor – N.V.Badaeva, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

Properties of concrete with various modifying additives analyzes.

Keywords: modifying additives, antifreeze additives, self-healing concrete, bio-concrete.

Бетон – один из самых распространённых материалов в строительстве. Его используют для внутренней и наружной облицовки зданий, для герметизации различных стыков и щелей, но в основном для сооружения несущих конструкций – фундаментов, колонн, перекрытий. Этот материал является искусственным камнем. Технология его производства зависит от свойств, которые необходимо придать конечному продукту. В состав смеси для приготовления бетона входят такие основные компоненты, как вяжущее (чаще всего – цемент, иногда другие вещества) и заполнитель (песок, щебень). Как правило, добавляется вода, но в редких случаях обходятся и без нее.

Основные свойства бетона – прочность, долговечность, пористость, огнестойкость и невысокая стоимость. Недостатками бетона являются: неизбежно наступающая, объемная деформация и сравнительно

небольшая прочность на растяжение, поэтому он трескается. В результате может увеличиться его водопроницаемость, хотя сам по себе бетон практически непроницаем для воды. Появление в бетоне поверхностных трещин всегда снижает его прочность, несущую способность и расчетную долговечность сооружения в целом.

Для усовершенствования бетонных смесей применяются различные добавки. К добавкам для бетонов относятся неорганические и органические вещества или их смеси, за счет введения которых в контролируемых количествах, направленно регулируются свойства бетонных смесей, либо бетонам придаются специальные свойства.

Одной из самых распространённых добавок является противоморозная добавка. При её применении значительно облегчается процесс зимнего бетонирования. При понижении температуры значительно уменьшается скорость твердения бетона, к тому же кристаллами затвердевшей воды может быть повреждена структура бетона, и при возобновлении твердения бетон уже не сможет достигнуть проектной прочности. Противоморозные добавки увеличивают скорость схватывания бетонной смеси и позволяют воде дольше находиться в жидком агрегатном состоянии. На данный момент самыми распространёнными добавками являются: хлорид кальция и хлорид натрия, нитрат кальция, нитрит кальция, карбонат кальция. Достоинство такой добавки – возможность зимнего бетонирования без использования дополнительного подогрева.

Широко применяются пластифицирующие добавки. Пластификаторами называются добавки, увеличивающие подвижность бетонной смеси без снижения прочности. Наиболее распространен суперпластификатор С-3, получаемый на базе продуктов конденсации нафталинсульфокислоты и формальдегида. Применяют и неорганические добавки: известь, золу. Эти добавки облегчают транспортирование и укладку бетона, не позволяя смеси расслаиваться, что свойственно бетону без пластификаторов. Если уменьшить расход воды при применении суперпластификаторов, возрастает прочность бетона на 25-40% и увеличивается скорость твердения. Пластифицирующие добавки помогают увеличить морозостойкость и водонепроницаемость бетона, сделать его более долговечным.

Обычный бетон разрушается под действием воды, которая проникает в трещины, возникающие в материале. Зимой вода кристаллизуется, расширяется, трещины увеличиваются. Тогда атмосферные осадки просачиваются через эти трещины вглубь железобетонной конструкции, разрушается арматура, несущая способность теряется. Такие разрушения требуют дорогостоящего сложного ремонта.

Эту проблему как раз и попытались решить американские исследователи. Идею самозалечивания им подсказали морские ракушки,

имеющие в своём составе особый минеральный комплекс, который способствует их росту. Ученые ввели этот комплекс в состав бетона. В отличие от обычного бетона, новый материал хорошо противостоит изгибу. При больших нагрузках он не разрушается, а лишь покрывается сеткой маленьких трещин, а после снятия нагрузки он способен восстанавливаться. Ионы кальция, содержащиеся в бетоне, начинают реагировать с водой и углекислым газом, образуя карбонат кальция, который заполняет образовавшиеся трещины. В реальных условиях будет достаточно дождя, который при необходимости можно заменить искусственным поливом, чтобы восстановить материал. После восстановления прочность бетона незначительно отличается от первоначальной. К сожалению, пока стоимость такого материала в 3 раза превышает стоимость обычного.

В другой части мира учёные задумались над самовосстановлением бетона с помощью бактерий. Исследованиями, так называемого биобетона, с 2006 года занимаются голландские учёные. Идея состоит в том, что в бетон в специальных капсулах помещаются специальные бактерии, споры которых способны длительное время обходиться без питательных веществ, и также в капсулах в бетон вводится лактат кальция, которым бактерии будут питаться. Когда в бетоне образуется трещина, просочившаяся вода растворяет капсулы, и бактерии, поглощая лактат кальция, начинают вырабатывать известняк, которым и будут заполняться трещины.

Из-за использования лактата кальция стоимость биобетона намного превышает стоимость обычного бетона. Учёные рассматривают различные варианты замены этого вещества другим, например, обычным сахаром. Планируется в скором времени вывести продукт на рынок.

Добавки способны менять свойства бетона, создавая уникальные составы, и представляются эффективным средством создания бетонов с высокими эксплуатационными свойствами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соппротивление материалов: учебник для строит. и трансп. вузов/А.Ф. Смирнов [и др.]; под общ. ред. А.Ф. Смирнова. М.: Высш. шк., 1975. 480 с.
2. Горчаков Г.И. Строительные материалы: учебник для вузов / Г.И. Горчаков, Ю.М. Баженов. М.: Стройиздат, 1986. 688 с.

АРМИРОВАНИЕ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ КОМПОЗИТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ ИЗ УГЛЕРОДНОГО ВОЛОКНА

В.М. Котов, Н.В. Бадаева

Научный руководитель – Н.В. Бадаева, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается использование в современном строительстве углеродного волокна, как средство для внешнего армирования в несущих конструкциях.

Ключевые слова: Внешнее армирование, углеродное волокно.

REINFORCING OF THE BEARING DESIGNS COMPOSITE MATERIALS FROM CARBON FIBRE

V.M. Kotov, N.V. Badaeva

Scientific Supervisor – N.V. Badaeva, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

We consider the use of modern construction of carbon fiber as a means to an external reinforcement in load-bearing structures.

Keywords: external reinforcement, carbon fiber.

Армирование способ увеличения несущей способности конструкции материалом, имеющим повышенные прочностные свойства относительно основного материала изделия.

Отвердевший бетон выдерживает высокие нагрузки на сжатие — до 1000 кг/см^2 , но неустойчив на излом, разрыв и растяжение. Арматурный стержень воспринимает значительные нагрузки на растяжение, но неустойчив к сжатию и изгибу. Поскольку любая несущая конструкция подвергается комбинированным нагрузкам, необходим материал, удовлетворяющий нескольким требованиям. Комбинация арматурных стержней и бетона даёт комбинацию их свойств.

Армирование бетона осуществляется преимущественно стальной арматурой, однако в последнее время используют и другие материалы, такие как стеклопластик и углеродное волокно.

В исходном виде углеволокно представляет собой тонкую микрофибру, которая может быть сплетена в нити. Из нитей, в свою очередь, может быть выткан холст любых размеров. За счёт правильной ориентации молекул, их прочной связи и достигается столь высокая прочность.

Главная особенность углеродных нитей — высокий показатель удельной прочности на растяжение по отношению к собственному весу. Изделия, армированные углепластиком, сохраняют наивысшее из известных сопротивление на разрыв, при этом по материалоемкости и общему весу они гораздо выгоднее, распространённой на сегодняшний день стали и стеклопластику.

Облицовка и структура, укрепленные таким образом, отличаются увеличенной прочностью на сдвиг и скручивание, что для стали, стекла и других синтетических материалов всегда было существенной проблемой.

Повышение прочности несущих элементов зданий возможно за счёт добавления углеволокна в жидкий состав наполнителя, что позволит уменьшить толщину стен, колонн и прочих элементов бетонной конструкции, испытывающих вертикально-осевую нагрузку на сжатие.

Углеволокно используют не только при возведении несущих конструкций, но и при ремонте существующих. Конструкции сооружений после 30-40 лет эксплуатации в своем большинстве имеют высокую степень физического износа и требуют ремонта. Проводить ремонтные работы, как правило, требуется без вывода сооружений из эксплуатации. Ремонт и усиление конструкций технологично производить с помощью прочных, легких материалов, к тому же не подверженных коррозии - таким материалом и является углеволокно.

Композиты на основе углеродных волокон, действительно, дороже, чем металл. Однако в совокупности затрат (отсутствие необходимости использования подъемной и иной техники, сварочного оборудования, излишней рабочей силы, затрат времени) такой метод часто оказывается дешевле даже без учета более радикальных альтернатив (сноса с последующим восстановлением и т.п.).

Требуются серьезные научные обоснования, основанные на теоретических и экспериментальных исследованиях напряженно-деформированного состояния строительных конструкций с системами армирования углеволокном. Для проведения численных расчетов были смоделированы сжатые элементы, представляющие собой бетонные призмы размерами 100x100x400 мм, часть которых выполнена с системами внешнего армирования углеродным волокном. В качестве исход-

ных материалов для моделирования была использована двухкомпонентная система структурного усиления компании Sika, состоящая из углеволокнистой ткани Sikawrap 230C и пропиточного клеевого состава Sikadur 330. Моделирование системы армирования производилось с учётом физико-механических свойств составляющих материалов, указанных в техническом паспорте к продуктам. Расположение волокон принималось перпендикулярным к оси бетонных элементов по всей его длине с устройством замкнутого контура.

Жесткости для материалов задавались в соответствии их действительным диаграммам деформирования с учётом нелинейности зависимостей между компонентами обобщенных напряжений и деформаций. На конечно-элементные модели сжатых бетонных элементов прикладывалась ступенчатая равномерно распределённая центральная сжимающая нагрузка. Суммарная величина действующей нагрузки принималась одинаковой для всех элементов и составляла 95% от разрушающей нагрузки, в соответствии с принятым классом бетона при сжатии В30.

По результатам расчётов при усилении конструкции системами внешнего армирования получено увеличение несущей способности сжатых бетонных элементов на 50...80% по сравнению с несущей способностью элементов без усиления. Результаты проведённых расчётов показали, что при усилении сжатых бетонных элементов СВА происходит перераспределение напряжений между бетоном и системой внешнего армирования. При этом наблюдается уменьшение относительных продольных и поперечных деформаций элементов до 21%, уменьшение растягивающих поперечных напряжений в бетоне на 53%, а также увеличение несущей способности в 1,5-1,8 раза.

Технология армирования углеродным волокном может применяться в строительстве новых зданий и сооружений, а также при реставрации и капитальном ремонте обветшалых объектов и имеет преимущества перед армированием другими материалами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клюев С.В. Внешнее армирование изгибаемых фибробетонных изделий углеволокном/ С.В.Клюев, Ю.В.Гурьянов //Инженерно-строительный журнал. 2013. № 1 (36). С. 21-26.
2. Клюев С.В. Расчет изгибаемых конструкций, усиленных композитами на основе углеродного волокна/С.В. Клюев, Р.В.Лесовик, В.Г. Рубанов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2011. № 4. С. 55-58.
3. Морозова Т.С. Внешнее армирование железобетонных колонн композиционным материалом на основе углеволокон/ Т.С. Морозова, В.Д. Кузнецов // Инженерно-строительный журнал. 2010. № 3. С. 35-38.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ОЧИЩАЮЩИХ ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

А.О. Мурашов, Н.В. Бадаева

Научный руководитель – Н.В. Бадаева, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассмотрен фотокатализ. Проанализированы перспективы использования диоксида титана, как добавки в строительные материалы.

Ключевые слова: фотокатализ, диоксид титана, экологические проблемы, способность очищать воздух.

PROSPECTS OF CONSTRUCTION MATERIALS, WHICH CLEAN ENVIRONMENT

A.O. Murashov, N.V. Badaeva

Scientific Supervisor – N.V. Badaeva, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The photocatalysis is considered. The prospects of using of dioxide of the titan as additives in construction materials are analysed

Keywords: photocatalysis, titanium dioxide, ecological problems, an ability to clean the air.

В настоящее время человечество столкнулось с проблемами ухудшения экологической ситуации повсеместно. Одна из самых острых экологических проблем – это загрязнение атмосферы. Ведущие страны мира тратят колоссальные средства на разработку инновационных способов очистки атмосферы. Территории мегаполисов считаются самыми загрязненными зонами. Одним из перспективных направлений для решения экологических проблем, свойственных большим городам, является применение фотокатализа. Фотокатализ – (от греческого "катализ" (разрушение) и "фотос" (свет)) явление ускорения химических реакций катализаторов с другими веществами под действием света. Это явление можно наблюдать

ежедневно, например, в процессе фотосинтеза (когда под действием света углекислый газ превращается в кислород, а в роли фотокатализатора в данном примере выступает хлорофилл).

В качестве фотокатализаторов используют сульфид кадмия (CdS), оксид цинка (ZnO) и диоксид титана (TiO₂). Наиболее широкое распространение получил диоксид титана в силу своей дешевизны и эффективности. Он считается одним из самых химически и термически стабильных продуктов. TiO₂ не токсичен (за исключением вдыхания его в форме порошка, что приводит к раздражению дыхательных путей и кашлю). Диоксид титана является распространенной добавкой. Мы можем найти TiO₂ в составе многих товаров широкого потребления. В силу отличных красящих свойств диоксид титана применяется как пигмент в лакокрасочной промышленности и для производства бумаги и картона. В пищевой промышленности диоксид титана (E171) используется в качестве отбеливателя для белого мяса (кальмар), рыбных фаршей, жевательной резинки. При добавлении TiO₂ в пластмассы и стекла изделия приобретают повышенные огнеупорные характеристики.

1 января 2002 года стартовал европейский проект PICADA (Photocatalytic Innovative Coverings Applications for Depollution Assessment - инновационные фотокаталитические покрытия для очистки окружающей среды). В течение трех лет ведущие ученые и промышленники таких европейских стран как Италия, Голландия, Франция проводили оценку перспективности использования диоксида титана в бетонах при строительстве зданий и производстве дорожных покрытий. Было установлено, что новое дорожное покрытие, содержащее в своем составе диоксид титана, поглощало 50-65% оксидов азота из атмосферы и не потеряло своих свойств даже через год использования. Подобные исследования проводились и в России Российской инженерной академией, которая подтвердила результаты европейских изысканий. Российские ученые получили отделочный материал, в состав которого входил диоксид титана. Известно, что выпуск опытных образцов производится международным концерном «MC Bauchemie – Russia». Применение разработок осуществляется как при строительстве зданий, так и тоннелей и коллекторов, где часто скапливаются отравляющие воздух газы.

Таким образом, применение диоксида титана и фотокаталитического покрытия в целом является перспективным направлением в науке и строительстве для очистки воздуха крупных городов.

Сегодня сразу два крупных университета Голландии (университет Твента (University of Twente) и технологический университет в Эйндховене (Eindhoven University of Technology)) продолжают работы по созданию и улучшению дорожного покрытия, способного очищать воздух. Специалисты пытаются создать новое дорожное покрытие, в состав кото-

рого будет входить диоксид титана. Новое дорожное покрытие будет очищать воздух от вредных веществ, например, оксидов азота, которые являются одним из компонентов автомобильных выбросов, приводящих к образованию смога в крупных городах и выпадению кислотных дождей.

Диоксид титана применяется не только при строительстве дорог, но и в бетонах при строительстве зданий. Причем TiO_2 , как правило, используется в качестве добавки. После этого бетон приобретает не только способность очищать воздух, но и становится прочнее. Для примера возьмём бетон, приготовленный из намывного кварцевого песка с модулем крупности 1,5 в качестве заполнителя и вяжущим, состоящим из портландцемента ПЦ-500 и диоксида титана в массовом соотношении 96,5:3,5. Так, конечная прочность искусственного камня при изгибе (через 28 суток) увеличивается в 1,2 раза, а при сжатии в 1,5 раза. Это делает использование данной добавки в искусственном камне вдвойне привлекательнее. Немаловажным является и тот факт, что в помещениях, внутренние стены которых выполнены из материалов, содержащих диоксид титана, легко удалится запах формальдегида, аммиака и сигарет. К тому же диоксид титана способен очищать воздух от пыли. Немецкими учёными доказано, что материалы, содержащие диоксид титана не подвержены образованию грибка и плесени на их поверхности, ввиду бактерицидных свойств TiO_2 . Что касается воздействия частиц диоксида титана, содержащихся в бетоне или дорожном покрытии, на человека следует отметить: прочные связи не позволяют им отделиться от строительных материалов. Поэтому материалы, содержащие TiO_2 , не токсичны.

В мире существует множество примеров зданий, при строительстве которых были использованы материалы, добавкой к которым был диоксид титана. Постройки, очищающие воздух, были возведены в немецком городе Фульда, бельгийском Антверпене. Российские разработки (о которых упоминалось выше) используются при строительстве зданий, мостов, тоннелей в Москве, Казани, Санкт-Петербурге. Новый бетон был применен при строительстве штаб-квартиры компании AirFrance в международном парижском аэропорту имени Шарля де Голля. 1 июля 2015 года в итальянском городе Милан был открыт шестизэтажный павильон Palazzo Italia, наружная отделка которого выполнена из очищающего воздух бетона.

Таким образом, несмотря на относительно высокую стоимость, применение самоочищающихся строительных материалов или иными словами материалов, очищающих окружающую атмосферу, является перспективным направлением в борьбе с экологическими проблемами крупных городов (очищение воздуха от оксидов азота, пыли). Также подобные материалы можно применять при строительстве тоннелей, где

часто скапливаются опасные газы и пыль. А бактерицидные свойства диоксида титана можно использовать при строительстве медицинских и учебных заведений. Возможно, в ближайшем будущем будут обнаружены и другие, более эффективные фотокатализаторы, которые помогут справиться со сложной экологической обстановкой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сопротивление материалов: учебник для строит. и трансп. вузов/А.Ф. Смирнов [и др.]; под общ. ред. А.Ф. Смирнова. М.: Высш. шк., 1975. 480 с.
2. Самоочищающийся бетон. Экологические аспекты / Молодежный научный форум: Технические и математические науки: электр. сб. ст. по материалам XXIII студ. междунар. заочной науч.-практ. конф. М.: «МЦНО», 2015. № 4.
3. Фильтрующе-сорбирующий материал с внедренным фотокатализатором // Вестник Казанского технологического университета. 2013. Вып. 23. Т. 16. С. 37-41.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕТАЛЕЙ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

А.А. Шлыкова, В.В. Михрютин

Научный руководитель – В.В. Михрютин, канд. техн. наук,
профессор

Рыбинский государственный авиационный технический университет
имени П.А. Соловьева

В статье анализируются проблемы, возникающие при изготовлении деталей сложной пространственной формы, используемых в машино- и авиадвигателестроении. Рассматривается процесс разработки и изготовления детали.

Ключевые слова: аддитивное производство, аддитивные технологии

USAGE OF ADDITIVE TECHNOLOGIES IN THE PRODUCTION OF COMPLEX-SHAPED PARTS

A.A. Shlykova, V.V. Mikhryutin

Scientific Supervisor – V.V. Mikhryutin, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Rybinsk State Aviation Technical University named after P. A. Solovyov

The article analyzes the problems arising in the manufacture of parts of complex spatial forms used in engineering and aircraft engine industry. Considers in detail the process of developing and manufacturing parts.

Keywords: additive manufacturing, additive technology.

Метод послойного лазерного спекания являются одной из наиболее перспективных технологий производства изделий сложной конфигурации. Данный метод относится к аддитивным технологиям (AF). Если при традиционных методах в процессе изготовления изделий с заготовки удаляется лишний материал, то при использовании аддитивных технологий происходит послойное формирование изделия с использованием различных технологических методов и устройств[1].

Аддитивные технологии в ряде случаев позволяют существенно упростить процесс создания деталей за счет сокращения производственного цикла изготовления, но требует использования дорогостоящего оборудования, материалов и тщательной подготовки электронной модели изделия.

В целом производство деталей с помощью лазерных аддитивных технологий оказывается конкурентоспособно по стоимости по сравнению с традиционными методами изготовления деталей, особенно в тех случаях, когда необходимо изготовление небольшого количества деталей, имеющих сложную геометрию [2], например, в авиадвигателестроении.

Рассмотрим обобщенный цикл производства детали сложной формы методами аддитивного производства.

Исходные данные технологического проектирования задаются моделью изделия с заданными характеристиками. Конструкция изделия должна удовлетворять многим параметрам, среди которых важное значение имеет технологичность изделия.

В традиционном производстве технологичность металлической детали определяется возможностями ее изготовления с использованием имеющегося инструмента, станочного парка и оснастки. При этом возможности производства диктуют упрощение геометрических форм деталей, что в ряде случаев снижает эффективность конструкции.

Использование установок для аддитивного производства снимает многие технологические ограничения и позволяет использовать в конструкциях различных устройств детали сложной пространственной формы.

Указанные обстоятельства определяют повышенное внимание к использованию аддитивных технологий в авиадвигателестроении, а также автомобильной промышленности, поскольку их использование позволяет создавать облегченные конструкции [2].

Снижения материалоемкости можно добиться, используя инженерные программы для топологической оптимизации деталей. Такие программы помогают инженеру-конструктору сформировать профиль, форму будущей детали, а также провести расчеты по прочности и надежности.

После того как создана 3D-модель детали, необходима технологическая проработка конструкции. Иногда требуется изменение конфигурации модели. На данном этапе возможно создание прототипов для окончательной проработки детали. При этом возникает ряд проблем, как технического, так и организационного характера.

Во-первых, часто требуется последующая доработка детали.

Во-вторых, сложность вызывает подбор материала для построения, поскольку до настоящего времени номенклатура порошковых материалов достаточно ограничена.

В-третьих, разработка электронной модели детали, используемой для построения, является достаточно трудоемким процессом, требующим привлечения специалиста высокой квалификации. Подготовка таких специалистов в настоящее время весьма затруднена, поэтому модели не всегда могут быть подготовлены на требуемом уровне качества.

Создание детали или заготовки осуществляется на установке для аддитивного производства. Деталь изготавливается из металлопорошковой композиции, удовлетворяющей техническим требованиям к ней.

Немаловажным фактором является контроль детали. Обычно для ответственных деталей применяется радиографический метод контроля структуры полученного материала. В зависимости от применяемости детали может потребоваться проверка механических и химических свойств материала детали, а также контроль геометрических параметров, вид которого может быть любым. Дальнейшая обработка зависит от требований к детали. В большинстве случаев необходима механическая обработка некоторых поверхностей детали, например, посадочных мест, сопрягающихся с другими деталями изделия.

Таким образом, использование аддитивных технологий при производстве деталей сложной формы, имеет определенное преимущество в единичном и мелкосерийном производстве при изготовлении продукции в сжатые сроки. Для снижения влияния на качество получаемых деталей факторов как организационного, так и технологического характера целесообразна разработка методов имитационного моделирования процесса построения детали методом лазерного спекания, учитывающего различные сопровождающие его физико-химические процессы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 *Баксанова Ю.А.* Обзор методов аддитивного формирования изделий [Электронный ресурс] / Ю.А. Баксанова, П.В. Максимов // Международный научно-исследовательский журнал 2016. № 9 (51) Часть 2. С. 6–9.
2. *Раевский Е.В.* Лазерные аддитивные технологии: перспективы применения/ Е.В. Раевский, А.Л. Цыганцова [Электронный ресурс] // Аддитивные технологии. 2016. № 1. С.10–12. Режим доступа: <http://www.ritm-magazine.ru/ru/magazines/2016/zhurnal-additivnye-tehnologii-1-2016#page-23> (дата обращения: 23.02.2017). Загл. с экрана.

УСТРОЙСТВА МНОГОПОТОЧНОЙ ПЕЧАТИ МЕТОДОМ ПОСЛОЙНОГО НАПЛАВЛЕНИЯ

А.В. Михрютин, В.В. Михрютин

Научный руководитель – В.В. Михрютин, канд. техн. наук,
профессор

Рыбинский государственный авиационный технический университет
имени П.А. Соловьева

В статье производится анализ конструкций устройств для многопоточной печати методом FDM. Предлагается конструкция быстродействующей печатающей головки со сменными экструдерами.

Ключевые слова: FDM-технологии, устройства многопоточной печати, многоцветная печать

MULTIEXTRUDER PRINTING USING FUSED DEPOSITION MODELING TECHNOLOGY

A.V. Mikhryutin, V.V. Mikhryutin

Scientific Supervisor – V.V. Mikhryutin, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Rybinsk State Aviation Technical University named after
P.A. Solovyov

Paper analyzes the design of devices for multiple-extruder printing with the FDM method. A design of a high-speed printhead with interchangeable extruders is proposed.

Keywords: FDM technology, multicolor printing, multiextruder printing

Одним из направлений развития современного машиностроения является развитие методов быстрого прототипирования, наибольшую популярность получила технология FDM (технология послойного наплавления) (Fusing Deposition Modeling, FDM).

Популярность этот метод получил благодаря простоте в сравнении с другими методами печати, зачастую требующими особых условий в камере построения. В результате, материалы и оборудование имеют наименьшую стоимость в своём классе. Путь дальнейшего развития FDM находится в области использования нескольких материалов при печати одной детали.

Благодаря печати несколькими материалами возможно получить: многоцветные модели; модели, построенные из нескольких материалов; модели с растворимой поддержкой; модели, части которых построены с разной точностью при помощи выходных отверстий разных диаметров (оптимизация времени построения). В последнем случае для более ответственных поверхностей используют меньшее сечение сопла, а для меньшей точности – например, для заполнения детали – больший диаметр сопла.

Печать несколькими материалами существует сейчас в следующих ипостасях:

Машины, использующие несколько экструдеров с отдельными системами подачи. К этому классу принадлежит, например, конструкция «Chimera»[1](рисунк 1). В этой конструкции две пластиковые нити подаются в два независимо работающих экструдера. В такой конструкции возможна печать материалами с разными температурами плавления.

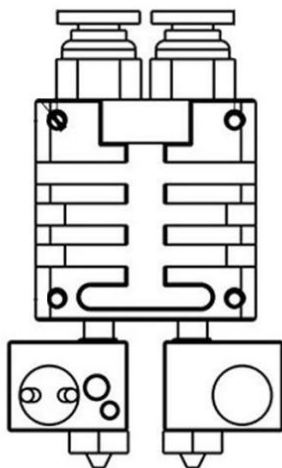


Рис. 1. Печатающая головка «Chimera»

Похожий принцип используется в устройстве «Kraken»[2], но число сопел в нём увеличено до 4. Также вместо воздушного охлаждения применяется водяное.

Конструкции с несколькими экструдерами дают возможность печатать материалами с разными точками плавления, позволяют почти мгновенно менять материал печати (в пределах числа экструдеров), при этом не требуют сложных устройств смены пластика. Получающиеся конструкции массивны. Кроме того, постоянно выдвинутые сопла могут повредить деталь. При повышении числа экструдеров шанс повредить деталь возрастает.

Чтобы избежать повреждения детали, используют конструкции с отводом сопел различной сложности. В [3] рабочие сопла предложено выводить в активное положение. При смене рабочего сопла предыдущее возвращается пружиной. Выбор рабочего сопла происходит при помощи поворотного механизма.

В [4] вывод рабочего сопла и отвод неактивного выполняется синхронно при помощи механизма «шестерня-рейка».

Другой класс конструкций подразумевает подачу нескольких нитей на один экструдер. Одна из печатающих головок этого класса – «Cyclops»[1] представлена на рисунке 2. Материал нагревается и выходит из единственного экструдера 1. Всего подаётся две пластиковых нити через втулки 2.

Другие схожие конструкции позволяют использовать большее число нитей и добавляют возможность смешивания пластика.

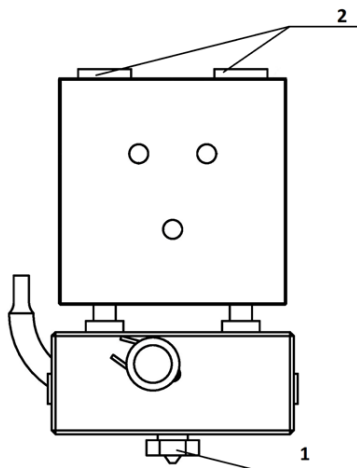


Рис. 1. Печатающая головка «Cyclops»

При помощи такой конструкции невозможно печатать материалами с различными точками плавления. Также такие конструкции требуют прочистки экструдера при смене рабочей нити.

Указанные выше технические решения позволяют создавать 3D принтеры с достаточно узкими технологическими возможностями, поскольку число используемых при печати экструдеров не превосходит четырех. Поэтому актуальной задачей является разработка устройств автоматизированной смены экструдеров, позволяющих использовать при печати не только пластики различной окраски, но и пластики с различной температурой плавления, а также сопла разных диаметров. В данной работе был произведен анализ конструкций устройств многопоточной печати и разработаны требования к таким устройствам.

Было предложено быстродействующее устройство многопоточной печати методом FDM, основанное на использовании малоинерционного кулачкового механизма для выдвижения рабочего сопла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Cyclops & Chimera Documentation. [Электронный ресурс]. URL: http://wiki.e3d-online.com/wiki/Cyclops_&_Chimera_Documentation. Дата обращения 25.02.17.
2. Kraken Documentation. [Электронный ресурс]. URL: http://wiki.e3d-online.com/wiki/Kraken_Documentation. Дата обращения 25.02.17.
3. Color look 3D printer is not hurried to many shower nozzles based on hot melt is extruded [Текст] / Zhang Guodong; Cui Gonggao; Cheng Xianfeng; Liu Guoping; Пат. CN205167575 (Китай); заявительпатентообладатель. Jinhua Xingke Intelligent Tech Co Ltd. Заявл. 10.11.2015. Опубл. 20.04.2016.
4. Automatic exchange device for color extrusion systems of 3D printer [Текст] / XIONG D. Пат. CN105538730 (Китай), МКИ⁷ B29C 67/00; заявитель и патентообладатель. – Shenzhen Langu Weiqi Tech Co Ltd. CN20161119693 20160303. Заявл. 3.03.2016. Опубл. 4.05.2016.

УДК 621.9.014.001:631.3

МОДЕЛИРОВАНИЕ В CAD/CAM-СИСТЕМЕ МЕХАНООБРАБОТКИ С РАЦИОНАЛЬНЫМ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПРИПУСКОВ

В.Д. Белимов, О.Н. Калачев

Научный руководитель – О.Н. Калачев, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается оптимальное распределение припусков в ходе проектирования операции механообработки на станке с ЧПУ.

Ключевые слова: моделирование, CAD/CAM, ЧПУ, припуск на обработки.

MODELING IN CAD / CAM-SYSTEM MACHINING WITH RATIONAL DISTRIBUTION ALLOWANCE

V.D. Belimov, O.N. Kalachev

Scientific Supervisor – O.N. Kalachev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

We consider the optimal allocation of allowances during the design of machining operations on CNC machine.

Keywords: modeling, CAD/CAM, NC, machining allowances.

Работа посвящена вопросам моделирования в CAD/CAM-системе CimatronE механообработки с рациональным распределением припусков и её реализация на кафедральном станке с CNC Controller.

Выполнено углубленное изучение различных стратегий для выборки материала и исследование особенностей их применения на различных пространственных моделях. В качестве примера для отработки технологических решений выбрана 3D-модель логотипа кафедры КИ ТМС – «CAD» в овальном обрамлении (рис. 1).

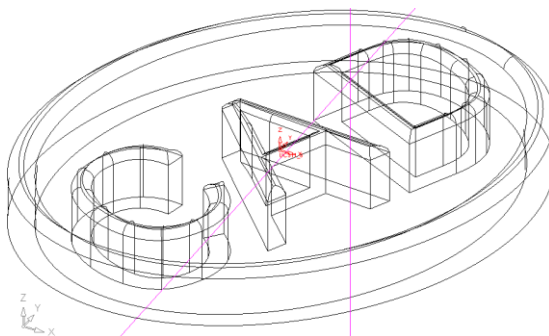


Рис. 1. Каркасная модель

Ставилась задача: обеспечить минимальное время обработки при наилучшем визуальном качестве поверхности после обработки. Для решения задачи предлагалось разделить выборку на два этапа: черновую – с удалением большей части напуска жёстким инструментом и режимом резания, и чистовую – фрезой минимального диаметра со щадящими режимами. В результате для созданной модели в CAM-модуле на этапе черновой обработки применена стратегия «*Rough Parallel*» из раздела «*Volume Milling*» (рис. 2). При этом во вкладке «*Geometry*» выбрана геометрия детали, которая содержит 127 элементов поверхности (рис. 3). Для чистовой – использована процедура «*Finish Mill All*» (рис. 4), при этом геометрия контура детали аналогична черновой обработке.

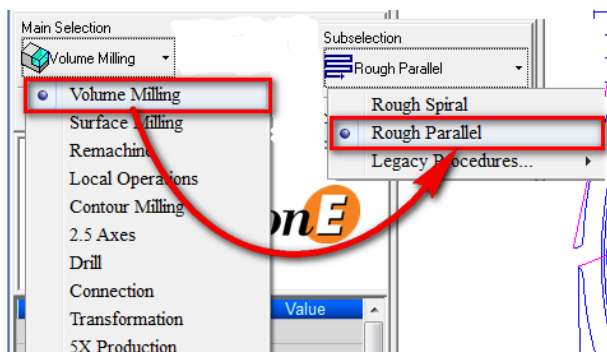


Рис. 2. Выбор стратегии черновой выборки

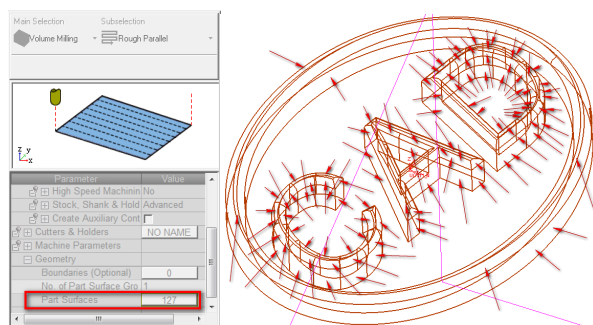


Рис. 3. Выделения геометрии детали

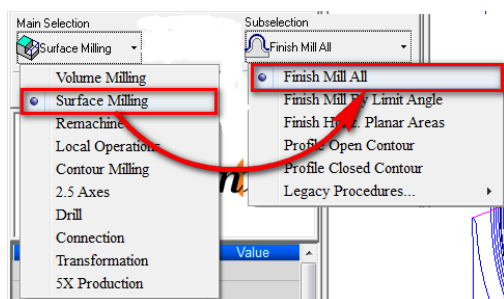


Рис. 4. Выбор стратегии для чистовой обработки

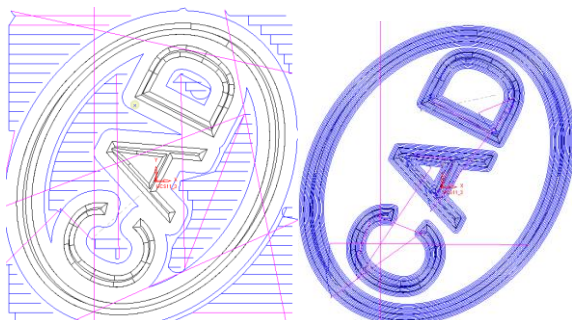


Рис. 5. Траектории черновой и чистовой обработки

Оптимизация обработки достигалась путем корректировки траектории – удаление холостых перемещений по воздуху, а также – использование в качестве заготовки второго этапа остаточного материала черно-

вой обработки (рис. 5). Сохранение заготовки выполняется функцией «Update Remaining» в составе параметров первого, чистового этапа.



Рис. 6. Результат обработки на фрезерном станке

Полученные УП практически проверены на фрезерном станке с NC-системой Mach3, управляющей перемещениями по трем координатам и частотой вращения шпинделя, а также предоставляющей окно видеонаблюдения за процессом обработки (рисунок 6).

В докладе подробно показаны «тонкие» особенности настройки CimatronE и Mach3, задание параметров заготовки после черновой выборки и результаты обработки различными инструментами – как плоских контуров, так и скругленных с рациональным распределением припусков.

Таким образом, методические материалы выполненной работы создает условия формирования компетенции готовности выпускника кафедры «Компьютерно-интегрированная технология машиностроения» к рациональному использованию возможностей современных станков с ЧПУ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Web-страница кафедры Технология машиностроения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tms.ystu.ru>
2. Видеоурок Cimatron (русский) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=a_NLV23w-Ko&t=1812s
3. Полное руководство по Mach3 на русском языке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.frezarium.com/2013/09/20/полное-руководство-по-mach3-на-русском-языке-162-стр/>

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СРЕДСТВАМИ NX OPEN API В CAD/CAM NX В СРЕДЕ MS VISUAL STUDIO НА ПРИМЕРЕ ПРОТИВОВЕСА УСП

Д.Ф. Гушан, О.Н. Калачев

Научный руководитель – О.Н. Калачев, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается взаимодействие CAD/CAM системы NX и среды разработки прикладных программ MS Visual Studio 2012. Создание прикладной библиотеки и параметрической 3D-модели средствами NX Open API в NX 9.0 на языке C# в среде MS Visual Studio 2012, для сокращения времени и затрат на проектирование, а следовательно, на производительность конструкторского бюро. Данная статья посвящена описанию основных функциональных возможностей NX.

Ключевые слова: CAD/CAM NX, MS Visual Studio, C#, NX Open API.

MODEL DEVELOPMENT USING THE NX OPEN API IN CAD/CAM NX IN MS VISUAL STUDIO USING THE COUNTERWEIGHT EXAMPLE USP ENVIRONMENT

D.F. Gushan, O.N. Kalachev

Scientific Supervisor – O.N. Kalachev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The interaction of CAD/CAM NX system from Siemens PLM Software and development environment MS Visual Studio 2012. Create application application library and parametric 3D- model NX Open API tools in NX 9.0 in C# in MS Visual Studio 2012 environment , to reduce the time and costs the design and hence the productivity of the design office. This article describes the basic functionality of NX.

Keywords: CAD/CAM NX, MS Visual Studio, C#, NX Open API

При технологическом проектировании применяют универсально-сборные приспособления (УСП), которые имеют одинаковую конфигу-

рацию, но разные типоразмеры. Рассмотрим новый метод моделирования 3D-моделей с помощью инструмента разработчика языка C# в среде MS Visual Studio 2012 с последующей интеграцией в CAD/CAM систему NX 9.0. В качестве реализации примера выберем противовес планшайбы токарного станка (рисунок 1).

Рассматриваемая библиотека начинается со следующего блока:

```
Tag UFPart1...n;  
string name1...n = "model_protves_1";  
int units1...n = 1;  
theUfSession.Part.New(name1...n, units1...n, out UFPart1...n);
```

Первые 3 строки текста применяются для описания переменных. В данном контексте переменная UFPart1...n является деталью, ее тип задается как tag(типовой объект NX). name1...n – строковая переменная, которая задает имя файла детали. units1...n – переменная целочисленного типа, определяющая тип системы мер. Четвертая строка отвечает за создание новой детали. Переменные name1...n и units1...n для нее являются входными, а UFPart1...n выходными данными.

В последующем блоке описываются однотипные переменные, соответствующих конечным точкам отрезков эскиза:

```
double[] l1...n_endpt1 = { x, y, z };  
double[] l1...n_endpt2 = { x, y, z };
```

Тип переменных – массив вещественных чисел. Заполнение массивов осуществляется тройками чисел, являющимися координатами точек в 3D пространстве.

Последующий блок создает 3 новые структуры.

```
UFCurve.Line1...n = newUFCurve.Line();
```

Структуры line1...n относятся к специальному типу NX, соответствующему такому объекту, как отрезок. В последующем фрагменте программного кода задаются конечные точки отрезков.

```
line1...n.start_point = newdouble[3];  
line1...n.start_point[0] = l1...n_endpt1[0];  
line1...n.start_point[1] = l1...n_endpt1[1];  
line1...n.start_point[2] = l1...n_endpt1[2];  
line1...n.end_point = newdouble[3];  
line1...n.end_point[0] = l1...n_endpt2[0];  
line1...n.end_point[1] = l1...n_endpt2[1];  
line1...n.end_point[2] = l1...n_endpt2[2];  
.....
```

Первая и аналогичные ей строки создают массивы вещественных чисел, в которые будут записываться тройки координат точек отрезка.

Аналогичные действия проделываем с дугами противовеса.

Зададим параметры выдавливания: угол наклона, начало и конец выдавливания, а также число объектов в эскизе.

```
string taper_angle1 = "0.0";  
string[] limit1 = { "-n", "n" };  
string[] Count1 = { "N" };
```

```

Tag wcs_tag1, matrix_tag1, ..., wcs_tagn, matrix_tagn;
//Переменные wcs_tag1...n – для записи указателя на текущую систему
координат; matrix_tag1...n – для записи идентификатора матрицы связанного
с объектом и т.д.

```

```

Tag[] features1...n;
//features1...n – переменная для записи указателя на объект, полу-
чившийся в результате операции выдавливания

```

Текст, приведенный ниже, отвечает за создание отрезков в 3D пространстве.

```

Tag[] objarray1...n = newTag[N];
theUfSession.Curve.CreateLine(ref line1...n, out
objarray1...n[0]);
.....

```

Первая строка создает переменную objarray1...n, представляющую собой массив tag-ов из N элементов. Каждая последующая строка создает отрезок в 3D пространстве с последующим его отображением на экране.

Строка отвечает за операцию «Выдавливание»:

```

theUfSession.Mod1.CreateExtruded(objarray1...n, taper_angle1...n,
limit1...n, ref_pt1...n, direction1...n, FeatureSigns.Nullsign, out features1...n);

```

Далее сохраняем контур.

```

theUfSession.Part.Save();

```

Создадим диалоговое окно, чтобы удобнее было работать с параметрической моделью. Перед описанием твердотельной модели пропишем точку входа и выгрузку библиотеки.

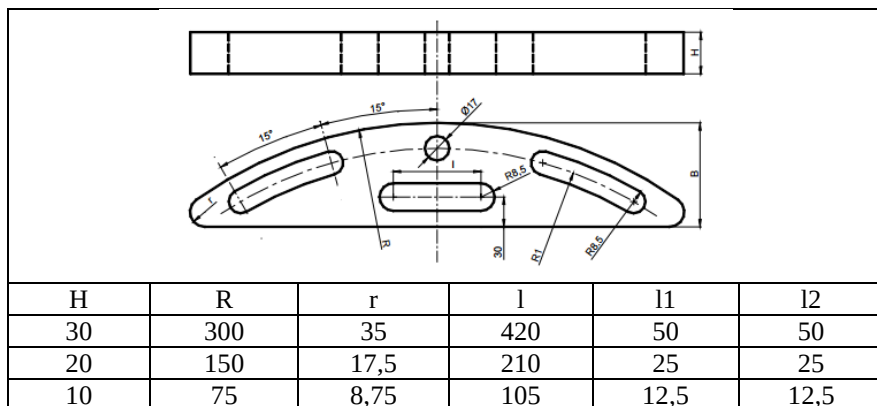


Рис. 1. Эскиз противовеса с параметрами

Нажимаем «F6» для компиляции параметрической модели в MS Visual Studio 2012 и переходим в среду моделирования NX, где запускаем созданную библиотеку модели. Результат проделанных действий показан на рис. 2.

```
double H, R, r, l, l1, l2;
int num = dataGridView1.CurrentRow.Index;
H, R, r, l, l1, l2 = Convert.ToDouble(dataGridView1.Rows[num].Cells[1].Value.ToString());
```

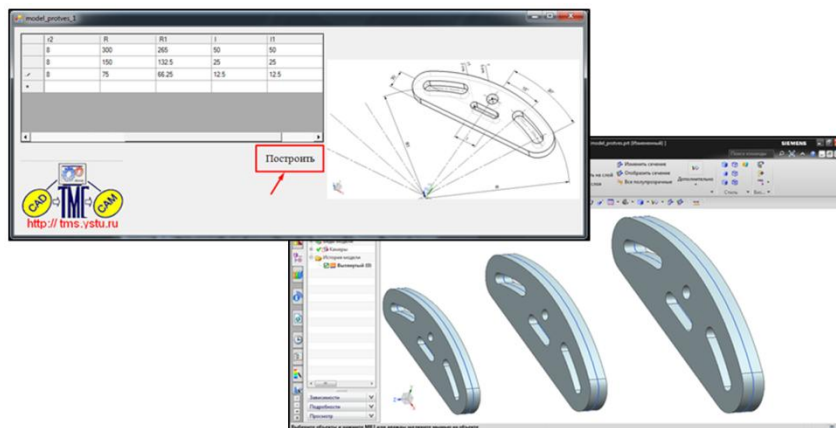


Рис. 2. Результат работы программного модуля

Таким образом, технология проектирования 3D-моделей УСП, необходимых для закрепления деталей в процессе механической обработки, путем программирования позволит значительно сократить время разработки технологического оснащения металлорежущего станка, обеспечить предварительную визуализацию, что особенно актуально для гибкого, многономенклатурного производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Автоматизация конструкторского и технологического проектирования» / М.И.Чижов, М.В. Паринов, В.А.Рыжков, И.А. Еремин. Воронеж, 2011. 43с.
2. Калачёв О.Н. Особенности создания в CAD/CAM Cimatron параметрических моделей технологической оснастки // Информационные технологии. 2000. № 6. С. 14-18.

INVENTOR HSM PRO –НОВОЕ CAD/CAM РЕШЕНИЕ ДЛЯ ТЕХНОЛОГОВ-МАШИНОСТРОИТЕЛЕЙ

С.Ю. Суриков, О.Н. Калачёв

Научный руководитель – О.Н. Калачев, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается программа Inventor HSM Pro, её возможности и стратегии обработки заготовок в модуле CAM.

Ключевые слова: CAD/CAM, Inventor HSM Pro, 3D-модель, моделирование обработки, УП, многоосевая обработка.

INVENTOR HSM PRO – NEW CAD/CAM SOLUTION FOR TECHNOLOGY-MECHANICAL ENGINEERING

S.Yu. Surikov, O.N. Kalachev

Scientific Supervisor – O.N. Kalachev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

Inventor HSM Pro program, its capabilities and procurement processing strategies in the CAM module are considered.

Keywords: CAD/CAM, Inventor HSM Pro, 3D-model, simulation of processing, UP, Multi-processing.

При работе с приложением компании AUTODESK Inventor HSM Pro, проектируем управляющую программу для обработки предварительно построенной 3D-модели. Для этого в открытой программе выделяем 3D-модель для обработки, нажимаем на вкладку *CAM*, и заходим в *Настройки*. В ней выбираем нужное нам расположение осей координат, так чтобы ось *z* совпадала с осью инструмента, а оси *x* и *y* были направлены вдоль заготовки.

В следующей вкладке *Заготовка*, указываем размеры заготовки, то есть назначаем припуски на обработку, при этом заготовка может быть двух типов: это либо параллелепипед, либо цилиндр, в нашем случае это

параллелепипед. Во вкладке *Постобработка* оставляем всё по умолчанию. Нажимаем *Ок*, и в контекстном меню отображается *Настройка1*.

Далее мы можем произвести либо *Фрезерование*, либо *Сверление*, либо *Точение* заготовки. Далее при выборе инструмента мы можем выбрать вид СОЖ, материал инструмента, также выбрать сам инструмент, это может быть фреза, сверло или, например, резец, и есть возможность подобрать патрон. Выбираем фрезу с закруглённым концом.

После этого во вкладке *Геометрия*, отбираем поверхности, которые необходимо получить, это и плоскости, и грани, и криволинейные контуры.

Во вкладке *Значения высот*, можно настраивать высоту безопасности, высоту подвода инструмента, дно заготовки, и плоскость начала заготовки.

Во вкладке *Проходы*, можем менять направление прохода на 90 градусов, делать его встречным, менять направление движения на противоположное, а также настраивать параметры припуска, сопряжения, сглаживания, и оптимизации подачи.

Во вкладке *Связки* настраиваются ходы и переходы, подвод и отвод, и наклон.

После всех этих действий в контекстном меню появляется операция, например, *Адаптивная1*. Чтобы посмотреть процесс обработки, нажимаем один раз на *Адаптивная1*, и нажимаем на вкладку *Моделировать*.

В ней есть возможность настраивать параметры отображения инструмента, траектории, и видимости заготовки. Траектория обработки представлена на рис. 1.

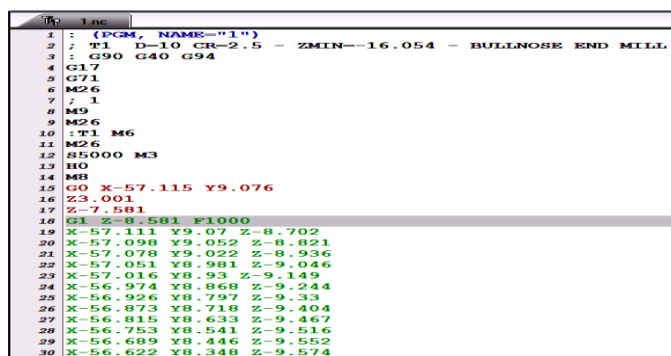


Рис. 1. Траектория обработки для варианта *Адаптивная1*

Далее добавляем ещё четыре этапа обработки заготовки. Это *Стружка2* (рис. 2), на которой видно, как обрабатывается создавшаяся шероховатость. *Стружка3*, *2D-Адаптивная1*, *Обточка2*, *Адаптивная2*.

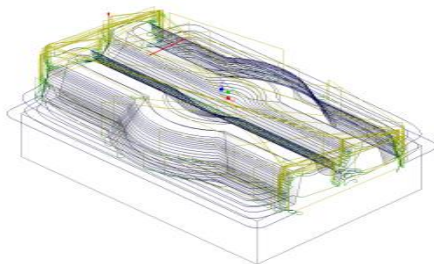


Рис. 2. Стружка2

На рис. 3 представлен фрагмент управляющей программы, в начале прописываются данные к о начальном положении инструмента, скорости и подаче, а затем траектория движения инструмента по трём осям: X, Y, Z. На рисунке 4 представлен фрагмент постпроцессора, в нём отчётливо видны контуры инструмента без заготовки, а под заготовкой значения положения центра инструмента по осям координат, подача.

Таким образом в данной программе впервые на кафедре КИ ТМС (Компьютерно-интегрированное машиностроение), методически проработана CAD/CAM система, предлагаемая компанией AUTODESK, традиционно известной своими CAD решениями.

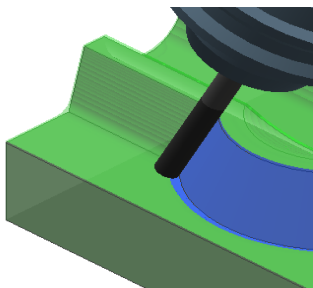


Рис. 3. Фрагмент УП

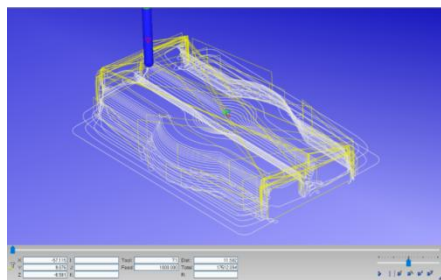


Рис. 4. Фрагмент из постпроцессора

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сайт YouTube канал «Autodesk HSM» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.youtube.com/user/AutodeskCAM>.
2. Сайт AUTODESK [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.autodesk.com/products/cam/overview>.

**МЕТОДИЧЕСКОЕ ОСВОЕНИЕ БЫСТРОГО
ПРОТОТИПИРОВАНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ
КАФЕДРЫ КИ ТМС ЯГТУ**

С.Ю. Подовзний, О.Н.Калачев

Научный руководитель – О.Н. Калачев, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается способ освоения 3D-печати с помощью принтера MZ3D-256 и ПО «Cura».

Ключевые слова: CAD, 3D printer, 3D-печать, 3D-моделирование.

**METHODICAL DEVELOPMENT OF RAPID PROTOTYPING
IN THE EDUCATIONAL PROCESS
OF THE DEPARTMENT CI TMS YSTU**

S.Yu.Podovzhniy, O.N.Kalachev

Scientific Supervisor – O.N. Kalachev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The way of development using the printer MZ3D-256 and TO «Cura» 3D-printing is considered.

Keywords: CAD, 3D printer, 3D-printing, 3D-modeling.

В настоящее время наблюдается активное внедрение 3D-печати в разнообразных прикладных областях и, в частности, в машиностроении. Быстрое прототипирование упрощает многие, традиционно требующие значительных временных затрат, технические операции и вносит революционные изменения в технологии проектирования и изготовления.

Современные технические университеты, отслеживающие динамику и перспективы развития машиностроения, включают в учебные планы дисциплину быстрого прототипирования. На нашей кафедре

КИ ТМС изучение RP ведется в ходе дипломного проектирования у бакалавров и в одноименной дисциплине у магистрантов.

Этапу практического выполнения печати предшествует подготовка 3D-модели в одной из CAD-систем по выданному типовому заданию.

Наиболее эффективным методическим приемом, однако, оказалось создание проблемной ситуации: восстановление утраченной или испорченной детали. Например, на рисунке 2 показан сломанный держатель, который было предложено воссоздать на кафедральном 3D-принтере MZ3D-256 (рис. 1). Студентам потребовалось выполнить эскизирование по остаткам детали, подготовить объемную модель в AutoCAD, и затем, следуя пунктам разработанных на кафедре методических указаний, провести практическую часть работы. При этом субъективным, исследовательским элементом, становится подбор рационального расположения детали для послойной нарезки слайсером объемной модели, а также выбор плотности печати, достаточной для обеспечения необходимой прочности детали с учетом действующих изгибающих нагрузок.

Помимо изготовления натуральных образцов по типовым заданиям практический интерес представляет проектирование деталей формообразующей оснастки сначала в соответствующих модулях CAD/CAM-систем, а затем – создание уменьшенных пластмассовых копий матрицы и пуансона с последующей демонстрацией замыкания по плоскости разъема. Очевидно, все те же операции необходимо выполнить на реальном производственном оборудовании, но с огнеупорным, теплоустойчивым материалом. В ходе экспериментов акцентировалось внимание обучаемых на сочетании таких параметров печати как: температурный режим, скорость печати и плотность заполнения.

Скорость и температура печати в значительной степени определяют качество печати. От температуры зависит сцепление детали со столом, и если температура слишком мала, деталь будет неравномерно остывать, и тем самым создаст дефект детали – коробление. Слишком большая скорость не обеспечит качество, слишком низкая – не будет экономически оправданной при выборе способа производства – объемной печатью. За сцепление со столом отвечает не только температура, но и поддержка. Она не только усиливает сцепление со столом (кайма или подложка), но позволяет печатать на участках, где деталь не прикасается со столом.

На рис. 3,4 показаны характерные иллюстрации изменения модели.

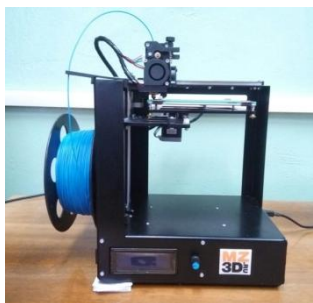


Рис. 1. Принтер MZ3D-256



Рис. 2. Сломанная деталь

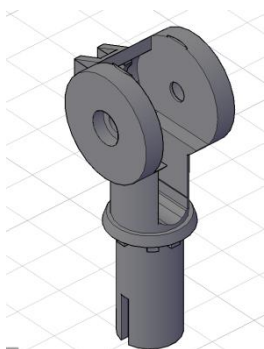


Рис. 3. Первый вариант модели

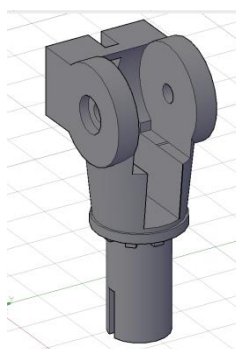


Рис. 4. Модель после исследования

Таким образом, полученный опыт эксплуатации и ограниченного обучения позволяет поставить учебный процесс «на поток», и снабдить будущих специалистов знаниями по аддитивным технологиям, навыками практической реализации 3D печати.

**АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
МЕХАНООБРАБОТКИ НА СТАНКАХ С ЧПУ
В СИСТЕМЕ SPRUTCAM**

М.О. Киселев, О.Н. Калачев

Научный руководитель – О.Н. Калачев, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается программа SprutCAM, особенности, назначение и использование в производстве.

Ключевые слова: CAD/CAM, SprutCAM, УП, ЧПУ.

**COMPUTER AIDED DESIGN OF MACHINING ON CNC
MACHINES IN THE SYSTEM SPRUTCAM**

M.O. Kiselev, O.N. Kalachev

Scientific Supervisor – O.N. Kalachev, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

Discusses the program SprutCAM, features, purpose and use in manufacturing.

Keywords: CAD/CAM, SprutCAM, CNC, NC.

В российских технических университетах, заботящихся о соответствии учебного процесса требованиям времени, большое внимание уделяется обучению программирования на оборудовании с числовым программным управлением (ЧПУ). На кафедре «Компьютерно-интегрированная технология машиностроения» (КИ ТМС) нашего университета в учебном процессе бакалавриата и магистратуры по профилю «Компьютерно-интегрированное машиностроение» изучается несколько CAD/CAM систем: Cimatron, Сгео, NX, автоматизирующих подготовку управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ.

С 2017 года впервые в учебный процесс встраивается отечественная разработка МВТУ им. Баумана и компании «СПРУТ-Технология» г. Набережные Челны – SprutCAM, которая успешно внедряется в промышленность. Для полноценного использования этой системы на кафедре КИ ТМС предпринято исследование ее возможностей в части эффективности выборки материала различными стратегиями на заготовках типовой формы. В частности изучалась обработка криволинейного контура, бобышки, колодца на черновых и чистовых технологических переходах.

Поскольку SprutCAM не обладает развитым модулем CAD, этап создания 3D-моделей типовой детали проводится в системе AutoCAD. Затем файл dwg конвертируется в формат iges, и импортируется в SprutCAM. На рис. 1 показана 3D-модель, созданная в системе AutoCAD, и импорт детали в систему SprutCAM в формате iges. Далее выбираем инструмент, его параметры (диаметр и длина), а также назначаем параметры обработки (шаг по оси Z, на который будет опускаться фреза с каждым проходом, количество проходов), как показано на рис. 2. Выбираем чистовую и черновую послойную операцию (рис. 3), а затем указываем поверхности для моделирования траектории обработки (рис. 4). Следующим шагом будет расчет траекторий режущего инструмента при моделировании механической обработки чернового и чистового проходов, как показано на рисунке 5. В заключение получаем УП для последующей ее реализации на станке с ЧПУ: выбираем постпроцессор, для конкретной модели системы ЧПУ и генерируем кадры УП, как показано на рис. 6.

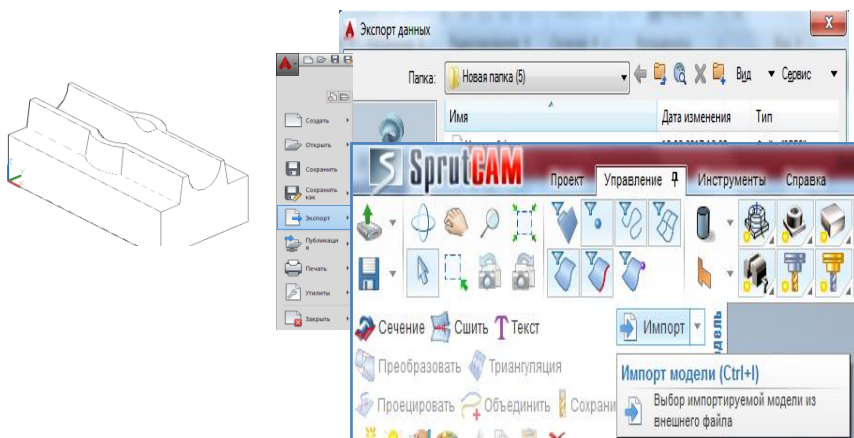


Рис. 1. Сохранение файла AutoCAD в формате IGES и импорт модели в SprutCAM

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЧПУ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ УП ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ СЛОЖНОЙ КОНФИГУРАЦИИ

А.А. Станкова, О.Н. Калачев

Научный руководитель – О.Н. Калачев, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается новое поколение СЧПУ Sinumerik для эффективной подготовки УП обработки деталей.

Ключевые слова: СЧПУ, Sinumerik, обработка, управляющая программа.

USE OF CNC FOR EFFECTIVE PREPARATION OF THE RUNS PROGRAM OF PROCESSING OF DETAILS OF THE DIFFICULT CONFIGURATIN

A.A. Stankova, O.N. Kalachev

Scientific Supervisor – O.N. Kalachev, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The new generation of CNC Sinumerik for effective training of the managing director of the program of processing of details is considered.

Keywords: CNC, Sinumerik, processing, the steering program.

В настоящее время появился новый интерфейс управления Sinumerik 840 sl предназначенный для работы со всеми современными системами управления Sinumerik (рис. 1).

СЧПУ SINUMERIK была реализована в учебном ПО SinuTrain Operate. Данное ПО позволяет программировать как на языке ISO 7, так и инновационному программному обеспечению ShopTurn / ShopMill. ПО ShopTurn / ShopMill более информативно (рис. 2), чем с предыдущие версии Sinumerk 802 SeM. Освоение программы не вызывает трудностей, все параметры имеют графическую поддержку.

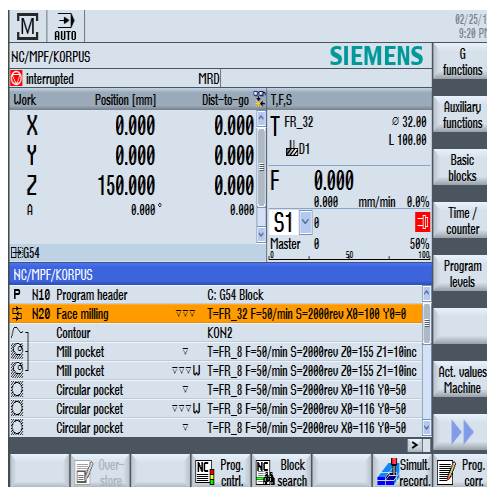


Рис. 1. Интерфейс Sinumerik 840 sl

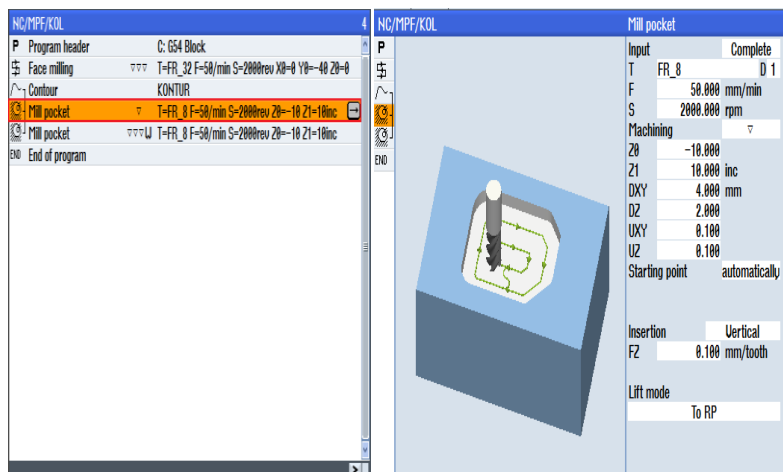


Рис. 2. Графическая поддержка фрезерования

Преимущество SinuTrain Operate, над Sinumerik 802 M заключается в том, что каждый вид обработки неограничивается лишь стандартными параметрами цикла фрезерования, а включает в себя: оснащение инструментом, режимы резания, виды обработки (чистовое,

черновое), точка Part Zero Set (ноль детали), глубина резания, ширина фрезерования, шаг фрезы, чистовой припуск, время обработки и так далее (рис. 3). Все эти показатели уменьшают объем в технологической карте, но при этом каждая маска карты обработки дает максимальную информативность при создании УП.

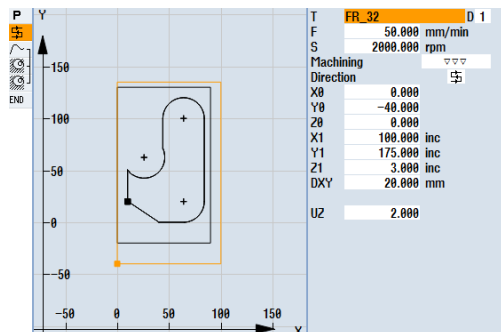


Рис. 3. Операция фрезерования в SinuTrain Operate

Еще одна особенность SinuTrain Operate заключается в том, что при симуляции обработки в ПО траектория (рис. 4) не меняется при изменении каких-либо показателей инструмента (диаметр фрезы, шар фрезы). Изменяется только сама управляющая программа. Изменения траектории (рис. 5) можно наблюдать при загрузке управляющей программы в станок.

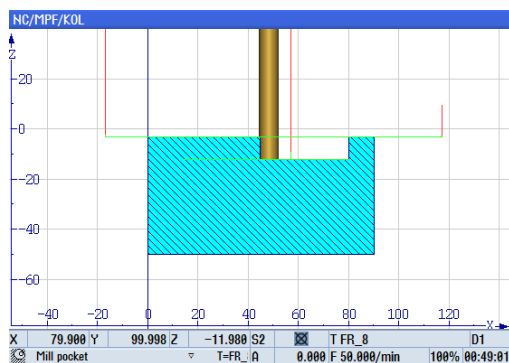


Рис. 4. Эскиз детали

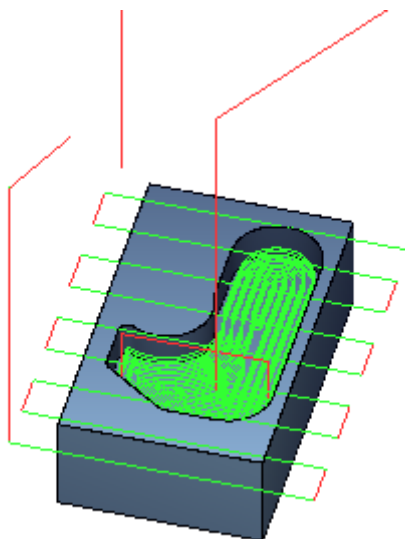


Рис. 5. Траектория обработки детали “Колодец”

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ловыгин А.А. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM-система / А.А. Ловыгин, Л.В. Теверовский. М.: ДМК Пресс, 2012. 279 с.
2. SIEMENS SINUMERIK Operate. SinuTrain: учебное пособие по фрезерной обработке с ShopMill / SIEMENS. 2011. 222 с.
3. Фрезерование с SINUMERIK. 5 осевая обработка пресс-форм и деталей. Руководство / SIEMENS. 2011. 222 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ МОДУЛЯ MOLD DESIGN ПРОГРАММЫ CIMATRON ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛИТЬЕВОЙ ОСНАСТКИ

А.В. Четверикова, О.Н. Калачев

Научный руководитель – О.Н. Калачев, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается модуль программы CimatronE, его особенности, назначение и использование.

Ключевые слова: CAD/CAM, mold, HASCO, 3D-моделирование.

RESEARCH MOLD DESIGN MODULE CIMATRON PROGRAM FORDESIGN MOLDING TOOLING

A.V. Chetverikova, O.N. Kalachev

Scientific Supervisor – O.N. Kalachev, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

Cimatron software module, its characteristics, purpose and use are considered.

Keywords: CAD/CAM, mold, HASCO, 3D modeling.

В системе автоматизированного проектирования Cimatron включен модуль Mold Design. С его помощью можно спроектировать литейные формы для создания металлических и пластмассовых деталей. Данный модуль позволяет значительно сократить сроки изготовления и снизить затраты.

При проектировании литейной оснастки использована система стандартов HASCO. Внедрение модульной системы стандартов для изготовления пресс-форм фирмой HASCO стало основой для мировых стандартов и произвело настоящую революцию в производстве пресс-форм.

Создадим модель корпуса компьютерной мыши, взяв за основу образец на рис. 1.



Рис. 1. Корпус беспроводной компьютерной мыши

Для начала включим главные плоскости: в главном меню выберем *Datum (точка отчета) > Плоскости > Главные плоскости*, укажем мышью на координатные стрелки и нажмем ОК. Далее в плоскости XY, открыв *Эскизник* построим контур основания мыши (рис. 2). Создадим две плоскости, параллельные плоскости YZ для формирования верхней поверхности мыши. Затем выберем *Datum (точка отчета) > Плоскости > Параллельные плоскости*, выберем плоскости YZ и укажем расстояние удаления параллельной плоскости. Далее в этих трех плоскостях (YZ и двух параллельных ей), открыв *Эскизник* построим контур верхней поверхности мыши. Далее, выбрав в меню программы *Сплайн*, соединим концы всех трех линий, построенных в плоскостях (рис. 3). Из этих линий создадим плоскость посредством вкладки *Плоскости > Сцепление*, выберем отрезки, ограничивающие плоскость, затем отметим отрезки, по которым должна проходить плоскость (рис. 4).

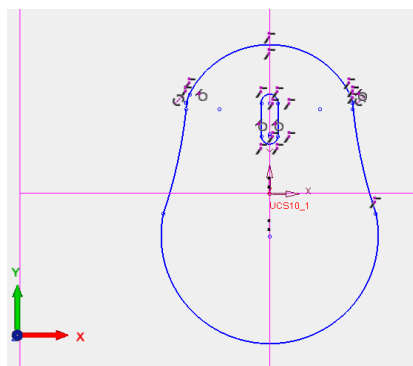


Рис. 2. Контур основания мыши

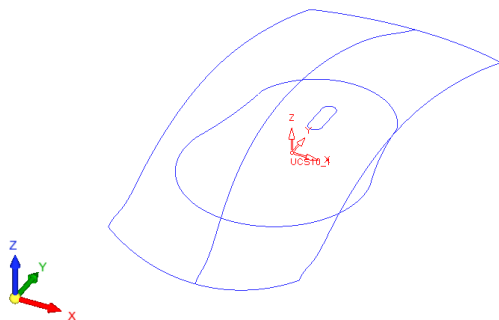


Рис. 3. Основание мыши и её верхняя плоскость

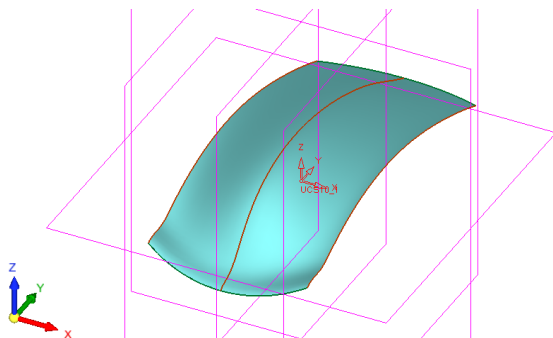


Рис. 4. Верхняя плоскость мыши

Теперь выдавим контур основания мыши, выделив его и нажав ПКМ, в появившемся контекстном меню выберем *Выдавить* и выдавим его на необходимую высоту. Теперь обрежем выдавленное по уже построенной плоскости. Воспользуемся пунктом меню *Обрезать* и выберем сначала плоскость, по которой будет происходить отрезание, а затем то, что будем обрезать. Скруглим верхние края корпуса с помощью функции *Скругление*. Так как корпус полый, с помощью функции *Корпус* удалим всё лишнее изнутри, выдержав необходимую толщину. Так как основание у нас не ровное, повторив ранее перечисленные операции создадим с помощью параллельных плоскостей плоскость, по которой обрежем нижние края корпуса. Далее сделаем выемку, в которую будут устанавливаться кнопки, для чего создадим плоскость, параллельную XY и построим в ней контур выемки под кнопки. Выделим его, и, нажав ПКМ, выполним *Удаляющее выдавливание* до плоскости и укажем глубину (рис. 5). Таким образом обеспечим равномерное выдавливание на криволинейной поверхности. И в заключение сделаем создадим необходимые

отверстия, с помощью *Удаляющего выдавливания*. Результирующая 3D-модель корпуса представлена на рис. 6.

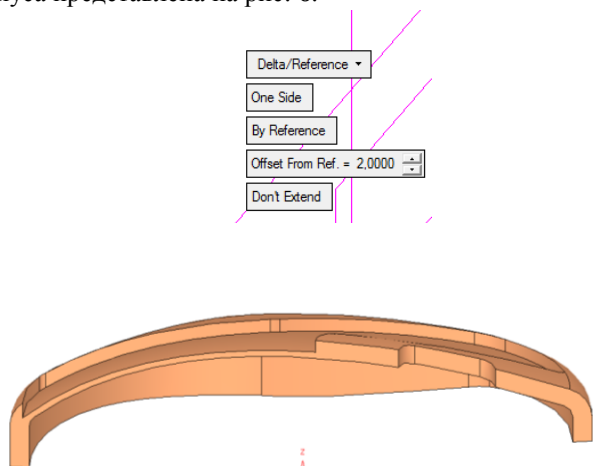


Рис. 5. Настройки при выдавливании и разрез, на котором показана равномерность выдавливания

Созданную модель делим на плоскости разреза; их может быть несколько. Зайдя в меню «*Поверхности*», выбираем команду «*Разделить*» и выделяем все поверхности, при этом модель окрасится в зеленый цвет, если она готова к делению. Далее выбираем делящую плоскость, в качестве которой можно использовать одну из плоскостей осей координат.

Теперь получившиеся поверхности нужно разъединить, для чего на палитре выбираем команду «*Разъем поверхностей*», указывая в параметрах, в каких направлениях проходит разъединение и линию разреза.

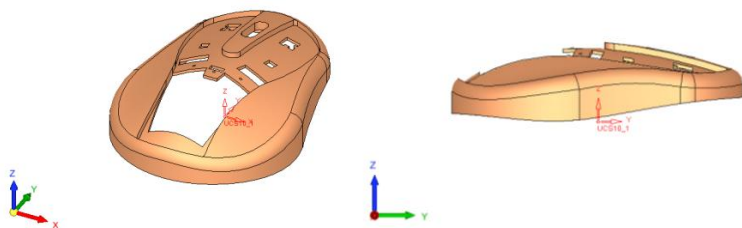


Рис. 6. Спроектированная 3D-модель

На этапе формирования плоскости разреза воспользуемся командой *Линия разреза>Составная кривая*. Составная кривая должна быть

замкнута. Теперь с помощью команды *Поверхность разъема>Внешняя* указываем составную кривую. Объединим все созданные плоскости разъема в одну; с помощью команды *«Соединить»*. Теперь построим в центральной плоскости эскиз прямоугольника. С помощью *Инструмент>Новая заготовка*, указываем контур прямоугольника и выдавливаем его в обе стороны. Так как это пуансон, т.е. верхняя полуформа, в ней нужно получить полость для будущей детали. Аналогично создаем матрицу.

Таким образом, рассмотрена методика создания формообразующих элементов пресс-формы, располагая которыми можно воспользоваться пакетом стандартизованных деталей HASCO и завершить проектирование формопакета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.Калачёв О.Н. Компьютерно-интегрированное машиностроение и CAD/CAM Cimatron // Информационные технологии. 1998. № 10. С. 43-47, 49.
- 2.Калачев О.Н. Компьютерно-интегрированное проектирование в среде NX 7.5 при изготовлении литейной оснастки в рамках учебного процесса на кафедре технологии машиностроения / О.Н. Калачев, А.В. Карулин, В.А. Трошин // CAD/CAM/CAE Observer. Рига, 2011. №8. С. 77-82.

АНАЛИЗ И ВЫБОР УСТРОЙСТВ СМЕНЫ ИНСТРУМЕНТА МНОГОЦЕЛЕВЫХ СТАНКОВ ПО КРИТЕРИЮ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ

Д.Р. Савенков, К.А. Украженко

Научный руководитель – К.А. Украженко, д-р техн. наук,
профессор

Ярославский государственный технический университет

В данной статье рассмотрен анализ, выбор и разработка устройств автоматической смены инструмента для многоцелевых станков.

Ключевые слова: устройства автоматической смены инструмента, манипулятор.

ANALYSIS AND SELECTION TOOL CHANGER MACHINING CENTERS CRITERION RESPONSE

D.R. Savenkov, K.A. Ukrazhenko

Scientific Supervisor – K.A. Ukrazhenko, Doctor of Technical
Sciences, Professor

Yaroslavl State Technical University

This article describes the analysis, research and development of automatic tool change for multi-task machines.

Keywords: automatic tool change, manipulator.

Устройства автоматической смены инструмента (АСИ), позволили превратить обычный станок, в многоцелевой станок. Наибольшее влияние на быстродействие АСИ оказывают манипуляторы.

Анализ устройств АСИ показал, что наибольшее применение получили устройства АСИ с манипуляторами и магазинами инструментов, расположенных горизонтально или сбоку в компоновках многоцелевых станков, т.е. оси в магазине и шпинделе взаимноперпендикулярны. Используемые манипуляторы в данных компоновках можно разделить на 2 группы: последовательного и параллельного действия. В свою очередь

манипуляторы параллельного действия делятся на челночные, роторные и комбинированные[1].

Схема и алгоритм работы манипулятора последовательного действия представлены на рис. 1, а параллельного действия – на рис. 2.



Рис. 1. Схема и алгоритм работы манипулятора последовательного действия

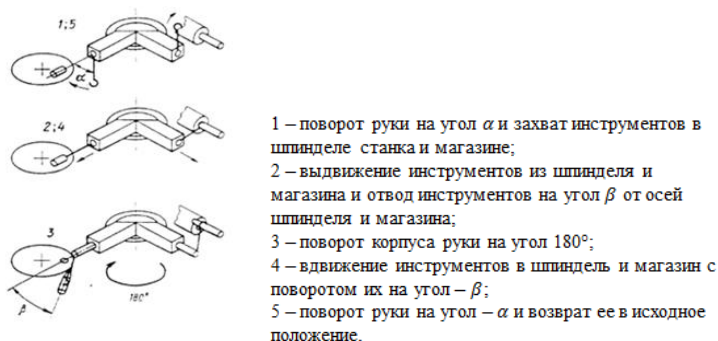


Рис. 2. Схема и алгоритм работы манипулятора параллельного действия

Зависимости для расчета быстродействия манипуляторов последовательного и параллельного действия представлены в выражениях(1), (2):

$$v_0 = k\sqrt{aS}; \quad (1)$$

$$t = \frac{v_0}{a} + \frac{S}{v_0}; \quad (2)$$

где v_0 – скорость установившегося (равномерного) движения рука манипулятора (оптимальная скорость);

$k=0,5 \dots 0,6$ – безразмерный параметр, позволяющий установить оптимальное соотношение между быстродействием и энергозатратами;

a – модуль ускорения при торможении;

S – общий путь (ход), определяемый конструктивными параметрами станка и инструмента.

t – время перемещений исполнительных органов манипулятора.

Графики законов перемещения исполнительных органов манипулятора последовательного действия, представлены на рис. 3, а параллельного действия на рис. 4.

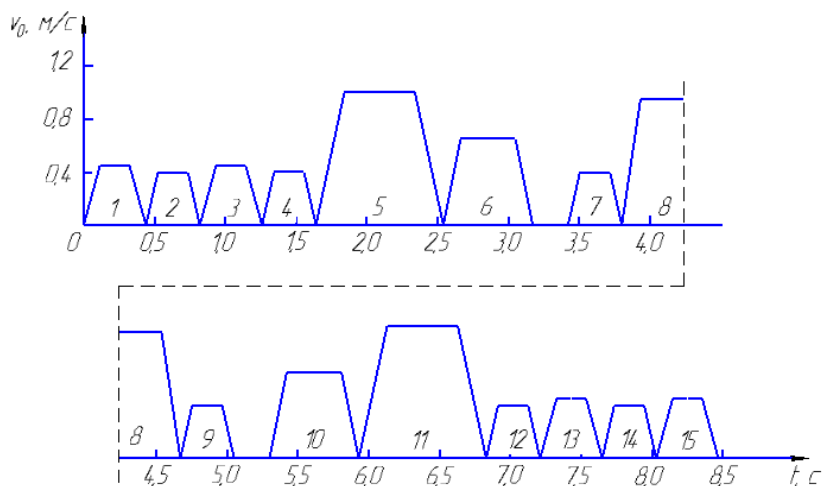


Рис. 3. График законов перемещения манипулятора
(цифрами 1-15 обозначены номера переходов исполнительных органов манипулятора)

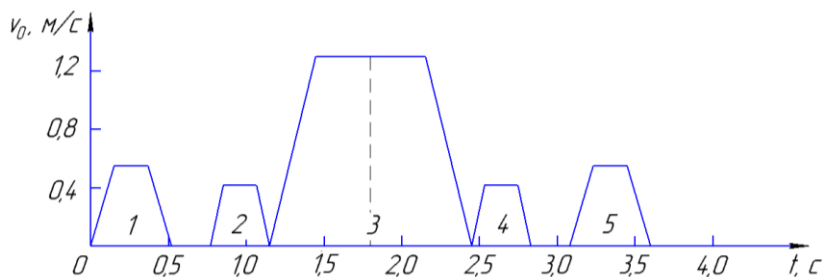


Рис. 4. График законов перемещения манипулятора
(цифрами 1-5 обозначены номера переходов исполнительных органов манипулятора)

На основании проделанного анализа, установили, что наибольшим быстродействием обладают манипуляторы параллельного действия роторного типа. К преимуществам манипулятора этого типа следует отнести: простоту конструкции, высокое быстродействие, надежность при работе и относительно небольшие энергозатраты.

Анализ устройств АСИ показал, что время смены инструмента у манипуляторов параллельного действия в 2,5-3 раза меньше чем у манипуляторов последовательного действия. За рабочую смену происходит около 1000 замен инструмента, следовательно, манипулятор параллельного действия позволит значительно снизить вспомогательное время, повысить машинное время и надежность работы станка, а следовательно улучшить технико-экономические показатели механообработки. За счет экономленного времени можно произвести обработку других деталей на станке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Украженко К.А.* Инструментальное обеспечение современных станков с ЧПУ: монография. Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2011.327с.

3D МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ЗАХВАТНОГО УСТРОЙСТВА ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА ПОСРЕДСТВОМ ПРОГРАММЫ AUTODESK INVENTOR

А.В. Свешникова, А.А. Кулебякин

Научный руководитель – А.А. Кулебякин, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технологический университет

В статье рассматривается 3d моделирование и создание анимации посредством программы Autodesk Inventor 2016.

Ключевые слова: *схват манипулятора, 3d модель, автоматизация, робототехника, машиностроение.*

3D MODELING OF THE GRIPPING DEVICE BY MEANS OF INDUSTRIAL ROBOT AUTODESK INVENTOR SOFTWARE

A.V. Sveshnikova, A.A. Kulebyakin

Scientific Supervisor – A.A. Kulebaykin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The article deals with 3d modeling and animation to means Autodesk Inventor 2016 software.

Keywords: *grripper arm, 3d model, automation, robotics, mechanical engineering.*

Цель работы – автоматизация технологических процессов в машиностроении при помощи средств робототехники.

Автоматизация производства – это процесс в развитии машинного производства, при котором функции управления и контроля, ранее выполнявшиеся человеком, передаются приборам и автоматическим устройствам [1]. Введение автоматизации на производстве позволяет значительно повысить производительность труда, обеспечить стабильное качество выпускаемой продукции, сократить долю рабочих, занятых в различных сферах производства.

В результате патентного поиска, по информации, относящийся к машиностроению, найден патент [2], подходящий для использования в разрабатываемом процессе механической обработки фланца термокомпенсатора.

Для создания 3d-моделей была использована программа Autodesk Inventor 16. Autodesk Inventor – система трёхмерного твердотельного и поверхностного параметрического проектирования (САПР) компании Autodesk, предназначенная для создания цифровых прототипов промышленных изделий. Инструменты Inventor обеспечивают полный цикл проектирования и создания конструкторской документации.

Конструкторско-технологические признаки сборки:

1. Габаритные размеры моделей.
2. Масса и геометрическая форма сборки.
3. Материал, геометрическая форма и размеры сопрягаемых поверхностей и баз.
4. Точность относительно ориентации собираемых объектов на позициях сборки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Малов А.А.* Практика проектирования технологической оснастки машиностроительного производства: учеб. пособие/ А.А.Малов, В.Т.Синицын, А.Г. Схиртладзе; под ред. В.Т.Синицына. Старый Оскол: ТНТ, 2014. 308 с.
2. Патент Российской Федерации № RU2347674C1 «Схват манипулятора» В25J15/00 (2006.01).

УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОЙ СМЕНЫ ИНСТРУМЕНТА СТАНКОВ С ЧПУ

А.А. Станкова, А.А. Кулебякин

Научный руководитель – А.А. Кулебякин, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается проектирование устройств автоматической смены инструмента на станках с числовым программным управлением.

Ключевые слова: 3D, проектирование, АСИ.

THE DEVICE OF AUTOMATIC CHANGE OF THE TOOL OF MACHINES CNC

A.A. Stankova, A.A. Kulebyakin

Scientific Supervisor – A.A. Kulebyakin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

Design of devices of automatic change of the tool on machines with numerical program control is considered.

Keywords: 3D, design, automatic change of the tool.

Для автоматизации производства необходимо применение автоматических устройств. Применение устройств автоматической смены инструмента на станках с числовым программным управлением является одним из основных средств увеличения производительности работы оборудования, данный механизм позволяет продолжительное время выполнять технологические операции без вмешательства человека и является одним из основных условий автоматизации.

На основе чертежа мной была разработана 3D модель (рис. 1) загрузочного двухзахватного автооператора с вращательным движением захватов в системе Компас 3D, которая позволяет познакомиться со структурой и принципом действия данного устройства, не имея оборудования иметь представление о данном устройстве, проанализировать ки-

нематику, избежать ошибки при проектировании и сборке на реальном оборудовании.

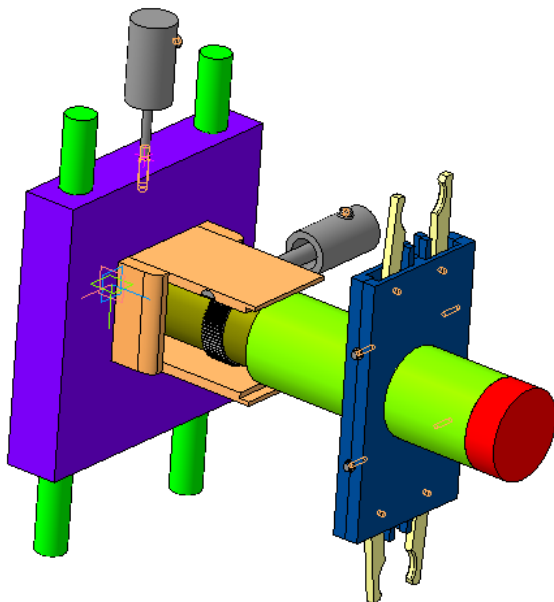


Рис. 1. 3D модель устройства АСИ

Спроектированное устройство АСИ предназначено для автоматизации установки – снятия заготовок и деталей, смены инструментов и других вспомогательных операций при обслуживании станков с ЧПУ. Устройство данного типа может обслуживать один или два станка и образовывать вместе с накопительными и транспортными устройствами гибкий производственный обрабатывающий комплекс, предназначенный для продолжительной работы без участия оператора.

Промышленный робот состоит из:

- манипулятора;
- сменных схватов;
- механизм поворота;
- механизм подъема и опускания;
- штока;
- зубчатого колеса;
- рейки;
- гидроцилиндра.

Во время работы станка магазин устанавливается в положение, в котором последующий инструмент поступает в позицию разгрузки-

загрузки. После окончания работы предыдущего инструмента шпиндель возвращается в положение разгрузки-загрузки. Автооператор поворачивается и двумя захватами одновременно захватывает предыдущий и последующий инструменты. Механизм зажима освобождает оправку в шпинделе, и автооператор перемещается в осевом направлении, извлекая предыдущий инструмент из шпинделя, а последующий из магазина. Далее автооператор поворачивается на 180°, меняя местами предыдущий и последующий инструменты, и, перемещаясь в осевом направлении, устанавливает последующий инструмент в шпиндель, а предыдущий – в гнездо магазина. Механизм зажима закрепляет новую оправку в шпиндель, а автооператор поворачивается в исходное положение. Весь цикл смены инструментов совершается за 5-6 с.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Механика промышленных роботов / Под ред. К.В. Фролова, Е.И. Воробьева. М.: Высшая школа, 1989.
2. Проектирование манипуляторов для загрузки-выгрузки металлообрабатывающего оборудования: методические указания. ЯГТУ, 2006.
3. Кинематика манипуляторов: методические указания / Сост. В.К. Мясников; Яросл. гос. техн. ун-т. Ярославль, 1997.

ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ ПРОГРАММЫ SWAN SOFT CNC

А.В. Крылов, А.А. Кулебякин

Научный руководитель – А.А. Кулебякин, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается программа Swan Soft CNC, особенности, назначение и использование в производстве.

Ключевые слова: CNC, Swan Soft VII, ЧПУ.

DESCRIPTION OF PROGRAM FUNCTIONS, SWAN SOFT CNC

A.V. Krylov, A.A. Kulebyakin

Scientific Supervisor– A.A. Kulebyakin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

Discusses the program, Swan Soft CNC features, purpose and use in manufacturing.

Keywords: Swan Soft, CNC, NC.

Программа Swan Soft CNC предназначена для моделирования и визуализации токарной и фрезерной обработки, в ней присутствуют такие CNC системы как: FANUC, SINUMERIC, EZ-MOTION, FAGOR, HAAS и др., каждая система включает в себя разные виды обработок и станков и пультов оператора. Для фрезерной обработки выбираем FANUC OiM.

Целью доклада является то, чтобы показать основные функции данной CNC системы и более подробно рассмотреть некоторые параметры, такие как просмотр размеров и поверхностей получившейся детали, виды закрепления заготовки и загрузки управляющих программ.

При работе с программой рассмотрены были следующие задачи:

1. Подготовка системы к работе, задание основных параметров: за-
нуление станка, выбор инструмента, выбор закрепления заготовки.
2. Загрузка управляющей программы и выбор траектории.
3. Просмотр размеров и поверхностей детали.

К плюсам программы Swan Soft CNC можно отнести: ознакомле-
ние пультом оператора станка ЧПУ вне производственных участков, изу-
чение основных узлов станка, создание и загрузка управляющих про-
грамм и их визуализация.

К недостаткам относится: неточная загрузка контура управляющей
программы, т.е. приходится настраивать вручную координаты инстру-
мента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Материалы WEB-страницы кафедры «Компьютерно-интегрированная техно-
логия машиностроения» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://tms.ystu.ru>

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ APQP В ОБЕСПЕЧЕНИИ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

О.М. Васильченко, А.В. Оборин

Научный руководитель – А.В. Оборин, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

В статье рассматривается применение методов APQP в обеспечении качества продукции.

Ключевые слова: APQP, качество, метод SPC, контрольные карты Шухарта.

APPLICATION OF APQP METHODS IN PROVIDING QUALITY OF PRODUCTION AT MACHINE-BUILDING ENTERPRISES

O.M. Vasilchenko, A.V. Oborin

Scientific adviser – A.V. Oborin, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The article discusses the application of APQP methods in ensuring product quality.

Key words: APQP, quality, SPC method, Shewhart control charts.

Целью APQP-процесса является обеспечение на его выходе запланированного качества серийно производимых автомобильных компонентов, соответствующих требованиям и ожиданиям потребителей.

На рис. 1 приведен временной поэтапный график всего APQP-процесса.

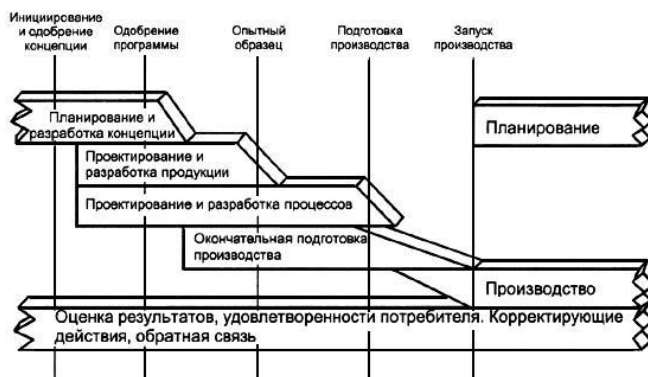


Рис. 1. Типовой временной график APQR-процесса

В ходе всех этапов усилия должны направляться на предотвращение дефектов. Это достигается благодаря:

- последовательно-параллельной и согласованной деятельности служб по разработке продукции, процессов и подготовке производства;
- применению на всех этапах соответствующих методов предвидения, определения и устранения проблем (FMEA конструкции, FMEA технологии, MSA, SPC и других методов и приемов).

На примере применения одного из средств APQR–SPC наглядно продемонстрируем эффективность и значимость методики APQR на производстве. Статистическое управление процессами (SPC) распространено в промышленности и является одной из основных и обязательных к использованию методик при внедрении требований стандарта ISO/TS 16949 в автомобилестроении. Ключевым инструментом метода является контрольная карта Шухарта. Это графическое средство сбора данных и принятия решений относительно стабильности или предсказуемости любого процесса, что определяет способы управления соответствующим процессом.

В качестве примера для параметров технологического процесса производства прорезиненной ткани построим и интерпретируем контрольные карты Шухарта, наглядно демонстрирующие обнаруженные и выявленные отклонения параметров или условий процесса от установленной нормы.

Чтобы выяснить, как влияют параметры технологического процесса на качество прорезиненной ткани, были построены и проанализированы X– и R– контрольные карты Шухарта для следующих параметров технологического процесса:

- 1) температура смесителя;

2) температура выгружаемой смеси.

1) Температура смесителя (стандартные значения установлены на уровне $120 \pm 20^\circ\text{C}$).

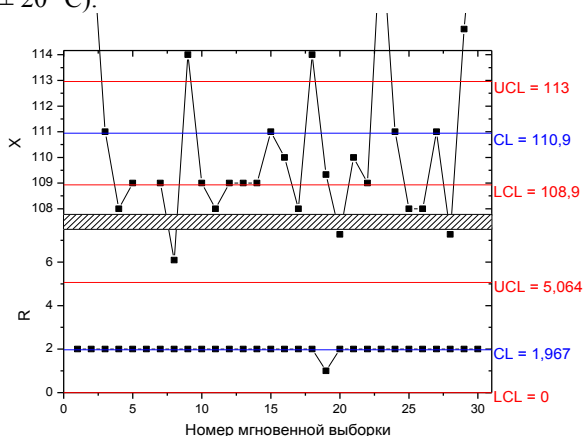


Рис. 2 – X-и R- контрольные карты Шухарта

Интерпретация X- и R-карт (рис.2): часть контрольных точек лежит за пределами верхней и нижней контрольных границ. Это говорит о том, что данный параметр оказывает влияние на качество прорезиненной ткани. Следовательно, температуру смесителя работники цеха не контролируют. Данный показатель оказывает влияние на массу 1 м^2 прорезиненной ткани.

Корректирующее действие: следует изменить параметры технологического процесса, т.е. увеличить температуру смесителя.

2) Температура выгружаемой смеси (стандартные значения установлены на уровне $160 \pm 20^\circ\text{C}$).

Интерпретация X- и R- карт: чем выше температура смеси, тем она легче, следовательно, тем меньше масса прорезиненной ткани. X-карта показывает, что данный показатель не оказывает влияния на качество прорезиненной ткани (рисунок 3). Следовательно, качество прорезиненной ткани не зависит от данного показателя.

Очевидно, что применение методики APQR на производстве крайне необходимо, оно позволит предприятию проследить за стабильностью выпускаемой продукции, выявить насколько производительно работает само производство и какие необходимо ввести корректирующие действия.

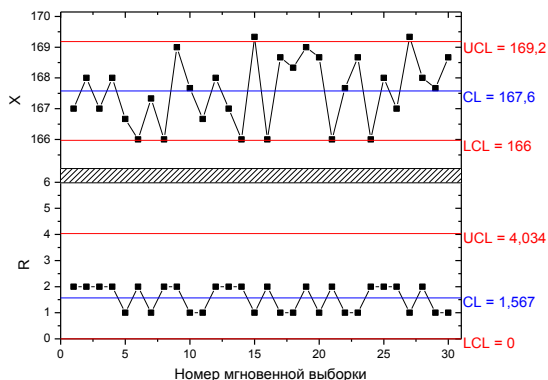


Рис. 3. $\bar{X}$ - и R - контрольные карты Шухарта

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 51814.6-2005. Системы менеджмента качества в автомобилестроении. Менеджмент качества при планировании, разработке и подготовке производства автомобильных компонентов. М.: Стандартинформ, 2000.43с.
2. ГОСТ Р 50779.42-99 Статистические методы. Контрольные карты Шухарта. М.: Госстандарт России, 2000. 32с.
3. ГОСТ Р ИСО/ТУ 16949-2009 Системы менеджмента качества. Особые требования по применению ИСО 9001:2008 в автомобильной промышленности и организациях, производящих соответствующие запасные части. М.: Стандартинформ, 2009.44с.

**УВЕЛИЧЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ РАБОТЫ
ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ПРОТЯЖЕК ПРИ ОБРАБОТКЕ
ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ ЗА СЧЕТ
УМЕНЬШЕНИЯ ВЫКРАШИВАНИЯ ЗУБЬЕВ**

К.А. Соболева, А.М. Шапошников

Научный руководитель – А.М. Шапошников, канд. техн. наук,
доцент

Ярославский государственный технический университет

Проведены результаты исследования напряженно-деформированного состояния (НДС) зоны выхода инструмента из контакта с обрабатываемой деталью в программе Solid Works. Рассмотрены технологические методы по минимизации выкрашивания кромок зубьев протяжки.

Ключевые слова: выкрашивание кромок зуба протяжки, напряженно-деформированное состояние, Solid Works

**INCREASE IN THE DURABILITY OF THE WORK OF HARD-
ALLOY BROACHES DURING PROCESSING OF HARD-TO-
WORK MATERIALS BY DIMINISHING THE CHIPPING
TEETH**

K.A. Soboleva, A.M. Shaposhnikov

Scientific supervisor – A.M. Shaposhnikov, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The results of the study of the stress-strain state (SSS) of the tool exit area from contact with the workpiece in the Solid Works program are presented. Technological methods for minimizing the dying of the teeth edges of the broaching are considered.

Keywords: chipping of edges of the tooth broach, the stress-strain state, Solid Works.

Технологические условия резания не изменяют механизм деформации. Поэтому достаточно изучить процессы деформации материала де-

тали при определенных условиях резания, характеризующих процесс протягивания, от которых зависит взаимодействие инструмента и срезаемого слоя в зоне выхода [1].

Для математического моделирования напряженно-деформированного состояния (НДС) зоны выхода применялись условия резания при моделировании: материал инструмента ВК8; материал образца ХН56ВМКЮР; свойства обрабатываемого материала: $\sigma_B = 1100$ МПа, $\sigma_T = 750$ МПа, $E = 210000$ МПа, $\mu = 0,3$; режимы резания: $v = 0,5 - 40$ м/мин, $S_z = 0,005 - 0,3$ мм/зуб, $a = 2$ мм, $b = 4,5$ мм. Схема зоны выхода инструмента представлена на рис. 1.

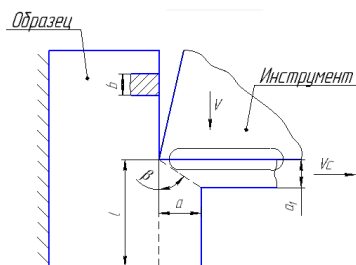


Рис. 1. Схема зоны выхода: a – толщина срезаемого слоя a_1 – толщина стружки; b – ширина срезаемого слоя; β – угол сдвига; v – скорость резания; v_c – скорость перемещения стружки; l – расстояние до торца

Пошаговое моделирование НДС зоны выхода инструмента представлено на рис. 2 в программе Solid Works.

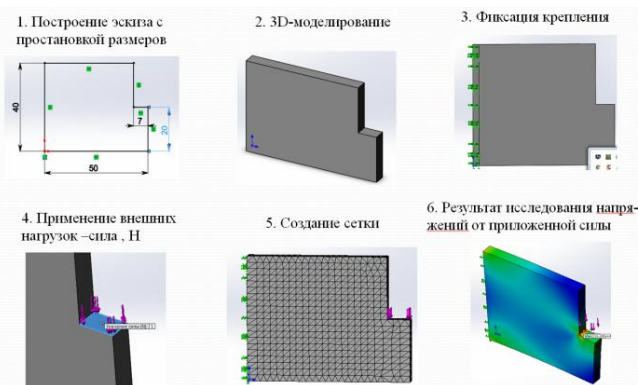


Рис. 2. Моделирование напряжений зоны выхода инструмента

Максимальные значения напряжения и деформации наблюдаются вблизи режущей кромки инструмента. От режущей кромки инструмента начинает развиваться зона пластической деформации. При приближении зуба протяжки к выходу в результате изгиба краевой зоны образца уменьшается длина контакта стружки с передней поверхностью и величина контактных давлений (рис. 3). Стружка начинает двигаться в обратном направлении к режущей кромке и на передней поверхности возникают растягивающие касательные напряжения (рис. 4), приводящие к выкрашиванию режущей кромки зуба [2].

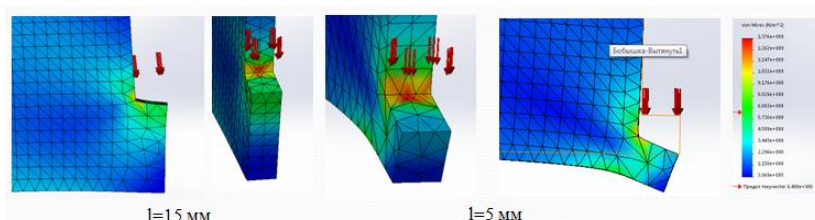


Рисунок 3 – Распределение напряжений в зоне выхода

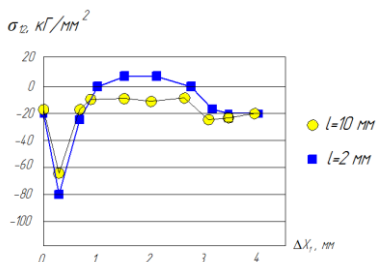


Рисунок 4 – График изменения напряжения с учетом длины до торца

Для минимизации выкрашивания кромок зуба протяжки применяется:

1. Моделирование способа уменьшения деформации зоны выхода, путем изменения геометрии торца, применение фаски с углом $\varphi=60^\circ$ (рисунок 5). Фаска исключает деформацию торцевой поверхности образца и на ней не образуется зона пластической деформации. Отделение срезаемого слоя будет проходить по поверхности резания, где действуют максимальные касательные напряжения в плоскости перемещения инструмента [3].

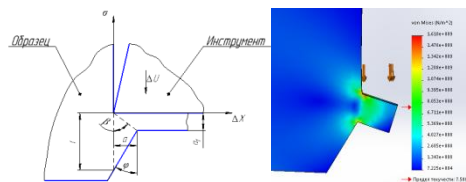


Рис. 5. Распределение касательных напряжений

2. Использование технологического упора на выходном торце детали. Упор (рисунок 6), который перекрывает размеры срезаемого слоя, предотвращает смещение зоны выхода образца от воздействия силы резания. Изгибание не происходит, срезаемый слой получает равномерную деформацию по толщине и длине. На передней поверхности режущей части инструмента действуют сжимающие напряжения [3].

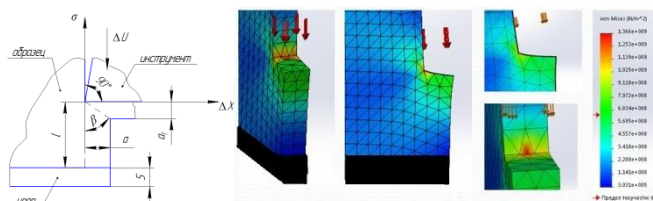


Рис. 6. Напряженное состояние зоны выхода с упором

Смоделированные способы изменения условий деформирования зоны выхода обеспечивают сохранение схемы нагружения передней поверхности режущей части инструмента. Условия для выкрашивания и разрушения режущей кромки не возникают.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобров В.Ф. Основы теории резания металлов [Текст]/ В.Ф. Бобров. М.: «Машиностроение». 1975. 344 с.
2. Дворов Ю.И. Выбор оптимальных условий протягивания и совершенствование конструкций протяжек [Текст]/ Ю.И. Дворов // Высокопроизводительные конструкции режущего инструмента. М.: 1976. 240 с.
3. Чигодаев Н.Е. Повышение стойкости твердосплавных протяжек на основе уменьшения выкрашивания зубьев в краевой зоне обрабатываемой детали [Текст]/ Н.Е. Чигодаев. Пермь. 2007. С. 139-172.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ХОДОВЫХ ВИНТОВ СТАНКОВ С ЧПУ

В.М. Ветрова, А.М. Шапошников

Научный руководитель – А.М. Шапошников, канд. техн. наук,
доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается методика расчета ходовых винтов станков с ЧПУ.

Ключевые слова: передача винт-гайка, ЧПУ.

TECHNIQUE FOR CALCULATING THE SCREW OF THE MACHINE WITH CNC

V.M. Vetrova, A.M. Shaposhnikov

Scientific Supervisor – A.M. Shaposhnikov, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The technique for calculating the screw of the machine with CNC is discussed.

Keywords: transfer screw-nut, CNC.

Для расчета передачи винт-гайка качения привода подачи стола копировально-фрезерного станка нужно знать длину винта $L=1500$ мм; наибольшая рабочая длина винта $l=1100$ мм; шаг $t=12$ мм; наибольшая осевая нагрузка $Q=500$ кг; наибольшее число оборотов $n_{max} = 32$ об/мин; наименьшее число оборотов $n_{min} = 2$ об/мин. Предварительно выбираем основные размеры передачи, учитывая, что отношение длины винта к его диаметру не превышало 30, принимаем диаметр окружности центров шариков.

$$d_0 = \frac{L}{30} = \frac{1500}{30} = 50 \text{ (мм)}.$$

Принимаем следующие рекомендуемые соотношения:

$$\alpha = 45^0; \frac{d_1}{t} = 0,6; d_1 = 7 \text{ (мм)}; \frac{r_1}{r_2} = 0,96; \lambda = 4^0$$

Определим допустимую статическую осевую нагрузку при отсутствии предварительного натяга.

$$\begin{aligned} P_{\text{доп.ст.}} &= 2d_1^2 = 2 * 7^2 = 98 \text{ (кг)}, \\ z_{\text{расч.}} &= 0,7 * z_{\text{раб.}} = 0,7 * 51 = 35 \\ Q_{\text{доп.ст.}} &= z_{\text{расч.}} * P_{\text{доп.ст.}} * \sin \alpha = 35 * 98 * 0,707 = 2420 \text{ (кг)}. \end{aligned}$$

Определим максимально допустимую и минимально допустимую силу натяга на один шарик.

$$\begin{aligned} P_{\text{нат.мах}} &= P_{\text{доп.}} \left(1 - 0,55 * \frac{Q}{Q_{\text{доп.}}} \right) = 65 \left(1 - 0,55 * \frac{500}{1600} \right) = 54 \text{ (кг)} \\ P_{\text{нат.мин}} &= 0,5 \frac{500}{35 * 0,707} = 10 \text{ (кг)} \end{aligned}$$

Определим податливость передачи, т.е. осевое перемещение гайки относительно винта, при действии нагрузки $Q = 1500 \text{ кг}$.

$$S_B = 10^4 \frac{l}{E * F} Q = 10^4 \frac{110 * 500}{2,1 * 10^6 * 15,9} = 16,5 \text{ (мкм)}$$

l – наибольшая длина винта от середины опоры до середины гайки в см;

E – модуль упругости материала винта в кг/см²;

F – площадь сечения винта в см².

$$F = \frac{3,14 * d_{\text{xb}}^2}{4} = \frac{3,14 * 4,5^2}{4} = 15,9 \text{ (см}^2\text{)}$$

Определяем КПД передач η , предварительно находим угол ρ и коэффициент K_η .

$$\operatorname{tg} \rho = \frac{f_k}{r_1 * \sin \alpha * \cos \lambda * P_{\text{нат.}}} = \frac{0,001}{1,2 * 0,997 * 0,82 * 0,997} = 0,00404; \rho = 0^0 14'$$

$$K_\eta = \frac{1,2 * 0,997 - 0,82 * 0,997}{1,2 * 0,080 - 0,82 * 0,072} * 0,0805 = 0,82$$

$$\eta = K_\eta \frac{\operatorname{tg} \lambda}{\operatorname{tg}(\lambda + \rho)} = 0,77$$

При натяге $P_{\text{нат.мин}} = 10 \text{ кг}$

$$K_\eta = \frac{[2,2 * 0,997 - 0,18 * 0,997] * 0,0805}{2,2 * 0,080 - 0,18 * 0,072} = 0,99$$

$$\eta = 0,99 \frac{0,0765}{0,0805} = 0,94$$

Определим наибольшую нагрузку, начиная с которой передача перестает быть самотормозящей.

При натяге $P_{нат.мах} = 54$ кг

$$Q_{торм.} = P_{нат.} * z_{расч.} * \sin\alpha * \frac{\sin(\lambda + \rho) - \sin(\lambda - \rho)}{0,43 * 0,0802 + 0,55 * 0,0771} =$$

$$= 54 * 35 * 0,707 * \frac{0,0802 - 0,0771}{0,43 * 0,0802 + 0,55 * 0,0771} = 148 \text{ (кг)}$$

При натяге $P_{нат.мин} = 10$ кг

$$Q_{торм.} = 148 * \frac{10}{54} = 27 \text{ кг}$$

Определим момент холостого хода M_x

$$M_x = P_{нат.} * z_{расч.} * \sin\alpha * \frac{d_{xb}}{2} [\sin(\lambda + \rho) - \sin(\lambda - \rho)] =$$

$$= 0,707 * 54 * 35 * \frac{4,5}{2} [0,0802 - 0,0771] = 24,3 \text{ (кг * см)}$$

При натяге $P_{нат.мин} = 10$ кг

$$M_x = 24,3 * \frac{10}{54} = 4,5 \text{ (кг * см)}$$

При назначении величины $P_{нат.}$ Необходимо учесть следующее: При $P_{нат.} = 54$ кг податливость соединения винт – гайка примерно в три раза меньше, чем при $P_{нат.} = 10$ кг. Однако уменьшение податливости передачи с учетом деформации винта составляет всего 28%. Если учесть податливость опор винта, то выигрыш окажется еще меньше.

С другой стороны, при $P_{нат.} = 54$ кг КПД передачи снижается до 0,77 против 0,94 при $P_{нат.} = 10$ кг, соответственно мощность холостого хода повышается более чем в 5 раз.

Поэтому целесообразно назначить величину $P_{нат.} = 10$ кг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бушев В.В. Металлорежущие станки.: Машиностроение, 2011.608 с.
- 2.Варганов В.О. Расчет передачи винт-гайка: учебное пособие/ В.О.Варганов, М.В. Колычев, В.М. Гребникова/ГОУВПО СПбГТУРП. СПб.,2009. 44 с.

РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛЬНОЙ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ ПРЕЦИЗИОННОЙ УСТАНОВКИ ИЗМЕРЕНИЯ ДИАГРАММ НАПРАВЛЕННОСТИ НАКЛОННЫХ ПЬЕЗОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Е.И. Елисейкин, А.М. Шапошников, Р.Х. Рафиков

Научный руководитель – А.М. Шапошников, канд. техн. наук,
доцент

Поддержание высокой эксплуатационной безопасности особо опасных объектов требует совершенствования и более широкого использования неразрушающего контроля. Самыми распространенными объектами неразрушающего контроля являются сварные металлические конструкции и детали, изготовленные методом литья. Для выявления в них дефектов с малым раскрытием (трещины, газовые раковины) преимущественно применяется один из видов неразрушающего контроля – ультразвуковой. Неотъемлемой частью системы ультразвукового контроля являются пьезоэлектрические преобразователи, в значительной степени определяющие его эффективность. Разработана специальная механизированная прецизионная установка измерения диаграмм направленности наклонных пьезопреобразователей.

Ключевые слова: диаграмма направленности, излучение-прием, пьезопреобразователь, механизированная прецизионная установка измерения диаграмм направленности

DEVELOPMENT OF THE SPECIAL MECHANIZED PRECISION DEVICE OF MEASUREMENT OF DIRECTION PATTERNS OF PIEZOELECTRIC TRANSDUCERS

E.I. Eliseykin, A.M. Shaposhnikov, R.H.Rafikov

Scientific Supervisor – A.M. Shaposhnikov, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Maintenance of high operational safety of especially dangerous objects requires enhancement and wider use of nondestructive control. The most widespread objects of nondestructive control are the welded metal designs and details made by a casting method. One of types of nondestructive control – ultrasonic is mainly applied to detection of defects in them with small disclosure (cracks, gas sinks). The piezoelectric transducers are an integral part of system of ultrasonic control, substantially determin-

ing its efficiency. The special mechanized precision device of measurement of direction patterns of piezoelectric transducers is developed.

Keywords: *direction pattern, radiation-reception, piezoelectric transducer, mechanized precision device of measurement of direction patterns*

Поддержание высокой эксплуатационной безопасности особо опасных объектов требует совершенствования и более широкого использования неразрушающего контроля (НК), который является одним из важнейших способов получения информации о работоспособности и надежности технических устройств и сооружений. Качество этой информации, ее достоверность и оперативность оценки, в значительной мере, определяют эффективность обеспечения безопасности эксплуатации особо опасных объектов. Самыми распространенными объектами НК являются сварные металлические конструкции и детали, изготовленные методом литья. Для выявления в них дефектов (трещин, несправов, газовых раковин) преимущественно применяется один из видов НК контроля – ультразвуковой (УЗ). Неотъемлемой частью системы ультразвукового контроля являются пьезоэлектрические преобразователи (ПЭП), в значительной степени определяющие его эффективность [1]. Количество ПЭП, применяемых в ультразвуковом контроле, весьма велико, поэтому актуальна задача разработки автоматизированных технических средств, приборов и специальных механизированных прецизионных установок для измерения их характеристик, позволяющие с минимальным субъективным участием своевременно и оперативно измерять диаграммы направленности ПЭП на протяжении всего периода их эксплуатации. Диаграмма направленности преобразователя является одной из важных характеристик, которая, в свою очередь, обуславливает выбор других, основных параметров ультразвукового контроля, таких как:

- чувствительность;
- шаг сканирования;
- точность измерения координат и условных размеров выявленных дефектов [2].

Различают диаграммы направленности наклонных пьезопреобразователей в основной и дополнительной плоскостях (рис. 1). Основной является плоскость нормальная к поверхности сканирования и проходящая через акустическую ось. Дополнительная плоскость перпендикулярна основной и также включает акустическую ось [2].

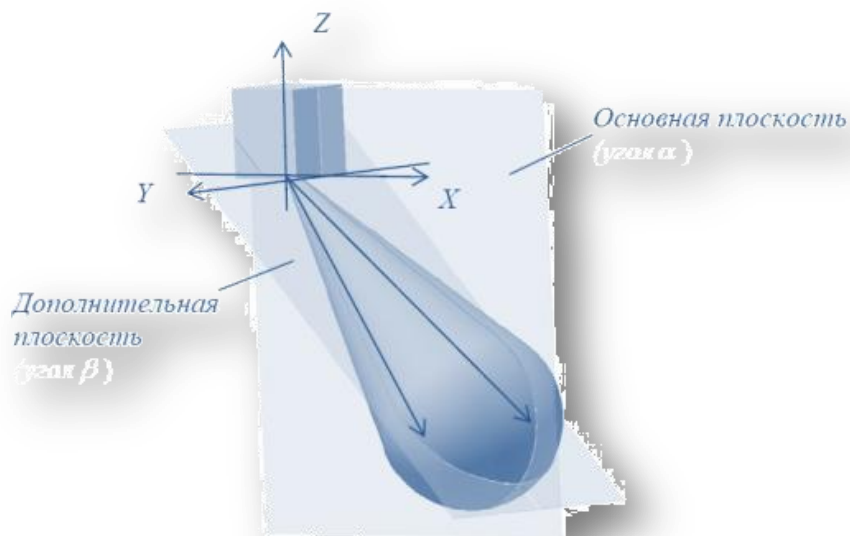
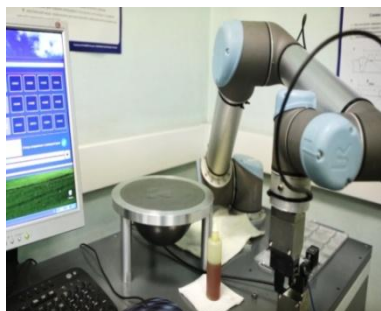


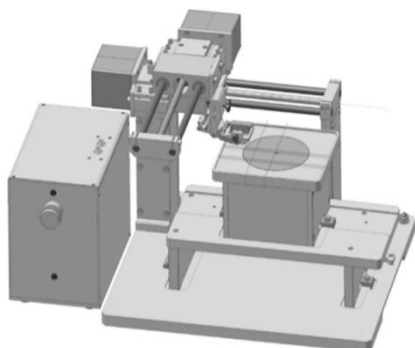
Рис. 1. Диаграмма направленности в основной и дополнительной плоскостях наклонного ПЭП [2]

Эта характеристика представляет особый интерес при разработке новых технологий контроля, когда необходимо предусматривать взаимозаменяемость преобразователей, выпускаемых разными фирмами [2].

Известны две установки российских компаний автоматизированный робот по паспортизации преобразователей производства компании ООО «Акустические Контрольные Системы» [3] и автоматизированная система калибровки ультразвуковых пьезоэлектрических преобразователей «АВГУР 5.4» [4] производства компании ООО «НПЦ «ЭХО+» (рис. 2, а, б).



а



б



в

Рис. 2. Установки измерения диаграмм направленности ПЭП
а) автоматизированный робот по паспортизации преобразователей [3]; **б)** автоматизированная система калибровки ультразвуковых пьезоэлектрических преобразователей «АВГУР 5.4» [4]; **в)** схема реализации способа определения диаграмм направленности по угловому распределению амплитуд плоских волн в дальней зоне при регистрации эхо-сигналов от цилиндрической поверхности образца [2]

Установки реализуют способ расчета диаграмм направленности по угловому распределению амплитуд плоских волн в дальней зоне при регистрации эхо-сигналов от цилиндрической поверхности образца СО-3 (рис. 2, в).

Недостатком данного способа является то, что он является косвенным, т.к. диаграмму направленности рассчитывают по эхо-сигналам от вогнутой полусферической или полуцилиндрической поверхности образца (направленный фокусирующий отражатель), в то время как на практи-

ке ПЭП используют для обнаружения преимущественно ненаправленных отражателей и в соответствии с ГОСТ 23702-90 «Преобразователи ультразвуковые. Методы испытаний» характеристики диаграммы направленности ПЭП определяют по эхо-сигналам от ненаправленного отражателя (обычно это боковое цилиндрическое отверстие в стандартном образце СО-2). Высокая стоимость установок не позволяет применять их массово в производстве.

Для решения поставленной задачи разработаны специальные механизированные прецизионные установки измерения диаграмм направленности в основной и дополнительных плоскостях наклонных ПЭП в реальных производственных условиях, в конструкции которых включены автоматизированные технические средства с использованием модулей обработки сигналов на базе современных микропроцессоров, реализующие принципиально новые способы измерения диаграмм направленности в основной и дополнительной плоскостях наклонных ПЭП [1-6].

В настоящей работе под диаграммой направленности понимается построенная в декартовых координатах характеристика преобразователя на излучение-прием, снятая по эхо-сигналам от бокового цилиндрического отверстия. Как отмечено в [7], именно этот способ ближе к практике использования преобразователей при поиске дефектов, хотя называть эту характеристику диаграммой направленности там считают не совсем корректно.

Как видно из рис. 3, время прихода эхо сигнала t , которое регистрирует дефектоскоп, и координата x преобразователя связаны соотношениями

$$t = \frac{2r}{c_t} = \frac{2\sqrt{h^2 + x^2}}{c_t} \text{ или } x = \sqrt{\frac{c_t^2 t^2}{4} - h^2},$$

где x – координата преобразователя, отсчитываемая от проекции отражающей поверхности на поверхность сканирования, h – глубина залегания отражающей поверхности, r – расстояние от точки выхода луча до отражающей поверхности, c_t – скорость поперечной волны в образце.

Для механизации предложенного способа построения диаграмм направленности в основной плоскости наклонных ПЭП [1] разработана специальная механизированная прецизионная измерительная установка (рис. 3), в конструкцию которой включено автоматизированное техническое средство с использованием модулей обработки сигналов на базе современных микропроцессоров [1].

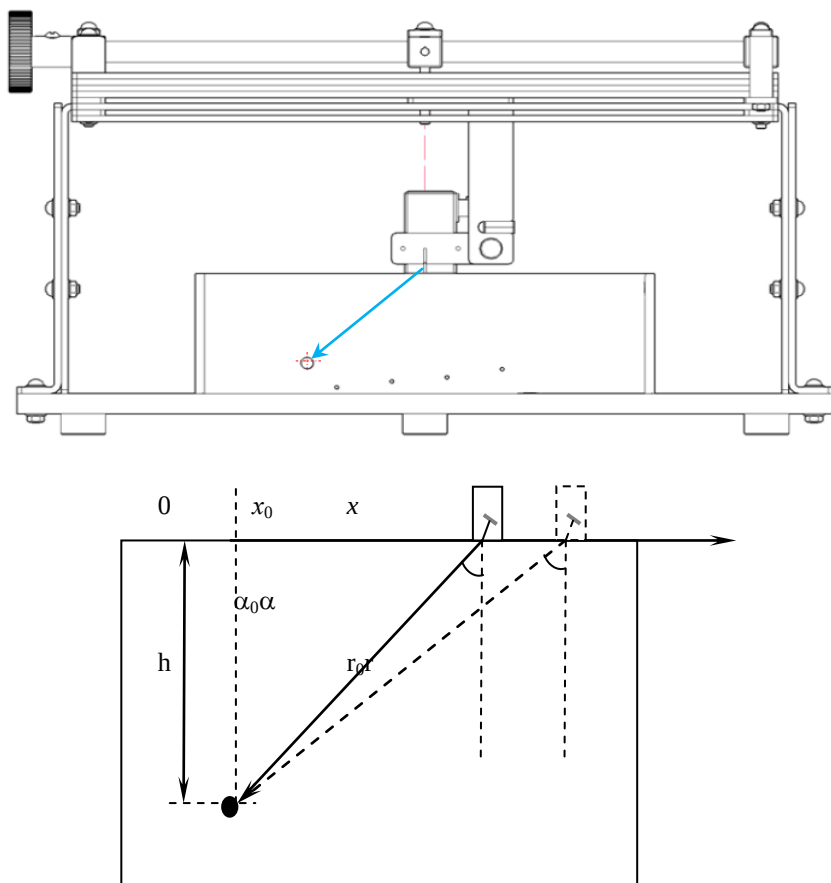


Рис. 3. Специальная механизированная прецизионная установка измерения диаграмм направленности наклонных ПЭП и схема измерения диаграммы направленности преобразователей от бокового цилиндрического отверстия [5]

Таким образом, для каждой точки временной огибающей можно вычислить значение координаты преобразователя, т.е. получить пространственную огибающую и, далее построить диаграмму направленности в соответствии с [7, 8]. Угол ввода α_0 определяется в положении максимума временной огибающей.

Разработанная специальная механизированная прецизионная установка измерения диаграмм направленности в дополнительной плоскости позволяет: увеличить объем информации о выявленном дефекте, упро-

стить интерпретацию его результатов и измерять основные характеристики пьезопреобразователей, в частности диаграммы направленности пьезопреобразователей, снизить трудоемкость, а также могут повысить достоверность контроля и точность измерений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Построение диаграммы направленности пьезоэлектрических преобразователей эхо-сигналов от ненаправленных отражателей. Академия ГПС МЧС России (Номер лиценз. ЭЛ № ФС 77-31239 от 08.02.2008, рег. номер № 6/6 19.02.2010 г. ВАК) // Ж. Технологии техносферной безопасности /Н.Н.Коновалов, Р.Х. Рафиков, М.Н. Преображенский, В.В. Шалопьев. Вып. 4 (62). 2015. 5 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2015-4/44-04-15.ttb.pdf>.
2. *Рафиков Р.Х.* Новые методы построения диаграмм направленности в основной и дополнительной плоскостях (тезисы) // Тезисы докладов специалистов на семинаре «К вопросу о применении ультразвуковой томографии и голографии на машиностроительных заводах, нефтехимических комбинатах и других смежных производствах» 19-21 апреля 2016 года, Москва, АО «НИИхиммаш».
3. Роботизированный комплекс для паспортизации преобразователей // Компания ООО «Акустические Контрольные Системы». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.acsys.ru/videogallery/robot-dlya-pasportizatsii-preobrazovateley/>
4. *Базулин А.Е.* Об измерении угла ввода пьезоэлектрического преобразователя на стандартном образце СО-3 / А.Е. Базулин, Е.Г. Базулин// Дефектоскопия, 2010. № 2. С. 57-62.
5. *Коновалов Н.Н.* Диаграммы направленности наклонных пьезопреобразователей в дополнительной плоскости / Н.Н. Коновалов, Р.Х. Рафиков, М.Н. Преображенский // Контроль. Диагностика. №5, 2016. С.26-30.
6. *А.К. Гурвич.* Некоторые аспекты стандартизации характеристик ультразвуковых преобразователей / А.К. Гурвич, В.Г. Шевалдыкин // В мире НК. 2009. №3. С. 28-30.
7. *Гурвич А.К.* Справочные диаграммы направленности искателей ультразвуковых дефектоскопов / А.К. Гурвич, Л.И.Кузьмина. К.: Техніка, 1980. 104 с.
8. *Дианов Д.Б.* Исследование направленности призматических преобразователей // Дефектоскопия, 1965. № 2. С. 8-22.

**РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛЬНЫХ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ
ПРЕЦИЗИОННЫХ УСТАНОВОК ИЗМЕРЕНИЯ ДИАГРАММ
НАПРАВЛЕННОСТИ НАКЛОННЫХ
ПЬЕЗОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ В ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ
ПЛОСКОСТИ**

Е.И. Елисейкин, А.М. Шапошников, Р.Х. Рафиков

Научный руководитель – А.М. Шапошников, канд. техн. наук,
доцент

Разработаны специальные механизированные прецизионные установки измерения диаграмм направленности в дополнительной плоскости наклонных пьезопреобразователей. Измерены диаграммы направленности наклонных преобразователей с углами ввода от 34° ... 57° . Измерены диаграммы направленности преобразователей с углами ввода больше 58° .

Ключевые слова: диаграмма направленности, излучение-прием, пьезопреобразователь, механизированная прецизионная установка измерения диаграмм направленности.

**DEVELOPMENT OF THE SPECIAL MECHANIZED
PRECISION DEVICES OF MEASUREMENT OF DIRECTION
PATTERNS OF PIEZOELECTRIC TRANSDUCERS IN AN
ADDITIONAL PLANES**

E.I. Eliseykin, A.M. Shaposhnikov, R.H. Rafikov

Scientific Supervisor – A.M. Shaposhnikov, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

The special mechanized precision devices of measurement of direction patterns in an additional plane of piezoelectric transducers are developed. Direction patterns of piezoelectric transducers with the angles of input from 34° ... 57° are measured. Direction patterns of piezoelectric transducers with the angles of input more than 58° are measured.

Keywords: direction pattern, radiation-reception, piezoelectric transducer, mechanized precision device of measurement of direction patterns.

Диаграмма направленности преобразователя является одной из важных характеристик, которая, в свою очередь, обуславливает выбор других, основных параметров ультразвукового контроля, таких как:

- чувствительность;
- шаг сканирования;
- точность измерения координат и условных размеров выявленных дефектов [1, 2].

Различают диаграммы направленности наклонных пьезопреобразователей в основной и дополнительной плоскостях (рис. 1). Основной является плоскость нормальная к поверхности сканирования и проходящая через акустическую ось. Дополнительная плоскость перпендикулярна основной и также включает акустическую ось [2].

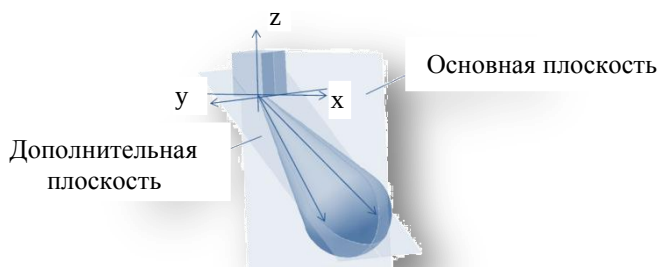


Рис. 1. Диаграмма направленности в основной и дополнительной плоскостях наклонного ПЭП [2]

Нормативно-технической документацией не предусмотрена проверка параметров акустического поля в дополнительной плоскости. Возможно, это связано с тем, что для преобразователей с круглой пьезопластиной диаграмма направленности в дополнительной плоскости не зависит от угла призмы, кроме того ее измерение представляет определенные технические сложности [1, 2].

Представляет интерес оценка диаграмм направленности в дополнительной плоскости при применении преобразователей с пьезопластинами другой формы и преобразователей с углами призмы, близкими к первому критическому углу, при которых преломленная продольная волна имеет значительную интенсивность [2].

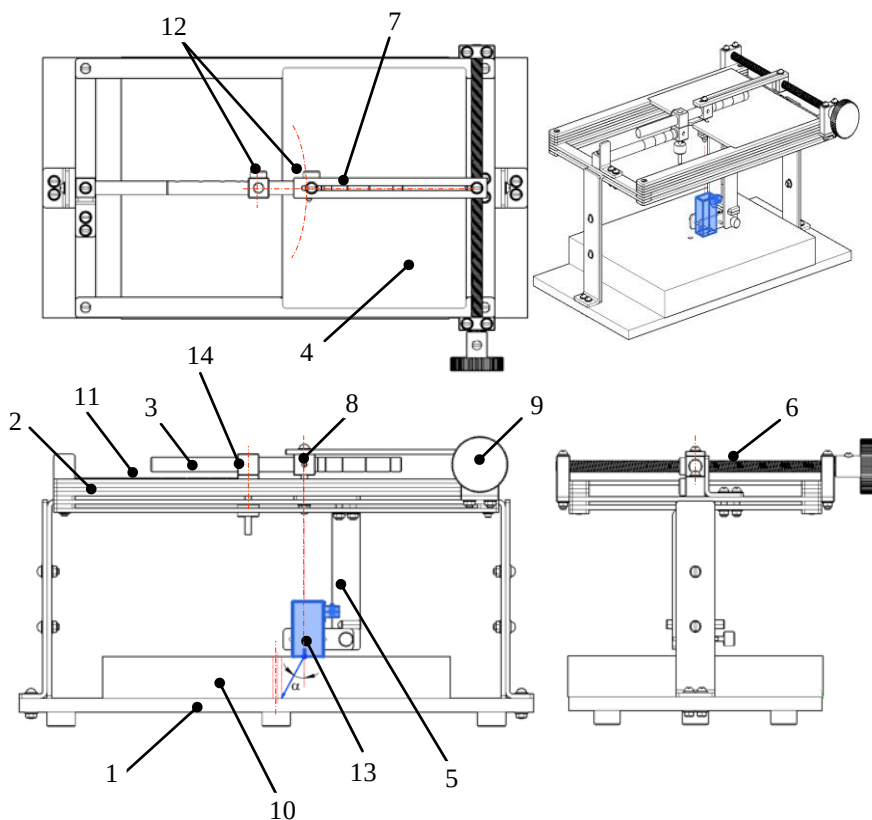
Измерение диаграмм направленности в дополнительной плоскости для преобразователей с углами ввода до 57° в [3, 4] производится с помощью образца с вертикальным отверстием. При измерениях преобразо-

ватель перемещается от положения, соответствующего максимуму эхосигнала от угла между вертикальным отверстием и донной поверхностью образца. При этом, для получения более точных результатов, смещение преобразователя необходимо осуществлять так, чтобы точка выхода луча, находящаяся на контактной поверхности преобразователя, перемещалась по окружности, в то время как более простым является перемещение по прямой [4]. Перемещение точки ввода луча по окружности может осуществляться при помощи рычага изменяемой длины, вставленного в держатель в вертикальном отверстии образца [4] или по заранее построенной кривой, форма которой зависит от угла ввода и геометрических размеров контактной поверхности преобразователя. Погрешностью, связанной с изменением угла ввода луча, можно пренебречь [2].

Разработанные специальные механизированные прецизионные установки измерения диаграмм направленности в дополнительной плоскости наклонных ПЭП позволяют:

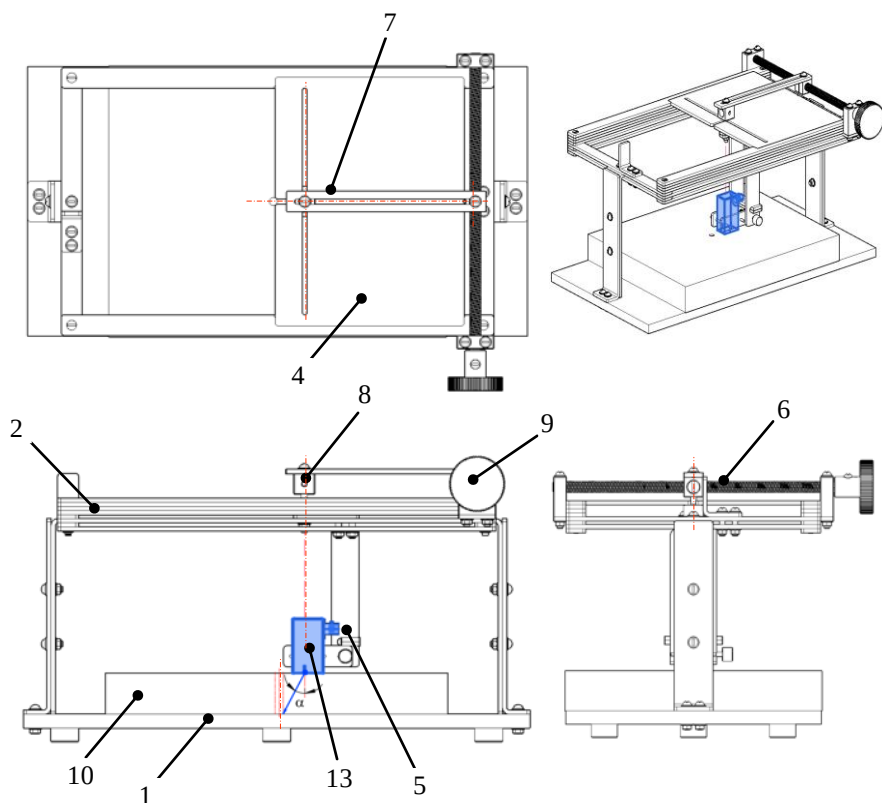
- существенно сократить временные затраты на измерение диаграмм направленности в дополнительной плоскости;
- снизить требования к квалификации операторов;
- уменьшить влияние субъективного фактора;
- сократить экономические затраты, связанные с недобраковкой продукции.

Основными узлами установки измерения диаграмм направленности в дополнительной плоскости наклонных ПЭП по окружности и по прямой являются (рис.2): 1 - основание с двумя S-образными стойками, 2 - рамка крепления направляющих, передачи «винт-гайка» и сменных транспортиров, 3 - направляющая с подвижной кареткой и фиксатором, 4 – сменный транспортир, 5 - фиксатор ПЭП, 6 - передача «винт-гайка».



a

Рис. 2. Специальные механизированные прецизионные установки измерения диаграмм направленности в дополнительной плоскости наклонных ПЭП (начало)



б

1 – Основание с двумя S-образными стойками; 2 – Рамка крепления направляющих, передачи «винт-гайка» и сменных транспортеров; 3 – Верхняя направляющая с подвижной кареткой, фиксатором и делениями, соответствующими углам ввода ПЭП; 4 – Сменный транспортер; 5 – фиксатор ПЭП; 6 – Передача «винт-гайка»; 7 –Рейка перемещения фиксатора ПЭП; 8 – Каретка фиксатора ПЭП; 9 – Лимб, соединенный с передачей «винт-гайка», регулирующей перемещение ПЭП по пазу транспортера; 10 – Образец; 11 – Нижняя направляющая; 12 – Фиксаторы кареток; 13 – ПЭП; 14 –Каретка соединения направляющих и поворота верхней направляющей

Рис. 2. Специальные механизированные прецизионные установки измерения диаграмм направленности в дополнительной плоскости наклонных ПЭПа) по окружности и б) по прямой (окончание)

Преимуществами установки измерения диаграмм направленности в дополнительной плоскости наклонных ПЭП по окружности (рис.2, а) и по прямой (рис.2, б) являются:

- наличие быстро устанавливаемых сменных транспортеров позволяет сократить время настройки установок. Транспортёр легко устанавливается в пазы, расположенные на рамке крепления направляющих; применение в установках регулируемых фиксаторов позволяет использовать ПЭП с различными углами ввода до 58° ;
- полная механизация установки, при помощи передачи «винт-гайка», что позволяет равномерно перемещать точку выхода луча ПЭП по окружности и по прямой с шагом - один градус, обеспечивая постоянный акустический контакт;
- снижено влияние субъективного фактора за счет механизации процесса измерения.

Наблюдается незначительное отклонение от симметрии для преобразователя с углом ввода 58° (рис. 3). Можно отметить, что измерения для ПЭП с углами ввода 58° были затруднены значительными шумами, как ранее отмечалось в [3], что связано с резким уменьшением коэффициента отражения от угла для ПЭП с углами ввода больше 57° . Диапазон изменения угла γ в этом случае составлял примерно $\pm 4^\circ$.

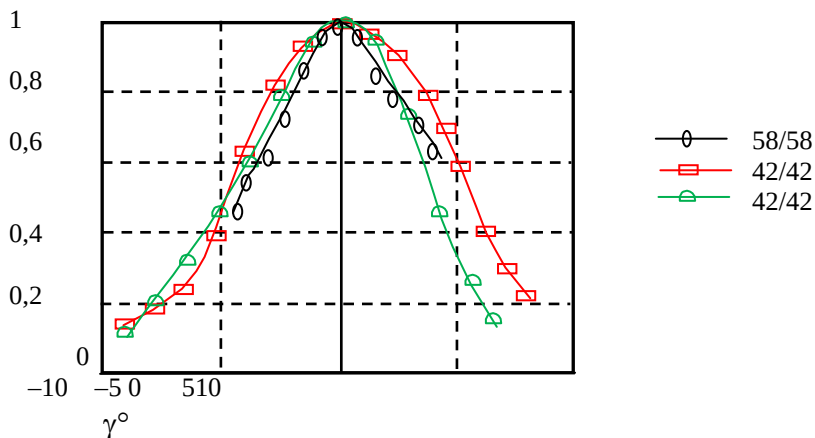
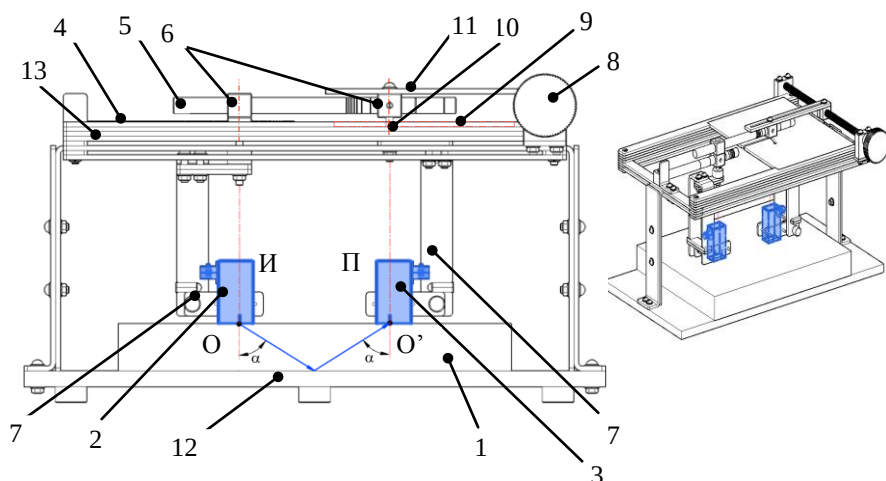


Рис. 3. Диаграммы направленности в дополнительной плоскости ПЭП с различной формой пьезопластин [2]

Для измерения диаграмм направленности в дополнительной плоскости для ПЭП с углами ввода больше 57° в большем чем $\pm 4^\circ$ диапазоне изменения угла γ раскрытия диаграммы направленности, был предложен новый метод измерения диаграмм направленности в дополнительной

плоскости, который был реализован с помощью специальной механизированной прецизионной установки измерения диаграмм направленности наклонных ПЭП. Измерения проводились на стальной плите толщиной 48 мм при помощи разработанной установки (рис. 4), где перемещение приемника осуществляется по специально изготовленным транспортирам, радиус которых рассчитывался исходя из толщины плиты и угла ввода ПЭП. Измерения были проведены для ПЭП с углами ввода от 34° до 58° .



1 – Образец; 2 – Излучатель; 3 – Приемник; 4 – Нижняя направляющая с делениями, соответствующими углам ввода ПЭП; 5 – Верхняя направляющая с делениями; 6 – Каретки фиксаторов ПЭП; 7 – Фиксаторы ПЭП; 8 – Лимб, соединенный с передачей «винт-гайка», регулирующий перемещение приемника по пазу транспортера; 9 – Сменный транспортер; 10 – Паз транспортера; 11 – Рейка перемещения фиксатора излучателя; 12 – Основание; 13 – Рамка крепления направляющих, передачи «винт-гайка» и сменных транспортиров

Рис. 4. Специальная механизированная прецизионная установка измерения диаграмм направленности в дополнительной плоскости наклонных ПЭП зеркальным методом

Основными узлами установки измерения диаграмм направленности в дополнительной плоскости наклонных ПЭП зеркальным методом являются (рис. 4): 1 – образец, 4 – нижняя направляющая с делениями, соответствующими углам ввода ПЭП, 5 – верхняя направляющая с делениями, 6 – каретки фиксаторов ПЭП, 7 – фиксаторы ПЭП, позволяют совместить точки O , O' с делениями на направляющих (4, 5), а также обес-

печить точное перемещение по окружности и по прямой точки O' , находящуюся на контактной поверхности ПЭП, 11 – рейка перемещения фиксатора излучателя.

Преимуществами установки измерения диаграмм направленности в дополнительной плоскости наклонных ПЭП зеркальным методом являются:

- возможность использования ПЭП с углами ввода больше 58° ;
- измерения для ПЭП с углом ввода 58° можно эффективно проводить в диапазоне азимутальных углов $\pm 15^\circ$ от направления акустической оси.

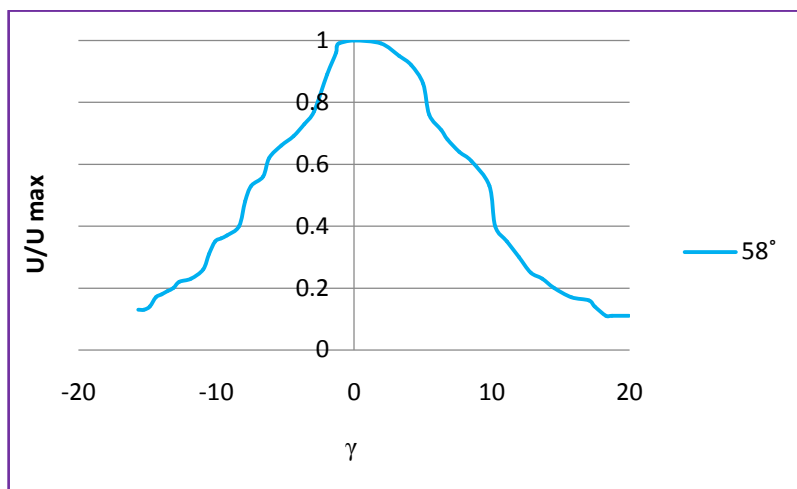


Рис. 5. Диаграмма направленности в дополнительной плоскости ПЭП с углом ввода больше 57°

Разработанное оборудование представляет особый интерес при разработке новых технологий, когда необходимо предусматривать взаимозаменяемость преобразователей, выпускаемых разными фирмами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Рафиков Р.Х.* Новые методы построения диаграмм направленности в основной и дополнительной плоскостях (тезисы) // Тезисы докладов специалистов на семинаре «К вопросу о применении ультразвуковой томографии и голографии на машиностроительных заводах, нефтехимических комбинатах и других смежных производствах» 19-21 апреля 2016 г., Москва, АО «НИИхиммаш».

2. *Коновалов Н.Н.* Диаграммы направленности наклонных пьезопреобразователей в дополнительной плоскости / Н.Н. Коновалов, Р.Х. Рафиков, М.Н. Преображенский // Контроль. Диагностика. 2016. №5. С.26-30.
3. Неразрушающий контроль. Справочник в 7 томах / Под ред. В.В. Клюева. Том 3. // *И.Н. Ермолов, Ю.В. Ланге.* Ультразвуковой контроль. М.: Машиностроение, 2004. С. 211. 864 с.
4. *Щербинский В.Г.* Технология ультразвукового контроля сварных соединений. Санкт-Петербург: СВЕН, 2014. 495 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ПОДВИЖНЫХ КОРПУСНЫХ ОПОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ

Д.П. Прохоров, А.В. Проворов

Научный руководитель – А.В. Проворов, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Исследуется работа корпусных приварных опор технологических трубопроводов в условиях их сползания с подопорной конструкции. Определяется влияние степени сползания опоры на ее прочность.

Ключевые слова: подвижные корпусные опоры, технологические трубопроводы, сползание, прочность.

RESEARCH WORK OF HULL MOVINGSUPPORT TECHNOLOGICAL PIPELINES

D.P. Prohorov, A.V. Provorov

Scientific Supervisor – A.V. Provorov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

Explore job hull welded supports technological pipelines in terms of their creep with podopornoy design. It determines the effect of the degree of support sliding on its strength.

Keywords: mobile housing support, process piping, slide, strength.

Опоры являются важным элементом конструкции технологических трубопроводов, который в значительной мере влияет на его работоспособность. Большое распространение на практике получили приварные подвижные корпусные опоры различной конструкции. В соответствии с ОСТ 36-146-88 [1, с.3] корпусные опоры различаются длиной, которая составляет: 170 мм - для опор исполнения А-21, 340 мм - А-22, 680 мм - А-23.

Опора верхней частью приваривается к трубопроводу, а нижней своей частью в процессе работы опирается на жесткую неподвижную подопорную конструкцию из металла (рисунок 1). На рисунке 1 представлен один из вариантов конструкции корпусной опоры.

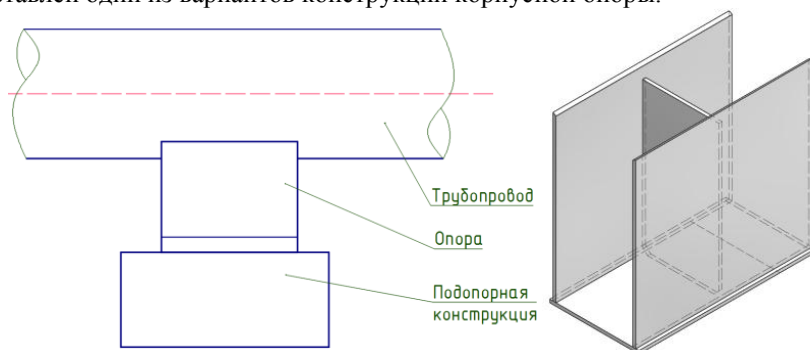


Рис. 1. Схема установки и конструкция опоры

Опоры воспринимают вертикальную нагрузку от веса трубопровода. Кроме этого на опоры действуют и горизонтальные нагрузки. В процессе работы в результате температурных удлинений трубопровода опора перемещается относительно подопорной конструкции (рисунок 2). В месте контакта опоры возникают силы трения, создающие изгибающие моменты, которые необходимо учитывать при расчете на прочность.

Для расчета опор можно использовать как аналитические, так и численные методы. В ситуации, когда опора контактирует с подопорной конструкцией всей своей нижней поверхностью, можно использовать более простой и быстрый метод сопротивления материалов, рассматривая опору как жестко защемленную балку. В этом случае аналитический и численный методы дают близкие результаты расчета.

Однако достаточно часто возникают ситуации, когда из-за температурных удлинений происходит сползание опоры за пределы подопорной конструкции (рисунок 2). Иногда величина сползания может достигать значительной величины.

Вследствие сползания в конструкции опоры возникают локальные деформации, создающие сложное напряженное состояние, которое следует анализировать численными методами. Целью работы является исследование влияния величины сползания опоры с подопорной конструкции на ее прочность. В качестве независимого параметра, определяющего величину сползания, используется безразмерный коэффициент $k_c = a/L$, называемый коэффициентом сползания.

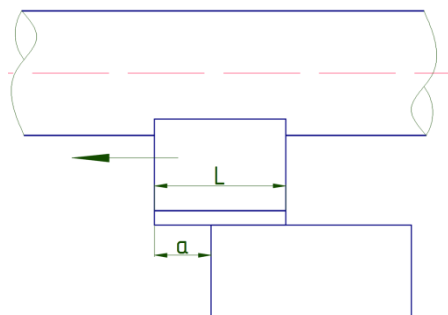


Рис. 2. Сползание опоры за пределы подопорной конструкции

Расчет производился методом конечных элементов (МКЭ) в системе Autodesk Inventor 2016. Исследовалась стандартная приварная корпусная опора АС-21 длиной $L = 170$ мм для трубы $D_n = 159$ мм. Внешний вид опоры представлен на рисунке 1. В качестве вертикальной нагрузки взята максимально допустимая нагрузка для данной опоры по ОСТ 36-146-88 [1, с. 16]. Для расчета продольной нагрузки использовался коэффициент трения 0,3 в соответствии с рекомендациями [2, с. 32].

В результате расчета фиксировались максимальные напряжения по Мизесу ($\sigma_{\text{по Мизесу}}$) при различных коэффициентах сползания k_c . На рисунке 3 показано, что картина распределения напряжения в конструкции существенно различается при $k_c = 0,1$ и $k_c = 0,9$. В последнем случае конструкция опоры нагружена неравномерно, возникает концентрация напряжений в ее нижней части.

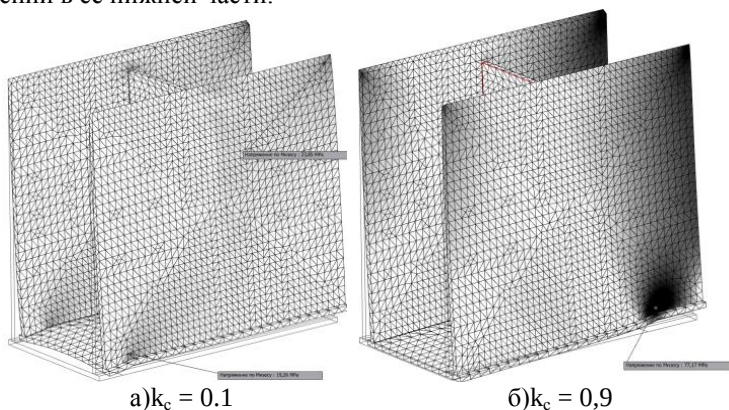


Рис. 3. Картина распределения напряжений в опоре

Результаты исследования влияния степени сползания опоры на напряжения в конструкции представлены на графике (рисунок 4).

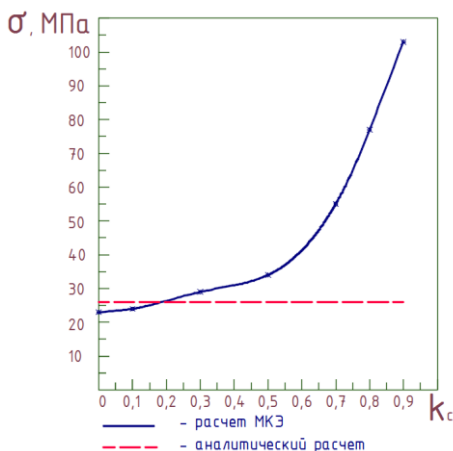


Рис. 4. График изменения напряжений

Видим, что для данного типа опоры при ее сползании до величины 0,5 максимальные напряжения, вычисленные по МКЭ, возрастают незначительно и близки к значениям, полученным аналитически. В этом случае можно использовать более простой и быстрый аналитический метод расчета на прочность. В иных случаях необходимо применять трехмерное моделирование и численные методы расчета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ОСТ 36-146-88. Опоры стальных технологических трубопроводов на Ру до 10 МПа. Технические условия. М.: ЦБНТИ Минмонтажспецстроя СССР, 1990. 61 с.
2. ГОСТ 32388-2013. Трубопроводы технологические. Нормы и методы расчета на прочность, вибрацию и сейсмические воздействия. М.: Стандартинформ, 2014.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ТАВРОВЫХ ОПОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ

Д.П. Пучек, А.В. Проворов

Научный руководитель – А.В. Проворов, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Исследуется работа тавровых приварных подвижных опор технологических трубопроводов большого диаметра. Проводится сравнительный анализ тавровых и корпусных опор.

Ключевые слова: подвижные тавровые опоры, корпусные опоры, технологические трубопроводы, прочность.

RESEARCH WORK TEESUPPORT TECHNOLOGICAL PIPELINES

D.P. Puchek, A.V. Provorov

Scientific Supervisor – A.V. Provorov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

Explore job T-weld mobile technology supports large-diameter pipelines. A comparative analysis of the tee and the hull supports.

Keywords: mobile T-bar support, housing support, process piping, strength.

При проектировании технологических трубопроводов химических и нефтехимических предприятий широко применяются корпусные и тавровые опоры различной конструкции, соответствующие ОСТ 36-146-88 [1]. Тавровые опоры имеют более простую конструкцию и, одновременно, более ограниченное применение. В соответствии с ОСТ 36-146-88 их разрешается применять в качестве опор для труб с наружным диаметром до 159 мм, которые не создают больших нагрузок на конструкцию опоры. В то же время корпусные опоры, имеющие более высокую прочность и жесткость, используются в конструкциях трубопроводов диаметром до 1420 мм.

Целью работы является изучение работы тавровых подвижных опор на трубах большого диаметра и их сравнение с аналогичными корпусными опорами с точки зрения оценки прочностных свойств и возможности расширения диапазона применимости.

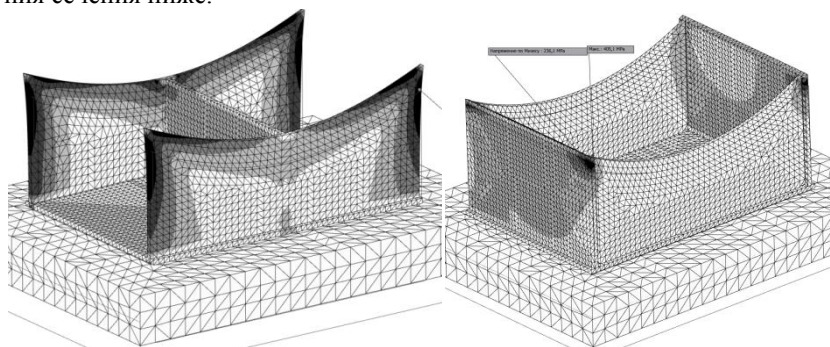
Опоры воспринимают вертикальную нагрузку от веса трубопровода, а также осевую и поперечную нагрузки, возникающие вследствие температурных удлинений трубопровода. Верхней своей частью данные опоры крепятся к трубопроводу, а нижней частью опираются на подпорную конструкцию. Подвижные опоры в процессе эксплуатации трубопровода могут перемещаться относительно подпорной конструкции. Возникающие силы трения создают изгибающие моменты, которые необходимо учитывать при расчете опоры на прочность. Расчет можно производить аналитически, рассматривая опору как жестко защемленную балку. Однако на практике толщина стенки трубы большого диаметра и стенок опоры могут быть достаточно близки, и в зоне взаимодействия опоры с трубой возникают локальные деформации не только самой опоры, но и трубы, создающие сложную картину распределения напряжений, анализ которой целесообразно провести для более точной оценки прочности всей конструкции.

В связи с этим при проведении исследований применялось численное моделирование в среде Autodesk Inventor 2016. Были созданы трехмерные модели тавровой и корпусной опор, подпорной конструкции и участка трубы. Производился расчет сборки из этих деталей на прочность методом конечных элементов, затем анализировалась картина распределения эквивалентных напряжений по Мизесу в трубе и в опорах.

Рассматривалась стандартная сварная корпусная опора исполнения АС-22 длиной 340 мм, шириной 500 мм, высотой 150 мм, толщиной стенок 8 мм и участок трубы диаметром $D_n = 1020$ мм и толщиной стенки 24 мм. Была смоделирована тавровая опора аналогичных размеров 340x500x150x8 мм. В качестве внешней вертикальной нагрузки была взята максимально допустимая для данной опоры по ОСТ 36-146-88 нагрузка - 340 кН. При определении сил трения использовался коэффициент трения 0,3 в соответствии с рекомендациями ГОСТ 32388-2013 [2]. Моделировались контакты между деталями. Так между пластинами опоры, расположенными вдоль оси трубы, и трубой задавалась жесткая связь, имитирующая сварку, между опорой и подпорной конструкцией - скольжение с возможностью разделения.

На рисунке 1 показано распределение напряжений в конструкции опор, находящихся под действием вертикальной и осевой нагрузок (труба здесь условно не показана). Максимальные напряжения в тавровой опоре превышают предел текучести материала, и их область распространения значительно больше, чем в корпусной опоре. В целом это ожидаемый ре-

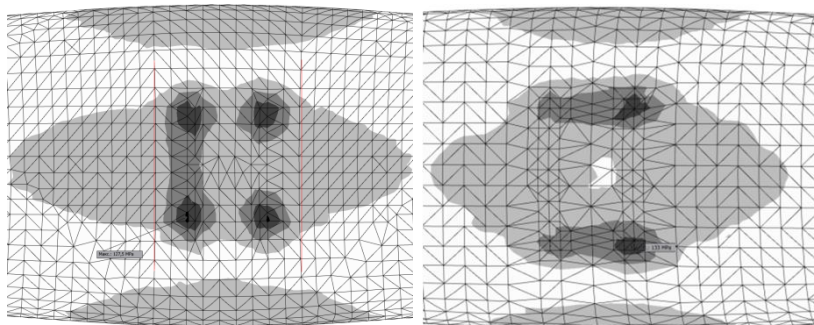
зультат, так как площадь сечения тавровой опоры и момент сопротивления сечения ниже.



а) $\sigma_{\max} = 290,2$ МПа (тавровая опора) б) $\sigma_{\max} = 236,10$ МПа (корпусная опора)

Рис. 1. Распределение напряжений в тавровой и корпусной опорах

Максимальные напряжения в стенке трубы по величине близки для обоих типов опор (рисунок 2), хотя картины распределения несколько различаются. Труба под нагрузкой деформируется в области опоры, при этом в месте контакта вершин опоры с трубой возникает концентрация напряжений.



а) $\sigma_{\max} = 127,5$ МПа (тавровая опора) б) $\sigma_{\max} = 133,0$ МПа (корпусная опора)

Рис. 2. Распределение напряжений в стенке трубы

Проведены повторные расчеты тавровой опоры при увеличении ее ширины с 500 мм до 600 мм. В этом случае максимальные напряжения в конструкции значительно снижаются (до 227,2 МПа). Также снижаются напряжения в стенке трубы (до 101,5 МПа). При этом масса тавровой опоры составит 29,4 кг, что ниже массы корпусной опоры - 30,4 кг.

Известно, что на прочность трубы в большей степени влияют эквивалентные (кольцевые) напряжения, вызванные ее внутренним давлением. Приведенные выше результаты получены при атмосферном давлении в трубе. Поэтому изучалось влияние давления среды в трубе на напряжения в области взаимодействия с опорой.

Получено, что на напряжения в опоре давление в трубе влияет незначительно.

Повышение внутреннего давления до некоторой величины (до 1,0 МПа в данном случае) приводит к снижению напряжений в трубе в зоне контакта с опорой (рисунк 3).

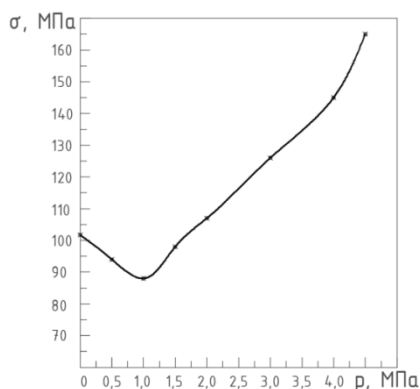


Рис. 3. Зависимость напряжений в стенке трубы от давления

Тавровые опоры могут использоваться в качестве подвижных опор при монтажном проектировании технологических трубопроводов больших диаметров наряду с корпусными опорами. Их использование позволяет при сохранении необходимой прочности опоры и массы ее конструкции уменьшить напряжения в стенке трубы в зоне контакта с опорой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ОСТ 36-146-88. Опоры стальных технологических трубопроводов на P_y до 10 МПа. Технические условия. М.: ЦБНТИ Минмонтажспецстроя СССР, 1990. 61 с.
2. ГОСТ 32388-2013. Трубопроводы технологические. Нормы и методы расчета на прочность, вибрацию и сейсмические воздействия. М.: Стандартинформ, 2014. 114с.

ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ УСТАНОВОК ДЛЯ ДЕКАРБОНИЗАЦИИ ВОДЫ

Д.С. Долгин, Ю.А. Веткин

Научный руководитель – Ю.А. Веткин, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматриваются виды установок для декарбонизации воды. Приводятся тенденции развития установок декарбонизации. Показывается важность данного процесса в нефтехимической и других видах промышленности.

Ключевые слова: декарбонизация воды, предотвращение углекислотной коррозии, виды декарбонизаторов.

REVIEW OF THE CURRENT STATUS AND TRENDS OF THE WATER PLANTS DECARBONIZATION

D.S. Dolgin, Yu.A. Vetkin

Supervisor – Yu.A. Vetkin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

Consider the types of installations for decarbonization of water. We give development trends calciners installations. Showing the importance of this process in the petrochemical and other industries.

Keywords: decarbonisation of water, carbon dioxide corrosion prevention, types of calciners.

Увеличение срока службы оборудования является неотъемлемой задачей при проектировании химических технологий и аппаратуры. Одним из основных факторов, влияющих на износ оборудования, является коррозия. Коррозионные процессы во многом зависят от содержания примесей в воде, поступающей для технологических нужд производства. Так удаление из воды растворенных в ней газов (кислорода и углекислого газа) существенно уменьшают коррозионные процессы, а значит, увеличивают срок службы оборудования. Декарбонизацией называют удаление

из воды свободного диоксида углерода CO_2 для предотвращения углекислотной коррозии оборудования и сетей [1].

Основным способом удаления CO_2 в декарбонизаторах является аэрация, т.е. удаление CO_2 путем взаимодействия воздуха с водой. Это достигается согласно закону Генри снижением парциального давления данного газа над водой без снижения общего давления и подогрева воды, что уменьшает энергетические потери:

$$C_G = \alpha \cdot P_G, \quad (1)$$

где C_G – концентрация газа в воде, *моль/дм³*;

P_G – давление данного газа над водой, Па;

α – коэффициент абсорбции (величина обратная константе Генри).

Практически это реализуется продувкой воды газом (или смесью газов), в составе которого десорбируемый газ или отсутствует, или, что чаще, его концентрация чрезвычайно низка.

Существующие типы декарбонизаторов можно классифицировать по различным признакам. Наиболее часто декарбонизаторы классифицируют по применяемому в них способу распределения обрабатываемой воды в воздухе или воздуха в воде: пленочные, капельные, барботажные, пенные. В качестве декарбонизаторов могут также применяться вакуумные деаэраторы со струйным и барботажным способами распределения воды и пара, который служит в них десорбирующим агентом.

По принципу образования межфазной поверхности все известные типы декарбонизаторов можно разделить на две группы: аппараты сфигсированной поверхностью контакта фаз и аппараты со свободной поверхностью контакта, образующейся в процессе взаимодействия воды и воздуха.

Классификация декарбонизаторов по схеме движения воды и воздуха также включает две группы аппаратов: противоточные и прямоточные.

По числу ступеней десорбции CO_2 декарбонизаторы подразделяются на одноступенчатые и многоступенчатые.

Установка для декарбонизации воды (рисунок 1) состоит из декарбонизатора, под которым обычно располагают бак для декарбонизированной воды. В декарбонизатор вода для очистки подается при помощи вентилятора. Перед попаданием в декарбонизатор, воду целесообразно подогревать, так как за счет этого увеличивается эффективность процесса декарбонизации. Это обусловлено тем, что с повышением температуры уменьшается коэффициент абсорбции газа водой [2], что можно видеть на рисунке 2.

В промышленности нашли широкое распространение декарбонизаторы со слоем насадки. Они отличаются простотой конструкции, надежностью при достаточной степени эффективности. Существуют отраслевые стандарты на конструкции данных типов декарбонизаторов, разработанные несколько десятилетий назад, однако прогресс не стоит на месте и поэтому поиск путей по модернизации и усовершенствованию данных конструкций является актуальной задачей.

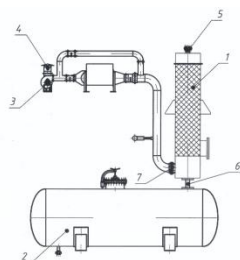


Рис. 1. Схема установки декарбонизатора:

- 1- декарбонизатор;
- 2- бак для воды;
- 3- вентилятор;
- 4- электродвигатель;
- 5- выход воздуха и углекислого газа;
- 6- выход воды из декарбонизатора;
- 7 - подвод воды в декарбонизатор

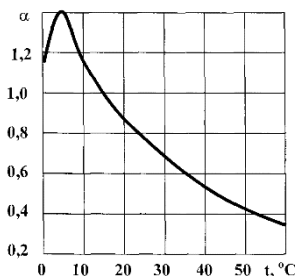


Рис. 2. Зависимость коэффициента абсорбции CO_2 водой от температуры

Обычно перед проектантами стоит задача упростить технологическую схему и сократить эксплуатационные расходы при обеспечении ее надежности за счет исключения из схемы водоподготовки части аппаратов, в частности, декарбонизаторов.

Включение декарбонизатора приносит следующие недостатки в технологическую схему: разрыв системы, установка декарбонизатора и бака декарбонизированной воды, установка дополнительного насоса для прокачки декарбонизированной воды, охлаждение воды и засорение ее пылью из воздуха, дополнительные точки химического контроля обессоленной воды. Однако, несмотря на кажущиеся сложности, исключение декарбонизатора из схемы подготовки воды высокого качества необоснованно. При исключении из схемы декарбонизатора увеличивается на-

грузка, в частности на фильтры, что приводит к потере качества фильтрата. Даже простое сравнение затрат на дополнительные реагенты и электроэнергию показывает, что исключение декарбонизатора из схемы приводит к удорожанию 1 м³ воды на 7...8 %.

В существующих типовых декарбонизаторах в качестве насадки используются кольца Рашига размером 25×25 мм с удельной поверхностью контакта 220 мм/м³. Применение насадки с большой площадью удельной поверхности позволяет уменьшить объем реакционного пространства и, следовательно, уменьшить габариты и металлоёмкость установки. Так, например, использование в качестве насадки колец Палля позволяет уменьшить реакционный объем на 42% по сравнению с кольцами Рашига.

Также для насадочных декарбонизаторов, как и для любых других аппаратов со слоем насадки является актуальным обеспечение равномерности использования слоя насадки, так как поступающая на слой насадки жидкость склонна к смещению к стенкам по мере движения вдоль через слой насадки.

На процесс отвода углекислоты из воды оказывает влияние и температура процесса. Стабильность работы декарбонизатора по остаточному содержанию CO₂ можно достичь соблюдением постоянного температурного режима процесса, что достигается системой автоматической регулировки температуры подаваемого на декарбонизацию воздуха. Введение в технологическую схему подогревателя воздуха особенно актуально для декарбонизаторов, устанавливаемых на открытых площадках для стабилизации значения остаточного содержания CO₂ на выходе из декарбонизатора.

Таким образом к основным тенденциям развития декарбонизаторов можно отнести вопросы подбора насадок в насадочных декарбонизаторах по типу и материалу, и как следствие уменьшение размеров декарбонизатора и слоя насадки; поддержание постоянной температуры декарбонизируемой воды и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Шарапов В.И.* Декарбонизаторы / В.И.Шарапов, М.А. Сивухина. Ульянов. гос. техн. ун-т. Ульяновск: УлГТУ, 2000. 204 с.
2. <http://twt.mpei.ac.ru/books/vve/>
4. <http://techenergochim.ru/материалы/насадки-для-декарбонизаторов/>

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ СТАЛЬНОГО ПОДЗЕМНОГО РЕЗЕРВУАРА ОТ ДАВЛЕНИЯ ГРУНТА

А.П. Левашев, Ю.А. Веткин

Научный руководитель – Ю.А. Веткин, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассмотрены вопросы напряженного состояния цилиндрической обечайки подземного резервуара, нагруженного давлением грунта.

Ключевые слова: подземный резервуар, давление грунта, напряжения.

INVESTIGATION OF THE STRESS STATE OF A CYLINDRICAL SHELL OF A STEEL UNDERGROUND TANK FROM PRESSURE OF THE GROUND

A.P. Levashev, Yu.A. Vetkin

Scientific Supervisor – Yu.A. Vetkin, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The problems of the stress state of the cylindrical shell of an underground reservoir loaded with ground pressure are considered.

Keywords: underground reservoir, soil pressure, stress.

Подземные горизонтальные резервуары применяются для хранения темных и светлых нефтепродуктов, и других различных жидкостей. Конструкция подземного резервуара представляет собой цилиндр с плоскими, коническими или эллиптическими днищами и с установленным технологическим оборудованием для эксплуатации.

Преимуществами использования подземного размещения резервуаров является экономия производственных площадей и повышение экологической безопасности оборудования.

При проектировании подземных резервуаров необходимо учитывать ряд факторов, оказывающих влияние на прочность и устойчивость. Такими факторами являются: давление внутри резервуара, наружное давление грунта, давление снегового покрова, собственный вес резервуара.

Наружное давление грунта на резервуар является наиболее значимым фактором из перечисленных выше. Особенностью расчета подземных конструкций является то, что давление грунт в разных направлениях не одинаково, в отличие от давления жидкости или газа. В литературе можно найти разные подходы к решению данной задачи [2-4]. В основном в расчетах принимают либо максимальное давление, либо определяют давления в вертикальном и горизонтальном направлении, а потом полученные значения усредняют. Далее напряжения, толщины стенок рассчитывают на основании теории расчета тонкостенных оболочек, нагруженных газовым давлением (рис. 1а), например, используя ГОСТ Р 52857.2.

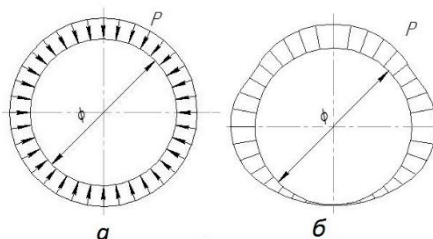


Рис. 1. Давление грунта на резервуар

Такой подход достаточно прост, но он не отражает действительной картины нагрузок, действующих на резервуар и получаемые по нему результаты расчета существенно завышены.

Горизонтальная и вертикальная составляющие грунта определяют по формулам [1,2]:

$$p_{\text{верт}} = \rho_{\text{гр}} g h, \quad [1]$$

а горизонтальное:

$$p_{\text{гор}} = \rho_{\text{гр}} g h \xi, \quad [2]$$

где $\rho_{\text{гр}}$ – плотность грунта; h – расстояние от поверхности земли до рассматриваемой точки; ξ – коэффициент бокового давления.

Расстояние от поверхности земли до рассматриваемой точки можно выразить через угол между нормалью к рассматриваемой точке и вертикалью по формуле:

$$h = [H + R(1 + \cos \alpha)] \cdot p_{\text{верт}}. \quad [3]$$

Давление на наклонную стенку предложено аппроксимировать уравнением радиуса эллипса, больший и меньший радиус которого соответствуют вертикальной и горизонтальной составляющей давления:

$$p = \rho \cdot g \cdot [H + R(1 - \cos \alpha)] \cdot \frac{\mu}{(1 - \mu) \sqrt{\left(\frac{\mu}{1 - \mu}\right)^2 \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}} \quad [4]$$

С учетом, формул [1-3] и выражая коэффициент бокового давления грунта через коэффициент Пуассона, получаем формулу определения давления на стенку резервуара в зависимости от угла α , на участке от 0° до 90° :

На участке от 90° до 180° на оболочку резервуара будет оказывать действие горизонтальная составляющая давления грунта, которую для текущей координаты можно определить по формуле

$$p = p_{\text{гор}} \sin \alpha \quad [6]$$

В соответствии с приведенной схемой (рис.2). Давление грунта может быть выражено как функция от угла α и рассчитано по формуле

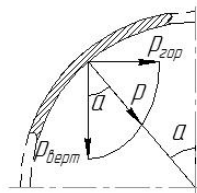


Рис. 2. Схема действия давления грунта на емкость

Таким образом распределение давления грунта по поверхность резервуара будет выглядеть в соответствии с рисунком 1б.

Для расчета напряженного состояния цилиндрической оболочки от действия внешнего давления был использован расчетный модуль Ansys, входящий пакет Autodesk Inventor. Оболочка была разделена на участки, на каждом участке давление задано постоянным, рассчитанным по формулам [5,6]. В результате получены эпюры напряжений и деформаций оболочки для оценки ее прочностных характеристик.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Еленицкий Э.Я. «Проблемы нормативно-технической базы в отечественном резервуаростроении», Нефть, Газ и Бизнес. 2006. № 6. С.62-63.
2. Едигаров С.Г. Проектирование и эксплуатация нефтебаз и газохранилищ / С.Г. Едигаров, С.А. Бобровский. М.: «Недра», 1973.
3. Металлические конструкции. В 3 томах. Том 2. Стальные конструкции зданий и сооружений. (Справочник проектировщика) / Под общ. ред. заслуж. строителя РФ, лауреата госуд. премии СССР В.В. Кузнецова (ЦНИИ проектстальконструкция им. Н.П. Мельникова). М.: Изд-во АСВ, 1998.
4. СП 43.13330.2012.

РАСЧЕТ РЕЗЕРВУАРА МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Н.С. Еремеев, И.С. Гуданов

Научный руководитель – И.С. Гуданов, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

В статье описано построение конечно – элементной модели стального цилиндрического резервуара объемом 20 000 м³ для хранения нефтепродуктов в программном комплексе ANSYS. На основании созданной трехмерной модели проведен расчет напряженно-деформированного состояния стенки резервуара под действием нагрузки давления от столба жидкости.

Ключевые слова: резервуар, напряжение, напряженно-деформированное состояние, метод конечных элементов.

CALCULATION OF THE TANK BY THE METHOD OF FINITE ELEMENTS

N.S. Ereemeev, I.S. Gudanov

Scientific Supervisor – I.S. Gudanov, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The article describes the construction of a finite element model of a steel cylindrical tank with a volume of 20000 m³ for oil products storage in the ANSYS software complex. Based on the created three-dimensional model, the stress-strain state of the reservoir wall is calculated under the action of the pressure load from the liquid column.

Keywords: the tank, tension, intense the deformed condition, finite element method.

Резервуары в трубопроводном транспорте являются одним из основных объектов и служат для приема, хранения и отпуска нефти, создание запасов нефти с целью обеспечения непрерывности перекачки нефти, освобождение от подтоварной воды, мех. примесей и солей которые скапливаются в нижней части резервуара.

Перед началом расчета были заданы граничные условия в виде ограничений на перемещения и нагрузки. На этапе моделирования для облегчения расчёта были приняты следующие допущения:

- равномерный сварной шов;
- отсутствие внешних воздействий на резервуар;
- температурное воздействие;
- отсутствие “внутренностей” резервуара;
- отсутствие платформы для установки резервуара;
- сейсмическая нагрузка;
- ветровое воздействие;
- отсутствие крыши.

Граничными условиями служат:

- взлив на высоту 11013 м;
- закрепление днища резервуара осуществляется путем жесткой заделки.

– Жидкость, хранящаяся в резервуаре товарная нефть;

В современной нефтехимической промышленности используют сложные металлические конструкции. На элементы конструкции действуют нагрузки от давления столба жидкости в резервуаре.

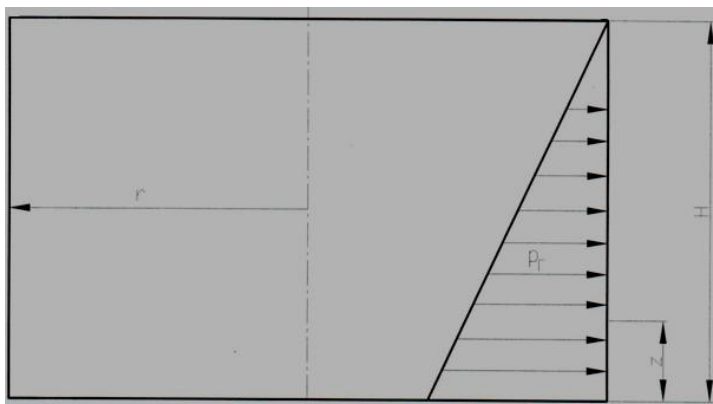


Рис. 1. Схема нагрузки от столба жидкости

На элементы конструкции нагрузка действует не равномерно, что требует разной толщины поясов стенки резервуара.

I – пояс имеет толщину 13 мм.

II по VI – 10 мм.

Расчёт такой конструкции достаточно сложный и для облегчения расчёта прибегают к его автоматизации. Такая попытка была предпринята при создании расчётного модуля на базе – программно – вычислительного комплекса ANSYS. Работа последнего основана на реализации метода конечных элементов, заменяющую сложную дифференциальные уравнения линейными алгебраическими, записанными для каждой элемента расчётной области метод – метод Галёркина.

При задании гидростатической нагрузки была принята плотность товарной нефти $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$ и ускорение свободного падения $g=9,81 \text{ м/с}^2$.

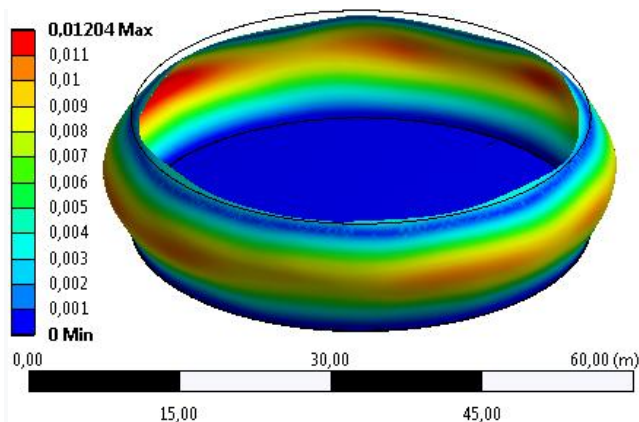


Рис.2. Влияние нагрузки от столба жидкости на резервуар

Результаты получены при расчете созданной модели с максимальным уровнем взлива 11013 м, приведены на рис. 2. Из рисунка 2, видно, что максимальные деформации обечайки резервуара составляют 12 мм.

Максимальная концентрация краевых нагрузок на стыке стенки и окрайка, для уменьшения концентрации напряжений окрайка выступает за стенку резервуара на 60 мм. Если не следовать данным требованиям, то может возникнуть деформация типа “слоновья нога”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ПБ 03-605-03. Правило устройства стальных вертикальных цилиндрических резервуаров для нефти и нефтепродуктов. М., 2003.
2. РД 16.01-60.30.00-КТН-026-1-04. Нормы проектирования стальных вертикальных резервуаров для хранения нефти объемом 1000-50000 м³.
3. СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ СТРУЙНОГО РЕКТОРА СЕРНОКИСЛОТНОГО АЛКИЛИРОВАНИЯ ИЗОПАРАФИНОВ ОЛЕФИНАМИ

М.С. Чухломин, И.С. Гуданов

Научный руководитель – И.С. Гуданов, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Решаются вопросы разработки конструкции струйного реактора для алкилирования с применением метода конечных элементов.

Ключевые слова: алкилирование, струйный реактор, октановое число.

IMPROVEMENT OF THE JET REACTOR DESIGN OF THE SULFURIC ACID ALKYLATION OF ISOPARAFFINS WITH OLEFINS

M.S. Chukhlomin, I.S. Gudanov

Scientific supervisor – I.S. Gudanov, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The problems of designing a jet reactor for alkylation using the finite element method are being solved.

Keywords: alkylation, jet reactor, octane number.

Алкилирование – кислотно-каталитический процесс, обратный по своей сути каталитическому крекингу, направленный на получение высокооктановых компонентов автомобильного бензина из непредельных углеводородных газов. Бензины-алкилаты, состоящие из разветвленных парафиновых углеводородов, главным образом, из изооктанов, удовлетворяют самым строгим современным требованиям, предъявляемым к бензинам новых поколений. Они имеют высокое октановое число (96 и.м.), не содержат бензола, не токсичны, имеют низкое давление насыщенных

паров, следовательно, мало испаряются при хранении и транспортировке, практически не содержат серы [1].

Реакция алкилирования изобутана олефинами в присутствии концентрированной серной кислоты сопровождается выделением большого количества тепла, которое необходимо отводить из зоны реакции. В производственной практике нашли применение два метода отвода тепла:

- отвод тепла через поверхность теплообмена, расположенную внутри реактора;
- отвод тепла путём испарения в реакционном пространстве компонентов, участвующих в реакции (изобутана).

В том и другом случае для создания развитой поверхности контакта между сырьём, алкилирующим агентом и кислотой необходимо эффективное перемешивание. Последнее может обеспечиваться механическими перемешивающими устройствами или струями. Получаемая при этом эмульсия не должна быть слишком тонкой, чтобы после реакции можно было легко отделить продукты от остатков кислоты. С этой позиции в последние годы хорошо зарекомендовали себя струйные реакторы с внутренними циркуляционными трубами. На начальном этапе использовались вертикальные цилиндрические реакторы переменного сечения Ø450/750 мм. Их недостатком является большая длина циркуляционной трубы, приводящая к отрывистым течениям и сложность конструкции коллектора для ввода олефинов. Такие реакторы продолжают использоваться на некоторых российских НПЗ и стоят последовательно за каскадными реакторами с целью дополнительного алкилирования продукта.

Специально для ОАО «Славнефть-ЯНОС» специалистами ООО «РБС-Холдинг» по рекомендациям сотрудников ФГБОУ ВО «ЯГТУ» была разработана новая конструкция струйного реактора, работающая параллельно с каскадным алкилатором. Принципиальная схема струйного реактора с пространством секционированным сопловыми тарелками представлена на рис. 1. Диаметр реактора 1200 мм, высота 10935 мм, рабочее давление 1,2 МПа, температура среды 7 °С, вместимость 11,3 м³, масса в рабочем состоянии 22500 кг.

Под нижнюю сопловую тарелку подаётся серная кислота с концентрацией не ниже 89%, через боковой штуцер в зону эмульгирования поступают изобутан и олефины. Последние через 12 трубок с наконечниками впрыскиваются струями в кольцевое пространство зоны диспергирования, где смешиваются с кислотой в восходящем потоке. Полученная смесь последовательно проходит сопловые тарелки и циркуляционные трубы двух ступеней зоны реакции. При разработке конструкции на основе численного расчёта гидродинамики были определены размеры сопел и циркуляционных труб (см. рис. 2).

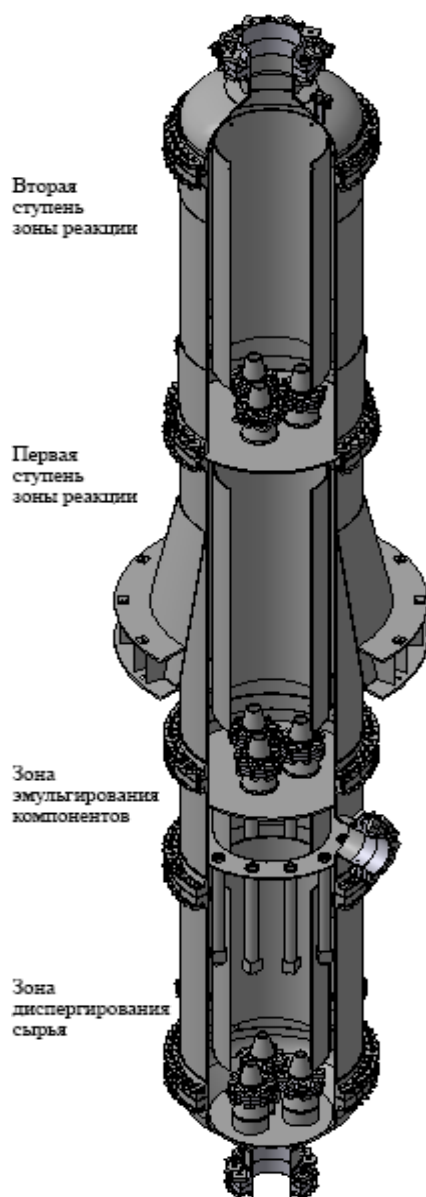


Рис. 1. Конструкция струйного алкилятора с двумя ступенями
зоны реакции

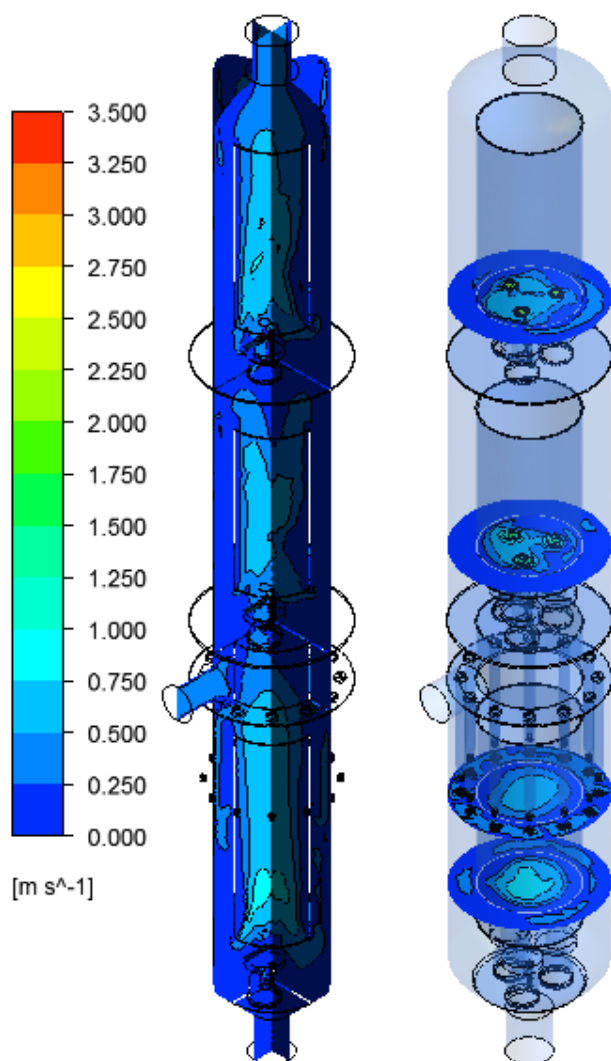


**Рис. 2. Изоконтурь скорости реакционной смеси
в сечениях алкилятора**

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Данилов А.М.А. Р. Присадки и добавки для улучшения экологических характеристик нефтяных топлив. М.: Химия, 1996. 232 с.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ГИДРОРЕЗАКА ДЛЯ УСТАНОВКИ ЗАМЕДЛЕННОГО КОКСОВАНИЯ

А.В. Седов, И.С. Гуданов

Научный руководитель – И.С. Гуданов, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Решаются вопросы разработки конструкции гидрорезака ГРУ-2 для установки замедленного коксования.

Ключевые слова: коксование, гидрорезаки.

IMPROVEMENT OF THE DESIGN OF THE CUTTING TOOL PROVIDES FOR DELAYED COKING UNIT

A.V. Sedov, I.S. Gudanov

Scientific supervisor – I.S. Gudanov, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The issues of design of the cutting tool provides GRU-2 for delayed coking unit.

Keywords: coking, the cutting tool provides.

Процесс замедленного коксования представляет собой наиболее тяжелую (высокотемпературную) форму термического крекинга нефтяных остатков, целевым продуктом которого является кокс. Нефтяной кокс содержит 87-93% углерода и обладает рядом свойств, которые делают его ценным материалом, используемым во многих отраслях промышленности.

Большая часть производимого нефтяного кокса идет на получение анодной массы, применяемой для выплавки алюминия. Нефтяной кокс является основным видом сырья для производства электродов.

Коксование может быть периодическое, которое проводят в кубах, или полунепрерывное – в необогреваемых камерах (замедленное коксование), а для производства дистиллятных продуктов осуществляют кон-

тактное коксование на порошкообразном теплоносителе (в псевдооживленном слое). В России и за рубежом наиболее распространен процесс замедленного коксования, с помощью которого производят основное количество нефтяного кокса.

Нефтяной кокс представляет собой твердый пористый продукт черного цвета с металлически блеском. Элементный состав кокса: 90-97% углерода, 1,5-8% водорода, остальное - азот, кислород, сера и металлы. Основную массу нефтяного кокса (90%) составляют карбоиды – продукты глубокого уплотнения нефтяных углеводородов, образующихся в результате действия на эти углеводороды высокой температуры. Карбоиды – сложные соединения, богатые углеводородом и очень бедные водородом, - характеризуются полной нерастворимостью в бензоле.

Сырьем для процесса коксования служат тяжелые остатки, получающиеся в результате атмосферной и вакуумной перегонки нефти (мазуты, гудроны), крекинг-остатки от термического крекинга мазутов и гудронов, тяжелые газойли каталитического крекинга, остатки масляного производства: асфальт пропановой деасфальтизации гудрона, экстракты фенольной очистки масел и процесса дуосол, их смеси и др.

Основными показателями качества сырья для процесса коксования являются: химический состав (содержание масел, смол и асфальтенов), коксующесть, плотность, фракционный состав, содержание серы, солей и механических примесей и др. От этих показателей зависят количественные и качественные показатели процесса.

Популярность процесса замедленного коксования связана с тем, что в этом процессе наряду с получением нефтяного кокса реализуется ряд технологий, обеспечивающих его широкое применение в производстве моторных топлив

Россия имеет большой потенциал по наращиванию производства прокаленного нефтяного кокса. Согласно федеральной программе «Энергоэффективная экономика ТЭК» (раздел «модернизация нефтеперерабатывающей промышленности»), глубина переработки нефти к 2010 году увеличилась до 75%, а к 2020 прогнозируется рост до 85% «при значительном улучшении качества нефтепродуктов, обеспечивающего их конкурентоспособность». Однако таких показателей нельзя достичь без включения в схемы НПЗ установок коксования.

Основной стадией сдерживания развитие технологии коксования является выгрузка кокса. На большинстве установках эта выгрузка производится гидравлически. Данный процесс имеет ограниченную эффективность ввиду сложности организации и затруднении контроля. Получаемые частицы кокса имеют широкий фракционный состав (0,6-50 мм). Наиболее ценным является малосернистый и малозольный крупнокусковой кокс, потребление которого является металлургия и производство

1 – часть верхняя корпуса цилиндрического; 2 – часть нижняя корпуса цилиндрического; 3 – корпус гидродолота; 4 – золотник; 5 – распределитель; 6 – кольцо упорное; 7 – фланец ответный; 8 – крышка; 9 – горловина; 10 – ребро жесткости; 11 – кольцо жесткости; 12 – часть ствола цилиндрическая; 13 – часть ствола коническая; 14 – успокоитель прямой; 15 – успокоитель изогнутый; 16 – сопло переходное; 17 – сопло режущее; 18 – сопло бурильное; 19 – нож; 20 – отвод; 21 – фланец; 22-24 – крепеж; 25-26 – манжета

1. Бендеров Д.И. Процесс замедленного коксования в необогреваемых камерах / Д.И. Бендеров, Н.Т. Походенко, Б.И. Брондз. М.: «Химия», 1976. 175 с.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ТДС

К.В. Минеев, О.Е. Сабилов, В.П. Круглов

Научный руководитель – В.П. Круглов, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Представлены результаты экспериментального исследования устройства для измерения толщины, длины и скорости, движущихся листовых рулонных материалов.

Ключевые слова: рулонные материалы, толщина, длина, скорость, автоматизация измерений.

EXPERIMENTAL STUDY OF TECHNICAL OPPORTUNITIES OF THE MEASURING DEVICE OF TDS

K.V. Mineev, O.E. Sabirov, V.P. Kruglov

Scientific Supervisor – V.P. Kruglov, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The results of an experimental study of a device for measuring thickness, length and speed, moving sheet roll materials are presented.

Key words: roll materials, thickness, length, speed, automation of measurements.

Экспериментальные исследования технических возможностей измерительного устройства, принцип работы которого изложен в патенте РФ № 2180132 [1], проводились на лабораторной установке, структурная схема которой представлена рис. 1. и реализована в лабораторном варианте на кафедре «Технологические машины и оборудование» ЯГТУ.

Схема включает измерительный ролик 1, свободно катящийся по поверхности листового материала 2, огибающего поверхность обводного вала 3. Ролик 1 установлен с возможностью вращательного движения от-

носителем своей оси на одном конце поворотного рычага 4, на другом конце которого установлены уравновешивающие его массу грузы 5.

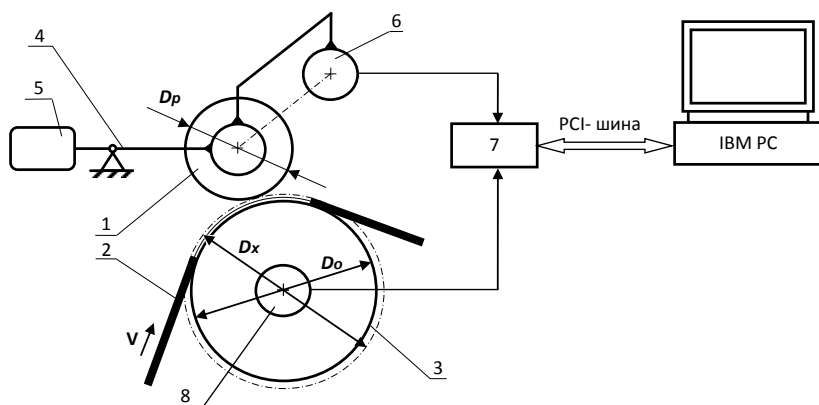


Рис. 1. Структурная схема устройства ТДС

На поворотном рычаге 4 соосно с роликом 1 установлен фотоэлектрический числоимпульсный преобразователь углового перемещения (первый угловой энкодер), выход которого подключен к первому входу блока 7. Соосно с обводным валом 3 установлен, аналогичный первому, второй угловой энкодер 8, выход которого подключен ко второму входу блока 7. Блок 7 представляет микропроцессорное устройство, специально разработанное для связи энкодеров с IBMPC-совместимым компьютером.

Сбор и обработка данных в компьютере производится в режиме реального времени. Визуализация данных по измеряемым параметрам представляется оператору в цифровом и графическом виде.

Величины измеряемых параметров ТОЛЩИНЫ, ДЛИНЫ И СКОРОСТИ материала с указанием их размерностей представляются на экране компьютера в виде трехразрядных десятичных чисел, изменяющихся с частотой не более 1 раза в секунду (в зависимости от скорости движения материала). А также, в графическом виде – диаграмма изменения текущей толщины по длине полотна в режиме “прокручивания” (рис. 2).



Рис. 2. Форма отображения информации на экране компьютера

Проверка фактических отклонений толщины контролируемого образца резинокордного полотна с помощью ручного толщиномера ТР-10 с установленной погрешностью измерений $\pm 0,01$ мм на неподвижном полотне показала удовлетворительную сходимость и воспроизводимость результатов измерений в системе ТДС (рис. 3).

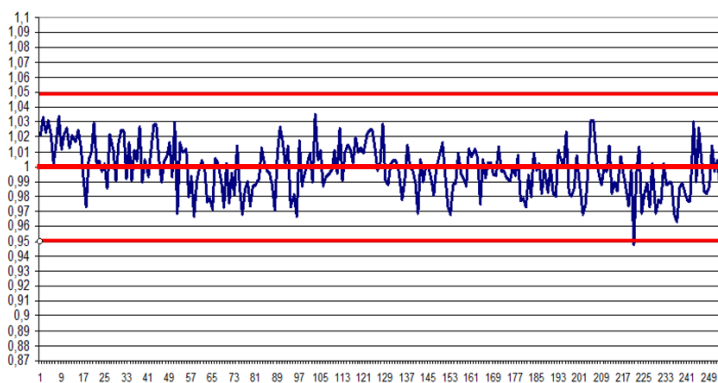


Рис. 3. Распределение толщины по длине каландрованного обрезиненного корда с номиналом 1 мм в поле допуска $\pm 0,05$ мм

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Устройство для контроля и регулирования толщины движущихся листовых материалов: пат. № 2180132 Рос. Федерация. № 99123497/12; заявл. 10.11.99; опубл. 27.02.02. Бюл. № 6. 5 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТОДОМ ПОСЛОЙНОГО НАПЛАВЛЕНИЯ

Д.В. Стенько, В.П. Круглов

Научный руководитель – В.П. Круглов, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

В статье рассмотрено изготовление пластиковых изделий методом послойного наплавления. Приведен пример использования аддитивной технологии.

Ключевые слова: аддитивная технология, моделирование методом послойного наплавления, 3D печать, 3D принтер, прототипирование.

FUSED DEPOSITION MODELING

D.V. Stenko, V.P. Kruglov

Scientific Supervisor – V.P. Kruglov, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

In article considered the main methods of additive technology. Was given the example of use additive technology.

Keywords: additive manufacturing, fused deposition modeling, 3D printing, 3D printer, prototyping.

Моделирование методом послойного наплавления (англ. Fused deposition modeling (FDM)) – технология аддитивного производства, широко используемая при создании трехмерных моделей, при прототипировании и в промышленном производстве. Технология FDM подразумевает создание трехмерных объектов за счет нанесения последовательных слоев материала, повторяющих контуры цифровой модели. В качестве устройств используются 3D принтеры, а в качестве материалов для печати выступают термопластики, поставляемые в виде катушек нитей или прутков.

Прототипирование – это быстрая реализация базовой функциональности для анализа работы системы в целом. В качестве примера рас-

смотрим реализованный проект по разработке новой модели центробежного насоса. Объектом прототипирования выступает – лопастной диск (рис. 1).

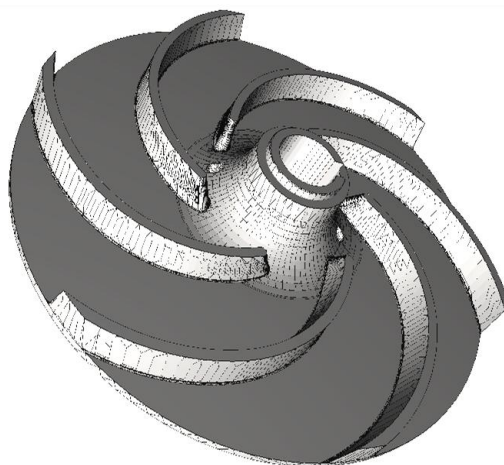


Рис. 1. Лопастной диск

Первоочередной задачей является создание 3Dмодели будущего прототипа. Для создания модели лопастного диска используем САПР Autodesk Inventor. В ходе проектирования необходимо внести корректировки размеров модели с учетом усадки термопластика после остывания и механической обработки для получения необходимой чистоты поверхности. Полученную модель импортируем в формат stl.

STL – формат файла широко используемый для хранения трёхмерных моделей для использования в технологиях быстрого прототипирования. Информация об объекте хранится как список треугольных граней, которые описывают его поверхность, и их нормалей.

Производственный цикл создания изделия начинается с обработки трехмерной цифровой модели (рис. 2). Для подготовки 3D-модели к изготовлению загружаем ее в программу «Cuga», которая разделит диск на слои с учетом установленных параметров. Задаем параметры 3D печати: диаметр сопла – 0,6 мм, скорость перемещения экструдера – 30мм/сек, высота начального слоя - 0,3 мм, высота основных слоев - 0,2 мм, температура экструдера - 230°C, для снижения напряжений внутри изделия, вызванных температурным перепадом между застывшим слоем и вновь нанесенным, устанавливаем нагрев рабочей платформы до 110°C.

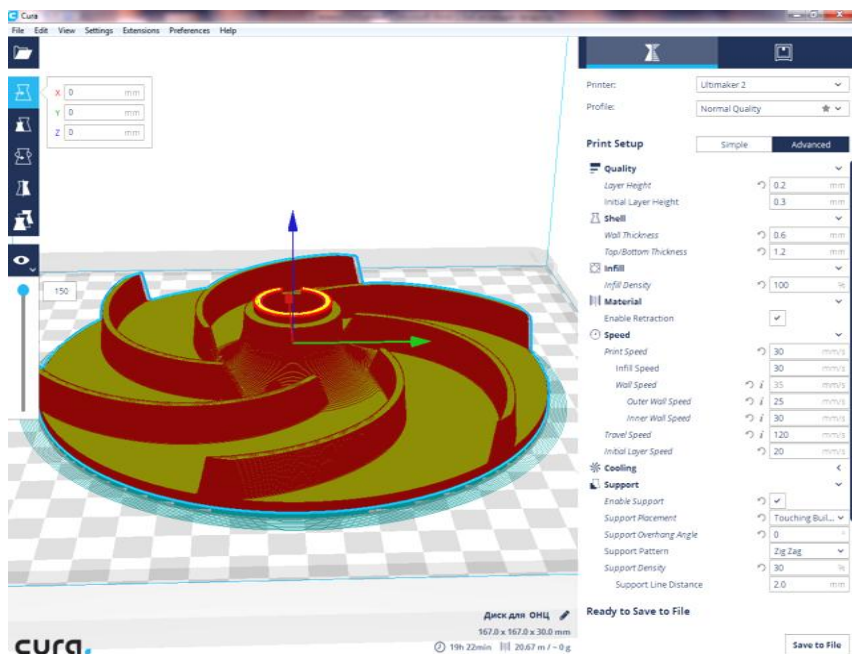


Рис. 2. Трехмерная цифровая модель лопастного диска

Генерируем поддерживающие структуры, необходимые для поддержки нависающих элементов модели.

Для адгезии изделия и рабочей поверхности создаем дополнительную кайму вокруг первого слоя модели. По окончании процесса, поддерживающая структура вместе с каймой удаляется без применения механических устройств. Простота удаления обусловлена созданием воздушного зазора и как следствие низкой спекаемостью между слоем поддерживающих структур и первым слоем изделия.

После оптимизации параметров сохраняем информацию о модели в G-коде, который является условным наименованием языка программирования устройств с числовым программным управлением.

Процесс изготовления диска (рис. 3) занимает 19 часов 22 минуты. К расчетному времени необходимо добавить 15 минут на нагрев и остывания устройства, таким образом, весь процесс занимает 19 часов 57 минут.

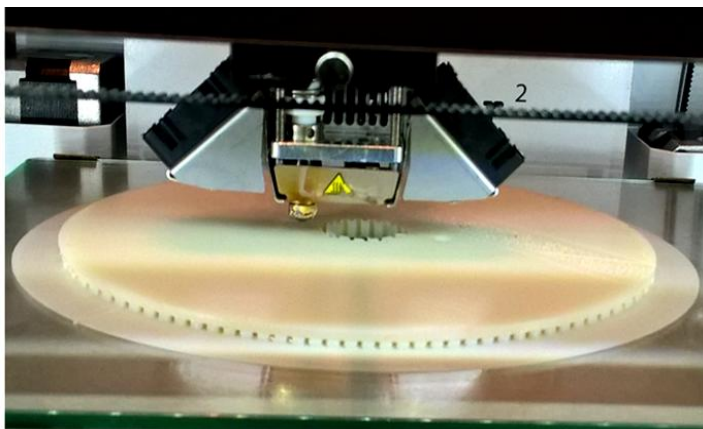


Рис. 3. Процесс послойного изготовления диска

В результате, для изготовления готового изделия (рис. 4) потребовалось 48 часов, что в совокупности с низкими затратами дает существенное преимущество аддитивным технологиям перед субтрактивными методами производства.



Рис. 4. Готовое изделие

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 3D TODAY [Электронный ресурс]. URL: [http:// 3dtoday.ru/](http://3dtoday.ru/) (дата обращения 26.02.17).
2. ТЕХНО3Д [Электронный ресурс]. URL: <http://tehn3d.ru/> (дата обращения 26.02.17).

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ЛАЗЕРНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТОЛЩИНЫ ДВИЖУЩИХСЯ ЛИСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Д.В. Стенько, О.Е. Сабиров, В.П. Круглов

Научный руководитель – В.П. Круглов, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Представлены результаты испытаний опытно-промышленного образца устройства для измерения толщины движущихся листовых материалов в процессе их производства.

Ключевые слова: листовые материалы, лазерные измерители, толщина, автоматизация измерений.

INDUSTRIAL TESTS OF LASER DEVICES FOR MEASURING THE THICKNESS OF MOVING SHEET MATERIALS

D.V. Stenko, O.E. Sabirov, V.P. Kruglov

Scientific Supervisor – V.P. Kruglov, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The results of tests of a pilot-industrial sample of a device for measuring the thickness of moving sheet materials during their production are presented.

Keywords: sheet materials, laser measuring instruments, thickness, automation of measurements.

В настоящее время в Государственном реестре средств измерений отсутствуют средства измерения толщины движущихся обрезиненных текстильных полотен в процессе их производства [1].

ГОСТ 29104.2-91 «Ткани технические. Метод определения толщины» распространяется только на измерения образцов материала, вырезанных из контролируемого полотна [2].

Опытно-промышленный образец измерителя предназначен для установки на каландровых линиях при производстве листовых резинотехнических изделий и полимерных материалов с целью стабилизации тол-

щины и повышения качества готовой продукции.

Схема системы измерений представлена на рис. 1.

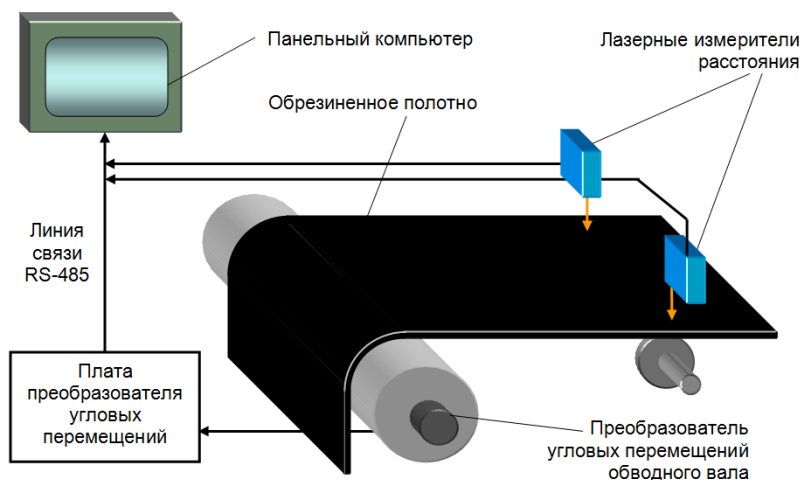


Рис.1. Структурная схема системы измерений

Лазерные триангуляционные датчики предназначены для измерения толщины движущегося листового материала и измеряют расстояние до поверхности обрезиненного полотна, движущегося по роликам нулевого отсчета.

Преобразователь угловых перемещений, который служит для получения данных для вычисления длины и скорости движения измеряемого полотна.

В плате преобразователя производится фильтрация и расчет данных о толщине с компенсацией ее колебаний методом текущего среднего значения.

Плата счетчиков, производящая подсчет импульсов датчика угловых перемещений.

Промышленный панельный компьютер собирает информацию с датчиков системы посредством интерфейса стандарта RS-485, обрабатывает полученную информацию, отображает результаты расчета на дисплее (рабочем экране машиниста каландрового агрегата).

Для использования системы измерений толщины в системах более высокого уровня предусмотрена выдача результатов всех измерений в режиме реального времени по интерфейсу Ethernet протоколу UDP на сервер или рабочую станцию с определенным IP-адресом.

Для правильной работы системы и исключения быстрого загрязнения оптических датчиков предусмотрен их обдув. В качестве источника воздуха высокого давления используется заводская сеть. Воздух проходит очистку через фильтры. Обдув служит также для предотвращения перегрева лазерных датчиков, в процессе их работы.

Разработка системы измерений и конструкции измерительного устройства выполнены в условиях ЯГТУ и НПФ «Технопроект». Общий вид левой части (по ходу движения полотна) измерительного устройства представлен на рис. 2.

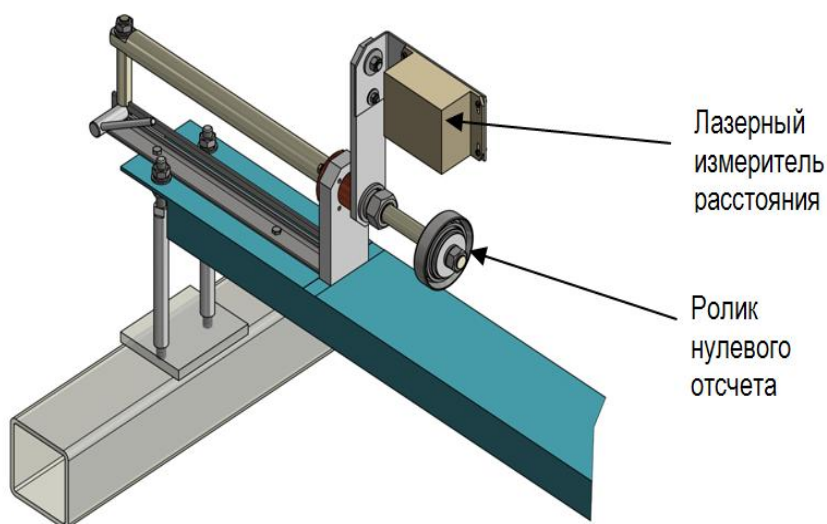


Рис. 2. Общий вид конструкции измерительного узла

Экспериментальные исследования триангуляционных лазерных измерителей расстояния для решения проблемы измерений толщины движущихся обрезиненных полотен проводились на промышленном оборудовании в условиях действующего производства одного из предприятий г. Ярославля.

Сбор и обработка данных производится в промышленном панельном компьютере в режиме реального времени. Визуализация данных по измеряемым параметрам на экране компьютера представляется машинисту каландрового агрегата в цифровом и графическом виде – диаграмма в режиме “прокручивания” (рис. 3).

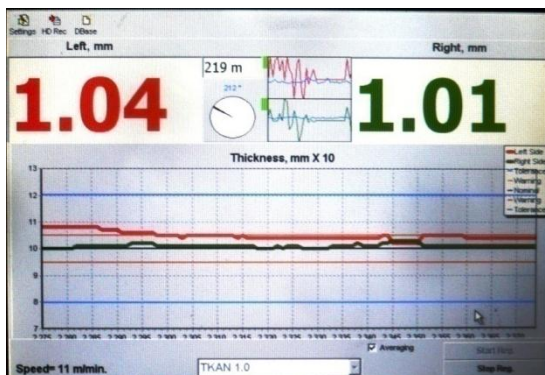


Рис. 3. Выходные данные на панели машиниста каландрового агрегата

Анализ результатов по разнотолщинности полученных измерений выполняется в формате Excel

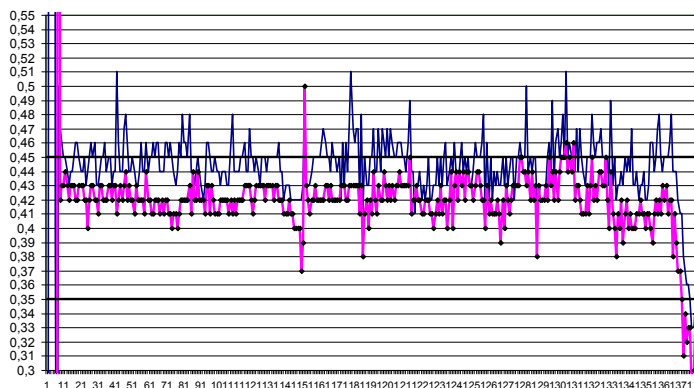


Рис. 4. Данные для анализа разнотолщинности полотна в формате Excel

По результатам промышленных испытаний опытный образец устройства для измерения толщины движущихся листовых материалов принят в промышленную эксплуатацию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный реестр средств измерений. Указатель. М.: Стандартинформ, 2007. 517 с.
2. ГОСТ 29104.2-91 «Ткани технические. Метод определения толщины».

СЕКЦИЯ «АВТОМАТИЗАЦИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ И НЕПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СФЕРАХ»

УДК 53.089.62: 621.337.11

ПРОГРАММНО-АППАРАТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СЕКЦИОННЫМ ИНФРАКРАСНЫМ КАЛИБРОВОЧНЫМ ПРОТЯЖЕННЫМ ИЗЛУЧАТЕЛЕМ

А.Е. Гузанова, Н.А. Смирнова, А.В. Печаткин

Научный руководитель – А.В. Печаткин, канд. техн. наук, заведующий
кафедрой радиоэлектронных и телекоммуникационных систем

Рыбинский государственный авиационный технический университет
имени П.А. Соловьева

Рассматриваются вопросы управления инфракрасным секционным протяженным излучателем с целью получения стабильного во времени и в пространстве равномерного температурного поля. Излучатель представляет собой модель абсолютно чёрного тела, построенную на основе термоэлектрических модулей Пельтье, объединенных в матрицу и разбитых на секции. Каждая секция имеет индивидуальный источник электропитания и комплект периферийных температурных сенсоров.

Ключевые слова: протяженный инфракрасный калибратор, термоэлектрический модуль Пельтье, равномерное температурное поле.

HARDWARE-SOFTWARE CONTROL OF A SECTION INFRARED EMITTER EXTENDED CALIBRATION

A.E. Guzanova, N.A. Smirnova, A.V. Pechatkin

Scientific Supervisor – A.V. Pechatkin, Candidate of Technical
Sciences, Head of the Department of radio-electronic and
Telecommunication systems

Rybinsk state aviation technical University named after P.A. Solovyov

Discusses control infrared cell long emitter with a view to obtaining stable in time and space of uniform temperature field. The emitter is a model of blackbody based on thermoelectric Peltier modules grouped into a matrix and broken into sections. Each section has a unique set of power supply and peripheral temperature sensors.

Keywords: *extended Infrared Calibrator, Peltier thermoelectric module, uniform temperature field.*

Любое тепловизионное устройство, построенное на основе интегральных болометрических сенсоров, необходимо подвергать процедуре калибровки, осуществляемой с помощью инфракрасных излучателей, представляющих собой различные модели абсолютно чёрного тела. В зависимости от используемой оптики и назначения используются излучатели с рабочей поверхностью от 315 мм² до 250 000 мм². Необходимость выполнения калибровочных работ связана с тем, что матричные тепловизионные сенсоры в своей основе имеют несколько десятков и сотен тысяч термочувствительных элементов, выходной сигнал каждого из которых усиливается собственным программируемым предварительным усилителем, находящимся в непосредственной близости благодаря интегральному исполнению с целью достижения максимального соотношения сигнал/шум. Несмотря на жёсткие требования к технологическим процессам изготовления и сборки интегральных болометрических матричных сенсоров и применяемым материалам, в конечных продуктах неминуемо появляются неисправные пиксели. Т.о., операция калибровки, связана с заданием каждому усилителю индивидуального коэффициента передачи и выявлению неисправных чувствительных элементов. Совместное сотрудничество студенческого конструкторско-технологического бюро кафедры РТС РГАТУ имени П.А. Соловьева и АО «Ростовский оптико-механический завод» привело к созданию и изготовлению опытного образца протяженного инфракрасного калибровочного излучателя с излучающей поверхностью 500×500 мм и возможностью проведения циклических операций многоточечной калибровки в ручном и автоматическом режимах. Для обеспечения корректной работы калибруемого изделия опытный образец излучателя формирует равномерное температурное поле в диапазоне температур от –30°C до +70°C и обладает возможностью дальнейшего расширения в область низких температур благодаря совершенствованию системы охлаждения [1]. Разработанный протяженный излучатель представляет собой секционное устройство, позволяющее расширять требуемую калибровочную площадь благодаря установке дополнительных секций, каждая из которых представляет собой самостоятельное функционально-завершенное устройство, построенное на основе отечественных промышленных термоэлектрических модулей и, в настоящее время, использующее индивидуальное жидкостное охлаждение – рис. 1. Каждая секция содержит 16 термоэлектрических модулей (ТЭМ), сгруппированных в структуру 2×16. Сверху на модули, через термоизолирующую прокладку монтируется излучающая пластина со степенью черноты не хуже 0,98. Каждый модуль имеет индивидуальные выводы питания,

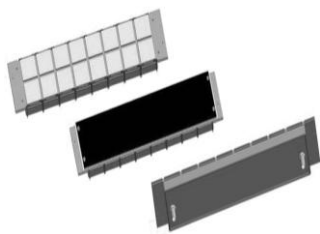


Рис. 1. Конструкция секций протяженного излучателя

которые выводятся за пределы секции и собираются в жгут, позволяя, т.о., использовать индивидуальную или групповую (матричную) схему коммутации. Благодаря матричной структуре каждый ТЭМ образует индивидуальный тепловой контур, формирующий общее равномерное температурное поле и может управляться как независимо от других, так и в составе группы (строка/столбец). В связи с особенностями конструкции излучателя и большой рабочей площадью, для контроля температуры излучающей пластины в каждой секции используется от 2 до 4 температурных сенсоров. Кроме того, для достижения высокой равномерности формируемого температурного поля и возможности проведения операций калибровки как в лабораторных, так и в полевых условиях, а также с целью управления процессом образования и удаления конденсата при наличии термоциклов рабочей поверхности, конструкцией предусмотрены дополнительные сенсоры для измерения температуры и влажности окружающей среды. Жесткие требования к обеспечению уровня равномерности температурного поля рабочей поверхности не допускают размещения сенсоров внутри излучающей пластины и равномерного расположения по всей площади рабочей поверхности. Достижение и удержание заданных температур осуществляется с помощью индивидуально-групповых двухмерных управляющих циклов «время/напряжение», и периферийного мультizonового контроля излучающей поверхности излучателя, который осуществляется с помощью размещенного по периметру массива погружаемых датчиков температуры (зондов).

В опытном образце, управление термоэлектрическими модулями осуществляется с помощью промышленного логического контроллера (ПЛК) и модулей ввода/вывода отечественной компании «ОВЕН». Программное обеспечение решает задачи сбора и информации с температурных зондов, преобразование периферийной температуры в температуру рабочей поверхности излучающих платин, вычисление тепловых градиентов с целью обеспечения требуемых процедур PID регулирования, формирование и управление режимами регулирования.

Сложность получения равномерного рабочего температурного поля определяется сразу несколькими факторами: 1) периферийным размещением температурных сенсоров; 2) наличием технологического разброса теплофизических параметров ТЭМ, достигающего в отдельных экземплярах $\pm 10\%$; 3) конструктивными погрешностями и отклонениями рабочих поверхностей ТЭМ (параллельности); 4) наличием технологических

каналов («ручейков») между ТЭМ в связи с необходимостью размещения индивидуальных силовых проводников большого сечения (шин) для питания модулей.

Конструктивные и технологические недостатки исправляются введением термоинтерфейса и компенсацией «ручейков» фрезерованием аналогичных по топологии каналов на внутренней поверхности излучающий пластин рабочих секций с целью снижения их толщины и выравнивания времени прогрева площади излучателя. Такое решение к тому же позволяет применить более толстый слой тепло- и электроизоляции между горячим радиатором и холодной излучающей пластиной, а также снизить влияние нагревающихся при большом токе шин питания. Для уменьшения влияния технологического параметрического разброса ТЭМ используется индивидуальный алгоритм управления временем питания каждого отдельного ТЭМ. При этом реализованы две формы управления:

- а) каждый отдельный ТЭМ в матрице получает индивидуальное питание в процессе активации (опроса), при этом уровень подаваемого напряжения и время корректируются в пределах установленного цикла;
- б) все ТЭМ запрашиваются одновременно одним уровнем напряжения, рассчитанным на основании текущих параметров PID регулирования. Время подключения каждого ТЭМ в пределах установленного временного окна определяется его технологическим разбросом, определенным заранее на этапах тестирования и внутренней калибровки.

В связи с тем, что ТЭМ представляет собой сложную полупроводниковую структуру, прямое использование матричной подачи питания на ветви управления невозможно, т.к. в этом случае при питании отдельных ветвей матрицы часть не участвующих в текущем цикле управления ТЭМ получают инверсное, по отношению к активным, питание и имеют противоположный температурный градиент. Это приводит к увеличению локальной (островковой) неравномерности теплового поля калибратора, поэтому в коммутационную матрицу включаются оптоэлектронные модули, которые и управляют ТЭМ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гузанова А.Е. Реализация полнофункционального имитатора инфракрасного калибровочного протяженного излучателя / М.М.Беляева, А.Е. Гузанова, А.В. Печаткин // Сборник статей XXVIII Международной научной конференции «Математические Методы в Технике и Технологиях ММТТ-28» Сборник трудов. Т. 5. Саратов, 2015.
2. Гузанова, А.Е. Тепловая модель модуля излучения имитатора инфракрасного калибровочного протяженного излучателя / А.Е. Гузанова, Н.С. Красавин, И.Д. Суrowой, А.В. Печаткин // Вестник РГАТУ имени П.А. Соловьева. №2 (33). Рыбинск, 2015.

УДК 621.3.049.75:655.226.43; УДК 004.94

РАСШИРЕНИЕ ДИАПАЗОНА МИКРОПОЛОСКОВЫХ АНТЕНН ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА С ПОМОЩЬЮ ТРАНСФОРМАТОРОВ СОПРОТИВЛЕНИЙ

Ё.Р. Хушов, И.И. Шамсидинов, Н.А. Смирнова, А.В. Печаткин

Научный руководитель – А.В. Печаткин, канд. техн. наук, заведующий
кафедрой радиоэлектронных и телекоммуникационных систем

Рыбинский государственный авиационный технический университет
имени П.А. Соловьева

Рассматриваются вопросы узкополосного согласования микрополосковых антенн на управления коэффициентом отражения с помощью Г-образных, П-образных и Т-образных согласующих цепей без изменения размеров топологического рисунка и параметров подложки

Ключевые слова: печатная антенна, микрополосковая технология, согласующая цепь, трансформатор комплексных сопротивлений.

RANGE EXTENSION OF THE MICROSTRIP ANTENNAS FOR MOBILE INTELLECTUAL SYSTEMS OF ENVIRONMENTAL MONITORING BY MEANS OF TRANSFORMERS OF IMPEDANCE

Y.R. Hushov, I.I. Shamsidinov, N.A. Smirnova, A.V. Pechatkin

Scientific Supervisor – A.V. Pechatkin, Candidate of Technical Sciences,
Head of the Department of radio-electronic and telecommunication systems

Rybinsk state aviation technical University named after P.A. Solovyov

Questions of narrow-band coordination of the microstrip antennas on controls of reflection coefficient by means of L-shaped, Pi-shaped and T-shaped coordinating circuits without change of the sizes of a topological figure and parameters of a substrate are considered.

Keywords: printing antenna, the microstrip technology, coordinating circuit, transformer of complex resistance.

Микрополосковые антенные устройства, благодаря своей компактности и отсутствию механических деталей, получают всё большее

распространение при решении задач проектирования многодиапазонных телекоммуникационных каналов мобильных систем экологического мониторинга. Подобные системы представляют собой малогабаритное оборудование, снабженное необходимыми сенсорами и связанное в ячеистые самоорганизующиеся структуры с помощью адресных и широкополосных радиоканалов, работающих в разных не перекрывающихся диапазонах частот. Возможность связи с центральным удаленным стационарным постом, обладающим доступом в «облачные» ресурсы, баз данных и экспертным системам, а также наличие гибких коммуникаций с соседними ячейками и всей популяцией в целом, позволяет перспективным системам мониторинга существенно улучшать свою функциональность, живучесть, выполняя сложные задачи обработки и передачи первичной информации при минимальных затратах. Примерами рассматриваемых систем экологического мониторинга, имеющих комбинированную децентрализованную структуру с возможностью организации единого центра управления, являются разработанные на кафедре РТС РГАТУ имени П.А. Соловьева проекты: система раннего предупреждения и сопровождения лесных пожаров и система дистанционного бесконтактного измерения температуры кожного покрова для детских дошкольных и образовательных учреждений [1, 2].

Как правило, для построения многодиапазонного антенно-фидерного устройства, используются многослойные объемные печатные конструкции, в которых каждый отдельный топологический слой решает задачу формирования требуемой диаграммы направленности для отдельного диапазона. В качестве альтернативы можно предложить использование единственного топологического слоя и управление перестройкой на заданный частотный диапазон благодаря согласованию комплексных сопротивлений антенны и чипа трансмиттера с помощью трансформатора импедансов. Для снижения стоимости такого антенно-фидерного устройства желательно использовать схемные решения, снижающие коэффициент отражения $|S_{21}|$ с помощью минимального количества регуляторов.

К таким трансформаторам комплексных сопротивлений относятся Г-образные реактивные согласующие цепи, на основе которых создаются более сложные Т-образные и П-образные устройства – рис. 1.

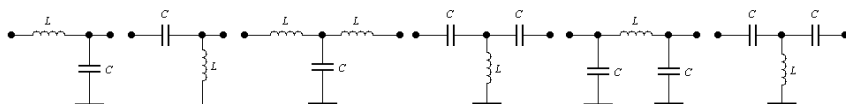


Рис. 1. Виды реактивных согласующих цепей

Наиболее удобными являются Г-образные реактивные согласующие цепи, т.к. для перестройки по диапазону в них достаточно изменять

только ёмкость одного конденсатора. Рассмотрим решение задачи диапазонного согласования печатной Ш-образной антенны с интегральным чипом трансивера, построенного по технологии «система на кристалле», с помощью Г-образной согласующей низкочастотной цепи, которая подавляет в нагрузке гармоники входного сигнала – рис. 2.

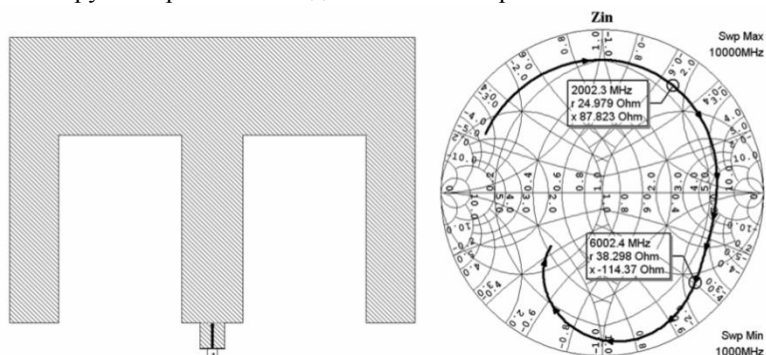


Рис. 2. Конструкция и параметры печатной антенны

На разных частотах диапазона от 1 ГГц до 10 ГГц антенна обладает разным входным импедансом, циклически меняя его с ёмкостного на индуктивный и снова возвращаясь к ёмкостному. Входной импеданс чипа для данного примера будем считать неизменным и равным $Z = 15 - j88 \text{ Ом}$.

Для проектирования согласующей цепи используем электронную диаграмму Смита [3]. Результаты расчета согласующей цепи и антенно-фидерного устройства на частотах 2 ГГц и 5 ГГц показаны на рис. 3 и 4.

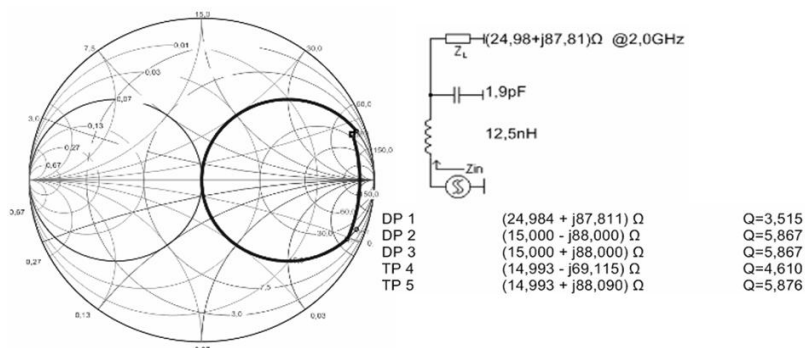


Рис. 3. Траектория согласования и параметры цепи на частоте 2 ГГц

Результаты моделирования согласующей цепи и антенно-фидерного устройства на частотах 2 ГГц и 6 ГГц с сохранением номинала индуктивности показаны на рис. 5.

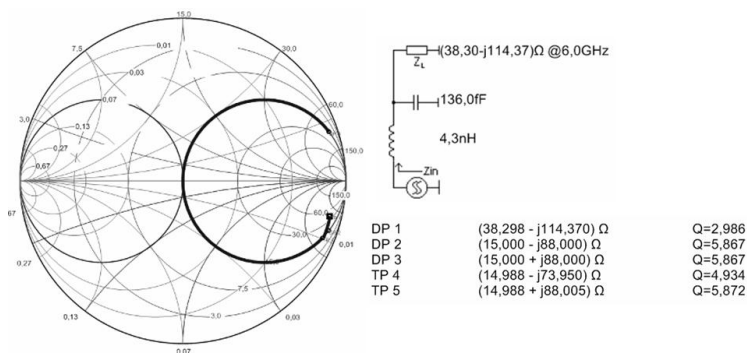


Рис. 4. Траектория согласования и параметры цепи на частоте 6 ГГц

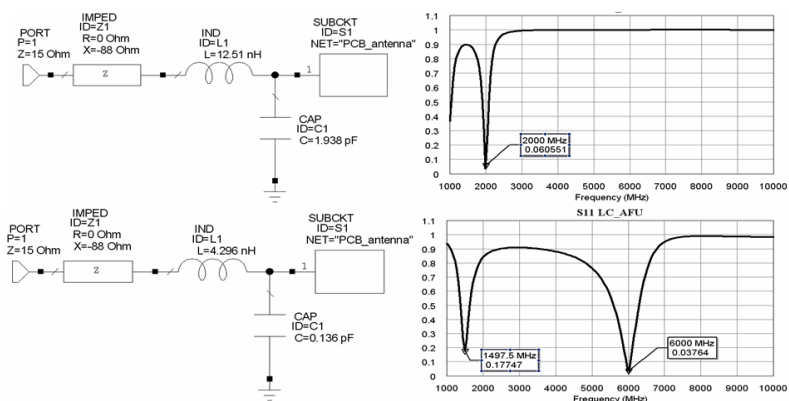


Рис. 5. Комбинированная модель антенно-фидерного устройства и коэффициент отражения $|S_{21}|$ на частоте 2 ГГц

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обеспечение непрерывного оперативного мониторинга иранного предупреждения лесных и торфяных пожаров на основе инвариантных многоэлементных кластерных структур / А.В. Печаткин, А.В. Смуров, И.Ю.Шалимов, А.А.Щеглов // Сборник материалов Международной заочной научной конференции «Технические науки: тенденции и инновации». Издательство «Молодой ученый», Челябинск, 2012. С. 34-39.
2. Зелинский И.Ю. Повышение точности и информативности процессов оперативного бесконтактного измерения температуры кожного покрова человека / А.Е. Гузанова, И.Ю. Зелинский, А.В. Печаткин // Сборник трудов 68 региональной научно-технической конференции студентов, магистрантов и аспирантов ВУЗов с международным участием, Ярославль, Издательский дом ЯГТУ, 2015. С. 646–649
3. Dellsperger F. Circuit Design with Smith Chart [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fritz.dellsperger.net> (дата обращения: 15.12.2016).

РАДИОЛОКАЦИОННАЯ СИСТЕМА СЛЕЖЕНИЯ ЗА КОСМИЧЕСКИМ ОБЪЕКТОМ

А.М. Зернова, Н.Ш. Сулаймонов

Научный руководитель – А.Т. Кизимов, канд. техн. наук,
профессор

Рыбинский государственный авиационный технический университет
имени П.А. Соловьева

Выполняется моделирование радиолокационной следящей системы; вычисляются погрешности слежения при различных удалениях космического объекта.

Ключевые слова: радиолокационная система, космический объект, погрешности.

RADAR TRACKING SYSTEM OVER A SPACE OBJECT

A.M. Zernova, N.Sh. Sulaymonov

Scientific Supervisor – A.T. Kizimov, Candidate of Technical Sciences,
Professor

Rybinsk State Aviation Technical University named after P.A. Solovyov

Simulation of radar-tracking follow-up system is executed; tracking errors in case of different deletings a space object are calculated.

Keywords: radar-tracking system, space object, errors.

Космический объект излучает радиосигнал на известной частоте в известные моменты времени, который принимается антенной радиолокационной системы (РЛС). Антенна РЛС имеет узконаправленную диаграмму, которая обеспечивает наибольший уровень принимаемого сигнала в случае совпадения оси антенны с направлением на космический объект. Автоматическая система пеленгует космический объект по азимуту и углу места. Таким образом, обеспечивается слежение за космическим объектом. Углы положения объекта определяются углами ориентации антенны.

Актуальной проблемой является определение истинного углового положения космического объекта в системе координат РЛС.

Исследование выполняется с использованием модели радиолокационной следящей системы, содержащей каналы слежения по азимуту α_A и по углу места φ_A , а также канал определения дальности от РЛС до космического объекта (рисунок 1).

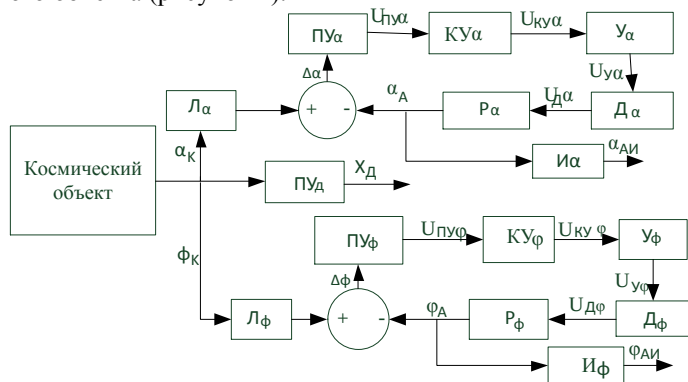


Рис. 1. Функциональная схема слежения за космическим объектом

При смещении космического объекта по азимуту, возникает угол рассогласования $\Delta\alpha$. Пеленгационное устройство азимута (ПУ_α) преобразует угол рассогласования в электрический сигнал $U_{\text{ПУ}\alpha}$, который подается на корректирующее устройство азимута (КУ_α), реализующее закон регулирования, обеспечивающий заданное качество слежения за космическим объектом по азимуту. Обратная связь на антенну формируется усилителем (U_α), двигателем постоянного тока (D_α) и редуктором (P_α)[1].

Слежение за космическим объектом по углу места производится аналогично слежению по азимуту.

Пеленгационное устройство по дальности (ПУ_d) содержит часы, синхронизированные с часами космического объекта. Временной сдвиг, измеренный ПУ_d , преобразуется в сигнал, пропорциональный дальности X_d .

Информация о положении космического объекта по азимуту и углу места считывается с антенны измерителями углов (α_{AI} , φ_{AI}). Фактическое положение космического объекта отличается от измеренного, и зависит от скорости его перемещения относительно места наблюдения. Необходимо выяснить какие величины погрешностей по азимуту и углу места будут при различных расстояниях от космического объекта до РЛС, и учесть их при вычислении истинного положения космического объекта.

Моделирование выполним с использованием структурной схемы следящей системы (рисунок 2), блоки которой описываются передаточными функциями:

- углы рассогласования $\Delta\alpha = \alpha_K - \alpha_A$; $\Delta\varphi = \varphi_K - \varphi_A$
- пеленганционные устройства $W_{\text{пу}\alpha}(s) = W_{\text{пу}\varphi}(s) = k_{\text{пу}}$
- усилители $W_{y\alpha}(s) = W_{y\varphi}(s) = k_y$
- двигатели $W_{\text{д}\alpha}(s) = W_{\text{д}\varphi}(s) = \frac{k_y}{s(T_{\text{д}}s + 1)}$
- редукторы $W_{p\alpha}(s) = W_{p\varphi}(s) = k_p$
- измерители угла $W_{и\alpha}(s) = W_{и\varphi}(s) = k_{и}$
- запаздывание в каналах приема информации
 $\alpha_K = \alpha_K(t - \tau(x)); \varphi_K = \varphi_K(t - \tau(x)),$

где α_K, φ_K – фактическое угловое положение космического объекта; x – расстояние до исследуемого объекта; $\tau(x)$ – временной сдвиг приема информации на РЛС.

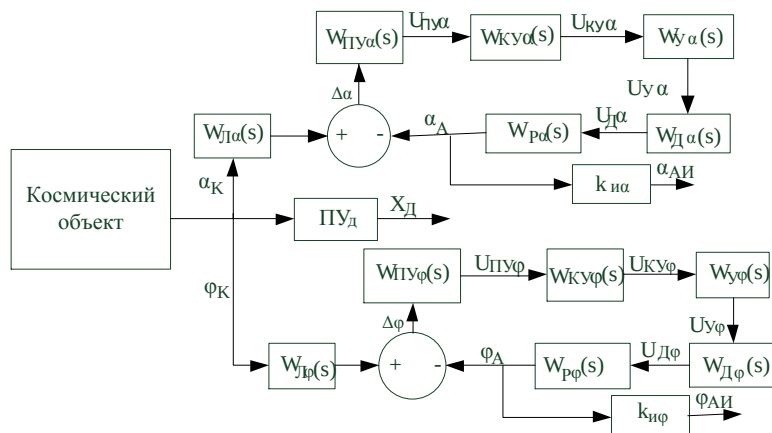


Рис. 2. Структурная схема слежения за космическим объектом

Величина запаздывания сигнала $\tau(x)$ вычисляется в соответствии с выражением [2]:

$$\tau(x) = \frac{x}{c}, \quad (1)$$

где c – скорость распространения электромагнитной волны (скорость света).

Исследование выполним при угловых скоростях от 0,1 до 0,3 °/с на удалениях космического объекта от 10^5 до 10^6 км.

В результате моделирования следящей системы получены зависимости погрешности определения углов по азимуту и углу места от рас-

стояния до космического объекта (рисунок 3) и от угловой скорости движения космического объекта (рисунок 4).

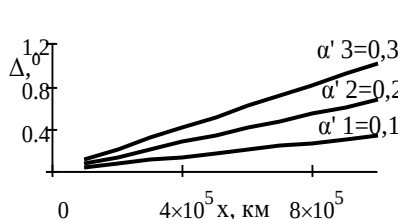


Рисунок 3 - Зависимость погрешности определения угла от расстояния до космического объекта

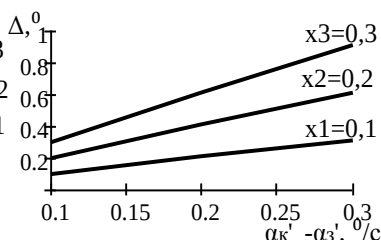


Рисунок 4 - Зависимость погрешности определения угла от угловой скорости движения космического объекта

Для вычисления истинного положения космического объекта необходима фактическая информация о дальности $X_{д}$, азимуте $\alpha_{\text{ЛН}}$ и угле места $\varphi_{\text{ЛН}}$ положения антенны РЛС. По известной дальности (рисунок 3) определяется зависимость погрешности Δ от угловых скоростей изменения углов положения космического объекта, определяемых по угловой скорости перемещения антенны РЛС и угловой скорости вращения Земли (формула 1):

$$\Delta_{\alpha} = f(\alpha_A' - \alpha_3'); \Delta_{\varphi} = f(\varphi_A' - \varphi_3'). \quad (2)$$

По вычисленным относительным угловым скоростям движения антенны РЛС $(\alpha_A' - \alpha_3')$, $(\varphi_A' - \varphi_3')$ и известной дальности до космического объекта, с использованием рисунок 4, вычисляется фактические погрешности определения азимута и угла места и фактические углы положения космического объекта (формула 2):

$$\alpha_K = \alpha_{\text{ЛН}} + \Delta_{\alpha}; \varphi_K = \varphi_{\text{ЛН}} + \Delta_{\varphi}. \quad (3)$$

На основании выполненных исследований вычисляется истинное угловое положение космического объекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кизимов А.Т. Основы автоматики и системы автоматического управления: Учебное пособие [Текст] / А.Т. Кизимов. Рыбинск: РГТА, 2011. 104 с.
2. Беляков Н.Н. Специальные системы автоматического управления: Учебное пособие / Н.Н. Беляков, А.Т. Кизимов: РГТА, 2004. 55 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА РАБОТЫ
РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СЛЕЖЕНИЯ
ЗА ЦЕЛЬЮ С НЕЛИНЕЙНОСТЯМИ В ПРИВОДЕ АНТЕННЫ**

М.У. Сафаров, Д.М. Назаров, А.Т. Кизимов

Научный руководитель – А.Т. Кизимов, канд. техн. наук,
профессор

Рыбинский государственный авиационный технический университет
имени П.А.Соловьёва

Рассматриваются проблемы ухудшения качества работы радиолокационной системы слежения за целью при наличии ограничений усилительно-преобразовательных элементах и люфте в редукторе привода антенны.

Ключевые слова: радиолокационная система, качеств, ограничитель, люфт.

**STUDY OF THE QUALITY OF WORKRADAR
TRACKING SYSTEM FOR OBJECTIVE NELINEINOSTYAMI
IN THE ANTENNA DRIVE**

M.U. Safarov, D.M. Nazarov, A.T. Kizimov

Scientific Supervisor – A.T. Kizimov, Candidate of Technical Sciences,
Professor

Rybinsk State Aviation Technical University named after P.A. Solovyov

Deals with the problems of deterioration of radiolocatetional tracking system for the purpose of the constraints of the amplifier-Converter elements and the backlash in the gear drive of the antenna.

Keywords: radar system, qualities, limiter, backlash.

При разработке радиолокационных следящих систем с большими коэффициентами передачи звеньев возникает необходимость в ограничении уровня сигналов. Ограничители являются нелинейными элементами системы, которые могут существенно ухудшить качество регулирования. Кроме того, при изготовлении привода может возникнуть

люфт в передаче угла поворота к антенне. Исследование влияния нелинейностей на качество работы радиолокационной следящей системы является актуальной задачей.

Выполним исследование радиолокационной следящей системы с нелинейностями, приведенной на рисунок 1.

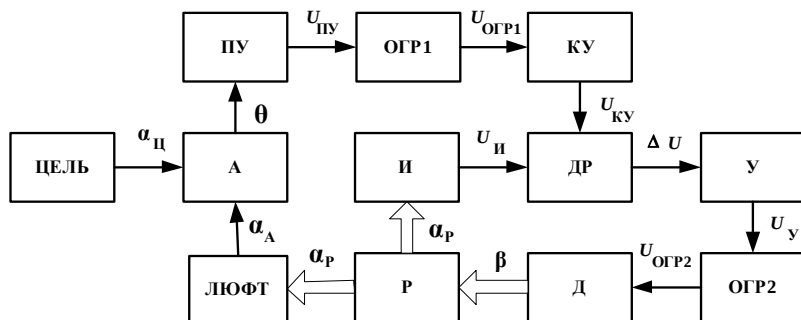


Рис. 1. Обобщённая функциональная схема системы автоматического сопровождения цели по азимуту

Качество системы оценим по переходным характеристикам, полученным при моделировании переходных процессов захвата и сопровождения цели.

Функциональные блоки радиолокационной системы слежения за целью описываются дифференциальными уравнениями и передаточными функциями, представленными в литературе [1]. На их основе построена структурная схема системы (рисунок 2).

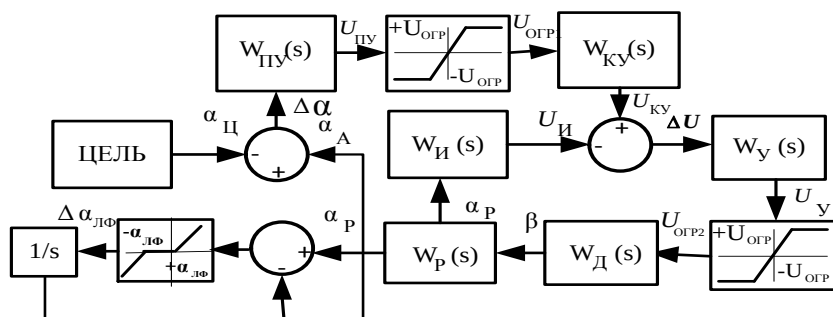


Рис. 2. Структурная схема системы автоматического сопровождения цели по азимуту

Структурные блоки системы приставлены передаточными функциями:

– угол рассогласования θ положение цели $\alpha_{ц}$ и антенны α_A

$$\Delta\alpha = \alpha_{ц} - \alpha_A$$

– рассогласование в исполнительном устройстве

$$\Delta U = U_{кУ} - U_{и}$$

– пеленгационное устройство $W_{пу}(s) = k_{пу}$;

– ограничитель сигнала пеленгационного устройства:

если $|U_{пу}| > U_{орг1}$, то $U_{пу} = U_{орг1} \text{sign}(U_{пу})$

– усилитель; $W_{пу}(s) = k_y$;

– ограничитель выходного напряжения усилителя:

если $|U_y| > U_{орг2}$, то $U_y = U_{орг2} \text{sign}(U_y)$;

– двигатель: $W_d(s) = \frac{k_d}{s(T_d+1)}$;

– редуктор: $W_p(s) = k_p$;

– измеритель угла: $W_{и}(s) = k_{и}$;

– люфт описывается системой уравнений

$$\alpha_A = \Delta\alpha_{лф}/s$$

$$\Delta\alpha_{лф} = k_{лф}(\Delta\alpha + \alpha_{лф}), \text{ если } \Delta\alpha > +\alpha_{лф};$$

$$\Delta\alpha_{лф} = -k_{лф}(\Delta\alpha - \alpha_{лф}), \text{ если } \Delta\alpha < -\alpha_{лф};$$

$$\Delta\alpha_{лф} = 0, \text{ если } |\Delta\alpha| \leq \alpha_{лф};$$

$$\Delta\alpha = \alpha_p - \alpha_A.$$

Модель переходного процесса захвата цели и установившегося процесса слежения за целью представлена на рисунке 3.

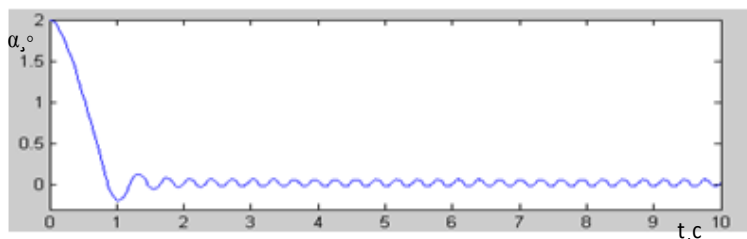


Рис. 3. Переходный процесс по рассогласованию в радиолокационный системы слежения за целью

Моделирование показывает, что более жесткое ограничение выходных сигналов звеньев системы увеличивает время сканирования цели, но уменьшает перерегулирование. Люфт в приводе вызывает колебания

антенны (зуд) после завершения переходного процесса[2]. Амплитуда колебаний растет с увеличением люфта (рисунок 4).

Явление “зуда” крайне нежелательно в радиолокационных следящих системах, так как этот процесс снижает точность слежения за целью и увеличивает динамические напряжения в приводе антенны.

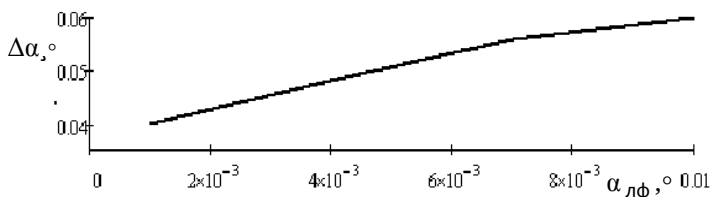


Рис. 4. График изменения амплитуда колебаний антенны радиолокатора от величины люфта в приводе

Величина люфта также определяет частоту колебаний антенны в установившемся режиме (рисунок 5).

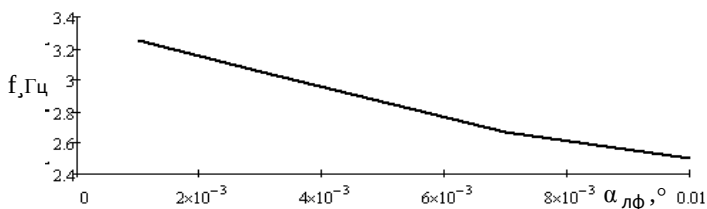


Рис. 5. График изменения частоты колебаний антенны радиолокатора от величины люфта в приводе

Частота колебаний уменьшается с увеличением люфта. Ликвидировать автоколебания усложнением закона регулирования не представляется возможным. При изготовлении редуктора необходимо полностью исключить люфт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кизимов А.Т. Основы автоматики и системы автоматического управления: Учебное пособие / А.Т. Кизимов. Рыбинск: РГАТА им. П.А. Соловьёва, 2011. 104 с.
2. Самусевич Г.А. Радиоавтоматика: лабораторный практикум/ Г.А. Самусевич; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина; науч. ред. Д.В. Астрецов. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. 49 с.: ил. ISBN 978-5-321-02373-0. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276465>.
3. Беляков Н.Н. Специальные системы автоматического управления: Учебное пособие / Н.Н. Беляков, А.Т. Кизимов: РГАТА, 2004. 55 с.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ ТРАЕКТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Н.А. Смирнова, А.Т. Кизимов

Научный руководитель – А.Т. Кизимов, канд. техн. наук,
профессор

Рыбинский государственный авиационный технический университет
имени П.А.Соловьёва

Рассматриваются вопросы создания алгоритмов и последующего написания программы для траекторного управления беспилотным летательным аппаратом.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, траекторное управление, вектор управляющих воздействий.

ALGORITHM ELABORATION OF TRAJECTORY CONTROL OF THE UNMANNED AERIAL VEHICLE

N.A. Smirnova, A.T. Kizimov

Scientific Supervisor – A.T. Kizimov, Candidate of Technical Sciences,
Professor

Rybinsk State Aviation Technical University named after P.A. Solovyov

Questions of creation of algorithms and the subsequent writing of the program for trajectory control of the unmanned aerial vehicle are considered.

Keywords: the Unmanned Aerial Vehicle, Trajectory Control, a Vector of the controlling influences.

Бортовая навигационная система – это сложный измерительно-информационный комплекс, предназначенный для снабжения данными системы управления беспилотного летательного аппарата (БЛА) и содержащий измерительные и вычислительные устройства. Поступающая от измерителей информация обрабатывается вычислительным устройством.

вом (ВУ) и передаётся в требуемой форме бортовой системе управления (БСУ) и внешним потребителям. Навигационная информация должна поступать непрерывно и в объеме, необходимом для осуществления текущего режима полета, и, кроме того, удовлетворять предъявляемым к ней требованиям по точности, оперативности и надежности.

На настоящий момент актуальной проблемой является повышение надёжности передаваемой БЛА информации и улучшение качества её обработки.

В статье рассматриваются аспекты, связанные с повышением качества траекторного управления беспилотным летательным аппаратом по типовым траекториям путём перехода к цифровым блокам обработки информации.

Для перехода к «цифре» необходимо, прежде всего, рассмотреть стандартную процедуру траекторного управления, включающую в себя полёт по траектории, заданной точками, полёт по участку круга, по замкнутой траектории над аэродромом, включая участки взлёта и посадки на ВПП и другие варианты.

Основными теоретическими сведениями в данной задаче являются математические выражения, содержащие расчёт длины хорды участка траектории, расчёт тригонометрических функций угла поворота траекторной системы координат, координат БЛА в траекторной системе координат и другие формулы, предшествующие вычислению вектора управляющих воздействий на автопилот.

Длина хорды участка траектории

$$L = \sqrt{(X_{gi} - X_{g(i+1)})^2 + (Z_{gi} - Z_{g(i+1)})^2} \Big|_{L_{min}}^{L_{max}} \quad (1)$$

Тригонометрические функции угла поворота осей траекторной системы координат

$$\cos \alpha = \frac{(X_{gi} - X_{g(i+1)})}{L}; \sin \alpha = -\frac{(Z_{gi} - Z_{g(i+1)})}{L}; \alpha = \text{atan}^2(\sin \alpha, \cos \alpha) \quad (2)$$

Координаты БЛА в траекторной системе координат

$$X_T = (X_{gi} - X_{g(i+1)}) \cdot \cos \alpha - (Z_{gi} - Z_{g(i+1)}) \cdot \sin \alpha$$

$$Z_T = (X_g - X_{g(i+1)}) \cdot \sin \alpha - (Z_g - Z_{g(i+1)}) \cdot \cos \alpha \quad (3)$$

Угол отклонения направления полёта от перпендикулярного к оси абсцисс

$$\alpha_1 = \text{atan}2(Z_T, R_Z) \quad (4)$$

Координата точки прицеливания в траекторной системе координат

$$X_{PT} = X_T - R_Z \quad (5)$$

Заданный угол крена в радианах

$$\gamma_{zad} = \gamma_{zad} \cdot \frac{180}{\pi} \quad (6)$$

Угловая скорость БЛА относительно оси Y

$$\omega_{Yf} = \left(\frac{k_{\omega Y} \cdot \omega_{Yf}}{0.05 \cdot s + 1} \right) \cdot \frac{180}{\pi} \quad (7)$$

Заданный угол крена после корректировки

$$\gamma_{zad} = \gamma_{zad} + \omega_{Yf} \quad (8)$$

Следует отметить, что после расчёта угла крена в радианах производится приведение к $\pm\pi$:

если $\gamma_{zad} \geq \pi$, то $\gamma_{zad} = \gamma_{zad} - 2 \cdot \pi$,

если $\gamma_{zad} < -\pi$, то $\gamma_{zad} = \gamma_{zad} + 2 \cdot \pi$

В статье рассмотрена стандартная процедура полёта по замкнутой траектории над аэродромом, включая участок посадки на ВПП, и построены алгоритмы выполнения данной операции. Разработанные алгоритмы траекторного управления беспилотным летательным аппаратом представлены на структурных схемах на рисунках 1, 2, 3 и 4.

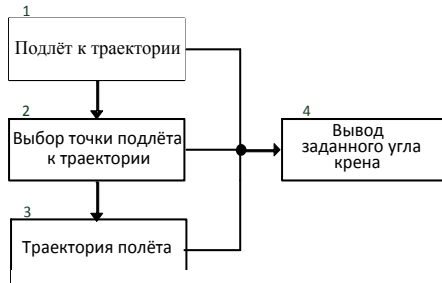


Рис. 1. Структурная схема

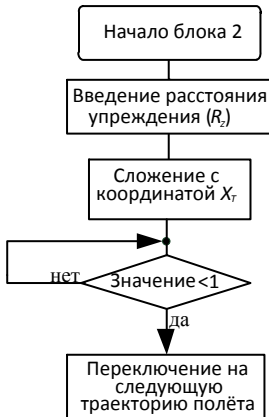


Рис. 2. Структурная схема блока «Выбор точки подлёта к траектории»

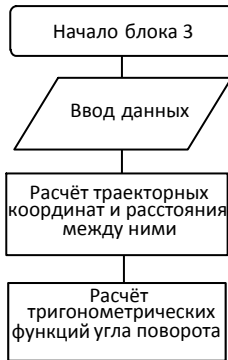


Рис. 3. Структурная схема блока «Траектория полёта»

На рисунке 1 приведена структурная схема траекторного управления полётом по замкнутой траектории над аэродромом, включая посадку на ВПП. Из схемы следует, что первые три блока следуют друг за другом, однако от каждого из них возможно перейти к 4 блоку для расчёта заданного угла крена. На рисунках 2 и 3 приведены структурные схемы блоков, представляющих выбор точки подлёта к траектории и траекторию полёта.

Последний блок, в котором описан выбор заданного угла крена, приведён на рисунке 4.



Рис. 4. Структурная схема блока «Вывод заданного угла крена»

Структурная схема блока, изображенная на рисунке 4, включает в себя ряд преобразований, математическое представление которых приведено с помощью формул (6)–(8).

При моделировании системы была получена следующая траектория полёта БЛА, представленная на рисунке 5.

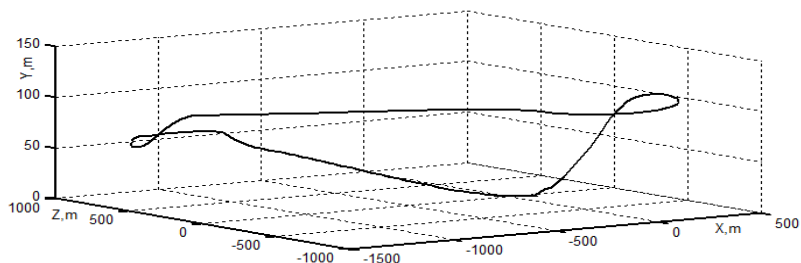


Рис. 5. Траектория полёта БЛА

На рисунке 5 показана трёхмерная модель исследуемого траекторного управления. Из рисунка видно, что полёт БЛА включает в себя взлёт с ВПП, полёт по замкнутой траектории над аэродромом и посадку на ВПП, которая реализуется принудительным выходом с маршрута.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Комплексы с беспилотными летательными аппаратами. В 2-х кн.: Кн.2. Робототехнические комплексы на основе БЛА. Монография / Под ред. В.С. Вербы, Б.Г. Татарского. М.: Радиотехника, 2016. 824 с.
2. Летунов Д.А. Автопилот для лёгкого беспилотного летательного аппарата / Д.А. Летунов, А.Т. Кизимов, М.А. Лебедев// Проблемы управления: научный журнал. М., 2011. № 6. С.73-77.
3. Пилотажно-навигационный комплекс для лёгких беспилотных летательных аппаратов / М.А. Лебедев, А.Т. Кизимов, А.В.Сенников, Д.Р. Березин// Материалы Шестидесяти пятой всероссийской научно-технической конференции студентов, магистров и аспирантов высших учебных заведений с международным участием. Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2012.С.283.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

А.С. Плотников, Е.В. Ломанова

Научный руководитель – Е.В. Ломанова, канд. экон. наук, доцент

Рыбинский государственный авиационный технический университет
имени П.А. Соловьева

В статье показано влияние технологических инноваций на развитие агропромышленного комплекса; на примере одного из хозяйств Вологодской области рассматриваются результаты внедрения инновационных технологий.

Ключевые слова: молочное скотоводство, интенсификация производства, инновационные технологии, развитие сельского хозяйства

TECHNOLOGICAL INNOVATIONS AS DEVELOPMENT FOUNDATION OF AGRICULTURAL COMPANIES

A.S. Plotnikov, E.V. Lomanova

Scientific Supervisor – E.V. Lomanova, Candidate of Economics
Sciences, Associate Professor

P. A. Solovyov Rybinsk State Aviation Technical University

The article shows the influence of technological innovation on the development of agro-industrial complex; the example of one of the farms of the Vologda region are considered the results of the introduction of innovative technologies.

Keywords: dairy cattle breeding, intensification of production, technological innovations, development of agriculture.

Исторически сложилось так, что наша страна являлась и является одним из крупнейших государств с аграрной экономикой. На данном этапе сельское хозяйство не только остается одной из важнейших отраслей, но и является местом непосредственного применения современных технологий, что приводит к повышению производительности различного рода хозяйств.

Однако, в силу объективных причин, многие предприятия испытывают большие трудности в развитии бизнеса, среди которых можно

выделить устаревание материально-технической базы, отсутствие квалифицированных кадров, падение престижа аграрных специальностей, слабую государственную поддержку.

Учитывая реализацию в России программы импортозамещения, а также действие государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, совершенствование работы отстающих хозяйств должно стать приоритетным направлением.

Рассмотрим мероприятия, применяемые одним из хозяйств Вологодской области, которые могут служить предпосылкой для перевода всего агропромышленного комплекса на инновационный путь развития.

ПЗК “Аврора” специализируется в сфере молочного животноводства. Данное предприятие открыто для внедрения технологических новшеств и уделяет значительное внимание практическому использованию современных методов организации производства.

В первую очередь следует отметить использование системы управления стадом DeLavalDelPro, которая позволяет максимально автоматизировать доение и управление фермой, оставляя больше времени для выполнения других необходимых работ. Суть системы заключается в обмене данными между доильными аппаратами и программой управления фермой, что обеспечивает полный контроль над всеми технологическими процессами. Обмен данными осуществляется в режиме реального времени. Доильный аппарат и кормовой вагон исполняют в коровнике традиционные для фермы функции; они связаны с компьютером через модуль беспроводной связи и системный контроллер. Другими словами, компьютер с программным обеспечением DeLavalDelPro для управления молочной фермой собирает, анализирует и отслеживает данные от доильных аппаратов, кормовых вагонов и других источников. Система предоставляет полную информацию, необходимую для принятия оптимальных управленческих решений.

Также следует отметить использование ПЗК “Аврора” автоматической системы подравнивания корма LelyJuno, работа которой сводится к тому, чтобы самостоятельно определять расстояние до кормового стола и осуществлять оптимальное подравнивание корма. Для того чтобы начать его использовать необходимо ввести данные о маршруте, минимальном расстоянии до кормового стола, частоте подравнивания и виде корма для каждой группы.

Преимущества от внедрения данных технологий это высокое качество молока, увеличение продуктивного долголетия животных, уже доказанное другими фермами, и относительно невысокие затраты труда на единицы продукции, т.е. производительность труда на работах в 4-5.

В подтверждение этому можно показать динамику валового сбора продукции животноводства рассматриваемого предприятия.

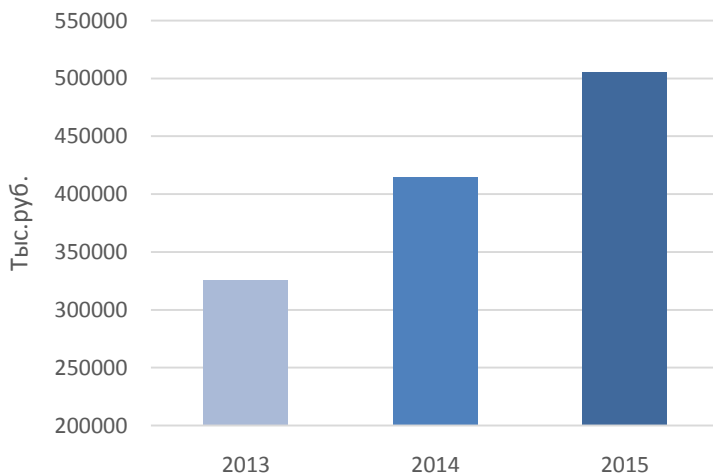


Рис. 1. Анализ объемов валовой продукции животноводства в текущих ценах

На рисунке видно, что после внедрения инновационных технологий в ПЗК “Аврора” в течении 2-ух лет объем валовой продукции в животноводстве увеличился в 1,5 раза.

Помимо этого, существуют и другие технологии, позволяющие добиться высокой производительности. Начиная от полностью автоматизированной системы освещения, которая позволяет установить оптимальный уровень освещенности, сохранив энергию, и заканчивая системой дистанционного управления за чистотой в коровнике.

Но есть и другая сторона внедрения подобных технологий. Как и у любого новшества у роботизированной техники есть серьезный минус – это высокая цена в момент закупки и в процессе обслуживания. Обостряет ситуацию еще и то, что данные технологии закупаются за рубежом. То есть колебания курса валют могут также негативно сказываться на внедрении инновационных технологий.

Данная ситуация может быть разрешена активной поддержкой со стороны государства. При этом программы сельского развития должны разрабатываться с учетом интересов сельского общества.

Заинтересованность со стороны государства в поддержке сельскохозяйственных предприятий может быть связана с двумя моментами:

1) Развитие программы импортозамещения в целом по стране в ситуации продовольственного эмбарго. По данным ФТС России с 1 января по 25 декабря 2016 г. импорт сухого обезжиренного молока составил 23,2 тыс. т, сухого цельного молока – 19,5 тыс. т, сыра и творога – 23,9 тыс. т, масла сливочного – 16,1 тыс. т. То есть государственная поддержка агрохолдингов необходима в целях обеспечения продовольственной безопасности и независимости страны.

2) Развитие программы по развитию села. Поддержка сельскохозяйственных производителей идет в ногу с Федеральной программой «Устойчивое развитие сельских территорий на период до 2020 года».

Так как подавляющая часть хозяйств молочного скотоводства находится в сельской местности, государственная поддержка для предприятий может создать благоприятные условия жизни, в том числе для молодых специалистов и их семей, и существенно повысить престиж сельского образа жизни.

Таким образом, интенсификация молочно скотоводства является одним из приоритетных направлений развития. Внедрение инновационных технологий позволяет получить экономический эффект, а также позволяет улучшить социальный и экономический вопрос на перспективу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный интернет-портал Министерство сельского хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mcsx.ru/>, свободный.
2. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gks.ru>, свободный.

РЕАЛИЗАЦИЯ МАЛОБЮДЖЕТНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ СОЦИАЛЬНО-КУЛЬТУРНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

А.С. Куликова

Научный руководитель – Н.Н. Буров, канд. экон. наук, доцент

Рыбинский государственный авиационный технический университет
имени П.А. Соловьёва

Рассматривается решение проблем строительства малобюджетных объектов социально-культурной инфраструктуры при помощи автоматизированных информационных систем.

Ключевые слова: социально-культурная инфраструктура, малобюджетное строительство, автоматизированные информационные системы

IMPLEMENTATION OF A LOW-BUDGET CONSTRUCTION PROJECT OF SOCIO-CULTURAL INFRASTRUCTURE AT REGIONAL LEVEL

A.S. Kulikova

Scientific Supervisor – N.N. Burov, Candidate of Economic Sciences,
Associate Professor

Rybinsk State Aviation Technical University

Discusses the decision of problems of construction of low-cost socio-cultural infrastructure with automated information systems.

Keywords: socio-cultural infrastructure, low-budget construction, automated information systems

Рынок строительства в России на протяжении последних лет сокращается. По данным Федеральной службы государственной статистики объем работ по виду деятельности «Строительство» в РФ снижается на протяжении последних трех лет ежегодно в среднем на 4%.

В Ярославской области снижение идет еще большими темпами. При этом если по жилищному строительству в 2014 и 2015 годах вводи-

лось на 42% и 47% больше площади, чем в 2013 году, то по объектам социально-культурной инфраструктуры отмечен значительный спад. Например, спортивных сооружений в 2013 году было введено 24,3 тыс. кв. м, в 2014 году – 23,7 тыс. кв. м, а в 2015 году – только 1,5 тыс. кв. м. Образовательных учреждений в 2013 году введено на 815 мест, в 2014 году – на 423 места, а в 2015 году – только на 120 мест.

При этом вопрос обеспечения населения необходимой социально-культурной инфраструктурой стоит на сегодняшний день особо остро. Решением данного вопроса может стать разработка и реализация малобюджетных строительных проектов объектов социально-культурной инфраструктуры на территории муниципальных образований.

Все проекты, которые относятся к социально-культурной жизни и ее развитию, можно условно разделить на два уровня: глобальный, т.е. в масштабе страны и региональный, т.е. уровень области, края, района, отдельного города. На региональном уровне они имеют более выраженный характер и обладают определенной спецификой, поэтому именно на этом уровне должна формироваться и совершенствоваться система приоритетов социально-культурного развития и складываться политика, которая могла бы органически связать учет глобальных тенденций и местных особенностей.

В последнее время некоторые регионы пытаются перейти на новые стратегии, находящие выражение в региональных программах социокультурного развития. Но они не всегда эффективны, особенно если не опираются на обоснованные методики и технологии. Поэтому сегодня на передний план выходит проблема разработки эффективных автоматизированных механизмов региональной культурной политики, что требует глубокого и всестороннего анализа ее теоретико-методологических оснований, уточнения целевых установок, четкого определения объекта и субъекта, механизмов их взаимодействия.

Владение технологией социокультурного проектирования позволяет региональным специалистам эффективнее осуществлять свои аналитические, организационно-управленческие и методические функции в социально-культурной сфере. Также актуальность автоматизации социокультурного проектирования обусловлена тем, что данная технология имеет довольно широкую область применения. В рамках исследования рассматривалась реализация автоматизации сферы строительства на примере Ростовского района Ярославской области. Данный регион заинтересован в выполнении работ по строительству бассейна в г. Ростове за 40 млн руб. в течение 320 календарных дней.

Организация производственного процесса при строительстве любого сложного объекта основывается на рациональном сочетании во времени и в пространстве всех основных, вспомогательных и обслуживаю-

щих процессов, необходимых для выполнения строительства. Принцип дифференциации предполагает разделение производственного процесса на отдельные технологические процессы, которые в свою очередь подразделяются на операции. При этом анализ особенностей каждого процесса позволяет выбрать наилучшие условия для его осуществления, обеспечивающие минимизацию суммарных затрат всех видов ресурсов. Выделение непродолжительных по времени выполнения операций позволяет упрощать организацию и технологическое оснащение производства, совершенствовать навыки рабочих, увеличивать производительность их труда. Данное исследование посвящено созданию методики интеграции программных средств с использованием информационной модели здания и разработанных алгоритмов календарного планирования для проектирования организации строительства и учета денежных средств, связанных с производством работ.

Проект производства работ выполняется после составления чертежей и схем участка застройки, на основе которых, а также основного архитектурного раздела составляется смета с детальным описанием ресурсов и трудоемкости для каждой стадии производства в определенном объеме работ со всеми необходимыми затратами на каждый период времени. После этого можно приступить к составлению главного документа: график производства монтажных работ выполняется на основе данных всех перечисленных документов. Процесс выполнения графика занимает гораздо больше времени, чем любой графический чертеж проекта, так как специалисту приходится изучить все данные сметы и проекта, составить перечень доступных технических ресурсов, состыковать график финансирования и строительное производство с другими специалистами, распределить по времени процессы с учетом всех ресурсов, рабочих, техники. Зачастую при участии нескольких высококвалифицированных инженеров процесс занимает не менее нескольких недель либо выглядит очень поверхностно и не охватывает большинства вопросов. В результате строители вынуждены на месте изобретать то, что не вошло в календарный план: схемы поставок материалов на месяц, на неделю, планы аренды спецтехники по часам. Отдел снабжения самостоятельно вычисляет схему финансового обеспечения, тратит время на обоснование заявок перед заказчиком.

Все это можно усовершенствовать при помощи автоматизации составления календарного плана строительства объекта и составления всех смежных документов.

Автоматизация будет предполагать использование принципов сквозного проектирования. Ввод исходных данных будет происходить в начале процесса, а затем программные средства будут взаимодействовать между собой, передавая и обрабатывая информацию. Качественно новый

уровень автоматизации проектирования даст технология информационного моделирования, которая предполагает создание единой информационной модели строительного объекта, ее использование и развитие на различных стадиях проектирования, а также на этапах строительства и эксплуатации.

Главным преимуществом АИС станет возможность автоматически составить в любом электронном формате общий календарный план, график снабжения материалами, график использования машин и механизмов, схемы финансирования стройки на месяц или иной период. Выполнить документацию с помощью данной программы можно без привлечения многих специалистов, имея в руках смету. Срок выполнения документов займет несколько дней. Далее в этой же программе можно корректировать данные по факту. Это помогает не только обосновать перед заказчиком каждое изменение в ходе выполнения работ, но также существенно упрощает составление исполнительной документации.

Преимущества технологии такого проектирования в том, что она сочетает в себе нормативный и диагностический подходы, позволяющие реально оценить имеющиеся ресурсы, детально обозначить цели и предполагаемые результаты. Создавая образцы решения конкретных социально-значимых проблем, проектирование обеспечивает научно-обоснованные управленческие мероприятия, способствующие разрешению конкретных ситуаций. Сочетая нормативный и диагностический подходы, автоматизированное проектирование помогает разработать модель в соответствии с ресурсами, соотнести проблему с образом решения, допуская альтернативные пути развития и рассматривая дополнительные средства достижения цели, а также задать более обоснованные временные рамки решения проблемы, обусловленные характеристиками проблемной ситуации. Все эти преимущества существенно помогут администрациям муниципальных образований в реализации строительства малобюджетных проектов социально-культурной инфраструктуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральная служба государственной статистики. Социально-экономическое положение России. Москва, 2016
2. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Ярославской области. Ярославская область в цифрах. Ярославль, 2016.

ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МНОГОКОЛОННОЙ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ

Т.В. Смеликова, Г.Г. Вилков

Научный руководитель – Г.Г. Вилков, д-р техн. наук, профессор

Ярославский государственный технический университет

В работе выполнен анализ функционирования действующих колонн ректификационной системы с использованием энтропийных математических моделей. Результаты анализа применены для оптимального управления системой.

Ключевые слова: декомпозиция, ректификационная система, математическое моделирование, информационная энтропия, релаксационный алгоритм.

OPTIMAL CONTROL OF A MULTI-COLUMN RECTIFICATION SYSTEM

T.V. Smelikova, G.G. Vilkov

Scientific Supervisor – G.G. Vilkov, Doctor of Technical Sciences,
Professor

Yaroslavl State Technical University

The paper presents the analysis of the functioning of the modern columns of a rectification system using entropy mathematical models. The results of the analysis have been applied to the optimal control of a system.

Keywords: decomposition, rectification system, mathematical modeling, information entropy, relaxation algorithm.

В предыдущей статье [1] авторами решена задача оптимальной декомпозиции ректификационной системы, состоящей из шести ректификационных колонн (К-1, ..., К-6).

Целью декомпозиции является определение оптимальных значений расходов выходных потоков колонн и концентраций компонентов в них, не заданных регламентом. Постановка задачи оптимальной декомпозиции ректификационной системы заключается в следующем: используя информационный критерий разделительной способности системы, необ-

ходимо найти такие значения управлений, которые позволяли бы получить товарные фракции регламентного качества при минимально необходимых для этого энергетических затратах [2,3].

Использованные при декомпозиции условия оптимальности отдельных колонн позволяют получить максимальное разделение в них при относительно неизменных энергетических затратах.

Для оптимального спроектированной ректификационной колонны эти условия описываются уравнениями типа [4]:

$$\varepsilon_y = \sum_{i=1}^k z_i, \quad i=1, \dots, m, \quad (1)$$

где ε_y - мольная доля отбора дистиллята;

z_i - мольная концентрация i -го компонента в сырье;

k - номер наиболее тяжелого компонента, обогащаемого в дистилляте;

m - количество компонентов в сырье.

Однако для действующих ректификационных колонн необходимо доказать, что выполнение этих условий оптимальности соответствует максимальному разделению в каждой колонне. Для этого проведен анализ функционирования колонн с использованием энтропийных математических моделей.

Такая модель позволяет получить наиболее вероятное распределение концентраций компонентов в дистилляте и кубовом продукте в условиях объективной, но всегда неполной исходной информации.

Математическая формулировка задачи поиска распределения концентраций компонентов смеси в выходных потоках ректификационной колонны сводится к следующему: требуется найти такие значения x_i^+ и x_i^- , которые доставляли бы максимальное значение информационной энтропии H :

$$H = -\varepsilon_y \sum_1^m x_i^+ \ln x_i^+ - \varepsilon_x \sum_1^m x_i^- \ln x_i^-, \quad (2)$$

где x_i^+ - концентрация i -го компонента в дистилляте;

x_i^- - концентрация i -го компонента в кубовом продукте;

ε_x - мольная доля отбора кубового продукта;

при соблюдении следующих условий:

$$\varepsilon_y x_i^+ + \varepsilon_x x_i^- = z_i, \quad (3)$$

$$\sum_1^m x_i^+ = 1, \quad (4)$$

$$\varepsilon_y \sum_1^m (\alpha_{yi} - \alpha_{xi}) x_i^+ = \langle a \rangle. \quad (5)$$

Здесь (3) – уравнения покомпонентных материальных балансов колонны, (4) – уравнение нормировки концентраций, а уравнение (5) вводит свойства компонентов и означает, что колонна работает в режиме, характеризующимся средним значением энергетического параметра, равного $\langle a \rangle$. Для удобства расчетов в результате подстановок вместо параметров α_i и α_i используются относительные летучести компонентов, для условий дистиллята и кубового продукта.

Достоинство энтропийной модели заключается в том, что она является функциональной, т.е. зная параметры сырья, можно сразу же определить распределение концентраций компонентов в выходных потоках, не прибегая к процедуре потарелочного расчета колонны.

Недостаток энтропийной модели: результаты моделирования получаются вероятностными, но вероятность того, что расчет верен, очень высока.

Для решения уравнений математической модели используется релаксационный алгоритм расчета [5].

Математические модели идентифицированы с использованием данных технологического регламента. С помощью этих моделей построены графики зависимости информационного критерия относительной разделительной способности ректификационных колонн η [1] от относительного отбора дистиллята ε_y (рисунок 1).

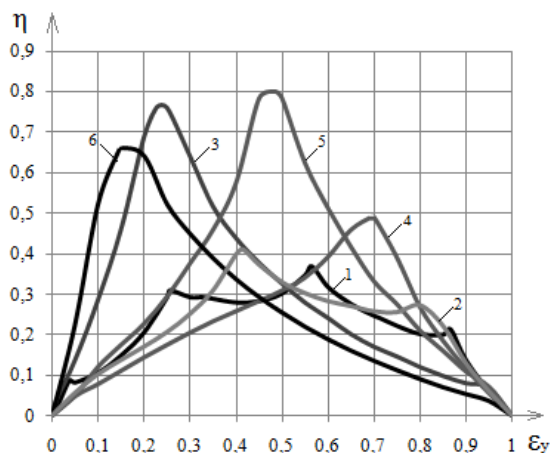


Рис. 1. Графики зависимости критерия η от относительного отбора дистиллята ε_y для отдельных колонн (1 – К-1 ($\sum_i^k z_i = 0,256$); 2 – К-2 ($\sum_i^k z_i = 0,415$); 3 – К-3 ($\sum_i^k z_i = 0,228$); 4 – К-4 ($\sum_i^k z_i = 0,694$); 5 – К-5 ($\sum_i^k z_i = 0,485$); 6 – К-6 ($\sum_i^k z_i = 0,144$))

Анализ графиков показал, что максимумы разделительной способности всех ректификационных колонн достигается при ε_y , соответствующим условиям оптимальности (1). Таким образом, эти условия необходимо использовать при оптимальной декомпозиции, результаты которой применены для оптимального управления ректификационной системой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Смеликова Т.В.* Оптимальная декомпозиция многоколонной ректификационной системы / Т.В. Смеликова, Г.Г. Вилков // Шестьдесят девятая всероссийская научно-техническая конференция студентов, магистрантов и аспирантов высших учебных заведений с международным участием. 20 апреля 2016 г., Ярославль: сб. материалов конф. [Электронный ресурс]. Ярославль: Издат. дом ЯГТУ, 2016. С. 676-678.
2. *Вилков Г.Г.* Оптимизация разделительных химико-технологических систем на основе информационного подхода // Известия вузов. Химия и хим. технология. 1995. Т. 38, вып. 6. С. 79-83.
3. *Балунов А.И.* Энтропия и информация в теории ректификации / А.И. Балунов, В.П. Майков // Известия вузов. Химия и хим. технология. 2003. Т. 46, вып. 9. С. 54-67.
4. *Балунов А.И.* Оптимальный отбор продуктов в процессе ректификации. Энтропийно-информационный анализ / А.И. Балунов, В.П. Майков // Известия вузов. Химия и хим. технология. 2013. Т. 56, вып. 4. С. 97-106.
5. *Балунов А.И.* Декомпозиционный алгоритм расчета многокомпонентной ректификации // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ. 2011. №3. С. 65-67.

ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОТДЕЛЕНИЕМ ГАЗОРАЗДЕЛЕНИЯ ЭТИЛЕНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Р.М. Кучеров, Г.Г. Вилков

Научный руководитель – Г.Г. Вилков, д-р техн. наук, профессор

Ярославский государственный технический университет

В работе решена задача оптимальной декомпозиции семиколонной ректификационной установки и получены условия ее оптимального функционирования. Результаты декомпозиции: расход выходных потоков и концентрации в них, не заданные регламентом, являются исходными данными для оптимального управления каждой ректификационной колонной в отдельности, что обеспечивает оптимальность системы в целом.

Ключевые слова: ректификационная система, декомпозиционный метод, информационный критерий разделительной способности, ректификационная колонна.

OPTIMAL CONTROL OF BRANCH GAS SEPARATION ETHYLENE INDUSTRY

R.M. Kuchеров, G.G. Vilkov

Scientific Supervisor – G.G. Vilkov, Doctor of Technical Sciences,
Professor

Yaroslavl State Technical University

In the work the problem of optimal decomposition of the seven-column distillation setup and the conditions for its optimal functioning is solved. The results of decomposition: consumption output flows and concentrations in them are not specified in the regulations, are the initial data for the optimal management of each distillation column separately, which ensures the optimality of the overall system.

Keywords: distillation system, decomposition method, information criterion of the separation ability of a distillation column.

Отделение газоразделения – ректификационная система, предназначенная для выделения из углеводородного сырья товарных водород-

ной, этиленовой, пропиленовой и бутадиеновой фракций компонентов, удовлетворяющих регламентным требованиям.

Упрощённая технологическая схема отделения (рис. 1) включает блок сепараторов К-1, ректификационные колонны К-2,..., К-7 и химический реактор Р. На схеме приняты следующие обозначения: F , z_i – мольные расход и концентрации i -го компонента сырья, поступающего в блок сепараторов, D_j , W_j – мольные расход дистиллята и кубового продукта j -ой колонны, x_{ij}^+ , x_{ij}^- – мольные концентрации i -го компонента в дистилляте D_j и кубовом продукте W_j , f – расход потока водорода в реактор.

В исходном сырье – пирогазе содержится смесь 17 компонентов: водород, окись углерода, метан, ацетилен, этилен, этан, пропadiен, пропилен, пропан, 1,3-бутадиен, бутены, бутаны, C_5 -компоненты, C_6 - C_8 -неароматические компоненты, бензол, толуол, ксилол. Для последующих расчетов исходная смесь представлена в виде девятикомпонентной. При этом, первый обобщенный компонент объединяет водород и окись углерода, второй – метан, третий – ацетилен, четвертый – этилен, пятый – этан, шестой – пропилен, седьмой – пропан, восьмой – бутадиен, девятый – сумма бутанов и более тяжелых компонентов.

В реакторе протекает реакция гидрирования ацетилена до этилена. При наличии избытка водорода часть этилена гидрируется до этана.

Для решения задачи оптимального управления используется декомпозиционный метод оптимизации [1, 2]. Под декомпозицией понимается разделение системы (отделение газоразделения) на оптимальные подсистемы (отдельные ректификационные колонны) с получением всей необходимой информации для проектирования и управления каждой подсистемой в отдельности. Для распределения компонентов в выходных потоках системы используется концепция четкого разделения.

Разделительная способность ректификационной системы характеризуется информационным критерием качества разделения, оценивающим ее относительную организованность [3]

$$\eta = \frac{\sum_{j=1}^q H_{F_j} - \sum_{j=1}^p H_{D_j} - \sum_{j=1}^l H_{W_j}}{\sum_{j=1}^q H_{F_j}}, \quad (1)$$

где $H_F = -F \sum_{i=1}^m z_i \cdot \ln z_i$, $H_D = -D \sum_{i=1}^m x_i^+ \cdot \ln x_i^+$, $H_W = -W \cdot \sum_{i=1}^m x_i^- \cdot \ln x_i^-$, H – информационная энтропия потока, m – количество компонентов в питании, x_i^+ , x_i^- – мольные концентрации i -го компонента в выходном потоке дистиллята, выходном потоке кубового продукта, q, p, l – количество входных потоков, выходных потоков дистиллята и выходных потоков кубового продукта, соответственно.

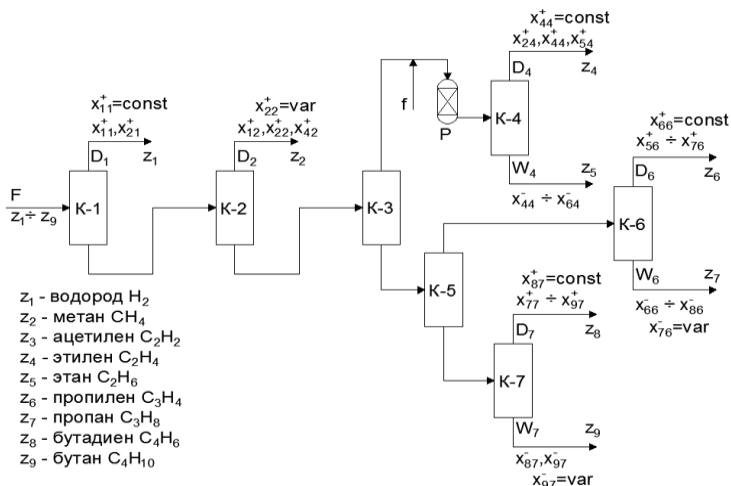


Рис. 1. Упрощенная структурная схема отделения газоразделения

Постановка задачи оптимального управления заключается в максимизации критерия (1) по интенсивным управлениям (мольные расходы дистиллята или кубового продукта) и минимизации его по экстенсивным (мольные расходы орошения) при выполнении ограничений в виде уравнений общего и покомпонентных материальных балансов колонн, условий нормировки концентраций и требований технологического регламента к качеству товарных фракций [1, 2].

В задаче декомпозиции математическая модель реактора является оператором, преобразующим расход и состав входного потока реактора в параметры выходного потока в соответствии со стехиометрическими коэффициентами реакций гидрирования. Управление реактором сводится лишь к стабилизации основных технологических параметров.

Было установлено [3, 4], что при относительно неизменных затратах подводимой энергии и фиксированных капитальных затратах максимальная организованность процесса ректификации соответствует условию, когда мольная доля отбора дистиллята численно равна сумме относительных мольных концентраций компонентов питания, обогащаемых в дистиллят

$$\varepsilon_j = \frac{D_j}{F_j} = \sum_{i=1}^k z_{ij}, \quad (2)$$

где k – номер наиболее тяжелого из обогащаемых в дистиллят компонентов.

При минимизации критерия (1) по экстенсивным управлениям получаем следующие условия оптимальности:

$$\begin{aligned} ТПО1 &= \frac{x_{22}^+ x_{54}^+ x_{44}^-}{x_{42}^+ x_{24}^+ x_{54}^-} = 1; & ТПО2 &= \frac{x_{64}^- x_{56}^+ x_{76}^-}{x_{54}^- x_{76}^+ x_{66}^-} = 1; \\ ТПО3 &= \frac{x_{86}^- x_{77}^+ x_{97}^-}{x_{76}^- x_{97}^+ x_{87}^-} = 1, \end{aligned} \quad (3)$$

где ТПО – термодинамический показатель оптимальности разделительной мощности установки, представляющий собой комплекс незадаанных концентраций в выходных потоках системы.

Таким образом решение системы уравнений, состоящей из уравнений общего и покомпонентного материальных балансов колонн, условий оптимальности (2) и (3), позволяет получить оптимальные значения управлений отделения газоразделения.

Для действующих ректификационных колонн необходимо подтвердить правомерность использования условий оптимальности (2). Это выполнено с помощью математических моделей отдельных колонн. Были разработаны энтропийные математические модели отдельных ректификационных колонн [5]. Проведена идентификация этих моделей с использованием данных технологического регламента. Построены графики зависимости информационного критерия относительной организованности от относительного отбора дистиллята ε (рис. 2).

Анализируя графики, можно установить, что максимум разделительной способности каждой колонны достигается при значениях ε_i , соответствующих условиям оптимальности (2).

Следовательно, результаты декомпозиции могут быть использованы при оптимальном управлении отделением газоразделения.

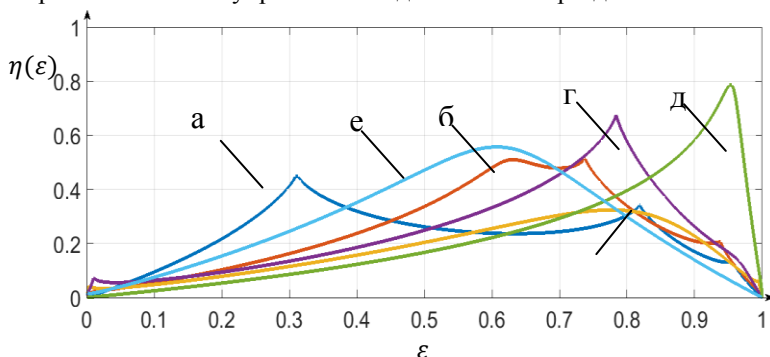


Рис. 2. Графики зависимости $\eta(\varepsilon)$ для колонн:

а – К2 ($\sum_{i=2}^2 z_i = 0.31$); б – К3 ($\sum_{i=3}^5 z_i = 0.74$); в – К4 ($\sum_{i=4}^4 z_i = 0.83$);
г – К5 ($\sum_{i=6}^7 z_i = 0.77$); д – К6 ($\sum_{i=6}^6 z_i = 0.96$); е – К7 ($\sum_{i=8}^8 z_i = 0.62$)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Майков В.П. Термoeкономическое оптимальное проектирование многоколонных ректификационных установок / В.П. Майков, Г.Г. Вилков, А.В. Гальцов // Химия и технология топлив и масел. 1971. № 6. С.19-26.
2. Вилков Г.Г. Оптимизация разделительных химико-технологических систем на основе информационного подхода // Известия вузов. Химия и химическая технология. 1995. Т. 38, вып.6. С.79-83.
3. Балунов А.И. Энтропия и информация в теории ректификации / А.И. Балунов, В.П. Майков // Известия вузов. Химия и химическая технология. 2003. Т.46, вып. 9. С.54-67.
4. Балунов А.И. Оптимальный отбор продуктов в процессе ректификации. Энтропийно-информационный анализ / А.И. Балунов, В.П. Майков // Известия вузов. Химия и химическая технология. 2013. Т. 56, вып.4. С.97-106.
5. Балунов А.И. Декомпозиционный алгоритм расчета многокомпонентной ректификации // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ.2011. №3. С.65-67.

РАЗРАБОТКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНЦЕНТРАТОРОВ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ “ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ”

А.Е. Григорьев, О.Ю. Марьясин

Научный руководитель – О.Ю. Марьясин, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассмотрена техническая реализация локального концентратора для “Интернета вещей” и составлена его компьютерная модель в системе Anylogic. Данная компьютерная модель была использована для оценки пропускной способности локального концентратора.

Ключевые слова: Умный дом, Интернет вещей, концентраторы информации, Arduino, Anylogic.

DEVELOPMENT AND SIMULATION HUB FOR INTERNET OF THINGS

A.E. Grigoriev, O.Yu. Maryasin

Scientific Supervisor – O.Yu. Maryasin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

In this paper we consider the technical implementation and a computer model of the local hub for the "Internet of Things". This computer model was used in evaluating of bandwidth the local hub.

Keywords: Smart Home, Internet of Things, information hub, Arduino, Anylogic.

“Интернет вещей” (Internet of Things или IoT) с каждым годом все активнее входит в нашу жизнь и является ключевым трендом развития мировой экономики на ближайшие десятилетия. По прогнозам международной консалтинговой компании J'son & Partners Consulting, к 2020 году к сети будут подключены 34 миллиарда устройств, а мировой рынок IoT составит до 359 миллиардов долларов [1]. Согласно мнению большинства специалистов “Интернет вещей” – это проводная или беспроводная сеть, соединяющая устройства, которые имеют автономное обеспечение,

управляются интеллектуальными системами, и которые могут взаимодействовать друг с другом без участия человека на основе межмашинных коммуникаций (Machine to Machine или M2M) [2].

Отличным примером использования технологии “Интернет вещей” является “Умный дом”. Система “Умный дом”, как правило, включает два уровня: комнатный и общедомовой (общеквартирный). Элементами комнатного уровня являются датчики различных физических параметров, таких как температура, влажность, освещенность и др., устройства управления электропитанием, освещением, отоплением, вентиляцией и др., а также локальные концентраторы (ЛК), пульта управления и комнатные мониторы. Элементами общедомового (общеквартирного) уровня являются общедомовая (общеквартирная) контроллер (ДК), общедомовая (общеквартирная) монитор, персональные компьютеры (ПК), Web-сервер, а также различные мобильные устройства. При этом возможно совмещение функций различных устройств в одном устройстве. Сюда же можно отнести привычные, но “поумневшие” устройства бытовой электроники, такие как телевизоры, холодильники, системы видеонаблюдения т.д. Пример структурной схемы системы “Умный дом” показан на рис. 1.



Рис. 1. Структурная схема системы “Умный дом”

Авторами предложена техническая реализация локального концентратора для системы “Умный дом”, совмещающего функции комнатного монитора. Она включает в себя одноплатный компьютер на базе платы Arduino Mega для сбора, обработки и передачи данных с датчиков

и на устройства управления, матричную клавиатуру (4х3) для ввода команд и двухстрочный LCD-дисплей для вывода данных. Различные устройства могут подключаться к ЛК по проводам, с использованием проводных сетей 1-wire и RS-485 и беспроводных сетей ZigBee и Bluetooth. К общедомовому контроллеру ЛК могут подключаться с использованием сетей RS-485, Ethernet или Wi-Fi.

ЛК могут обмениваться данными с подключенными к ним устройствами различными способами. Такие устройства как датчики температуры, влажности, освещенности и др. могут опрашиваться ЛК периодически, с одинаковыми интервалами времени. Так как различные физические параметры могут иметь разную динамику изменения во времени, то и частота опроса разных датчиков, в общем случае должна быть различной. Другие устройства, такие как датчики движения, охранно-пожарной сигнализации, обнаружения протечки воды и др. могут посылать данные ЛК асинхронного, т.е. в произвольные моменты времени.

При большом числе устройств, подключенных к ЛК и при высокой интенсивности обмена данными их с ЛК может возникнуть ситуация когда ЛК не сможет вовремя обработать все поступающие запросы. Поэтому возникают задача определения пропускной способности ЛК или связанная с ней задача определения общего числа ЛК. Данная задача может быть рассмотрена как задача теории массового обслуживания [3]. В настоящее время для решения таких задач широко используются методы имитационного моделирования с использованием специализированных программных пакетов.

С этой целью авторами была разработана компьютерная модель ЛК в системе AnyLogic. Система AnyLogic это среда компьютерного моделирования общего назначения, охватывающая основные направления моделирования: дискретно-событийное, системной динамики, агентное [4].

В разработанной модели можно задавать параметры сети передачи данных, такие как количество источников сообщений, интенсивность генерации сообщений по определенному закону, длина сообщений каждой категории и скорость передачи сообщений. Также при моделировании можно задавать параметры самого ЛК, такие как емкость буфера и скорость обработки сообщений определенной категории. Модель позволяет учитывать приоритеты обслуживания определенных сообщений. Например, сообщения с датчиков охранно-пожарной сигнализации должны обрабатываться как можно быстрее, а потеря сообщений с этих датчиков не допустима. В этом случае необходимо установить более высоких приоритет для данной категории сообщений.

Вид модели в процессе имитации показан на рис. 2. Для наглядности на экран выводятся графики емкости буфера ЛК, его пропускная способность и количество сообщений по разным категориям.

В результате моделирования мы можем получить информацию о пропускной способности концентратора в целом и по каждой отдельной категории сообщений. По этим данным можно определить справляется ли концентратор с возложенной на него нагрузкой. Следовательно, разработанная модель позволяет оценить пропускную способность ЛК при заданных параметрах ЛК и параметрах сети передачи данных. Это дает возможность оптимизировать такие параметры, как периодичность опроса датчиков и определить необходимое число ЛК в домашней сети.

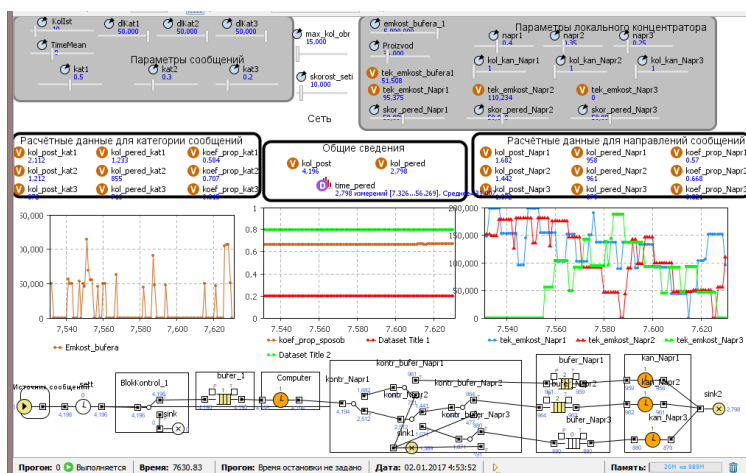


Рис. 2. Модель ЛК

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Интернет вещей: прогнозы и тренды [Электронный ресурс].URL: <http://www.russianelectronics.ru/leader-r/review/doc/71336/> (дата обращения: 23.02.2017).
- «Интернет вещей» – реальность или перспектива? [Электронный ресурс].URL: <http://compress.ru/article.aspx?id=24290> (дата обращения: 23.02.2017).
- Клейнрок Л. Теория массового обслуживания. М.: Машиностроение, 1979. 432 с.
- AnyLogic – инструмент многоподходного имитационного моделирования [Электронный ресурс].URL: <http://www.anylogic.ru/> (дата обращения: 27.02.2016).

НЕЧЕТКАЯ СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ МИКРОКЛИМАТА ПОМЕЩЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАРАМЕТРОВ СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

М.С. Игнатов, А.А. Акимов, О.Ю. Марьясин

Научный руководитель – О.Ю. Марьясин, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассмотрено использование технологии “Умная одежда” совместно с системой управления микроклиматом помещений для поддержания комфортных для человека условий. Разработано устройство, встраиваемое в одежду, для определения параметров состояния человека.

Ключевые слова: Умная одежда, датчики состояния, управление микроклиматом, Fuzzy-регулятор.

FUZZY CLIMATE CONTROL SYSTEM WITH USE HUMAN BODY STATE

M.S. Ignatov, A.A. Akimov, O.Yu. Maryasin

Scientific Supervisor – O.Yu. Maryasin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The article describes the use of "smart clothes" and climate control system for maintaining comfortable indoor conditions. Developed device embedded in clothing, to determine the parameters of the human condition.

Keywords: Smart clothes, body sensor, climate control, fuzzy control.

Основным требованием к микроклимату помещений является поддержание условий, благоприятных для проживания находящихся в них людей. В организме человека постоянно вырабатывается теплота, которая должна быть отдана окружающей среде. В зависимости от физиологического и эмоционального состояния человека, его одежды, возраста, степени тяжести выполняемой работы и индивидуальных особенностей, количество отдаваемой в окружающую среду теплоты может быть различным. Если теплопродукция и потери теплоты человеком не сбалансиро-

рованы, то наблюдается накопление или дефицит теплоты, приводящие к перегреванию или переохлаждению организма.

Установить связь между параметрами микроклимата помещения и параметрами состояния человека позволяют исследования о тепловом комфорте, опубликованные П.О. Фангером [1]. Из рассмотрения балансовых уравнений явной и скрытой теплоотдачи человеком и на основании многочисленных опытов он получил уравнение теплового комфорта

$$6,91 + M(0,45 - 0,601\eta + 0,003P + 0,0014t_e) + 0,407P = \\ = 4k \left[\left(\frac{t_{od} + 273}{100} \right)^4 - \left(\frac{t_p + 273}{100} \right)^4 \right] + k\alpha_e(t_{od} - t_e), \quad (1)$$

где M – удельное значение метаболической теплоты, Вт/м², η – механический коэффициент полезного действия, P – парциальное давление водяного пара в воздухе, мм рт. ст., t_e – температура в помещении, °С, t_{od} – температура одежды, °С, t_p – радиационная температура, °С, k – отношение площади поверхности тела человека, покрытой одеждой, к поверхности без одежды, α_e – коэффициент теплообмена, Вт/м²·К. Зная температуру одежды t_{od} , связанную с температурой тела человека, по уравнению (1) мы можем определить необходимую температуру в помещении, соответствующую полному комфорту.

В последнее время в развитых странах активно продвигается технология “Умной одежды” (Smart clothes) — одежды, которая может интерактивно взаимодействовать с окружающей средой, воспринимая сигналы, обрабатывая информацию и запуская ответные реакции[2]. В данной статье рассматривается применение “Умной одежды” совместно с системой управления микроклиматом помещений для поддержания комфортных для человека условий.



**Рис.1. Контроллер
Adafruit Flora**

Предлагаемая авторами система состоит из интеллектуального устройства, встраиваемого в одежду человека и приемников информации. Интеллектуальное устройство включает в себя компактный микропроцессорный модуль Adafruit Flora, специально спроектированный для использования в “Умной одежде” (рис. 1). К нему с помощью тонких и эластичных проводов (нитей) подключены модуль беспроводной передачи данных и набор датчиков для определения параметров состояния тела человека: датчики температуры и пульса (по показаниям которого мы также можем

оценивать характер работы человека).

Для измерения температуры одежды используются миниатюрные, электронные датчики температуры с погрешностью не более 0,1 %. Измеренная температура будет зависеть от теплопроводности материала одежды, от того, насколько близко одежда прилегает к телу человека, от того, находится ли человек в состоянии покоя или в движении.

С помощью “Умной одежды” может решаться задача изменения микроклимата помещения в зависимости от состояния и вида деятельности человека. При этом для оценки состояния теплового комфорта используется, введенный Фангером, параметр PMV, значения которого представлены в таблице.

Значения параметра PMV

PMV	-3	-2	-1	0	1	2	3
Ощущение	Холодно	Прохладно	Слегка прохладно	Комфортно	Слегка тепло	Тепло	Жарко

Связь PMV с параметрами микроклимата помещения и параметрами состояния человека можно получить из уравнения [1]

$$PMV = \frac{0,468 - 0,148M}{0,35 + 0,65clo} (t_e - t_{eo}), \quad (2)$$

где clo – термическое сопротивление одежды в условных единицах, t_{eo} – оптимальная температура в помещении, °C, рассчитываемая по уравнению (1).

Таким образом, задача регулирования микроклимата в помещении сводится к поддержанию параметра PMV на уровне $PMV = 0$. Подавая сигналы управления в системы отопления, вентиляции и кондиционирования можно установить температурный режим помещения, соответствующий состоянию теплового комфорта и характеру жизнедеятельности человека. Для поддержания параметра PMV удобно использовать fuzzy-регулятор, построенный на базе нечеткой логики.

Авторами была разработана компьютерная модель системы автоматического регулирования (САР) теплового режима помещения с fuzzy-регулятором в системе Simulink пакета программ MATLAB. Блок-диаграмма Simulink разработанной модели показана на рис. 2.

В схеме на рис. 2 подсистема House содержит блок-диаграмму модели теплового режима здания, построенную с использованием теплотехнических компонентов Thermal библиотеки Simscape. Основу модели составляют параллельные цепочки элементов, представляющие передачу тепла через ограждающие конструкции (стены, окна, пол и потолок (крышу)). В блоке PMV производится расчет параметра PMV, на основе параметров микроклимата помещения и параметров состояния человека.

Работа fuzzy-регулятора (блок Fuzzy Logic Controller) основывается на функциях принадлежности для входной и выходной переменных и базе правил, подобных тем, что описаны в работе [3]. Нормирование входного сигнала и денормирование выходного осуществляется в блоках Norm и Denorm соответственно. Подсистема Heater моделирует передачу тепла от нагревательного прибора к воздуху внутри помещения.

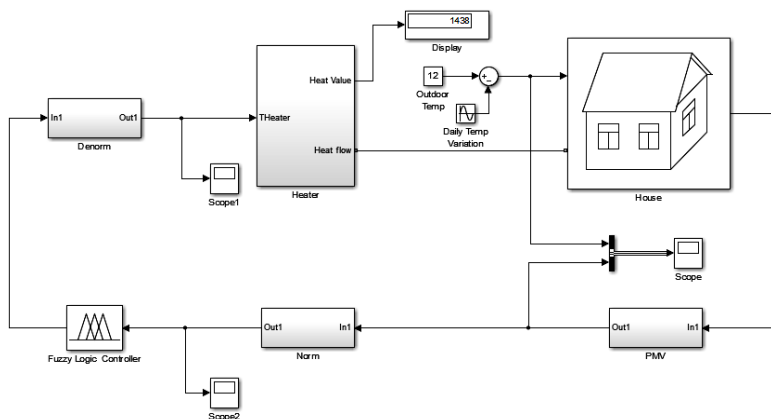


Рис.2. САР теплового режима помещения с fuzzy-регулятором

Результаты численных экспериментов по модели показали, что fuzzy-регулятор гарантирует хорошую точность поддержания параметра PMV при изменении внешних условий и заданных параметрах состояния человека. Следовательно, система регулирования микроклимата помещения обеспечивает состояние теплового комфорта, соответствующее самочувствию и характеру жизнедеятельности человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Самарин О.Д. Основы обеспечения микроклимата зданий: Учеб. для вузов. М.: Изд-во АСВ, 2015. 204 с.
2. Gilsoo Cho. Smart Clothing: Technology and Applications. CRC Press, 2009. 290 p.
3. Gouda M.M. Thermal comfort based fuzzy logic controller / M.M. Gouda, S. Danaher, C.P. Underwood // Building Serv. Eng. 2001, 22(4), Pp. 237-253.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ПО ЛИНИИ МОБИЛЬНОГО РОБОТА

А.С.Корчагин, О.Ю. Марьясин

Научный руководитель – О.Ю. Марьясин, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается модель движения мобильного робота по линии. Данная модель включает блоки библиотеки Simscape системы Simulink пакета программ MATLAB.

Ключевые слова: *мобильный колесный робот, управление роботом, моделирование, Simulink, Simscape.*

MOBILE ROBOT ON LINE MOTION MODEL

A.S. Korchagin, O.Yu. Maryasin

Scientific Supervisor – O.Yu. Maryasin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

In this article, we consider the model of forming motion along the line a mobile robot. This model includes blocks Simscape library Simulink/MATLAB.

Keywords: *wheeled mobile robot, robot control, simulation, Simulink, Simscape.*

Сегодня мобильные роботы – это не просто интересные игрушки, но и замечательные учебные пособия, используемые во всех университетах для подготовки студентов и магистрантов технических специальностей [1]. Одной из самых распространенных задач, которые обычно ставятся перед студентами при изучении мобильных роботов – это организовать движение по черной линии на белом поле. Эта задача позволяет обучающимся получить не только навыки работы с реальным оборудованием, а также навыки алгоритмизации и программирования, но и освоить элементы теории автоматического управления.

Для выполнения движения по линии конструкция робота должна включать датчики линии, которые позволяют различать светлые и тем-

ные поверхности. Сигналы от датчиков линии подаются в микроконтроллер робота, в котором программным путем реализован алгоритм слежения за линией. Управляющий сигнал от микроконтроллера через модуль управления движением подается на моторы левого или правого колеса.

Алгоритм слежения за линией, чаще всего, реализуется на основе хорошо известных законов автоматического управления: двухпозиционного, ПИ-, ПИД-регулирования. Использование ПИД-регулирования является предпочтительным, так как при этом уменьшаются рывкообразные движения робота, возникающие при изменении траектории движения. С помощью подбора настроек ПИД-регулятора и скорости движения робота можно добиться устойчивого движения робота по линии и правильного прохождения сложных изгибов и пересечений линии.

С точки зрения теории автоматического управления мобильный робот может быть рассмотрен как объект управления. Для анализа и синтеза алгоритмов управления таким объектом удобно использовать его математическую или компьютерную модель.

Рассмотрим кинематическую модель простого двухколесного мобильного робота [2]. Положение робота на плоскости показано на рис. 1.

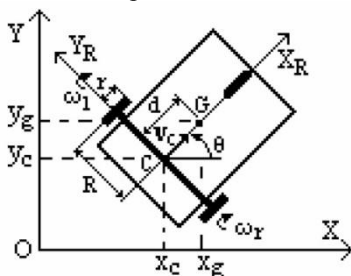


Рис. 1. Положение робота на плоскости

Здесь r – радиус колеса, $2R$ – расстояние между колесами, d – расстояние от оси колес до центра платформы (корпуса) робота, ω_r – угловая скорость правого колеса, ω_l – угловая скорость левого колеса, x_g, y_g – координаты центра платформы, x_c, y_c – координаты центра между колесами, v_c – скорость робота, θ – угол ориентации мобильного робота.

Кинематическая модель робота описывается системой уравнений

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_g \\ \dot{y}_g \\ \dot{\theta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{r}{2} \cos \theta - \frac{rd}{2R} \sin \theta & \frac{r}{2} \cos \theta + \frac{rd}{2R} \sin \theta \\ \frac{r}{2} \sin \theta + \frac{rd}{2R} \cos \theta & \frac{r}{2} \sin \theta - \frac{rd}{2R} \cos \theta \\ \frac{r}{2R} & \frac{r}{2R} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \omega_r \\ \omega_l \end{bmatrix}.$$

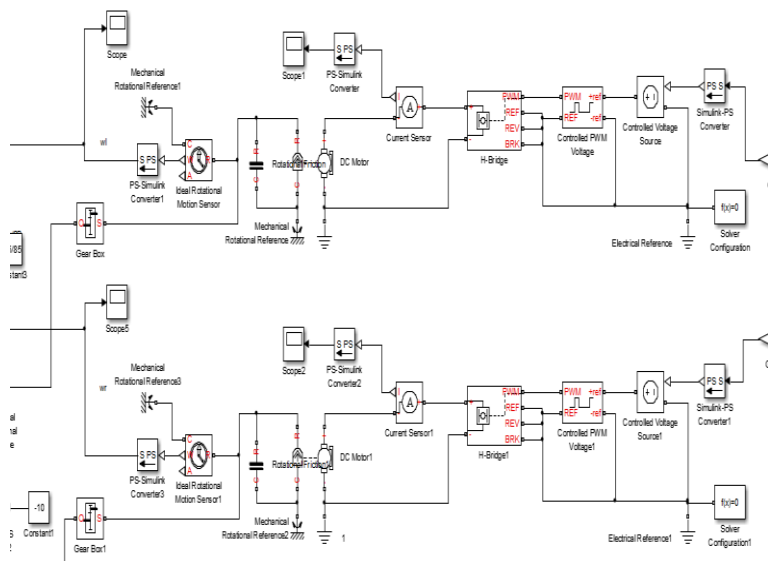


Рис. 3. Фрагмент модели робота, построенной с помощью библиотеки Simscape

Численные эксперименты с разработанной моделью показали быструю сходимость алгоритма управления к заданию, что соответствует положению робота на линии.

Разработанная модель может использоваться в целях обучения и для проведения исследований процесса движения робота по линии. Например, определения наилучших алгоритмов управления и настроек регулятора, имитации помех и препятствий, возникающих при движении робота.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бройнль Т. Встраиваемые робототехнические системы: проектирование и применение мобильных роботов со встроенными системами управления. М.: Ижевск: Ижевский институт компьютерных исследований, 2012. 520 с.
2. Bara A. Dynamic Modeling and Stabilization of Wheeled Mobile Robot/ A. Bara, S. Dale // Proceedings of the 5th WSEAS international conference on Dynamical systems and control, 2009. Pp. 87-92.
3. Simscape User's Guide. The MathWorks, Inc., 2012. 199 p.

СИСТЕМА “УМНЫЙ ДОМ” НА БАЗЕ КОНТРОЛЛЕРА EVIKA

И.А. Красковский, И.Ю. Неуступов, О.Ю. Марьясин

Научный руководитель – О.Ю. Марьясин, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассмотрено использование контроллеров EVIKA в системах “Умный дом”. Контроллеры EVIKA позволяют создавать системы “Умный дом” отвечающие самым широким потребностям пользователей.

Ключевые слова: Умный дом, EVIKA, KNX/EIB, язык LUA, визуализация.

EVIKA CONTROLLER FOR SMART HOME

I.A. Kraskovskiy, I.Yu. Neustupov, O.Yu. Maryasin

Scientific Supervisor – O.Yu. Maryasin, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

This article explains how to use EVIKA controllers in the "smart house" systems. EVIKA controllers allow you to create a "Smart Home" system meet the wide needs of the users.

Keywords: Smart Home, EVIKA, KNX/EIB, LUA script, visualisation.

В настоящее время системы “Умный дом” (SmartHome) все активнее входят в наш быт и становятся повседневной реальностью. Множество зарубежных и российских поставщиков предлагают как специализированные, так и комплексные решения и программно-аппаратные комплексы для построения систем “Умный дом”. Поэтому одним из ключевых вопросов при разработке систем “Умный дом” является вопрос выбора программно-аппаратного комплекса, удовлетворяющего широкому спектру требований, предъявляемых пользователем к системе “Умный дом”. Одним из таких комплексов технических средств являются контроллеры LogicMachine российской компании EVIKA.

Компания EVIKA является одним из ведущих производителей технических средств для автоматизации зданий в России. EVIKA – это

совместное предприятие с европейской компанией Embedded Systems, одним из акционеров международной ассоциации KNX. По данным KNX Journal одно из изделий EVIKA (контроллеры LogicMachine) вошло в список TOP-100 продуктов, выбранных к 20-летию международной ассоциации KNX. Продукцией EVIKA пользуются дистрибьюторы и партнеры таких известных фирм как ABB, Siemens, Schneider Electric и др. [1].

Контроллеры LogicMachine представляют собой встраиваемую платформу с интерфейсами FT1.2 (KNXBus) и Ethernet, что позволяет расширять возможности KNX/EIB, управляя логикой работы устройств сети и отношениями между объектами посредством пользовательских скриптов. Встроенный веб-сервер, набор готовых решений и шаблонов скриптов с открытым кодом обеспечивают удобный, пользовательско-ориентированный конфигурационный интерфейс[2].

Кроме поддержки KNX и Ethernet контроллер EVIKA LogicMachine3 Re:actor может поддерживать протоколы BACnet и Modbus, специализированный протокол для управления освещением DMX, а также протокол беспроводной передачи данных EnOcean. Компания EVIKA предоставляет широкий спектр периферийных устройств ввода/вывода для шин KNX и Modbus.

В настоящее время на кафедре “Кибернетика” Ярославского государственного технического университета идет работа над созданием лабораторного стенда, реализующего систему “Умный дом” на базе контроллера EVIKA LogicMachine3 Re:actor. Данный стенд предназначен для получения студентами базовых знаний о системах “Умный дом”, контроллерах EVIKA, работе с пользовательскими скриптами и системой визуализации. Внешний вид стойки стенда показан на рис. 1.

Используя пользовательские скрипты, контроллер LogicMachine может исполнять функции управления отоплением, вентиляцией, системой безопасности, освещением и т. п. Следует отметить и ряд других отличительных характеристик LogicMachine, таких как запуск скриптов как по расписанию, так и по событиям, встроенные часы реального времени и др.

Для создания скриптов используется язык программирования LUA, дополненный модулем поддержки KNX устройств. Язык LUA – это скриптовый свободно распространяемый язык программирования с открытым исходным кодом[3].



Рис. 1. Внешний вид стойки лабораторного стенда

Принцип программирования LogicMachine - событийный. Это означает, что к каждому отслеживаемому событию в системе, контролируемой LogicMachine, можно привязать определенный скрипт LUA. Внутри скрипта предоставляется доступ к любому объекту системы, который контролирует LogicMachine. Пример разработки скрипта на языке LUA показан на рис.2.

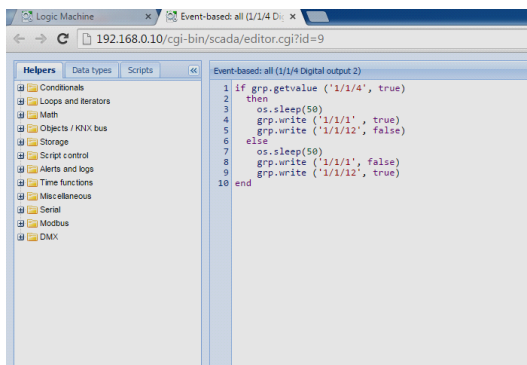


Рис. 2. Пример программирования контроллера EVIKA

Evika Logic Machine имеет встроенную систему визуализации управления объектами на базе HTML. Она может быть запущена в пользовательском режиме и имеет два варианта — User mode visualization и

Touch visualization. Первый рассчитан на отображение в браузере на персональном компьютере и современных мобильных устройствах с сенсорным интерфейсом. А во втором случае используется упрощенное представление дизайна страниц, которое автоматически создается на базе полной версии. Этот вариант может быть интересен для клиентов с экранами низкого разрешения и при удаленном доступе с невысокой скоростью. Пример экрана визуализации, разработанного для управления системой “Умный дом” лабораторного стенда показан на рис. 3.

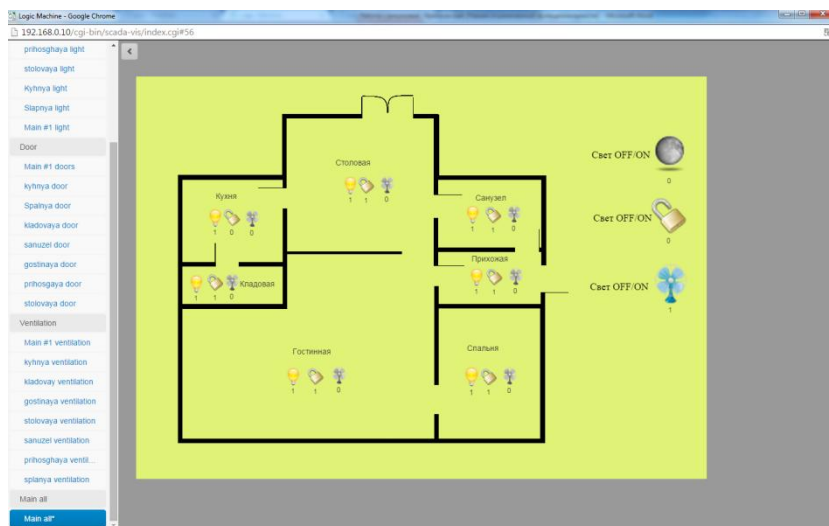


Рис. 3. Пример визуализации для управления системой “Умный дом”

Таким образом, применение контроллеров LogicMachine компании EVIKA позволяет создавать системы “Умный дом” удовлетворяющие самым разнообразным требованиям. Поэтому освоение студентами, на базе создаваемого лабораторного стенда, целого спектра технологий, используемых при разработке системы “Умный дом”, вооружает их знаниями и навыками, необходимыми для внедрения таких систем на практике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. EVIKA – Автоматизация для дома и автоматизация зданий [Электронный ресурс]. URL: [http:// evika.ru/](http://evika.ru/) (дата обращения: 27.02.2017).
2. EVIKA LogicMachine: руководство пользователя. 2015. 290 с.
3. LUA [Электронный ресурс]. URL: [http:// www.lua.ru/](http://www.lua.ru/) (дата обращения: 27.02.2017).

РАЗРАБОТКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ В СИСТЕМЕ PROTEUS

С.В. Пройдин, О.Ю. Марьясин

Научный руководитель – О.Ю. Марьясин, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассмотрено применение системы автоматизированного проектирования Proteus для разработки и моделирования электронных устройств. Моделирование в Proteus позволяет найти ошибки при составлении электронной схемы, подобрать более подходящие электронные компоненты и номиналы компонентов в схеме, произвести отладку программного обеспечения и многое другое.

Ключевые слова: электронная схема, EAD, моделирование, Proteus, Arduino.

DESIGN AND SIMULATION OF ELECTRONIC DEVICES IN PROTEUS

S.V. Proydin, O.Yu. Maryasin

Scientific Supervisor – O.Yu. Maryasin, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

This article describes the use of computer-aided design Proteus for development and modeling of electronic devices. Simulation in Proteus allows you to find mistakes in the preparation of electronic circuit, to pick up more resembling electronic components and component values in the circuit, debug software, and more.

Keywords: electronic circuit, EAD, simulation, Proteus, Arduino.

Прошло то время, когда для разработки электронных устройств конструктор вооружался листом бумаги, остро заточенным карандашом, резинкой, обкладывался справочниками и включал свое пространственное воображение. В настоящее время, для решения различных задач проектирования электронной техники создано множество систем автоматизированного проектирования (САПР или CAD). Такие системы зачастую сокращенно обозначают аббревиатурой EDA (EDA – Electronics Design

Automation). Обычно система сквозного проектирования EDA включает в себя редактор электрических схем и редактор печатных плат. В последнее время подобные системы все чаще включают средства моделирования электронных схем, позволяющие исследовать работу электронного устройства еще до того, как оно будет воплощено в «железе»[1].

Благодаря широкому распространению компьютеров, программного обеспечения и Интернет, а также использованию их для обучения, системы EDA стали доступны большому количеству непрофессиональных конструкторов и студентов. Одной из самых популярных в России EDA-систем является пакет программ Proteus Design Suite (ProteusVSM), разработанный компанией Labcenter Electronics[2]. Proteus – это коммерческий пакет, состоящий из двух основных модулей: ISIS – графический редактор принципиальных схем со встроенным менеджером библиотек и ARES – графический редактор печатных плат со встроенным менеджером библиотек и автотрассировщиком. Proteus позволяет моделировать разработанные схемы, а также использовать при моделировании реальные программы, написанные для микроконтроллера (МК), используемого в моделируемой схеме.

Рассмотрим использование Proteus при изучении системы ввода/вывода микроконтроллера Arduino на примере решения задачи подключения к МК транзисторного ключа. При неправильной разработке схемы и сборки ее из реальных компонентов, ошибочное их подключение легко может привести к повреждению порта ввода/вывода МК или даже к полному выходу МК из строя. Поэтому сначала произведем разработку и моделирование схемы в системе Proteus. Разработанная принципиальная схема в системе Proteus показана на рис. 1.

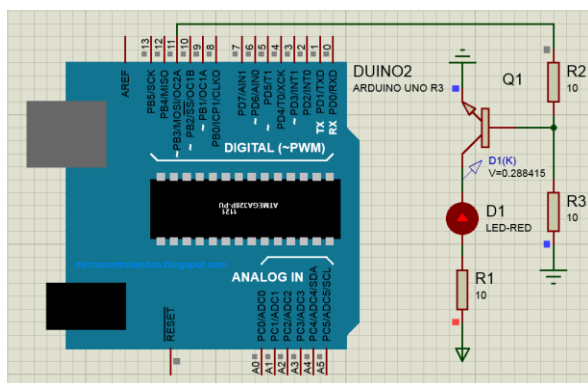


Рис. 1. Схема системе в Proteus

Для разработки принципиальных схем и моделирования Proteus имеет обширные библиотеки компонентов, в том числе и периферийных устройств. Это светодиодные и ЖК индикаторы, температурные датчики, интерактивные элементы ввода-вывода: кнопки, переключатели, виртуальные порты и виртуальные измерительные приборы, интерактивные графики и др. Недостающие компоненты для проектов можно добавлять в программу путём загрузки различных библиотек из Интернета или создать в редакторе самостоятельно.

Для реализации при моделировании логики работы МК, в него необходимо загрузить программу, точно такую же, как и для реального устройства. Программа, позволяющая протестировать работу схемы, разработанная в среде ArduinoIDE, показана на рис. 2.

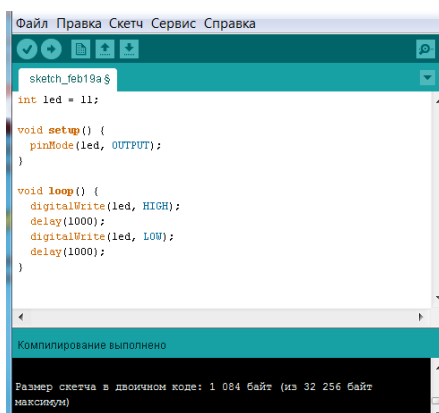


Рис. 3. Среда ArduinoIDE

Система Proteus совместима с другими популярными средами разработки микропрограммного обеспечения, в том числе: WinAVR (МК AVR), CodeVisionAVR (МК AVR), IAR (любые МК), ICC (МК AVR, msp430, ARM7), Keil (МК 8051 и ARM).

Моделирование в Proteus позволяет найти ошибки при составлении принципиальной схемы, изучить работу схемы с помощью виртуальных приборов, подобрать более подходящие электронные компоненты и номиналы компонентов в схеме, произвести отладку программного обеспечения МК и многое другое.

Разработанные в Proteus принципиальные схемы могут использоваться для сборки макетов проектируемых электронных устройств. Например, готовая схема подключения к микроконтроллеру транзисторного ключа, реализованная на макетной плате показана на рис. 3. Если же не-

обходимо изготовить устройство, то система Proteus позволяет выполнить разработку печатной платы изделия, включая 3D-визуализацию её сборки.

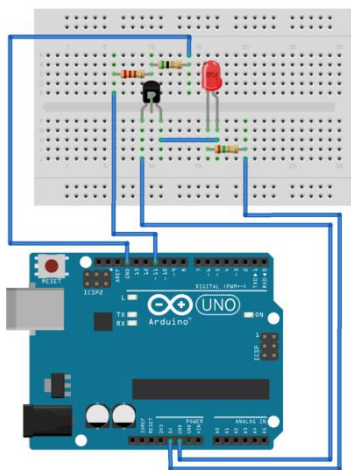


Рис. 4. Схема, реализованная на макетной плате

Proteus открывает большие возможности для студентов при обучении электронике, робототехнике и программирования, а также для специалистов при проектировании. Эта среда позволяет создавать модели устройств и заниматься отладкой программ, например, дома при отсутствии оборудования, имея лишь персональный компьютер. С моделью в Proteus работать куда проще, чем с реальной схемой, ведь изменение компонентов или соединений схемы является безопасным и не составляет труда. Моделирование полностью обезопасит студентов от различных непредвиденных ситуаций, при неверной сборке схем, которые в реальности могли бы привести к порче оборудования. Кроме того, моделирование позволяет подбирать более подходящие компоненты и номиналы компонентов в схеме, до приобретения оных для реальной схемы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Володин В. Бесплатные системы сквозного проектирования электроники. Радиоезжегодник, № 28, 2013. Портал “РадиоЛоцман” [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rlocman.ru/> (дата обращения: 23.02.2017).
2. Proteus PCB Design & Simulation software - Labcenter Electronics [Электронный ресурс]. URL: <https://www.labcenter.com/> (дата обращения: 23.02.2017).

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ АВТОНОМНОЙ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

С.С. Фелисов, О.Ю. Марьясин

Научный руководитель – О.Ю. Марьясин, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассмотрено моделирование лабораторной автономной системы отопления. Полученные модели могут использоваться для определения настроек регулятора и выявления наиболее энергоэффективных режимов работы.

Ключевые слова: автономная система отопления, ПИД-регулятор, MATLAB, Optimization Toolbox.

MODELING OF LABORATORY AUTONOMOUS HEATING SYSTEM

S.S. Felisov, O.Yu. Maryasin

Scientific Supervisor – O.Yu. Maryasin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

This article describes simulation of laboratory autonomous heating system. These models can be used to determine the controller settings and to identify the most energy-efficient modes.

Keywords: Autonomous heating system, PID controller, MATLAB, Optimization Toolbox.

В настоящее время автономные системы отопления (АСО) очень популярны для теплоснабжения малоэтажных зданий, индивидуальных домов и коттеджей. Это и неудивительно, ведь АСО позволяют полностью отказаться от услуг коммунальных служб и обеспечить бесперебойную подачу тепла в помещение. Исследование работы АСО позволяет выявить их “слабые места”, определить наиболее энергоэффективные режимы функционирования и обеспечить настройку автоматики АСО.

На кафедре “Кибернетика” Ярославского государственного технического университета имеется лабораторный стенд, имитирующий АОО. Внешний вид лабораторного стенда показан на рис. 1.



Рис. 1. Внешний вид лабораторного стенда

Он состоит из электрического нагревательного котла, пластинчатого теплообменника и системы отопительных приборов. С помощью датчиков измеряется температура воды в контуре котла T_k , температура воды после теплообменника и до отопительных приборов $T_{рг}$, температура воды после отопительных приборов $T_{ро}$ и электрическая мощность P , подводимая к котлу. Заданное значение температуры воды в контуре отопительных приборов T_z поддерживается путем регулирования мощности нагревательного котла. Реализация ПИД-закона регулирования осуществляется с помощью промышленного контроллера. Структурная схема АОО показана на рис. 2.

Авторами было проведено экспериментальное исследование работы лабораторной АОО, на результате которого были получены модели отдельных элементов АОО в виде передаточных функций. Данные модели могут использоваться для определения настроек ПИД-регулятора и выявления наиболее энергоэффективных режимов работы АОО.

Задача моделирования, для данной системы, осложняется тем, что данные измерений могли быть получены только во время работы систе-

мы регулирования. В начале эксперимента, поле скачкообразного изменения задания регулятору температуры на 5 °С, снимались переходные процессы по переменным P , T_k , T_{rg} и T_{po} . Для получения модели только одного прибора отопления, остальные приборы во время эксперимента были отключены. Нормированные графики экспериментальных переходных процессов T_z , T_k , T_{rg} и T_{po} показаны на рис. 3.

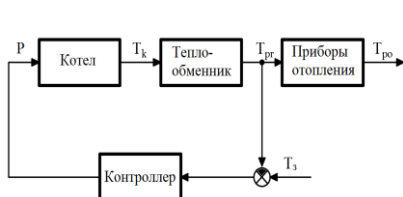


Рис. 2. Структурная схема АСО

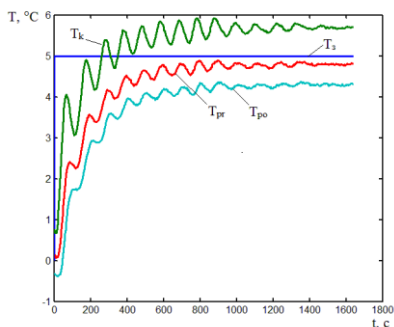


Рис. 3. Графики переходных процессов

По виду переходных процессов на рис. 3 можно предположить, что модели котла, пластинчатого теплообменника и системы приборов отопления могут быть аппроксимированы, с достаточной точностью, передаточными функциями первого порядка. Задача идентификации моделей осложнялась тем, что на переходные процессы накладывались колебания связанные с работой внутреннего регулятора температуры нагревательного котла.

Для идентификации моделей по данным измерений использовался метод наименьших квадратов. Реализация метода осуществлялась с помощью функции нелинейной “подгонки” кривой Optimization Toolbox пакета программ MATLAB[1]. В результате расчетов были получены передаточные функции:

$$W_k(s) = \frac{0.005}{240s + 1} - \text{для котла,}$$

$$W_t(s) = \frac{0.84}{42s + 1} - \text{для теплообменника,}$$

$$W_c(s) = \frac{0.95}{164s + 1} - \text{для замкнутой системы регулирования,}$$

$$W_p(s) = \frac{0.9}{32s + 1} - \text{для радиатора отопления.}$$

На рис. 4 показаны результаты сравнения переходных функций для передаточных функций замкнутой системы регулирования, полученных по методу наименьших квадратов W_c и расчетным путем, по передаточным функциям отдельных элементов W_{cp} . На рис. 5 показаны экспериментальные T_{pr} и расчетные графики температуры T_{grp} .

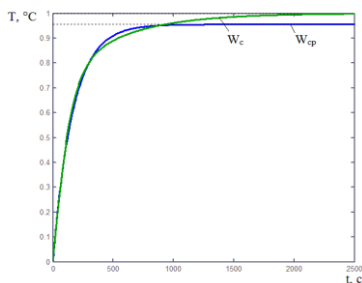


Рис. 4. Переходные функции замкнутой системы W_c и W_{cp}

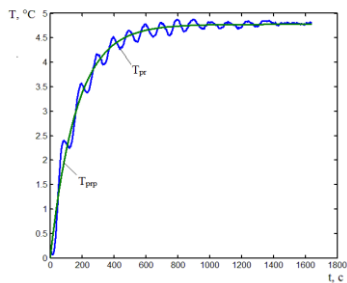


Рис. 5. Переходные процессы T_{pr} и T_{grp}

Полученные результаты показывают хорошее совпадение экспериментальных и расчетных данных, что позволяет использовать полученные модели на практике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дьяконов В. Математические пакеты расширения MATLAB. Специальный справочник / В.Дьяконов, В. Круглов. СПб.: Питер, 2001. 480 с.

УПРАВЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫМИ РЕЖИМАМИ МНОГОЗОННЫХ ОБЪЕКТОВ С СУЩЕСТВЕННЫМ ВЗАИМНЫМ ВЛИЯНИЕМ ЗОН

О.Н. Дунаева, А.П. Харитонов

Научный руководитель – А.П. Харитонов, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается задача управления объектами с сильной взаимосвязью зон на примере процессов синтеза основы лака и сушки движущихся текстильных материалов. Проанализированы особенности процесса как объекта управления, показана необходимость использовать математические модели для решения задач управления и предложена ее обобщенная структура.

Ключевые слова: синтез основы лака, сушка движущихся текстильных материалов, управление тепловым режимом, моделирование многозонных тепловых процессов.

TEMPERATURE CONTROL MULTI-ZONE OBJECTS WITH SIGNIFICANT MUTUAL INFLUENCE ZONES

O.N. Dunaeva, A.P. Kharitonov

Scientific Supervisor – A.P. Kharitonov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The paper considers the problem of controlling objects with a strong interconnection of zones on the example of the synthesis processes of lacquer base and drying moving textile materials. The features of process as control object are analyzed, the necessity to use mathematical models to solve control tasks and proposed its generalized structure.

Keywords: synthesis lacquer base, drying moving textile materials, temperature control, modeling multi-zone thermal processes.

В различных отраслях промышленности широко используются тепловые процессы с несколькими зонами нагрева, между которыми имеются существенные взаимосвязи, вызванные движением (частичным пе-

ремешиванием) нагреваемой среды. Примерами таких процессов могут быть синтез основы лака в реакторе с индукционным обогревом, сушка движущихся текстильных материалов (сушка кордных материалов в шинном производстве) и ряд других.

Синтез основы лака проводится в реакторе периодического действия, который оснащен тремя зонами с независимым индукционным обогревом и мешалкой. Показателем эффективности процесса является комплекс физико-химических свойств (R), которые должны быть обеспечены для основы лака в конце синтеза. На объект действует большое количество возмущений, связанных с нестабильностью свойств исходных компонентов, погрешности дозирования и других. Основными управляющими воздействиями являются температуры в отдельных зонах, время проведения стадий, интенсивность перемешивания в процессе синтеза. Эти параметры задаются исходя из требований показателей качества и должны обеспечиваться системой управления. Однако при стабилизации требуемого температурного режима возникает проблема существенного взаимного влияния зон, в результате чего может резко снижаться качество регулирования. С учетом значительной инерционности объекта, температура в зоне может достаточно долго значительным образом отличаться от требуемой, что может приводить к дополнительным затратам энергии на нагрев и к отклонению показателей качества основы лака от требуемых значений. С учетом непостоянства взаимного влияния зон, необходима система связанного регулирования, которая динамически будет устранять взаимное влияние и учитывать изменяющийся режим перемешивания [1].

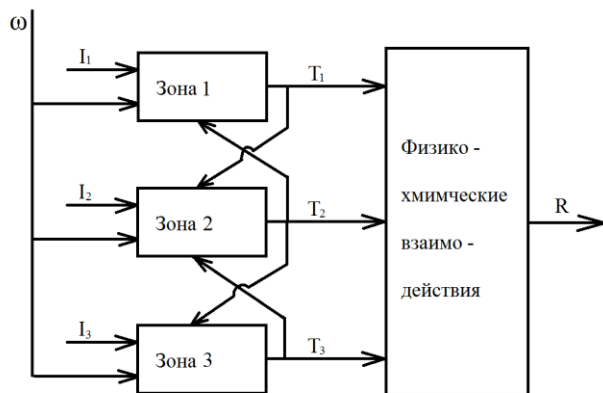


Рис. 1. Схема взаимного влияния зон процесса синтеза основы лака

Для синтеза такой системы регулирования необходимо математическое описание объекта, которое можно представить, как математическое описание отдельных зон нагрева. Математическую модель для зоны нагрева можно получить на основе тепловых балансов и выражений, описывающих теплоотдачу от стенки реактора к нагреваемой среде. Обобщенная структура математической модели представлена на рис. 1, где T_1 , T_2 , T_3 – температуры основы лака в первой, второй и третьей зонах, ω – скорость перемешивания.

Еще одним примером подобных процессов является сушка движущихся кордных материалов в конвективных сушильных аппаратах. Сушилка представляет собой аппарат, состоящий из барабанной и роликовой части, который условно можно разделить на три зоны нагрева. Для каждой зоны обеспечивается независимая циркуляция теплоносителя (воздуха) и его независимый нагрев в паровых калориферах. Для удаления избытка влаги предусмотрен общий выброс отработанного теплоносителя из всех зон.

Целью процесса является удаление избытка растворителя (воды) из материала, поэтому показателем эффективности процесса можно считать конечную влажность материала. Она должна поддерживаться на заданном по регламенту значении. Основными возмущениями, действующими на объект, являются начальная влажность материала, скорость движения материала, изменение свойств материала, а также изменение параметров теплового и гидродинамического режима. Основным управляющим воздействием является температура в зонах обработки, кроме того, имеются дополнительные ресурсы управления, связанные с интенсивностью обдува материала и количеством выбрасываемого в атмосферу отработанного теплоносителя. Главными особенностями процесса как объекта управления является его большая энергоемкость и невозможность автоматического измерения основной выходной величины (влажности материала). Поэтому для реализации эффективных по энергозатратам алгоритмов управления необходима математическая модель, учитывающая тепловые и гидродинамические взаимосвязи зон обработки.

Структура модели включает описание отдельных зон. Для каждой зоны влажность материала W_1 , W_2 , W_3 может быть рассчитана на основе покомпонентного материального баланса с учетом уравнения кинетики сушки, а температура теплоносителя T_1 , T_2 , T_3 – на основе соответствующих тепловых балансов. На температурный режим и на удаление влаги из материала влияет расход теплоносителя Q_1 , Q_2 , Q_3 и количество выбрасываемого в атмосферу отработанного воздуха Q_B .

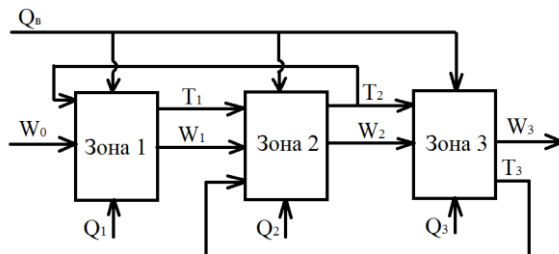


Рис. 2. Схема взаимного влияния зон процесса сушки движущихся текстильных материалов

Таким образом, рассмотренные примеры многозонных процессов показывают необходимость скоординированного управления температурными режимами отдельных зон обработки. Для эффективного по энергозатратам и показателям качества конечного продукта поддержания температурных режимов необходимы взаимосвязанные системы регулирования, учитывающие основные динамические особенности процессов. А для синтеза соответствующих алгоритмов управления требуется математическое описание процессов, разработка которого может выполняться на базе рассмотренных выше принципов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Моделирование стадий процесса синтеза основы лака / В.Е.Кузнецова, Е.А. Комиссарова, О.Н. Курзенева, А.П.Харитонов // Шестьдесят девятая всероссийская научно-техническая конференция студентов, магистрантов и аспирантов высших учебных заведений с международным участием сборник материалов конференции. Электронное издание. Ярославский государственный технический университет. 2016. С. 640-643.URL: http://www.ystu.ru/download/Sbornik_materialov_69_Conf_2016.pdf

АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ПРОДУКЦИИ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА ЛАКА

В.Ю. Жарехина, А.П. Харитонов

Научный руководитель – А.П. Харитонов, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

В работе рассматривается задача автоматизации учета продукции и контроля показателей качества в процессе производства лака. Показана необходимость использования автоматизированной информационной системы для решения указанной задачи.

Ключевые слова: производство лака, автоматизированная информационная система, контроль показателей качества, учет продукции.

AUTOMATION OF CONTROL AND ACCOUNTING PRODUCTS IN THE LACQUER PRODUCTION PROCESS

V.Yu. Zharekhina, A.P. Kharitonov

Scientific Supervisor – A.P. Kharitonov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The paper considers the problem of automation of products accounting and control of quality indicators in the lacquer production process. The necessity of using automated information system for solving the specified problem is shown.

Keywords: lacquer production, automated information system, quality control, product accounting.

Синтез основы лака является один из основных процессов лакокрасочного производства. Он состоит из четырех стадий. На первой стадии осуществляется проверка качества сырья по нормативным показателям, его распределение и хранение на складе с последующим дозированием и загрузкой в реакционное оборудование. На второй стадии происходит непосредственно синтез основы лака в реакторе периодического действия с индукционным обогревом. В зависимости от рецептуры и ме-

тогда синтеза выбирается температурный режим, периодически осуществляется контроль показателей качества для принятия оперативных решений по коррекции технологического режима процесса и по его завершению. Третьей стадией является растворение основы лака и постановка лака на тип. На завершающей стадии осуществляется очистка лака и транспортировка его в цех-потребитель или на склад.

В качестве критериев эффективности процесса примем показатели качества конечного продукта, такие как: вязкость, кислотное число, массовая доля нелетучих веществ, цвет, чистота и ряд других. На процесс действует большое число сильных возмущений, связанных с нестабильностью технологических режимов отдельных стадий, изменяющимися свойствами сырья и компонентов и многими другими причинами. Поэтому для получения продукта заданного качества требуется контроль на отдельных этапах и оперативная коррекция режима проведения процесса, состава и количества добавляемых компонентов.

В существующей на производстве системе автоматизации реализация этих функций основана на использовании технологических карт, которые содержат всю необходимую информацию для принятия решений. Однако, эти карты заполняются вручную, хранятся только в бумажном варианте, что усложняет формирование отчетности, проверку правильности данных и решение других задач оперативного управления. Поэтому актуальной является разработка и внедрение автоматизированной информационной системы для работы со всей необходимой информацией на основе электронного представления технологических карт. Такой подход дает возможность повысить эффективность принятия решений по контролю и управлению процессом за счет уменьшения количества ошибок и сокращения времени на ввод и обработку исходных данных, кроме того появляется возможность создания экспертной системы для поддержки принятия управленческих решений.

Для автоматизации работы персонала с технологическими картами предлагается использовать распределенную систему с клиент-серверной архитектурой (рис. 1). Ядро системы реализуется на основе сервера на платформе Oracle Database Express Edition[1] – это свободно распространяемая версия объектно-реляционной базы данных Oracle Database. Данная версия содержит все необходимые возможности для создания серверной части системы и последующего перехода, при необходимости, на полнофункциональную версию. Такой выбор обусловлен сравнительной простотой применения и возможностью легко обеспечить интеграцию с другими частями управляющей информационной подсистемы.

Клиентскую аппаратчиков дозирования, синтеза и растворения целесообразно реализовать в виде интерфейса в SCADA-системе. Элементы интерфейса (мнемосхемы отдельных участков, формы ввода данных и

т.д.) функционируют на соответствующих местных операторных панелях. При построении системы управления процессом производства лака на базе компонентов комплексной интегрированной автоматизации (Totally Integrated Automation, TIA) в качестве SCADA-системы будем использовать WinCC [2].

Для технолога и лаборанта клиентскую часть реализуем на базе электронного представления технологических карт, что, в свою очередь, потребует разработку специализированного программного обеспечения. Для решения этой задачи выбираем среду разработки Qt[3] – это гибкая кроссплатформенная среда на базе языка программирования C++. Она позволяет запускать разработанные приложения в большинстве современных операционных систем без изменения исходного кода путем компиляции программы для соответствующей операционной системы. В состав Qt входит мощный и удобный графический интерфейс, позволяющий разрабатывать приложения в режиме визуального проектирования. Библиотека классов среды Qt включает средства реализации графического интерфейса, средства для работы с сетью и базами данных и другие возможности, необходимые для разработки прикладного программного обеспечения. Важнейшей особенностью библиотеки классов Qt является предварительная обработка исходного кода на основе специализированных макросов и метаобъектного представления кода программы. Это существенным образом упрощает структуры программы на основе единого универсального механизма взаимодействия объектов.

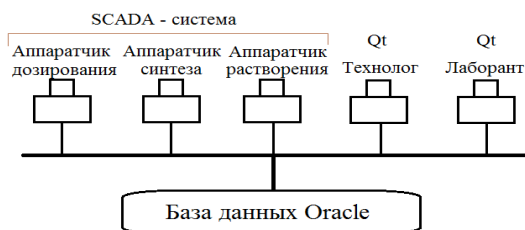


Рис. 1. Обобщенная структура АИС

Предлагаемая система имеет сложную состав, структуру и архитектуру, поэтому для её проектирования рационально использовать объектно-ориентированный подход [4]. Он предполагает последовательное построение концептуальной логической и физической моделей системы и отображение их в виде соответствующих графических документов, диаграмм языка UML (диаграмма вариантов использования, диаграмма клас-

сов, диаграмма компонентов, диаграмма развертывания и ряд других диаграмм).

Таким образом, предлагаемый подход к построению автоматизированной информационной подсистемы дает возможность реализовать основные функции по учету и контролю показателей качества продукции на различных стадиях процесса с возможностью, при необходимости, их расширения, наращивания и дальнейшего развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Oracle Database 11g Express Edition [Электронный ресурс]. URL: <http://www.oracle.com/technetwork/ru/database/express-edition/overview/index.html>
2. Totally Integrated Automation Portal [Электронный ресурс]. URL: <https://www.industry.siemens.com/topics/global/en/tia-portal/pages/default.aspx>
3. Официальная страница Qt [Электронный ресурс] URL: <https://www.qt.io>
4. Язык UML. Руководство пользователя [Электронный ресурс] / Г. Буч , Д. Рамбо, И.Якобсон; пер. с англ. Мухин Н. 2-е изд. М.: ДМК Пресс, 2008. URL: <http://old.studentlibrary.ru/book/5-94074-334-X.html>

УПРАВЛЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ КАФЕДРЫ ВУЗА НА БАЗЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА

С.А. Кравченко, А.П. Харитонов

Научный руководитель – А.П. Харитонов, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

В работе рассматривается автоматизированная информационная система распределения и учёта учебной нагрузки кафедры ВУЗа. Предложено построение такой системы, как специализированной системы электронного документооборота, на основе единого информационного пространства.

Ключевые слова: автоматизация организационной деятельности ВУЗа, единое информационное пространство, автоматизированный документооборот.

CONTROL OF DISTRIBUTION EDUCATIONAL LOADING OF THE DEPARTMENT UNIVERSITY BASED ON THE AUTOMATED DOCUMENT FLOW

S.A. Kravchenko, A.P. Kharitonov

Scientific Supervisor – A.P. Kharitonov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The paper considers an automated information system for the distribution and accounting of the academic load of the department university. The construction system as a specialized system of electronic document flow based on a united information space.

Keywords: automation of organization activity of the university, united information space, the automated document flow.

Расчёт, распределение и учёт учебной нагрузки является одной из основных организационных задач кафедры ВУЗа. Первичная информация на кафедру поступает из отдельных деканатов и представляет собой сведения о контингенте обучающихся, видах занятий, объёме часов и фор-

мах контроля по различным дисциплинам. На базе этих данных выполняется расчёт кафедральной нагрузки и ее согласование с планово-финансовым управлением (ПФУ), в результате чего утверждается штатное расписание кафедры. Далее кафедральная нагрузка распределяется и формируется нагрузка преподавателей кафедры на текущий учебный год.

Процессы расчета и распределения учебной нагрузки, происходящие на уровне кафедры, являются циклическими и требуют многоэтапного согласования с различными подразделениями (деканаты, ПФУ, отдел кадров) и отдельными преподавателями. Результаты расчёта и распределения нагрузки могут требовать корректировки, вследствие изменений учебных планов, контингента обучающихся или штатного состава преподавателей (см. рис. 1).

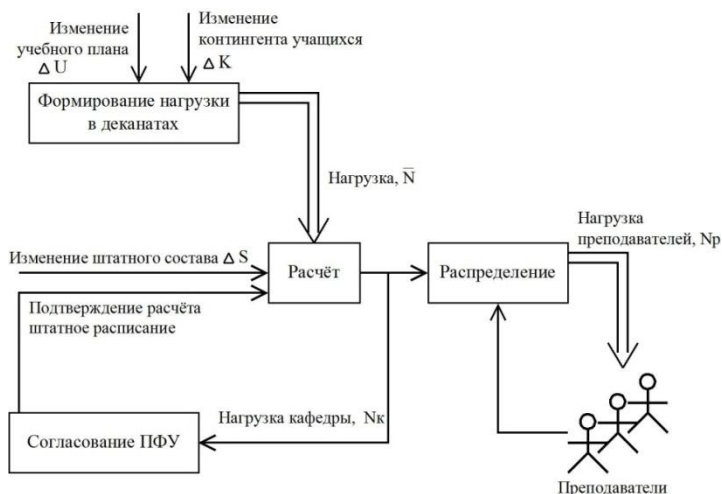


Рис. 1. Структурная схема процесса формирования учебной нагрузки кафедры

Решение рассматриваемой задачи с использованием традиционных документов или автоматизация части функций не является эффективным прежде всего по временным показателям и по объёму трудозатрат. Поэтому актуальна разработка комплексной автоматизированной информационной системы, которая охватывает все стадии подготовки, обработки и представления информации по учебной нагрузке кафедры. С учётом применяемой формы представления данных, такая система может быть отнесена к системе электронного документооборота.

Системы документооборота можно разделить на два типа: системы общего и специального назначения. Пример системы общего назначения

– «1С:Документооборот 8» [1]. Это универсальное решение на платформе «1С:Предприятие 8» для автоматизации документооборота и управления взаимодействием сотрудников, обеспечивает автоматизацию полного цикла обработки документов коммерческих предприятий и бюджетных учреждений. Главное преимущество таких систем заключается в наличии готового программного продукта, который нужно интегрировать в уже существующую корпоративную информационную систему. Однако у них есть и существенные недостатки: значительные затраты на приобретение и обслуживание, избыточность функций и, при этом, потенциальное отсутствие многих необходимых возможностей. Всё это является предпосылками разработки и использования специализированных систем документооборота.

Основная особенность специализированных систем заключается в структуризации обрабатываемых документов. Они чаще всего имеют достаточно узкое применение и требуют полного цикла разработки, но при этом позволяют учесть все особенности и специфику решаемой задачи. Примером такой системы являются «ТАНДЕМ. Университет» [2] – комплексное решение для автоматизации основных процессов поддержки управления деятельностью образовательных организаций высшего и среднего профессионального образования.

Для решения рассматриваемой в работе задачи автоматизации учёта и распределения нагрузки учебной кафедры предлагается разработка специализированной автоматизированной информационной системы. В качестве основы такой системы выбраны средства Oracle: Oracle Express Edition для создания серверной части и Oracle Application Express для реализации клиентской части в форме Web-приложения [3]. Использование этих средств совместно с объектно-ориентированным подходом к проектированию даёт возможность сформировать структуру системы, обеспечивающую лёгкое развитие и модификацию, другими словами, получить гибкое решение поставленной задачи с потенциальным расширением её функций и возможностей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 1С: Документооборот 8 [Электронный ресурс]. URL: <http://v8.1c.ru/doc8>
2. ТАНДЕМ. Университет – единая информационная система управления учебным процессом [Электронный ресурс]. URL: <http://tandemservice.ru/products/tandem-university>
3. *Кравченко С.А.* Принцип построения информационной системы контроля и учета штатного состава учебной кафедры вуза / С.А. Кравченко, А.П.Харитонов// Шестьдесят девятая всероссийская научно-техническая конференция студентов, магистрантов и аспирантов высших учебных заведений с международным участием. Сборник материал конференции. Электронное издание. Ярославский государственный технический университет. 2016. С. 644-647. URL: http://www.ystu.ru/download/Sbornik_materialov_69_Conf_2016.pdf.

УПРАВЛЕНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКОЙ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА ЛАКА

Л.А. Кучина, А.П. Харитонов

Научный руководитель – А.П. Харитонов, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

В работе рассматривается задача управления процессом термической очистки, показана необходимость скоординированного управления процессом очистки и предыдущими стадиями производства лака для минимизации негативных воздействий на окружающую среду.

Ключевые слова: термическая очистка газовых выбросов, производство лака, управление температурными режимами, экологическая эффективность, математическая модель процесса.

CONTROL OF THERMAL PURIFICATION OF GAS EMISSIONS IN THE PRODUCTION PROCESS OF LACQUER

L.A. Kuchina, A.P. Kharitonov

Scientific Supervisor – A.P. Kharitonov, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The paper considers the problem of control of the heat treatment process, shows the need for coordinated control of the cleaning process and the previous stages of lacquer production to minimize negative impacts on the environment.

Keywords: heat treatment of gas emissions, the production of lacquer, thermal process control, environmental efficiency, the mathematical model of the process.

Процессы термической очистки газовых выбросов широко используются в различных отраслях промышленности, например в процессе производства лака, для снижения негативных воздействий на окружающую среду. Эти процессы характеризуются большими энергозатратами и существенной нестабильностью основных технологических потоков, поэтому рациональная организация процесса требует эффективного управления технологическими режимами, следовательно разработка комплекс-

ных алгоритмов управления процессом термической очистки, учитывающих взаимосвязь различных стадий, является важной и актуальной задачей.

Цель процесса заключается в уменьшении вредных воздействий на окружающую среду. Концентрация таких компонентов как оксид углерода, органические растворители, оксиды азота и других не должно превышать установленные по регламенту значений. Так как на процесс действует ряд сильных возмущений: количество и содержание вредных выбросов, поступающих из технологического оборудования на очистку, изменение параметров, влияющих на температурный режим в установке, то необходима система управления, задачами которой являются: 1) обеспечение объёмов вредных выбросов не больше заданных; 2) обеспечение безопасных условий проведения процесса; 3) реализация рациональных по экономическому показателю режимов работы установки.

Основными факторами, влияющими на изменение концентраций вредных выбросов в процессе очистки, являются температурный и гидродинамический режимы. Для их стабилизации предусмотрено регулирование температуры во второй зоне установки, регулирование соотношения газа и воздуха, подаваемых на горение, поддержание заданного разряжения в установке. В существующей на производстве системе автоматизации указанные функции реализации с помощью независимых АСР. Однако, такое решение не учитывает связь с другими стадиями процесса производства лака, не даёт возможность корректировать режим работы установки, не реализует функции автоматического учёта технико-экономических показателей и оперативного контроля состава газовых выбросов.

Поэтому актуальным является совершенствование управления процессами термической очистки газовых выбросов за счёт использования существующих ресурсов управления. Они связаны с возможностями коррекции температурного режима процесса с учётом информации о параметрах предыдущих стадий процесса [1].

Для исследования процесса и формирования эффективных по целевым показателям процесса алгоритмов управления необходимо математическое описание, основными компонентами которого будут (рис. 1): модель гидродинамики аппарата; тепловая модель (модель нагрева газовой среды в аппарате); модель изменения количества вредных веществ в среде (в установке термической очистки); модель кинетики соответствующих химических превращений.

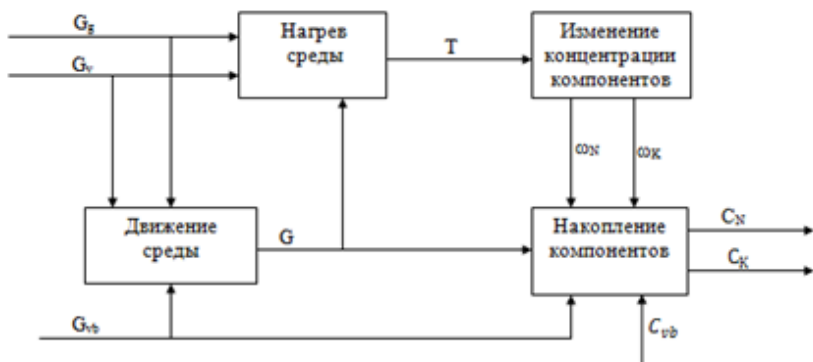


Рис. 1. Структурная схема математического описания

G_g - расход газа; G_v - расход воздуха; G_{vb} - расход газовых выбросов; T - температура смеси; ω_N - скорость реакции разложения оксида азота; ω_K - скорость реакции разложения ксилола; C_N - концентрация оксидов азота; C_K - концентрация ксилола; C_{vb} - концентрация вредных выбросов.

Изменение температуры, накопление и перемещение среды в аппарате опишем на основе тепловых и материальных балансов. При формировании уравнений кинетики учитываем три основных составляющих вредных выбросов, образующихся в процессе термической очистки.

Во-первых, оксид углерода CO , который может образовываться при неполном сгорании топлива. Для исключения образования оксидов углерода топливо сжигают с небольшим избытком кислорода. Это обеспечивается применённой при автоматизации процесса системой регулирования соотношения газа воздуха. Таким образом можно считать, что объём выбросов оксидов углерода CO не будет превышать разрешённых пределов.

Во-вторых, не полностью разложившиеся органические соединения (ксилол), остающиеся в выбрасываемых газах после установки термической очистки. Это объясняется конечным временем проведения процесса. Количество выбрасываемого в атмосферу ксилола зависит от количества и концентраций выбросов, поступающих из реакторов и температурного режима процесса очистки (чем выше температура, тем меньше остаётся ксилола в газовых выбросах).

Третья составляющая - это оксиды азота, которые образуются при нагреве воздуха до высоких температур в следствие окисления кислородом азота, содержащимся в воздухе. Чем больше температура проведения процесса, тем больше образуется оксидов азота.

Таким образом возникает задача выбора рационального с точки зрения экологических последствий температурного режима. (При низких

температурах не будет оксидов азота, но останется много ксилола. При высоких температурах будет мало ксилола, но появится большое количество оксидов азота.) Проблема усложняется тем, что рациональный температурный режим будет зависеть от работы реакционного оборудования в первую очередь от количества работающих реакторов. Следовательно реализация рационального по экологическим последствиям режимов термической очистки возможна только в рамках единой комплексной системы управления процесса производства лака в целом, куда система управления термической очистки будет входить как составная часть.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Моделирование основных стадий процесса производства лака/ А.О.Кулешова, Д.А.Румянцева, Л.А. Кучина, А.П.Харитонов // Шестьдесят девятая всероссийская научно-техническая конференция студентов, магистрантов и аспирантов высших учебных заведений с международным участием. Сборник материал конференции. Электронное издание. Ярославский государственный технический университет. 2016. С. 644-647.URL: http://www.ystu.ru/download/Sbornik_material-ov_69_Conf_2016.pdf

СЕКЦИЯ «СТАНДАРТИЗАЦИЯ, МЕТРОЛОГИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»

УДК 006

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ НА ЭТАПЕ ПОДГОТОВКИ СЫРЬЯ НА ЗАВОДЕ «ЯРОСЛАВСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УГЛЕРОД»

А.Д. Сизова, О.С. Горячева

Научный руководитель – О.С. Горячева, канд. хим. наук

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается методика проведения анализа экологических рисков на этапе подготовки сырья на заводе «Ярославский технический углерод»

Ключевые слова: экологический риск, оценка экологических рисков, риск.

THE ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL HAZARDS AT THE PREPARATION OF RAWMATERIALS AT THE PLANT "YAROSLAVL TECHNICAL CARBON"

A.D. Sizova, O.S. Goryacheva

Scientific Supervisor – O.S. Goryacheva, Candidate of Chemical
Sciences

Yaroslavl State Technical University

The technique of the analysis of environmental risks at the stage of preparation of raw materials at the plant "Yaroslavl technical carbon"

Keywords: environmental risk, environmental risk assessment, risk.

Для сохранения и улучшением качества окружающей среды, организации все большее внимание обращают на уровень влияния своей деятельности, продукции или услуг на окружающую среду. Чтобы снизить негативное влияние от своей деятельности нужно брать во внимание экологические риски.

РИСК - ВЛИЯНИЕ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ.

Экологический риск – вероятность возникновения отрицательных изменений в окружающей природной среде, или отдалённых неблагоприятных последствий этих изменений, возникающих вследствие отрицательного воздействия на окружающую среду.

Оценка экологических рисков – выявление и оценка вероятности наступления событий, имеющих неблагоприятные последствия для состояния окружающей среды, здоровья населения, деятельности предприятия и вызванного загрязнением окружающей среды, не выполнением экологических требований, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера.

Обычно проблемы возникают по причине недостаточного понимания рисков, связанных с хозяйственной деятельностью предприятия. Риски вызывают сбои в функционировании предприятия, а ликвидация их последствий требует значительных затрат и ресурсов.

В сфере безопасности принимается за аксиому, что последствия риска носят исключительно негативный характер, в связи, с чем управление рисками направлено на предотвращение и смягчение вреда.

«Ярославский технический углерод» выпускает технический углерод сырьё необходимое для производства резины и не только. В процесс производства входят следующие этапы : слив, хранение и подготовка сырья для производства технического углерода; реактивный (печной) процесс получения технического углерода; улавливание технического углерода; гранулирование технического углерода; сушка технического углерода; хранение и упаковка технического углерода.

Рассмотрев этап подготовки сырья, мы выделили следующие риски:

1. Риск, связанный с возможностью возникновения пожара на двух объектах: на промежуточном складе сырья и в цистернах под эстакадой для слива сырья.

2. Риск неорганизованного выброса веществ – перелив сырья из влагоиспарителя.

Оценка экологического риска включает:

- изучение сценариев возможных аварий и их последствий для окружающей среды и населения;
- анализ мер предупреждения и ограничения последствий аварий;
- порядок расчета ущерба, нанесенного деятельностью предприятия;
- детализацию способов уменьшения этого ущерба;
- оценку воздействия на среду остаточного загрязнения;
- систему информирования надзорных организаций и граждан о возможной аварии.

Анализ риска может быть количественный и качественный. Наш выбор пал на количественные методы оценки экологического риска, а именно на Вероятность неблагоприятного воздействия

Различные виды деятельности характеризуются в первую очередь вероятностью неблагоприятного воздействия. Пусть $P_p = P_p(i)$ - вероятность реализации неблагоприятного воздействия. Неблагоприятное воздействие может обладать одним или несколькими экологическими эффектами и, поражающее действие которых характеризуется, в свою очередь, соответствующими экологическими факторами. Количественной характеристикой повторяемости неблагоприятных воздействий за тот или иной промежуток времени является частота событий λ , измеряемая как отношение числа этих событий N к соответствующим промежуткам времени T :

$$\lambda = \frac{N}{T}.$$

При заданной величине интенсивности появления событий λ распределение времен между появлениями таких событий описывается распределением Пуассона:

$$\phi(t) = \lambda * \exp(-\lambda t).$$

Вероятность того, что в течение времени T наступит хотя бы одно событие, определяется в соответствии со следующим соотношением:

$$P_p = \int_0^t \phi(t) dt = \lambda * \exp(-\lambda t) = 1 - \exp(-\lambda t).$$

Как правило, основные виды деятельности, такие как производство продукции, транспортировка и хранение характеризуются вероятностями, значительно меньшими единицы. В этом случае вероятность удобно представить в виде

$$P_p = 10^{-n_0}.$$

Обычно n_0 варьируется от 3 до 9.

Все вышесказанное о вероятности реализации неблагоприятного события P относится к вероятности первичной аварии, развитие которой может идти по нескольким сценариям, составляющим полную группу несовместимых событий, т. е.

$$\sum_i P_c^i = 1,$$

где P_c^i - вероятность развития событий по i -му сценарию. Кроме того, поражающие факторы, возникающие в результате развития первичной аварии, могут привести к появлению источников вторичных аварий, связанных, например, со взрывами взрывоопасных объектов под действием теплового излучения пожара, нарушением защиты объектов, содержащих токсичные вещества, под действием ударной волны взрыва и т. д.

Тогда, обозначая через P_b^j -вероятность вторичной аварии на j -м объекте, получаем, что вероятность реализации j -го сценария развития аварии с инициированием j -го вторичного источника опасности будет иметь вид:

$$P_p^{ij} = P_p * P_c^i * P_b^j.$$

Для выражения риска той или иной деятельности часто используются понятия индивидуального и группового риска. Индивидуальный риск представляет собой частоту, с которой индивид может понести определенный ущерб. Обычно показатель индивидуального риска используется для сравнительной оценки риска людей, живущих вблизи и вдали от предприятия. Иными словами, индивидуальный риск характеризует место проживания, он зависит от пространственных координат.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Музелевский А.А.* Экологические риски: теория и практика / А.А. Музелевский, Л.Н. Карлин. СПб.: РГГМУ, ВВМ, 2011. 448с.
2. ГОСТ Р ИСО 31000- 2010. «Менеджмент риска. Принципы и руководство».
3. ГОСТ Р ИСО 14001-2016. «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению»
4. ГОСТ Р ИСО 14004-2007 «Системы экологического менеджмента. Общее руководство по принципам, системам и методам обеспечения функционирования».
5. *Орлов В.Ю.* Производство и использование технического углерода для резины/ В.Ю.Орлов, А.М. Комаров, Л.А. Ляпина. Ярославль: Издательство Александр Рутман, 2002. 512 с.

**АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РИСКОВ НА ЭТАПЕ
ГРАНУЛИРОВАНИЯ НА ЗАВОДЕ «ЯРОСЛАВСКИЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УГЛЕРОД»**

И.О. Воронина, О.С. Горячева

Научный руководитель – О.С. Горячева, канд. хим. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается обнаружение и оценка производственных рисков на этапе производства технического углерода.

Ключевые слова: производственные риски, причины появления рисков, управление рисками, технический углерод, процесс гранулирования, оценка рисков.

**THE ANALYSIS OF INDUSTRIAL HAZARDS
AT THE GRANULATION STAGE AT THE PLANT
"YAROSLAVL TECHNICAL CARBON"**

I.O. Voronina, O.S. Goryacheva

Scientific Supervisor –O.S. Goryacheva, Candidate of Chemical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

Is considered detection and assessment of industrial hazards at a production phase of technical carbon.

Keywords: industrial hazards, reasons of emergence of risks, risk management, technical carbon, process of a granulation, risks assessment.

Для достижения высокой производительности и выпуска более качественно продукта, необходимо учитывать риски, которые могут возникнуть в производственном процессе, и анализировать их. Такие риски называются производственными.

Производственный риск – это вероятность убытков или дополнительных издержек, связанных со сбоями или остановкой производствен-

ных процессов, нарушением технологии выполнения операций, низким качеством сырья или работы персонала.

Причинами появления производственных рисков могут быть повышенного процента брака производимой продукции, снижение цен, по которым планировалось реализовать продукцию, в связи с ее недостаточным качеством, увеличение расхода материальных затрат из-за перерасхода материалов, сырья, топлива, энергии, а также за счет увеличения транспортных расходов, торговых издержек, накладных и других дополнительных расходов, низкая дисциплина поставок, перебои с топливом и электроэнергией, физический и моральный износ оборудования.

Управление рисками делается на осуществление различных предупредительных организационно-технических мероприятий.

«Ярославский технический углерод» выпускает технический углерод сырье необходимое для производства резины и не только. В процесс производства входят этапы:

- слив, хранение и подготовка сырья для производства технического углерода;
- реактивный (печной) процесс получения технического углерода;
- улавливание технического углерода;
- гранулирование технического углерода;
- сушка технического углерода;
- хранение и упаковка технического углерода;

Нами были выявлены следующие риски и возможные причины на этапе гранулирования.

1. Риск образования гранул не подходящего размера (0,5-2 мм) из-за:

- излишнего увлажнения гранул (более 50 %);
- недостаточной скорости вращения ротора (300-520 об/мин);
- чрезмерной подачи смачивателя через водные форсунки;
- поломки (истирания) пальцев, (более 5 мм); применяемых для смачивания;
- поломки дозаторов, подающих смачиватель;
- сброса настроек на насосах;
- ошибки датчиков, показывающих расход смачивающей жидкости.

2. Риск образования гранул не подходящей целостности и прочности из-за:

- ошибки в концентрации смачивающей жидкости от 0,2 до 0,7% ЛСТ;
- отклонения свойств самой жидкости;
- поломки дозаторов, подающих смачиватель;

- человеческого фактора.

Для оценки рисков мы используем «Принципы FMEA». Этот метод использует командную работу. Для оценки используется трехфакторная модель. Определения составляющих риска:

- Балл вероятности возникновения опасности (O). Экспертно выставленная оценка, соответствующая вероятности возникновения данного дефекта (проблемы).
- Балл тяжести последствий (значимости) (S). Экспертно выставленная оценка, соответствующая значимости данного дефекта по его возможным последствиям.
- Балл обнаружения опасности (D). Экспертно выставленная оценка, соответствующая возможности обнаружения дефекта.

Вычисляем приоритетное число риска (ПЧР). $ПЧР = S * O * D$.

Каждое ПЧР может иметь значение от 1 до 1000. Более низкое значение ПЧР соответствует более надежному процессу и снижению рисков. Для определения этого числа потребуется обозначить процесс, который анализируем. Далее необходимо выявить возможные опасности, которые могут возникнуть в процессе. Описываем последствия опасностей, возникающих в процессе, и оцениваем баллом (S) по шкале от 1 до 10. Необходимо также выявить потенциальную причину возникновения опасности и оценить её баллом (O) по шкале от 1 до 10. Немало важно оценить первоначальные существующие меры по обнаружению опасности и дать им числовую характеристику в виде балла (D) по шкале от 1 до 10. После окончания выставления баллов, считаем число ПЧР путем перемножения баллов S, O и D каждой отдельной опасности.

Мероприятия по снижению рисков в FMEA.

Необходимо исключить причину возникновения опасности. Воспрепятствовать возникновению опасности (уменьшается параметр O). Снизить влияние опасности (уменьшается параметр S). Облегчить и повысить достоверность выявления опасности (уменьшается параметр D).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Орлов В.Ю. Производство и использование технического углерода для резины/ В.Ю.Орлов, А.М. Комаров, Л.А. Ляпина. Ярославль: Издательство Александр Рутман, 2002. 512 с.
2. Гущина Л.С. «Риски и возможности в системе менеджмента на базе MSISO 9001:2015»: учебное пособие/ Л.С. Гущин, Ю.В. Васильков. Ярославль: Академия Пастухова, 2015. 76с.
3. ISO/IEC 31010:2009 «Менеджмент риска. Принципы и руководящие указания».

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ ОСНОВ ОЦЕНКИ
УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ УСЛОВИЯМИ ОБУЧЕНИЯ
В ВУЗЕ СТУДЕНТОВ, ОСВАИВАЮЩИХ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ
(НА ПРИМЕРЕ ФГБОУ ВО «ЯГТУ»)**

П.А. Лазур, С.А. Соловьева

Научный руководитель – С.А. Соловьева, канд. хим. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается процесс маркетинга образовательных услуг на примере ГБОУ ВО «ЯГТУ». Выявляются наиболее важные критерии удовлетворенности студентов качеством образовательных услуг.

Ключевые слова: образовательные услуги, маркетинг, менеджмент качества, мониторинг удовлетворенности, анкетный опрос, потребители.

**DRAFTING METHODOICAL BASES OF SATISFACTION
SCORES CONDITIONS OF EDUCATION IN HIGHER
EDUCATIONAL INSTITUTE HARNESS MASTER'S
DEGRES EDUCATIONAL PROGRAMS
(THE EXAMPLE YAROSLAVLSTATE TECHNICAL
UNIVERSITY «YSTU»)**

P.A Lazur, S.A. Solovyeva

Sciencific Supervisor – S.A Solovyeva, Candidate of Chemistry
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

We consider the educational services marketing process by the example «YSTU». Identify the most important criteria for students' satisfaction with the quality of educational services.

Keywords: educational services, marketing, quality management, monitoring of satisfaction, questionnaire, consumers.

С переходом на рыночную экономику в России начал формироваться рынок образовательных услуг, направленный на удовлетворение нужд и потребностей людей в данной сфере. Особое значение придается сектору услуг по предоставлению возможности получения высшего образования.

Основными субъектами маркетинга образовательных услуг являются образовательные учреждения, которые формируют предложения по подготовке специалистов на различных уровнях, — академии, университеты, институты и колледжи.

Маркетинг образовательных учреждений способствует изучению рынка, прогнозированию, ценообразованию и определению наиболее перспективных направлений их развития. Посреднические структуры в сфере образования способствуют продвижению услуг с использованием различных каналов сбыта, рекламных средств информации, а в ряде случаев и финансированию участников рынка образовательных услуг.

В данной работе основное внимание было уделено услугам в системе высшего образования на примере Ярославского государственного технического университета (ЯГТУ).

В настоящее время ЯГТУ – многопрофильный вуз в котором обеспечивается подготовка около 5000 студентов очной и заочной формы обучения, в том числе 200 из стран СНГ и дальнего зарубежья. Университет обеспечивает довузовскую подготовку абитуриентов, реализацию программ высшего, дополнительного и послевузовского профессионального образования. ЯГТУ осуществляет образовательную деятельность по 54 программам высшего профессионального образования (ВПО), из которых 4 программы специалитета, 28 бакалавриата и 22 программы по направлениям магистратуры. Язык обучения - русский. Программы дополнительного профессионального образования (ДПО), включающие профессиональную переподготовку и повышение квалификации (по профилю основных образовательных программ), ведутся на базе существующих центров ДПО ЯГТУ. Общее количество реализуемых дополнительных образовательных программ – 25, в том числе программ профессиональной переподготовки – 8, программ повышения квалификации – 17.

Основные принципы формирования маркетинговой модели сферы образования должны включать ориентацию на потребителя, использование системного подхода, неоднозначность путей развития и процессы самоорганизации.

В настоящее время не выработано ни единого подхода к оценке удовлетворенности потребителей образовательных услуг. Существующие методики оценки качества услуг предполагают бальную оценку удовлетворенности потребителя перечнем факторов, включенных в анкетный

лист. Обобщающая характеристика удовлетворенности потребителя качеством услуг определяется путем умножения средних значений удовлетворенности потребителя отдельными факторами, включенными в общий показатель качества услуг, на соответствующие коэффициенты весомости (важности).

Для расчета показателя удовлетворенности потребителей предлагаются различные методики. Самый распространенный способ измерения удовлетворенности потребителя – это анкетный опрос - один из двух основных видов опросных методов, применяемый для получения эмпирической информации, касающейся объективных фактов, знаний, мнений, оценок, поведения.

Преимуществами анкетного опроса являются:

Сравнительная экономичность;
Возможность охвата больших групп людей;
Применимость к самым различным сторонам жизни людей;
Минимум влияния исследователя на опрашиваемого;
Оперативность;
Исключение неволеваемых процессов;
Сокращение временных и материальных затрат.

В моей работе главное внимание, также, будет уделено выявлению степени удовлетворенности студентов, осваивающих образовательные программы магистратуры путем анкетного опроса. Для получения конкретных данных будет необходимо разработать специализированные анкеты, которые смогут дать полную оценку качеству образования и социальной сферы ЯГТУ.

При разработке инструментария будут учитываться следующие параметры оценки студентами качества образовательных услуг, предоставляемых ЯГТУ:

- степень удовлетворенности студентов организацией учебно-образовательного процесса в ЯГТУ;
- удовлетворенность респондентов получаемым образованием, выбранной специальностью;
- самооценка студентами приобретенных профессиональных качеств за годы обучения в ЯГТУ;
- удовлетворенность респондентов организацией досуговой деятельности в университете;
- мнение студентов об уровне организации НИРС;
- оценка студентами качества преподавания отдельных дисциплин;
- мнение студентов о престижности обучения в ЯГТУ по сравнению с другими вузами г. Ярославля.

Таким образом, сосредоточив внимание на наиболее важных аспектах оценки удовлетворенности, у меня будет возможность получить

полное видение ситуации в вузе, что позволит предпринять ряд мер для улучшения проблемных сегментов в образовательной и социальной сфере. Анализ данных прошлых лет не дает впечатляющих результатов. Это говорит о том, что в вузе существуют определенные проблемы, которые необходимо решать. Моя главная задача в данной работе сводится к тому, чтобы выявить все аспекты неудовлетворенности студентов и, путем внутренних и внешних преобразований увеличить процент удовлетворенности студентов качеством образования в вузе.

Подводя итог, следует отметить, что рост конкуренции в сфере образования, ужесточение требований со стороны самих потребителей к качеству образовательных услуг, вхождение России в европейское образовательное пространство привели к тому, что ориентация на потребителя становится ключевым принципом в организации образовательного процесса и функционирования системы менеджмента качества (СМК) в любом вузе. Именно в расчете на потребителя организация должна определять цель своей деятельности и ставить задачи для ее достижения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования.
2. *Фасхиев Х.А.* Удовлетворенность потребителей и ее оценка / Х.А. Фасхиев// Маркетинг в России и за рубежом. 2010. №2. С. 39-52.
3. *Исаев В.А.* Оценка и мониторинг степени удовлетворенности потребителей образовательных услуг / В.А.Исаев, В.И. Воротилов // Инновации. 2005. №9. С. 82-84.
4. *Гаффорова Е.Б.* Создание системы менеджмента качества в вузе / Е.Б. Гаффорова// Методы менеджмента качества. 2007. №12. С. 12-16.

**РАЗРАБОТКА ДОКУМЕНТАЦИИ ПО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ КОНТРОЛЮ ПРОИЗВОДСТВА
ШОКОЛАДА НА ООО «СОБРАНИЕ»**

Н.А.Смирнова, С.А. Соловьева

Научный руководитель – С.А. Соловьева, канд. хим. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается производство шоколада на ООО «Собрание» и место технологического контроля с целью определения соответствия конкретных результатов деятельности стандартам и требованиям к качеству для обеспечения надлежащего контроля производства шоколада на всех его этапах.

Ключевые слова: шоколад, документация, технологический контроль производства.

**DEVELOPMENT OF DOCUMENTATION FOR
TECHNOLOGICAL CONTROL OF CHOCOLATE
PRODUCTION AT LLC SOBRANIE**

N.A. Smirnova, S.A. Solovyeva

Supervisor – S.A. Solovyeva, Candidate of Chemical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The paper considers chocolate production and the place of technological control at LLC Sobranie in order to determine whether the specific results of the activity correspond to the standards and quality requirements for providing proper control of chocolate production at all its phases.

Keywords: chocolate, documentation, technological control of production.

Компания ООО «Собрание», на данный момент времени, – это крупнейший производитель шоколадной и кофейной продукции торговых марок SOBRANIE, BUCHERON, SWISS ORIGINAL, SPORTMAX, CAFÉ CREAM, BOURBON, SENATOR, NAPOLETANO, ITALICA на

территории Ярославской области. Предприятие выпускает продукцию высшего качества для отечественных и зарубежных потребителей.

Благодаря инновационному подходу и политике социальной ответственности, в 2015 году фабрика получила международное признание и право работать по стандартам качества ISO 22000:2005. Данный стандарт позволяет обеспечить безопасность пищевой продукции во всей цепи ее создания вплоть до стадии конечного употребления пищевой продукции в пищу.

В сфере производства пищевой продукции, безопасность – это определяющий критерий для потребителя. Также важнейшей характеристикой, обеспечивающей конкурентоспособность продукции и организации в целом, является качество выпускаемой продукции.

Контроль качества продукции является составной частью производственного процесса и направлен на отслеживание конкретных результатов деятельности по проекту в целях определения их соответствия стандартам и требованиям к качеству и определения путей устранения причин реальных и потенциальных несоответствий.

Контроль предусматривает проверку продукции в самом начале производственного процесса и в период эксплуатационного обслуживания, обеспечивая в случае отклонения от регламентированных требований качества, принятие корректирующих мер, направленных на производство продукции надлежащего качества, надлежащее техническое обслуживание во время эксплуатации и полное удовлетворение требований потребителя. Таким образом, контроль продукции включает в себя такие меры на месте ее изготовления или на месте ее эксплуатации, в результате которых допущенные отклонения от нормы требуемого уровня качества могут быть исправлены еще до того, как будет выпущена дефектная продукция или продукция, не соответствующая техническим требованиям. Недостаточный контроль на этапе изготовления серийной продукции ведет к возникновению финансовых проблем и влечет за собой дополнительные издержки.

Контроль качества в организации включает:

- входной контроль качества сырья, основных и вспомогательных материалов, полуфабрикатов, поступающих на склады предприятия;
- производственный пооперационный контроль за соблюдением установленного технологических режимов и процессов;
- систематический контроль за состоянием оборудования, машин, контрольно-измерительных приборов, различных средств измерения, штампов, весового оборудования, новых и находящихся в эксплуатации приспособлений, условий производства и транспортировки изделий и другие проверки;
- контроль готовой продукции.

Контроль качества может завершиться следующими решениями:

- улучшение качества;
- принятие продукции;
- идентификация брака и реализация действий по управлению несоответствующей продукцией;
- переработка продукции с целью дальнейшего представления для контроля и испытаний;
- исправление процессов.

Для получения продукции высочайшего качества необходимо обеспечить контроль производства шоколада на всех этапах его производства. Технологический процесс производства шоколада включает в себя ряд важных этапов:

- плавление шоколадной массы;
- темперирование шоколадной массы;
- формование с внесением добавок или без их внесения;
- охлаждение;
- упаковка, маркировка;
- хранение.

Для обеспечения надлежащего функционирования процессов производства, организация должна постоянно актуализировать и разрабатывать документированную информацию. На данный момент на предприятии существует документация по контролю производства, которая только поверхностно охватывает все производственные процессы. В связи с расширением ассортимента продукции в компании, такая документация не позволит в полной мере контролировать технологический процесс производства шоколада.

Предлагаемая документация будет охватывать все этапы производства шоколада и описывать ведение контроля на них. Планируется разработать документы с подробной инструкцией контроля производства и корректирующими действиями на этих этапах, а также выделить контрольные точки в процессе производства. Запланировано разработать карту процесса производства шоколада, диаграмму хода действия, диаграмму декомпозиции процесса для более наглядного, структурированного представления технологии выполнения процесса, возможности управлять им и вносить изменения.

Введение нового документа будет экономически эффективно для организации, так как средства вложенные на закупку сырья окупятся за счет снижения процента бракованных изделий, что позволит получить большую прибыль без увеличения цены.

Разработка документации по технологическому контролю производства шоколада обеспечит более полный контроль процесса производ-

ства, тем самым снизится процент выхода брака, соответственно, увеличится процент выхода продукции надлежащего качества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р ISO 9001–2015. Системы менеджмента качества. Требования. М.: Стандартиформ, 2015. 32с.
2. ГОСТ Р ISO 22000-2007. Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции. М.: Стандартиформ, 2012. 36с.

РАЗРАБОТКА НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ГЕКСАФЕРРИТ БАРИЯ

И.С. Черников, С.А. Соловьева

Научный руководитель – С.А. Соловьева, канд. хим. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается необходимость разработки нормативно-методической документации на гексаферрит бария в связи с разработкой нового способа его получения с учетом требований технического регламента таможенного союза «О безопасности химической продукции».

Ключевые слова: технический регламент, технические условия, технологический регламент, паспорт безопасности, гексаферрит бария.

DEVELOPMENT OF REGULATORY AND PROCEDURAL DOCUMENTATION FOR BARIUM HEXAFERRITE

I.S. Chernikin, S.A. Solovyeva

Scientific Supervisor – S.A. Solovyeva, Candidate of Chemical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The paper considers the need to develop regulatory and procedural documentation for barium hexaferrite it is connected with the new method to produce barium hexaferrite taking into account technical regulations of the Customs Union «On Safety of Chemical Products».

Keywords: technical regulations, technical specifications, technological regulations, safety data sheet, barium hexaferrite.

Техническое регулирование продукции химической промышленности в последнее время активно развивается. В ближайшее время будет принят технический регламент таможенного союза «О безопасности химической продукции».

Данный технический регламент устанавливает обязательные для применения и исполнения на единой таможенной территории Таможенного союза требования к химической продукции, выпускаемой (выпущенной) на рынок, и связанным с требованиями к химической продукции процессам производства, использования, хранения, перевозки (транспортирования), реализации, утилизации, а также правила и формы оценки

соответствия, правила идентификации, требования к терминологии, упаковке, маркировке и правилам ее нанесения.

Принятым техническим регламентом устанавливаются область применения, основные понятия, требования безопасности, правила обращения химической продукции на рынке, правила ее идентификации и классификации, маркировки и оценки соответствия, а также нотификации новых химических веществ.

В частности, техническим регламентом утверждены три формы оценки соответствия химической продукции требованиям данного ТР:

1. Учетная государственная регистрация.
2. Разрешительная государственная регистрация.
3. Государственный надзор.

Учетная государственная регистрация предназначена для следующих случаев:

- сведения о химической продукции включены в реестр химических веществ и смесей;
- в состав химической продукции не входят запрещенные или ограниченные к применению химические вещества, включенные в реестр;
- химическая продукция содержит включенные в реестр ограниченные к применению смеси, концентрация которых не превышает значений предельного содержания.

В свою очередь, разрешительная государственная регистрация предусмотрена для:

- новой химической продукции;
- химической продукции, содержащей ограниченные к применению химические вещества, концентрация которых превышает установленные в техническом регламенте значения.

При этом действие национального технического регламента не будет распространяться на химическую продукцию для научных работ, полезные ископаемые в стадии залегания, лекарственные средства, парфюмерно-косметическую продукцию и некоторые другие виды химической продукции.

Химическая продукция, отнесенная к объекту технического регулирования, находящаяся в обращении, должна сопровождаться зарегистрированным Паспортом безопасности.

Вступление в силу технического регламента ожидается 1 июля 2021 года.

В настоящее время в различных отраслях промышленности широко используются магнитотвёрдые материалы. Одним из наиболее перспективных материалов является гексаферрит бария. Гексаферрит бария, имеющий химический состав $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$, является магнитно-твёрдым веществом с гексагональной структурой.

Гексаферрит бария $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ привлекает большое внимание из-за его превосходных магнитных свойств и потенциальных применений в различных областях. Основным преимуществом полимерных магнитов, по сравнению с металлическими или керамическими, является их лёгкая формуемость, стабильность размеров и низкая стоимость.

Ферриты широко используются в промышленности бытовых электроприборов, производстве игрушек, дверных амортизаторов, автоматических дверных переключателей, таймеров. Важное применение магнитные эластомеры нашли в медицине в качестве магнитотерапевтических средств, а также нетоксичных магнитных элементов при биопротезировании и создании искусственного сердца.

Основными способами получения гексаферрита бария являются термические и химические методы. Но эти методы имеют ряд недостатков: протекают в несколько этапов в течение длительного времени; требуют большое количество различных реагентов; процесс осуществляется при высоких температурах.

В связи с разработкой нового способа получения гексаферрита бария необходимо разработать нормативно-методическую документацию на это вещество. Способ получения гексаферрита бария включает стадию получения суспензии гексаферрита, которую осуществляют электрохимическим методом, осаждение полученной суспензии в нейтральной или слабощелочной среде, сушку. Электрохимический метод отличается простотой, дешевизной аппаратного оформления и возможностью управления интенсивностью процесса образования мелкодисперсного ферритового порошка путем изменения параметров электролиза.

В нормативно-методическую документацию на гексаферрит бария входит:

1. Технические условия
2. Технологический регламент
3. Паспорт безопасности

Технические условия (ТУ) — документ, устанавливающий технические требования, которым должны удовлетворять конкретное изделие, материал, вещество и пр. или их группа.

Технические условия являются техническим документом, который разрабатывается по решению разработчика и/или изготовителя или по требованию заказчика (потребителя) продукции. Технические условия являются неотъемлемой частью комплекта конструкторской или другой технической документации на продукцию, а при отсутствии документации должны содержать полный комплекс требований к продукции, её изготовлению, контролю и приемке.

Состав, построение и оформление технических условий на гексаферрит бария должны соответствовать требованиям ГОСТ 2.114-2016 «Единая система конструкторской документации. Технические условия».

Технологический регламент является основным техническим документом, определяющим оптимальный технологический режим, порядок проведения операций технологического процесса, обеспечивающий выпуск продукции требуемого качества, безопасные условия эксплуатации производства, а также выполнения требований по охране окружающей среды.

Технологический регламент следует разрабатывать для технологического процесса производства определенных видов продуктов (или полупродуктов) заданного качества.

Технологический регламент на гексаферрит бария разрабатывается в соответствии с положением «О технологических регламентах производства продукции на предприятиях химического комплекса».

Паспорт безопасности является обязательной составной частью технической документации на химическую продукцию (вещество, смесь, материал, отходы промышленного производства) и предназначен для обеспечения потребителя достоверной информацией по безопасности промышленного применения, хранения, транспортирования и утилизации химической продукции, а также ее использования в бытовых целях.

Создание паспорта безопасности на гексаферрит бария регламентируется ГОСТ 30333-2007 «Паспорт безопасности химической продукции. Общие требования»

Разработанная новая документация на гексаферрит бария позволит установить технические требования, которым должен удовлетворять материал, определить оптимальный технологический режим, порядок проведения операций технологического процесса, безопасные условия эксплуатации производства, а также выполнения требований по охране окружающей среды, обеспечить потребителя достоверной информацией по безопасности промышленного применения, хранения, транспортирования и утилизации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление правительства Российской Федерации от 7 октября 2016 г. № 1019 «О техническом регламенте «О безопасности химической продукции»».
2. ГОСТ 2.114-2016 Единая система конструкторской документации. Технические условия.
3. Положение о технологических регламентах производства продукции на предприятиях химического комплекса.
4. ГОСТ 30333-2007. Паспорт безопасности химической продукции. Общие требования.
5. Патент RU2554200C2 Способ получения гексаферрита бария / Сахиба Зияддин Кзы Калаева, Владимир Михайлович Макаров, Нина Сергеевна Яманина, Анатолий Михайлович Шипилин, Александр Витальевич Шевелев, Михаил Анатольевич Шипилин.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ СТАНДАРТИЗАЦИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

А.С. Дементьева, Н.И. Вершинина

Научный руководитель – Н.И. Вершинина, канд. техн. наук,
доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматриваются нормативные документы, применяющиеся в строительстве, а также методы стандартизации, которые чаще всего используются в строительстве.

Ключевые слова: строительство, стандартизация, нормативные документы, продукция

THE USE OF STANDARDIZATION METHODS FOR INCREASE IN EFFICIENCY IN QUALITY CONTROL IN A CONSTRUCTION COMPANY

A.S. Dementyeva, N.I. Vershinina

Scientific Supervisor – N.I. Vershinina, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl state technical university

In this article, we consider reference documents used in construction as well as standardization methods, which are most frequently used in construction.

Keywords: construction, standardization, reference documents, production.

Одной из функций стандартизации является обеспечение системы единых требований к качеству продукции, принятых в России. В строительстве типовые детали и конструкции, проверенные всесторонне при эксплуатации, стандартизируют, после чего они становятся обязательными как для заводского изготовления, так и для применения. Стандартизуемые элементы в экономике Российской Федерации регламентируются национальными и межгосударственными стандартами. На детали, конст-

рукции и изделия в этих документах предусмотрены размеры и допуски, технические характеристики, содержатся описание внешнего вида, методов испытаний, условий хранения и транспортирования. Нормативные документы Российской Федерации создаются в соответствии с экономическими условиями, законодательством и структурой управления на базе действующих технических норм, правил и государственных стандартов.

В строительстве система нормативных документов представляет собой совокупность взаимосвязанных документов, принимаемых компетентными органами исполнительной власти и управления строительством, предприятиями организациями. Главная направленность вновь разрабатываемых нормативных документов системы - защита прав и охраняемых законом интересов потребителей строительной продукции, общества и государства при развитии самостоятельности и инициативы предприятий, организаций и специалистов.

Основой системы нормативных документов в строительстве являются Градостроительный кодекс РФ и Закон «О техническом регулировании». В неё включены все требуемые нормативно-технические документы: регламенты, национальные стандарты, сборники технических норм по строительству и другие.

К нормативно-техническим документам, которые используются в строительстве, относятся:

1. технические регламенты - документы, которые устанавливают обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции, в том числе зданиям, строениям и сооружениям или к связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации);
2. национальные стандарты (ГОСТ Р) - стандарты, утвержденные национальным органом Российской Федерации по стандартизации; документы, в которых в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг;
3. межгосударственные строительные нормы и правила и межгосударственные стандарты, введенные в действие на территории Российской Федерации;
4. стандарты отраслей, нормы технологического проектирования и другие нормативные документы, принимаемые отраслевыми министерствами в соответствии с их компетенцией;

- 5.стандарты организаций (СТО) принимают предприятия и общественные объединения по организации и технологии производства, а также по обеспечению качества продукции; эти стандарты могут использоваться другой организацией только по договору с авторской организацией;
- 6.руководящие документы (РД) принимают (утверждают) органы надзора и контроля в установленном порядке;
- 7.сводоы правил по проектированию и строительству (СП).

Для достижения целей стандартизации и выполнения её принципов используют специальные приемы или совокупности приемов, которые называют методами стандартизации. К основным методам стандартизации относят: систематизацию; селекцию; симплификацию; типизацию; оптимизацию; унификацию; агрегатирование; упорядочение объектов стандартизации; классификацию, кодирование, каталогизацию. В строительстве в основном используют следующие методы.

Систематизация- деятельность, заключающаяся в научно обоснованном последовательном классифицировании и ранжировании совокупности конкретных объектов стандартизации. Систематизация относится к числу общенаучных методов и широко применяются в различных областях науки и техники, а также в технологиях. Систематизация тесно связана с принципами управления многообразием и эффективностью.

Селекция - деятельность, заключающаяся в отборе таких конкретных объектов, которые признаются целесообразными для дальнейшего производства и применения в общественном производстве. Селекция основывается на принципах управления многообразием, эффективности и перспективности.

Симплификация - деятельность, заключающаяся в определении таких конкретных объектов, которые признаются не перспективными и нецелесообразными для дальнейшего производства и применения. Симплифицированные объекты исключаются из рассмотрения как морально устаревшие или по другим критериям, что делает невозможным их дальнейшее производство и поставку на рынок.

Типизация объектов стандартизации - деятельность по созданию типовых (образцовых) объектов - конструкций, технологических правил, форм документации. Метод типизации находит широкое применение в строительстве (типовые здания и сооружения).

Оптимизация объектов стандартизации заключается в нахождении оптимальных главных параметров (параметров назначения), а также значений всех других показателей качества и экономичности.

Унификация (управление многообразием) – метод стандартизации, заключающийся в приведении объектов одинакового функционального назначения к единообразию за счет установления рациональной номенклатуры и характеристик составляющих элементов (размеров, типов, дета-

лей и т.д.). Унификация наиболее наглядно предстает в виде рядов предпочтительных чисел.

Предпочтительные числа в виде рядов позволяют согласовать параметры и размеры изделия со всеми связанными с ними видами изделий, выпускаемыми в различных странах (например, ряды размеров тары и упаковки, электрических характеристик, мощностей электродвигателей и т.д.). Ряды предпочтительных чисел следует предпочитать любым другим числам при конструировании изделий, при проведении работ по унификации. Предпочтительные числа применяются в строительной промышленности. Для строительной продукции (жилых и производственных зданий) эти идеи представлены в *виде модульной координации размеров в строительстве - МКРС*.

Агрегатирование - это метод создания машин, приборов и оборудования из отдельных стандартных унифицированных узлов, многократно используемых при создании различных изделий на основе геометрической и функциональной взаимозаменяемости.

Таким образом, для повышения эффективности управления качеством в строительстве должны соблюдаться требования федеральной системы нормативно-технических документов, которые должны быть дополнены требованиями документов организации, решающими конкретные задачи. При разработке этих документов необходимо использовать различные методы стандартизации, среди которых одним из самых эффективных в строительстве является типизация.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 №184-ФЗ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/.
2. «Статистические методы повышения качества» / Под ред. Х. Кумэ. М.: Финансы и статистика, 1990. 304с.
3. Градостроительный кодекс РФ (ГрК РФ 2015). [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/.

**АКТУАЛИЗАЦИЯ НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ
СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА
(НА ПРИМЕРЕ ФГБОУ ВО «ЯГТУ»)**

Н.В. Савина, Н.И. Вершинина

Научный руководитель – Н.И. Вершинина, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассмотрена система менеджмента качества в образовании на примере ГБОУ ВО «ЯГТУ». Проанализирована динамика разработки системы менеджмента качества в соответствии с международным стандартом ИСО 9001.

Ключевые слова: качество, качество образования, образовательный процесс, система менеджмента качества, модель качества, образовательные услуги, документация.

**ACTUALIZATION OF REGULATORY DOCUMENTS OF
QUALITY MANAGEMENT SYSTEM (THE EXAMPLE
YAROSLAVL STATE TECHNICAL UNIVERSITY «YSTU»)**

N.V. Savina, N.I. Vershinina

Scientific Supervisor – N.I. Vershinina, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

We consider the quality management system in education for example «YSTU». Survey the development of the quality management system in accordance with the international standard ISO 9001.

Keywords: quality, education quality, educational process, quality management system, quality model, educational services, documentation.

Проблема обеспечения качества образования в России требует особого внимания и определяется целым рядом аспектов, из которых основными являются усиление конкуренции между вузами на рынке обра-

зовательных услуг, а также вступление России в общее европейское образовательное пространство, которое требует унификации процессов и гарантии качества предоставляемых образовательных услуг. Качество в настоящее время рассматривается, как способность удовлетворять требования потребителя. Выводы о качестве образовательной деятельности будут наиболее объективными, если в них найдут отражение мнения всех заинтересованных сторон, а также отзывы выпускников и требования потенциальных работодателей. Управление качеством образования предполагает управление, как результатами, так и каждым этапом образовательного процесса, что в современных условиях может быть обеспечено только при наличии эффективной системы менеджмента качества.

Система менеджмента качества (СМК) – это подход к управлению организацией, нацеленный на качество производимой услуги (продукции), который основывается на участии всех ее членов (персонала во всех подразделениях и на всех уровнях организационной структуры) и направлен на достижение долгосрочного успеха и выгоды для членов организации и общества путем удовлетворения требований потребителя. В России СМК внедряют на основе международного стандарта ISO 9001, который адаптирован в нашей стране в качестве национального стандарта под обозначением ГОСТ Р ИСО 9001. Разница между национальной копией и оригиналом, созданным Международной организацией по стандартизации (ISO) заключается лишь в трудностях перевода, а значит, почти отсутствует. СМК в образовании рассматривается как основа для осуществления поставленных целей, перехода на новую ступень организации труда, осуществления контроля над процессом и результатом подготовки специалистов и управления ими. Сертифицированная СМК является гарантией качества образовательного процесса для существующих и потенциальных потребителей, основой конкурентного преимущества ВУЗа.

Разработка СМК в ЯГТУ в соответствии с международным стандартом ИСО 9001 была проведена в основном в 2005 – 2007 г. Основным подразделением, обеспечивающим выполнение работ, методическую поддержку и координацию деятельности структурных подразделений по разработке, внедрению и совершенствованию СМК ЯГТУ, является отдел управления качеством (ОУК). Немецким органом по сертификации систем управления DQS (ООО ССУ «ДЭКУЭС») проведена ее сертификация по международному стандарту ИСО 9001:2000.

В книге процессов и Руководству по качеству ЯГТУ разработана и отражена процессная модель СМК университета, определяющая основные, управляющие и поддерживающие процессы, необходимые для реализации стратегии развития вуза, Политики и целей в области качества. Основные процессы ЯГТУ связаны с выполнением основных видов деятельности университета: оказание образовательных услуг в сфере ВПО и

ДПО, осуществление научно-исследовательской деятельности. Ответственными за процессы являются представители высшего руководства и руководители подразделений, осуществляющие руководство соответствующей деятельностью в рамках установленной системы ответственности и полномочий, и обладающие необходимым опытом, навыками и профессиональными знаниями. Ответственность руководства по процессам СМК отражена в Матрице ответственности и Книге процессов.

Оценка влияния ключевых процессов на качество подготовки выпускников осуществляется в рамках проведения анализа функционирования СМК со стороны руководства. Для каждого процесса СМК разработаны критерии результативности, по которым оценивается степень достижения целей процесса.

В ЯГТУ продолжается работа по документированию процессов СМК. Порядок выполнения процессов основной деятельности университета по этапам, операциям описывается в документации системы менеджмента качества ЯГТУ, включающей в себя:

- Политику и цели в области качества;
- Руководство по качеству ЯГТУ – 2010;
- обязательные документированные процедуры, требуемые стандартом ГОСТ ISO 9001-2011;
- документы, необходимые для планирования, осуществления и управления процессами деятельности университета;
- записи.

Фонд внутренних нормативных документов, описывающих структуру процессов и отдельные процедуры в СМК ЯГТУ, включает более 100 документов. Описание процессов в Книге процессов ЯГТУ и стандартах организации производится с применением методологии IDEF0.

В настоящее время ведутся работы по оптимизации системы управления процессами СМК и их результативностью. Критерии результативности, методы и периодичность их оценки установлены для всех процессов. Определение руководителями процессов основных измеряемых характеристик, показателей результативности процессов, методов и периодичности их оценки осуществляется на основе сложившейся практики мониторинга: деятельности вуза по лицензионным и аккредитационным показателям, показателям самоаттестации кафедр; образовательного процесса по результатам производственных практик, межсессионных аттестаций и экзаменационных сессий, итоговых государственных аттестаций; результатов научно-исследовательской деятельности; деятельности подразделений при проведении внутренних аудитов; работы профессорско-преподавательского состава, аспирантов и докторантов; удовлетворенности потребителей образовательных услуг; трудоустрой-

ва выпускников; компетентности персонала; финансовых показателей деятельности вуза.

Результаты оценки хода выполнения документированных процессов (с периодичностью не реже 1 раза в год) используются: для дальнейшего совершенствования образовательной и научной деятельности университета, улучшения материально-технического и информационного обеспечения, для совершенствования нормативной основы деятельности ЯГТУ.

Была изучена и проанализирована организационно-нормативная документация ЯГТУ, состоящая из положений, правил, стандартов организации, должностных и методических инструкций, общее количество которых составляет 76 документов(рисунок 1).

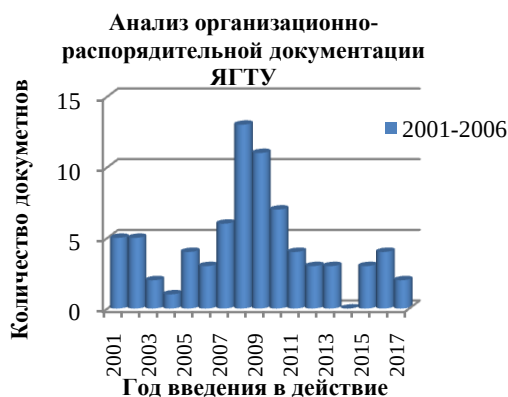


Рис. 1. Анализ организационно-распорядительной документации ЯГТУ

Из рисунка следует, что в период с 2001 года по 2010 год было введено в действие 40 положений, 1 правило, 14 стандартов организации, 1 должностная и 1 методическая инструкции, т.е. больше 50 % от всех действующих документов. Однако многие из этих документов требуют актуализации в связи с введением в действие в последние годы новых федеральных и международных документов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.ГОСТ ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.
- 2.ГОСТ ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования.
- 3.Менеджмент качества [Электронный ресурс]: Описание системы менеджмента качества. Режим доступа: <http://www.ystu.ru>
- 4.Книга процессов ЯГТУ / Ярослав. гос. техн. ун-т. Ярославль, 2010. 69 с.

НОРМАТИВНО–МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОЗДАНИЯ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМИТЕТОВ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

Е.Е. Никитина, В.А. Иванова

Научный руководитель – В.А. Иванова, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

В работе рассматривается нормативно–методическое обеспечение создания и деятельности технического комитета по стандартизации, порядок создания и деятельность технического комитета по стандартизации.

Ключевые слова: *технический комитет по стандартизации, создание, структура, деятельность.*

REGULATORY AND METHODOLOGICAL SUPPORT THE ESTABLISHMENT AND ACTIVITIES TECHNICAL COMMITTEES ON STANDARDIZATION

E.E. Nikitina, V.A. Ivanova

Scientific Supervisor – V.A. Ivanova, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The paper examines normative and methodological support of creation and activity of the technical Committee for standardization, the establishment and activities of the technical Committee for standardization.

Keywords: *technical standardization Committee, the establishment, structure, activities.*

Технический комитет (по стандартизации) (далее ТК): установленная национальным органом по стандартизации форма сотрудничества юридических и физических лиц (предприятий, организаций, органов исполнительной власти, экспертов, других специалистов и т.д.), осуществляемого на добровольной основе в целях организации и проведения работ в области национальной, региональной и международной стандартизации

по закрепленным объектам стандартизации или областям деятельности[2].

ТК по стандартизации являются одним из значимых элементов организационно-функциональной структуры национальной системы стандартизации. Именно ТК должны осуществлять экспертизу проектов национальных стандартов и предварительных национальных стандартов, проектов общероссийских классификаторов и иных документов в области стандартизации, оценивая возможность и целесообразность принятия каждого такого акта, и представлять проекты стандартов в национальный орган по стандартизации на утверждение в соответствии с нормами, выполнять иные функции и полномочия в сфере стандартизации.

ТК по стандартизации создаются федеральным органом исполнительной власти в сфере стандартизации – Росстандартом[1].

В состав ТК могут входить представители федеральных органов исполнительной власти, Государственной корпорации по атомной энергии "Росатом", иных государственных корпораций, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и муниципальных образований, научных организаций, в том числе осуществляющих деятельность в сфере стандартизации, изготовителей, исполнителей, общественных объединений потребителей[1].

ТК участвуют в подготовке предложений о формировании государственной политики Российской Федерации в сфере стандартизации.

Создание ТК по стандартизации и формирование их составов осуществляются федеральным органом исполнительной власти в сфере стандартизации - Росстандартом с учетом следующих принципов:

- 1) добровольное участие;
- 2) равное представительство сторон;
- 3) соблюдение целей и задач стандартизации, установленных в статье 3 настоящего Федерального закона;
- 4) открытость и доступность информации о создаваемом техническом комитете по стандартизации.

ТК объединяет предприятия и организации (далее - организации), являющиеся непосредственными участниками рынка продукции и услуг в области деятельности ТК или имеющие косвенный интерес в данной области, а также физических лиц, являющихся специалистами в сфере деятельности ТК.

Создание ТК по стандартизации регламентируется Федеральным законом от 29 июня 2015 г. N 162-ФЗ "О стандартизации в Российской Федерации" и ГОСТ Р 1.1-2013. «Стандартизация в Российской Федерации. Технические комитеты по стандартизации. Правила создания и деятельности»[1].

В соответствии с ГОСТ Р 1.1-2013 «Стандартизация в Российской Федерации. Технические комитеты по стандартизации. Правила создания и деятельности» ТК по стандартизации имеют следующую типовую структуру (рисунок 1): председатель по стандартизации; заместитель председателя; ответственный секретарь; секретариат; подкомитеты (ПК), образуемые по группам закрепляемых за ними объектов стандартизации и (или) направлениям деятельности; секретариаты ПК; временные и постоянные рабочие группы (РГ) в составе отдельных ПК, а также рабочие группы, образуемые из представителей ряда смежных ПК в рамках данного ТК; временные и постоянные рабочие группы, образуемые из представителей ряда смежных ТК по стандартизации.

Создание ТК проходит в несколько основных этапов:

1) Начало формирования технического комитета.

Организация, проявившая инициативу по созданию ТК и готовая взять на себя ведение секретариата ТК, направляет соответствующее предложение в национальный орган по стандартизации вместе с проектом уведомления о начале формирования ТК.

Организация, готовая взять на себя ведение секретариата ТК, готовит следующие документы:

- проект положения о данном комитете на основе типового положения о ТК;
- проект перспективной программы работы ТК на ближайшие три-семь лет;
- перечень стандартов и сводов правил, действующих в Российской Федерации на национальном уровне в области деятельности ТК;
- перечень международных и европейских региональных стандартов, относящихся к области деятельности ТК.

2) Завершение формирования ТК по стандартизации.

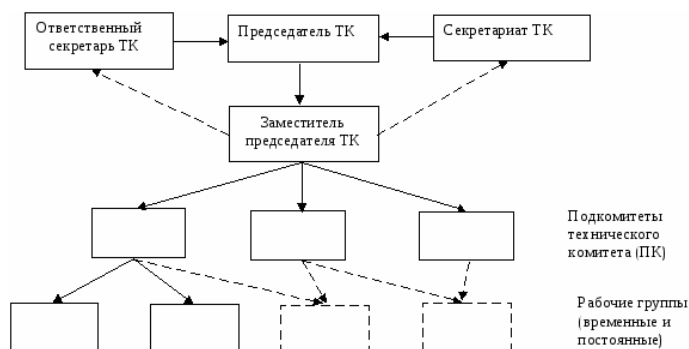


Рис. 1. Типовая структура ТК по стандартизации

Национальный орган по стандартизации на основании поступивших заявок на участие в ТК осуществляет отбор членов комитета, исходя из принципа формирования ТК на паритетных началах, и определяет председателя ТК, его заместителя (заместителей) и ответственного секретаря ТК и организацию, которой может быть предложено выполнение функций по ведению секретариата ТК.

При создании ТК национальный орган по стандартизации утверждает положение о данном комитете.

3) Регистрация ТК по стандартизации.

При регистрации нового ТК присваивают его обозначение, которое включает индекс "ТК" и идентификационный номер, являющийся следующим в порядке возрастания после номера последнего ранее зарегистрированного ТК[2]. Например:

- Основные принципы обеспечения безопасности электрооборудования, его маркировки и идентификации – ТК 062;

- Бумага и картон электроизоляционные – ТК 158.

Сведения о созданном ТК вносят в автоматизированную информационную систему (АИС) "Технические комитеты", которую использует национальный орган по стандартизации, а уведомление о создании ТК публикуют в печатном издании федерального органа исполнительной власти по техническому регулированию и размещают в Интернете на официальном сайте национального органа по стандартизации.

Реестр действующих ТК ведет национальный орган по стандартизации, который размещает его в Интернете на своем официальном сайте. В настоящий момент реестр действующих технических комитетов располагается на сайте Росстандарта.

Порядок создания ТК по стандартизации представлен на рисунке 2.

Технический комитет будет иметь типовую структуру представленную на рисунке 1, включающую председателя ТК по стандартизации; заместителя председателя; ответственного секретаря; секретариата; подкомитетов (ПК); секретариатов ПК; временных и постоянных рабочих групп (РГ).

Таким образом, нормативно-методическим обеспечением создания технических комитетов по стандартизации является - Федеральный закон от 29 июня 2015 г. N 162-ФЗ "О стандартизации в Российской Федерации" и ГОСТ Р 1.1-2013 «Стандартизация в Российской Федерации. Технические комитеты по стандартизации. Правила создания и деятельности», а нормативно-методическим обеспечением деятельности технических комитетов по стандартизации – Положение о техническом комитете по стандартизации.

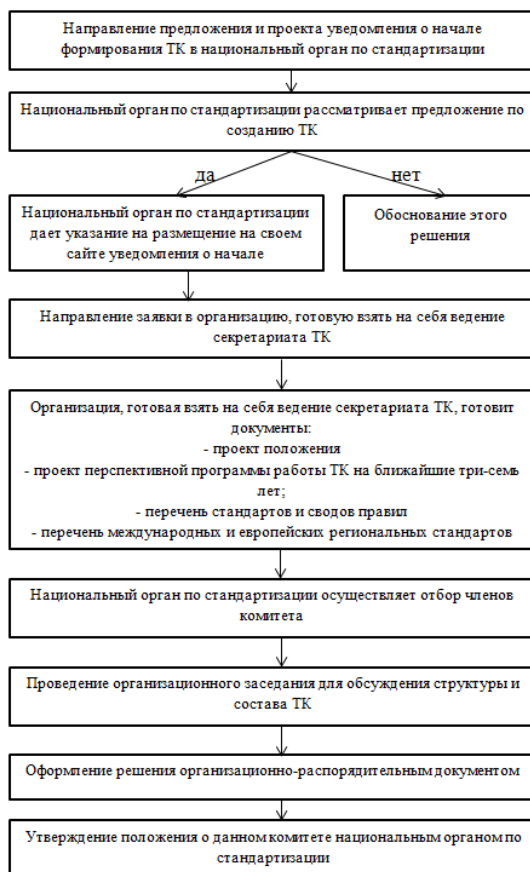


Рис. 2. Порядок создания ТК по стандартизации

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 29 июня 2015 г. N 162-ФЗ "О стандартизации в Российской Федерации".
2. ГОСТ Р 1.1-2013. Стандартизация в Российской Федерации. Технические комитеты по стандартизации. Правила создания и деятельности. Стандартиформ, 2014. 13 с.
3. Блюменцев А.М. ТК по стандартизации «Геологическое изучение недр» ТК 421 в условиях действия закона «О техническом регулировании» / А.М. Блюменцев, М.Г. Абросимов // Разведка и охрана недр. 2006. № 1. С. 51-53.
4. Андриченко Л.В. «Правовой статус технических комитетов по стандартизации в Российской Федерации» / Л.В. Андриченко, В.Ю. Лукьянова // Журнал российского права. 2014. № 5(209). С. 22-29.

АНАЛИЗ МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ЛИТЕЙНОГО КОКСА

А.В. Баранова, Е.О. Шамина, В.А. Иванова

Научный руководитель – В.А.Иванова, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

В работе рассмотрено понятие влажности, как одного из показателей качества литейного кокса. Изучены существующие методы определения влажности кокса. Представлен эксперимент по измерению влажности литейного кокса товарной крупности.

Ключевые слова: литейный кокс товарной крупности, влажность, метод измерения влажности кокса.

ANALYSIS OF METHOD OF MEASUREMENT OF MOISTURE OF FOUNDRY COKE

A.V. Baranova, E.O. Shamina, V.A. Ivanova

Supervisor – V.A. Ivanova, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The work examines the concept of moisture as one of the indicators of the quality of foundry coke. The existing methods for determining the moisture content of coke have been studied. The experiment on moisture measurement of foundry coke of marketable size is presented.

Keywords: foundry coke marketable size, moisture, method for measuring the moisture of coke.

Одним из показателей качества литейного кокса в соответствии с требованиями ГОСТ 3340-88[1] является влажность. В данном стандарте прописано, что массовая доля общей влаги в рабочем состоянии топлива (W_p , %) не зависит от марки кокса и не должна превышать 5,0%.

Повышенное содержание влаги в коксе понижает теплоту его сгорания вследствие уменьшения содержания горючих компонентов, а так-

же из-за увеличения расхода теплоты на ее испарение и поэтому сказывается на тепловом состоянии плавки [2]. Нестабильность влажности кокса вызывает колебание содержания углерода, что отрицательно влияет на тепловое состояние печи и требует ведения плавки с определенным резервом тепла, что приводит к перерасходу кокса и снижению производительности печей [3]. Колебание влажности кокса отрицательно сказывается на работе печи при условии загрузки кокса по массе, поэтому требует корректировки расчета шихты [4].

Метод определения общей влаги в коксе установлен ГОСТ 27588-91. Метод заключается в высушивании навески кокса в воздушной среде при 200°C до постоянной массы и определении потери ее массы в процентах. При соблюдении указанных условий кокс не подвержен окислению.

Массовую долю общей влаги (W_t^r) вычисляют по формуле (1) при взвешивании в контейнере и по формуле (2) при взвешивании на противне

$$W_t^r = \frac{(m_1 - m_2) - (m_3 - m_4)}{(m_1 - m_2)} \cdot 100, \quad (1)$$

где m_1 - масса контейнера с пробой, г;
 m_2 - масса сухого пустого контейнера, г;
 m_3 - масса противня с пробой после нагревания, г;
 m_4 - масса сухого пустого противня, г;

$$W_t^r = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \cdot 100, \quad (2)$$

где m_1 - масса противня, г;
 m_2 - масса противня с коксом до высушивания, г;
 m_3 - масса противня с коксом после высушивания, г

Если проба в процессе приготовления была подвергнута воздушной сушке, содержание общей влаги вычисляют по формуле

$$X + W(1 - \frac{X}{100}), \quad (3)$$

где X - потери при сушке на воздухе исходной пробы в процентах по массе;

W - остаточная влага воздушно-сухой пробы в процентах по массе [5].

Стоит отметить, что в данном методе в качестве пробы используется навеска измельченного кокса до размера частиц менее 0,25 мм. При этом известно, что влажность кокса зависит от крупности [2, 6, 7], а ли-

тейный кокс отличается большими классами крупности. Поэтому были проведены исследования по определению влияния крупности на величину влажности кокса, а также исследования по установлению возможности определять влажность кокса товарной крупности.

Для проведения эксперимента было сформировано пять групп образцов из различных партий. Каждую группу составляли образцы различной крупности: 40-60 мм, 60-80 мм, 80 мм и более.

Отобранные образцы кокса были помещены на 21 день в условия, приближенные к реальным условиям хранения и транспортировки кокса на открытом пространстве. Здесь кокс был подвержен влиянию осадков, изменению влажности и температуры воздуха.

Ежедневно проводились замеры влажности и температуры воздуха, проводились измерения массы образцов кокса до и после эксперимента и определялась влажность каждого образца. Для определения влажности образцы кокса прокаливались партиями в муфельной печи при температуре 200°C в течение 40 минут.

На основании полученных данных была определена массовая доля общей влаги образцов товарной крупности по следующей формуле

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100, \quad (4)$$

где W – массовая доля влаги в образце литейного кокса, %;

m_1 – масса образца до высушивания, г;

m_2 – масса образца после высушивания, г.

Далее с применением статистических была проведена обработка экспериментальных данных с целью оценить, какие условия окружающей среды оказывают наибольшее влияние на изменение влажности кокса. В соответствии с ГОСТ Р 50779.22-2005 и ГОСТ Р 50779.24-2005 были определены точечная оценка и доверительный интервал среднего результатов измерений, послужившие для установления влияния параметров литейного кокса различных партий и крупности на изменение влажности, проведена проверка отклонения распределения вероятностей от нормального распределения в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 5479-2002.

По получившимся результатам была выявлена корреляционная связь между относительной влажностью образцов и условиями окружающей среды – температура и влажность воздуха. Наиболее сильная корреляционная связь была установлена между относительной влажностью образцов кокса и влажностью воздуха. Были получены следующие уравнения зависимости и значения коэффициентов корреляции:

Для кокса класса крупности 40-60 мм.:

$$y = 54,42 + 3,27x; r = 0,89;$$

Для кокса класса крупности 60-80 мм.:

$$y = 57,75 + 2,58x; r = 0,73;$$

Для кокса класса крупности > 80мм.:

$$y = 57,28 + 3,49x; r = 0,74;$$

где y – относительная влажность образцов кокса;

x – значение влажности воздуха;

r – коэффициент корреляции.

Значения коэффициентов корреляции $r = 0,73$, $r = 0,74$ и $r = 0,89$ свидетельствуют о наличии сильной корреляции. Таким образом, можно сделать вывод о том, что на изменение влажности литейного кокса влажность окружающей среды оказывает значительное влияние. Поэтому при хранении кокса стоит максимально учесть этот фактор, и по возможности минимизировать влияние условий среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.ГОСТ 3340-88 Кокс литейный каменноугольный. Технические условия.
- 2.Иванов Е.Б.Технология производства кокса / Е.Б. Иванов, Д.А. Мучник. Издательское объединение «Вища школа», 1976. 232 с.
- 3.Пинчук С.И. Системный анализ природы качества доменного кокса / С.И. Пинчук // Кокс и химия. 2001. №8. С.12-18.
- 4.Иванова В.А. Качество литейного кокса: монография. Ярославль: Издательство ЯГТУ, 2014. 144 с.
- 5.ГОСТ 27588-91 (ИСО 579-81) Кокс каменноугольный. Метод определения общей влаги
- 6.Металлургическое топливо: справочник / М.Б. Равич, С.С. Дворин, А.Я. Ленков, С.И. Певзнер; под ред. И.Н. Сушкина, Г.Ф. Кнорре, Т.А. Зикеева. М.: Металлургия, 1965. 653 с.
- 7.Щукин П.А. Исследование свойств металлургического кокса / П.А. Щукин. М.: Металлургия, 1971. 184 с.

СОКРАЩЕНИЕ ДОЛИ ПОВЕРОЧНЫХ РАБОТ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

М.А. Карпова, А.Н. Попков

Научный руководитель – А.Н. Попков, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматриваются процедуры проведения поверочных и калибровочных работ, их особенности и тождественность. Показаны проблемы, связанные с проведением поверочных работ в Российской Федерации и предложены пути по сокращению доли поверочных работ в процессе эксплуатации средств измерений.

Ключевые слова: поверка, калибровка, средство измерений, обеспечение единства измерений.

THE DECREASE IN THE PROPORTION OF WORKS OF VERIFICATIONS DURING THE OPERATION OF MEASURING INSTRUMENTS

M.A. Karpova, A.N. Popkov

Scientific Supervisors – A.N. Popkov, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University, Russia

The article discusses procedures for the verification and calibration of the works, their characteristics and identity. Problems related to verification work in the Russian Federation and are shown ways of reducing the proportion of works of verifications during the operation of measuring instruments are suggested.

Keywords: calibration test, calibration, measuring instrument, ensuring uniformity of measurements.

Проблема обеспечения высокого качества продукции тесным образом связана с проблемой качества измерений. Между ними явно прослеживается непосредственная связь: там, где качество измерений не соответствует требованиям технологического процесса, невозможно достичь высокого уровня качества продукции. Поэтому обеспечение качества в

значительной степени зависит от успешного решения вопросов, связанных с точностью измерений параметров качества готовых изделий.

Единство измерений - состояние, процесс измерений, результаты которых выражаются в общепринятых, законных единицах, характеризующихся размерами равными в установленных пределах размерам единиц, воспроизводимых эталонам первичного образца. При этом отклонения результатов измерений прогнозируются с заданной вероятностью, не выходя за установленные пределы. Именно привязка измерений к государственным эталонам является наиболее важным условием обеспечения единства измерений.

В соответствии [1] с контроль сохранности и экспериментальное определение метрологических характеристик средств измерений могут быть осуществлены двумя видами испытаний: поверкой и калибровкой средств измерений (СИ).

Поверка средств измерений (далее также - поверка) - совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям.

Метрологические требования – требования к влияющим на результат и показатели точности измерений, характеристикам (параметрам) измерений, эталонов единиц величин, стандартных образцов, средств измерений, а также к условиям, при которых эти характеристики (параметры) должны быть обеспечены.

Калибровка средств измерений – совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений.

Поверка является обязательной процедурой для средств измерений, попадающих под обязательный государственный метрологический контроль и надзор (ГМКиН).

Средства измерений, не попадающие под обязательный метрологический контроль и надзор, подвергаются добровольной процедуре - калибровке.

Перечень средств измерений, попадающих под ГМКиН, необоснованно расширен: обязательной поверке требуется подвергать все СИ, входящие в сферу государственного регулирования, что составляет более 70% всех измерений и 50% существующих СИ. Учитывая бурный рост номенклатуры и числа СИ, а также громоздкость поверочных схем и определенное отставание производства рабочих эталонов и стандартных образцов от растущих потребностей, - система Государственной метрологической службы (ГМС) встречает объективные затруднения при проведении поверочных работ.

Калибровка как процедура прямого сравнения с эталоном в рамках концепции «погрешности» является фактически разновидностью поверки. Стоит отметить, что определения поверки и калибровки, за исключением некоторых несущественных особенностей, почти совпадают по смыслу: это совокупность одних и тех же операций. Различие, по существу, заключается лишь в том, находятся ли испытываемые СИ в сфере ГМКиН или нет, и кем выполняются соответствующие операции. На первое место выходит, следовательно, юридическая сторона. Поэтому поверка - это прерогатива службы законодательной метрологии, а свидетельство о поверке - один из документов законодательной метрологии.

В соответствии с [1] результаты калибровки СИ, выполненной аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями, могут быть использованы при поверке средств измерений в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области обеспечения единства измерений.

Эта ситуация наблюдается практически во всех странах. Так в стандарте ИСО 10012 [2] указано, что после проведения калибровки проводится операция, называемая обычно поверкой, - оценка соответствия действительных метрологических характеристик средства измерений, полученных в результате калибровки, заданным обязательным требованиям. Формально это и есть поверка, которая может выполняться только компетентным государственным органом.

Почти во всех странах мира, где превалирует концепция привязки к эталонам или прослеживаемости результата измерений посредством непрерывной цепи сличений, имеющих установленные неопределенности, «калибровка» как процедура предшествует «поверке». Уже сегодня при определенных условиях и соответствующем оформлении калибровку, выполненную изготовителем, признают в качестве первичной поверки. Такой подход становится глобальным. Например, МОЗМ принят документ МД 27 «Первичная поверка средств измерений с использованием системы менеджмента качества изготовителя» [3].

Ясно, что за счет использования органами ГМС результатов калибровок, полученных в должным образом аккредитованных калибровочных лабораториях, возникают дополнительные возможности для оформления свидетельства о поверке. Можно резко увеличить количество действительно поверяемых средств измерений, особенно в областях, не охваченных государственными органами, но требующими поверки используемых средств измерений. Можно повысить эффективность поверочных подразделений органов ГМС путем концентрации калибровоч-

ных возможностей на конкретных видах измерений для конкретных типов средств измерений, так как отпадает необходимость «держат» полную базу поверочных средств в ЦСМ, учитывая калибровочные возможности региона.

Современное состояние системы метрологического обеспечения требует высокой квалификации специалистов. Согласно [3] чтобы стать аттестованным поверителем, следует:

- если нет профильного образования, то необходимо пройти переподготовку (не менее 250 часов) в учебном заведении, имеющем государственную аккредитацию. С обязательным наличием дисциплины "метрология", "поверка СИ";
- если есть профильное образование, то достаточно пройти повышение квалификации в объеме не менее 16 часов.
- наличие профильного образования требуется только при прохождении аккредитации и при использовании ГОСТ Р 56069-2014.

По решению аттестационной комиссии к первичной аттестации без получения специальной подготовки могут быть допущены лица, окончившие высшие учебные заведения со специализацией в области метрологии и измерительной техники и имеющие практический стаж работы в поверочных подразделениях. Обычно требуется стаж работы не менее 1 года, но при этом получить право самостоятельного проведения поверочных работ будет возможным только после 3 лет работы [4].

Для получения права проведения калибровки достаточно пройти повышение квалификации в учебном заведении, имеющем государственную аккредитацию.

Проведение калибровки, выполненной аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридическими лицами, а впоследствии передача данных для получения свидетельства о поверки позволит уменьшить затрачиваемое время на проведение поверки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Российская федерация. Федеральный закон. Об обеспечении единства измерений от 26.06.2008 № 102-ФЗ (действующая редакция, 2016).
2. ГОСТ Р ИСО 10012-2008. Менеджмент организации. Системы менеджмента измерений. Требования к процессам измерений и измерительному оборудованию.
3. Международный Документ МОЗМ 27, Издание 2001.
4. ГОСТ Р 56069-2014. Требования к экспертам и специалистам. Поверитель средств измерений. Общие требования.

К ВОПРОСУ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО САМОКОНТРОЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ

А.О. Москвичева, А.Н. Попков

Научный руководитель – А.Н. Попков, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

В настоящее время в России на предприятиях наблюдается существенный недостаток контролёров ОТК и снижается качество контроля выпускаемой продукции. Внедрение в производство датчиков с метрологическим самоконтролем повысит производительность контрольных операций и сократит число поверочных работ.

Ключевые слова: выходной контроль, датчик, метрологический самоконтроль, поверка, калибровка, измерительный преобразователь.

TO THE QUESTION OF METROLOGICAL MEASUREMENT TOOLS FOR SELF-MONITORING

A.O. Moskvicheva, A.N. Popkov

Scientific Supervisors – A.N. Popkov, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

At present in Russia there has been a significant lack in enterprises TCI inspectors and quality control of manufactured products. Introduction in manufacture sensors with metrological self-monitoring will improve the performance of control operations and will reduce the number of verification work.

Keywords: output control, sensor, metrological self-control, calibration test, calibration, measuring transducer.

Современное машиностроение характеризуется всё возрастающими требованиями к качеству и снижению себестоимости изготовления деталей машин.

В настоящее время Россия находится в положении отстающего в области решения задач выпуска конкурентоспособной продукции. Многие российские товары и услуги выдерживают конкуренцию на миро-

вом рынке. Однако активное использование собственного и зарубежного опыта в области управления качеством может дать позитивные результаты в самое ближайшее время.

Управление качеством начинается с выходного контроля готовой продукции. Механизм управления качеством отдельно взятого изделия дала система Тейлора (1905 г.), которая устанавливала требования к качеству в виде шаблонов (интервалов допусков), называемых проходными и непроходными калибрами. Контроль осуществлялся специалистами (инспекторами). Система Тейлора ввела деление продукции на качественную и дефектную (брак).

В середине 20-х годов В. Шухарт ввёл понятие цикла непрерывных технологических изменений на основании статистического контроля качества и, далее, возможность оценки качества методом «выборочного контроля».

Вопросами организации «бездефектного» производства в России активно занимались с начала 50-х годов. Концепция бездефектной работы нашла своё отражение в Саратовской системе бездефектного изготовления продукции, внедрённой в 1955 году. В основу этой системы был положен механизм активации участников производственного процесса, стимулирующих их к выявлению и устранению не дефектов продукции, а их причин. Рабочий, не сдавший продукцию с первого предъявления, лишался премии. Неотвратимость наказания заставляла рабочего соблюдать трудовую дисциплину и предъявлять претензии мастеру или инструментальной службе или службе главного механика, в зависимости от источника возникновения этих причин. Происходило превращение рабочего, как исполнителя, в инженера – творца. Рабочий-исполнитель мог самостоятельно контролировать качество своего труда, не обращаясь к ОТК. Это предполагало значительно сократить издержки производства.

По оценке специалистов, использование самоконтроля на рабочем месте не только позволяло обеспечить высокое качество продукции, но и способствовало решению важных экономических и организационных вопросов (обеспечение гибкости производства, снижение себестоимости, активизация человеческого фактора и др.). Для этого широко использовались механические и автоматические устройства, позволяющие при обработке деталей отключать оборудование в случае отклонения от требований чертежей и появления брака или даже при обработке определённого количества деталей, чтобы не допустить обработки деталей сверх необходимого количества и тем самым предупредить образование сверхнормативного задела.

Процент брака снижался, но оставался ещё высоким. Требовались радикальные меры для уменьшения субъективного фактора – негативно-го влияние на технологический процесс человека.

Рабочего заменили станком с ЧПУ. Коэффициент использования станков с ЧПУ в условиях серийного производства составляет около 40 %, причём потери, связанные с наладкой инструмента и управляющей программы составляют 6 %, а потери из-за отсутствия оператора, обслуживающего станок с ЧПУ – 19 % от общего времени рабочей смены. Повышение коэффициентов использования станков с ЧПУ может быть достигнуто автоматизации корректировки размеров инструмента непосредственно на станке и автоматизации размерной коррекции управляющих программ. Это привело к созданию комплексной автоматизации всего производственного цикла и управление им на основе автоматизированных систем.

Такие системы позволяют быстро осуществлять перестройку оборудования на производство новой продукции и обладают адаптивностью, т. е. способностью вырабатывать оптимальную технологию, самонастраиваться на основе анализа, отбора, «запоминания» и реализации оптимальных решений. Контроль качества должна обеспечивать сама система.

В ходе технологического процесса под воздействием случайных и систематических погрешностей происходит постепенная потеря точности. Доминирующими факторами в данном случае являются погрешности уровня настройки, смещение центра группирования под влиянием размерного износа инструмента и увеличение рассеивания отклонений в результате роста воздействия динамических факторов на систему.

Существует несколько вариантов статистического регулирования в процессе производства, но общим для всех этих методов является использование в качестве инструмента регулирования контрольной карты, на которую наносят результаты измерений значений параметров в ходе технологического процесса. Для каждого параметра ведётся отдельная контрольная карта. Позже, с повышением уровня компьютеризации технологических процессов, отказались и от контрольных карт.

За критерий регулирования, позволяющий определить момент осуществления управляющего воздействия, принимается выход за границы регулирования значений параметра. В этом случае автоматически осуществляется контроль качества и выдаются команды на регулировку технологического процесса.

Характерная тенденция последних десятилетий – сокращение затрат на эксплуатацию оборудования за счет использования встроенных средств технической диагностики (датчиков), позволяющих осуществлять обслуживание по техническому состоянию на основе диагностических данных [1].

Датчик – конструктивно обособленное устройство, содержащее один или несколько первичных измерительных преобразователей. Датчик может содержать вторичные измерительные преобразователи, а также меры и другие компоненты.

Измерительный преобразователь – устройство, используемое при измерении, которое обеспечивает на выходе величину, находящуюся в определенном соотношении с входной величиной [2].

На данный момент множество датчиков обеспечивает управление оборудованием и его диагностику. Обычно метрологическая исправность датчиков контролируется путем поверки или калибровки с периодичностью 1-2 года. Сегодня такие операции неэффективны, поскольку они дороги, проводить их можно, как правило, только в период остановки технологического процесса, причем, в большинстве случаев, требуется демонтаж датчиков [1].

Количество поверок, выполненных в России за январь 2017 года составило около 1199056, что привело к огромным затратам.

Поэтому, альтернативой поверки и калибровки выступает метрологический самоконтроль датчиков в процессе эксплуатации. Благодаря этому значительно повышается межповерочный и межкалибровочный интервал. Несколько последних десятилетий количество датчиков СИ, встраиваемых в оборудование, увеличивалось ежегодно на несколько процентов и продолжает расти. Датчики с метрологическим самоконтролем дороже, но как показывает анализ, они окупятся намного быстрее, чем обычные датчики, благодаря экономии средств на поверке и калибровке СИ.

Суть методов метрологического самоконтроля датчиков заключается в снижении рисков возникновения необнаруженного метрологического отказа. Самоконтроль датчика позволяет оценить выявленную погрешность и внести соответствующие корректирующие действия.

В заключении можно сказать, что метрологический самоконтроль датчиков в конечном итоге служит для [3]:

- снижения риска возникновения необнаруженного метрологического отказа и обусловленных этим отказом последствий;
- обоснование назначения межповерочного и межкалибровочного интервалов в зависимости от остаточного метрологического ресурса;
- снижение эксплуатационных затрат за счет уменьшения количества поверок и калибровок,
- уменьшение потерь, обусловленных последствиями метрологических отказов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Дербишер А.В.* Управление технологическими процессами в машиностроении. Изд-во стандартов, 1977. 167 с.
2. ГОСТ Р 8.673-2009. ГСИ. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Основные термины и определения.
3. ГОСТ Р 8.734-2011. ГСИ. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Методы метрологического самоконтроля.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ВНЕДРЕНИЯ ГОСТ Р ИСО 9004-2010 В ГОСУДАРСТВЕННОМ УЧРЕЖДЕНИИ

И.Е. Крылова, П.С. Федорова

Научный руководитель – Е.Ф. Трофимов, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

В работе рассматривается необходимость внедрения ГОСТ Р ИСО 9004-2010 в организацию, методы применяемые для достижения успеха организации, необходимость нововведений, как фактора развития организации.

Ключевые слова: стандарт, инновации, система, менеджмент, процесс, качество.

RESEARCH OF OPPORTUNITIES OF IMPLEMENTATION OF GOST R ISO 9004-2010 IN PUBLIC INSTITUTION

I.E. Krylova

Scientific Supervisor – E.F. Trofimov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

This paper considers the necessity to introduce GOST R ISO 9004-2010 into an organization, the methods used to achieve success of the organization, the need for innovations as a factor of the organization development.

Keywords: standard, innovations, system, management, process, quality.

Постоянные изменения внешней среды предъявляют к организациям все новые и новые требования.

В настоящее время любая организация стремится к неким улучшениям, с целью обеспечения устойчивого развития получения дальнейшего успеха. В этом нам может помочь стандарт ГОСТ Р ИСО 9004-2010, который дает организациям рекомендации по достижению устойчивого успеха путем использования подхода, основанного на менеджменте качества. Данный стандарт поддерживает использование самооценки как важного инструмента для анализа уровня зрелости организации, охваты-

вающего ее руководство, стратегию, систему менеджмента, ресурсы и процессы, с целью выявления сильных и слабых сторон и возможностей для совершенствования и (или) использования инновационного подхода. Самооценка может стать ключевым элементом процессов стратегического планирования в любой организации.

При появлении гибкости, инновационности, сплоченности коллектива, повышенной эффективности деятельности, высочайшем качеством продукции и обеспечении качества жизни всех заинтересованных сторон, несомненно, повышается конкурентоспособность организации. Но при этом и система управления приобретает новые черты: лидерство и командная работа, гармонизация интересов различных сторон, непрерывное совершенствование процессов и устранение потерь.

Стандарт дает ориентиры на постоянное повышение общей эффективности организации, и эффективности на основе процессного подхода. Он фокусируется на удовлетворении потребностей и ожиданий потребителей и других заинтересованных сторон, в долгосрочной перспективе, и в сбалансированной форме.

Любое нововведение должно быть тщательно подготовлено. Необходимо проанализировать необходимость нововведения, взвесить все за и против; рассмотреть возможные варианты решения проблемы, их достоинства и недостатки, выявить движущие силы, сопровождающие нововведение, и силы, сдерживающие его внедрение. Затем важно провести разъяснительную работу среди членов коллектива.

Для достижения успеха в организации рекомендовано использовать сопоставительный анализ на основе эталонных показателей (бенчмаркинг), который представляет собой процесс определения, понимания и адаптации имеющихся примеров эффективного функционирования компании с целью улучшения собственной работы.

Для разработки комплекса стратегий мероприятий по конкурентной борьбе, оптимизации бизнес-процессов может быть применен SWOT-анализ. Задачей SWOT-анализа как внутреннего инструмента принятия решений для организации, работающей на рынке с плотной конкуренцией, является выявление проблемных полей по сравнению с конкурентами, а также возможностей и угроз внешней среды.

ГОСТ Р ИСО 9004-2010 рассматривает в качестве приемлемых любые стратегии от улучшений существующих процессов малыми шагами до проектов прорыва, когда полностью пересматриваются или создаются новые процессы. Выбор стратегии чаще всего зависит от целей, поставленных перед организацией, и ресурсов, выделенных под процесс улучшений. Следует отметить, что стратегия плавного улучшения имеет ряд преимуществ: меньшее необходимое количество ресурсов, большая вовлечённость персонала в работу по улучшению, плавность перехода в но-

вое состояние позволяет не выходить изменяемым процессам из управляемого состояния.

Следует также отметить, что, рассматривая проекты прорыва, стандарт ГОСТ Р ИСО 9004-2010 включает в них этап описания и анализа существующего процесса (описание "как есть"), что противоречит рекомендациям некоторых фирм, занимающихся реинжинирингом бизнес-процессов (BPR). В отличие от подхода стандарта ГОСТ Р ИСО 9004-2010, идея реинжиниринга - радикальная перестройка процесса без оглядки на сложившуюся практику.

В противовес этому, опираясь в радикальных улучшениях на существующий процесс снижается риск ошибки, риск выхода процесса из под управления. В стратегии радикальных улучшений на базе существующих процессов есть своя сложность, часто выдаваемая за её недостаток. Использование уже накопленного "багажа" может препятствовать разработке и внедрению новых оригинальных идей и решений, но произойти это может при всё той же плохой мотивации персонала или боязни изменений. Благоприятная среда для инноваций в организации, использование методов раскрытия творческого потенциала работников полностью устраняет проблему.

Проекты прорыва, требуя больших ресурсов, обычно более просты в реализации: чаще всего используются разработанные вне организации решения и административные меры их внедрения. При таком подходе часто не обращается внимание на мотивацию персонала, участвующего в улучшении. Следует также отметить ограниченность возможностей административных мер в процессе улучшений. Всё-таки именно "работники организации являются лучшими поставщиками идей по постоянному улучшению процессов".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ ISO 9004-2010. Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации. Требования. М.: Стандартиформ, 2011. 46 с.
2. Адизес И. Управляя изменениями. – М: Изд. «Манн, Иванов и Фарбер», 2014. 368 с.
3. Вертакова Ю.В. Управление инновациями: теория и практика / Ю.В. Вертакова, Е.С. Симоненко. М.: Эксмо, 2008. 432 с.
4. СМК. ГБУ СО ЯО Красноперекопский психоневрологический интернат [Электронный ресурс]: официальный сайт учреждения. Ярославль: КПНИ, 2015. Режим доступа: <http://kpni76.ru>

ЭЛЕКТРОННОЕ ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

А.С. Богодухова, М.А. Скуратова, К.И. Порсев

Научный руководитель – К.И. Порсев, ассистент

Ярославский государственный технический университет

В статье рассмотрено понятие документирования системы менеджмента качества. Определены основные преимущества электронного документирования системы менеджмента качества.

Ключевые слова: документирование, система менеджмента качества, электронная документация.

ELECTRONIC DOCUMENTING OF THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM

A.S. Bogoduhova, M.A. Skuratova, K.I. Porsev

Scientific Supervisor – K.I. Porsev, Assistant

Yaroslavl State Technical University

In the article discuss concept of documenting the quality management system. Identified the main advantages of electronic documenting the quality management system.

Keywords: documenting, quality management system, electronic documentation.

В настоящее время менеджмент качества играет важную роль в достижении и поддержании определенного уровня качества продукции. основополагающим понятием менеджмента качества является система менеджмента качества (СМК).

Под СМК следует понимать совокупность взаимосвязанных или взаимодействующих элементов организации для разработки политик, целей и процессов для достижения этих целей применительно к качеству [1].

Значительная роль в эффективном функционировании СМК отведена её документированию. Общей целью документирования системы менеджмента является отражение взаимодействия элементов системы менеджмента (процессов СМК, экологических аспектов, рисков производства и управления)[2].

Документирование СМК позволяет осуществлять [3]:

- описание системы менеджмента качества организации;
- обеспечение необходимой информацией взаимодействующих подразделений с целью лучшего понимания взаимосвязей между ними;
- доведение до сведения персонала обязательств со стороны руководства в области качества;
- содействие в обеспечении осведомленности персонала об актуальности и важности его деятельности;
- обеспечение базы для выполнения поставленных целей;
- обеспечение последовательности выполнения операций на основе документов по процессам и др.

Основным и единичным результатом документирования СМК является документ, подразделяющийся на бумажную и электронную формы представления.

В 21 веке активное развитие приобретают идеи применения информационных технологий в менеджменте качества, что, в конечном счете, затрагивает документирование процессов СМК.

Применение информационных технологий для целей документирования СМК заключается в создании документа в электронной форме и его записи на электронный носитель по установленным правилам.

Документирование на электронных носителях обладает рядом особых преимуществ [3]:

- обеспечением постоянного доступа уполномоченного персонала к актуализированной информации;
- легкостью предоставления доступа к документам, внесения в них изменений и управления ими;
- возможностью распространения документов и управления ими путем распечатки копий;
- обеспечением доступа к документам удаленных подразделений;
- обеспечением простоты и результативности аннулирования устаревших документов.

Несмотря на приведенные выше преимущества, достигаемые за счет электронного документирования СМК, во многих организациях продолжают широко применяться традиционные способы документирования СМК – создание документа и его запись на бумажный носитель. Общее направление развития и применения информационных технологий в менеджменте, должно способствовать как можно большему исполь-

зованию компьютерных технологий для целей эффективного документирования СМК наряду с электронной формой представления документации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. М.: Стандартинформ, 2015. 47 с.
2. Василевская С.В. Преимущества системного подхода к документированию ИСМ // Методы менеджмента качества. 2010. № 8. С. 4-10.
- 3.ГОСТ Р ИСО/ТО 10013-2007 Менеджмент организации. Руководство по документированию системы менеджмента качества. М.: Стандартинформ, 2007. 11 с.

О ЭЛЕКТРОННОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

А.Е. Тельманова, К.И. Порсев

Научный руководитель – К.И. Порсев, ассистент

Ярославский государственный технический университет

В статье рассмотрена роль электронной документации в системе менеджмента качества и определены основные преимущества от её использования.

Ключевые слова: информация, электронная документация, система менеджмента качества.

ABOUT ELECTRONIC DOCUMENTATION IN THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM

A.E. Telmanova, K.I. Porsev

Scientific Supervisor – K.I. Porsev, Assistant

Yaroslavl State Technical University

The article discusses the role of electronic documentation in the quality management system and shows the main advantages from its use.

Keywords: information, electronic documentation, quality management system.

Важная роль в эффективном функционировании системы менеджмента качества (СМК) организации принадлежит информации. Информация – сведения, передаваемые одними людьми другим людям устным, письменным или каким-либо другим способом (например, с помощью условных сигналов, с использованием технических средств и т. д.), а также сам процесс передачи или получения этих сведений [1].

Основной единицей информации в СМК организации является документ, который может быть выполнен на бумажном или электронном носителе. Комплект документов образует понятие документации [2].

Документация СМК может быть представлена следующими основными видами документов: чертеж, отчет, стандарт, запись, спецификация и др. [3].

Использование документации в деятельности СМК организации способствует [4]:

- достижению соответствия требованиям потребителя и улучшению качества;
- обеспечению соответствующей подготовки кадров;
- обеспечению повторяемости и прослеживаемости;
- обеспечению объективных свидетельств;
- оцениванию эффективности и постоянной пригодности системы менеджмента качества.

В настоящее время, в связи с активным внедрением информационных технологий в концепции менеджмента качества, документация, выполненная на бумажном носителе, постепенно теряет свою значимость. Существенно новое значение начинает придаваться документам, выполненным на электронных носителях.

Активное использование электронной документации в деятельности современных СМК объясняется рядом её преимуществ в контексте сравнения с традиционной – документацией, выполненной на бумажных носителях.

Основными преимуществами от использования электронной документации в СМК будет являться:

- уменьшение времени, затрачиваемого на создание документа;
- отсутствие затрат на печать, копирование и тиражирование документации;
- быстрая доставка документа адресату (реализуется с использованием системы электронного документооборота);
- отсутствие в необходимости больших площадей для обеспечения хранения документов и др.

Приведенные выше преимущества от использования электронной документации в СМК будут оказывать влияние на эффективность и результативность её процессов главным образом за счет улучшения производительности труда персонала и снижения финансовых затрат.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мелик-Гайказян И.В. Информационные процессы и реальность. М.: Наука, Физматлит, 1998. 192 с.
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования. М.: Стандартиформ. 2015. 23 с.
3. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Система менеджмента качества. Основные положения и словарь. М.: Стандартиформ. 2015. 48 с.
4. Сидоренко Е.В. Роль документов в системе менеджмента качества // Вестник РГТУ. Серия: Документоведения и архивоведение. Информатика. Защита информации и информационная безопасность. 2015. № 12. С. 132-141.

АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМИТЕТОВ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

Д.И. Казюлина, А.А. Чеснокова

Научный руководитель – А.А. Чеснокова, ст. преподаватель

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается деятельность технических комитетов по стандартизации. В работу входит анализ деятельности технических комитетов по приоритетным направлениям развития стандартизации в РФ.

Ключевые слова: стандартизация, технические комитеты, приоритетные направления.

ANALYSIS OF ACTIVITIES OF TECHNICAL COMMITTEES ON STANDARDIZATION

D.I. Kozyulina, A.A. Chesnokova

Scientific Supervisor – A.A. Chesnokova, Senior Lecturer

Yaroslavl State Technical University

The paper examines of technical committees on standardization. The work includes an analysis of the activities of technical committees on priority directions for the development of standardization in the Russian Federation.

Keywords: Standardization, technical committees, priority areas.

Современный мир состоит из машин и механизмов. Люди окружены достижениями науки и техники. Ежедневно каждый использует десятки приборов дома, сталкивается с ними на улицах, в магазинах. Каждый покупает продукты и одежду, книги и косметику, лекарства и стройматериалы. Но не каждому известно, что ко всему этому имеет прямое отношение стандартизация.

Благодаря стандартизации обеспечивается безопасность продукции, возможность взаимозаменяемости и совместимости деталей различных приборов. Каждый может быть уверен в качестве изделия; не опасаться, что оно произведено в не надлежащих условиях.

В этом, по большому счёту, и состоят цели стандартизации. По ФЗ №162 «О стандартизации» стандартизация осуществляется в целях повышения конкурентоспособности продукции (работ, услуг); обеспечивает рациональное использование ресурсов; отвечает за совместимость техническую и информационную, а также даёт возможность сопоставимости результатов испытаний и измерений, исследований и данных. И, конечно, даёт почву для научно-технического прогресса; повышает уровень безопасности жизни и здоровья, имущества, экологии.

Каждая страна старается совершенствовать систему своей национальной стандартизации, уделяя особое внимание некоторым сферам, т.е. выделяя приоритетные направления развития.

24 сентября 2012 года правительство РФ подписало распоряжение №1762-р, обозначающее концепцию развития национальной системы стандартизации Российской Федерации на период до 2020 года. Следует отметить, что данная концепция не является первой. В 2006 году уже осуществлялась подобная практика, но разработана она была на более короткий срок – 4 года. В этот период было разработано большое количество новых стандартов, уровень гармонизации с международными стандартами составил 70 процентов. Но при этом был выявлен ряд проблем. Новая концепция стремится решить эти проблемы, модернизировать и улучшить систему национальной стандартизации.

Среди главных целей развития стандартизации до 2020 года можно выделить следующие:

- содействие интеграции РФ в мировую экономику и международные системы стандартизации в качестве равноправного партнёра;
- снижение неоправданных технических барьеров в торговле; улучшение качества жизни, безопасности труда, здоровья и работоспособности человека;
- повышение конкурентоспособности продукции (работ, услуг);
- обеспечение обороноспособности, экономической, экологической, научно-технической и технологической безопасности РФ.

Полный перечень целей представлен в вышеупомянутой Концепции. Вместе с тем были выделены приоритетные направления, способствующие максимально эффективному развитию стандартизации в РФ.

Следует отметить, что высокий процент приоритетных направлений относится к наукоёмким и высокотехнологичным отраслям: атомная промышленность, высокотехнологичная химия, нанотехнологии, создание «интеллектуальных» сетей. Также правительство ставит задачу модернизировать машиностроительный комплекс, развивать авиацию, судостроение и космические технологии. Заниматься медициной, фармацевтикой и биотехнологиями.

С момента вступления в силу Концепции прошло уже почти пять лет, поэтому можно оценить первые успехи или неудачи. Это можно сделать, глядя на рейтинг технических комитетов (ТК) по вышеупомянутым отраслям. Ведь предложения на развитие национальных стандартов рассматриваются именно там. И именно технические комитеты отвечают за наполненность проекта разработки национальных стандартов.

На сайте Росстандарта в свободном доступе находится рейтинг эффективности деятельности технических комитетов по стандартизации. Рейтинг представляет собой сводную таблицу, содержащую оценку эффективности работы технических комитетов – выше средней, средняя, ниже средней, без оценки. Если судить усреднено, то за 2015 год около 60% (191 шт.) ТК названы средне эффективными, около 12%(36 шт.) считаются низко эффективными и лишь 8%(24 шт.) обладают эффективностью «выше средней».

Что же можно сказать о технических комитетах, отвечающих за приоритетные направления? Пока небольшая их часть считается высоко эффективной – это нанотехнологии, информационные технологии, композитные изделия, авиационная техника, оценка биологического действия медицинских изделий. В качестве ответственного НИИ для всех вышеперечисленных выступает ФГУП «ВНИИМАШ». По остальным направлениям оценка эффективности ТК «средняя».

Но также стоит сказать о том, что некоторые ТК с высокой эффективностью потеряли по нескольку пунктов в общем зачёте; а если и поднялись, то на 5-7 пунктов. В первой десятке находятся лишь два технических комитета – нанотехнологии и композитные материалы.

Безусловно, выполнение правительственной Концепции идёт полным ходом, и об окончательных результатах говорить ещё рано. Можно с уверенностью сказать о проведении работ в области приоритетных направлений. По общей динамике можно предположить, что к 2020 году большая часть приоритетных ТК сможет обладать эффективностью «выше средней». А последующие концепции, на фоне выявления новых проблем и постановки новых задач, станут ещё более полными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 29.06.2015 №162-ФЗ «О стандартизации в РФ».
2. Распоряжение №1762-р «Концепция развития национальной системы стандартизации Российской Федерации на период до 2020 года» от 24.09.2012.

СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ОБЛАСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

И.В. Куландина, Н.В. Морозов, А.А. Чеснокова

Научный руководитель – А.А. Чеснокова, ст. преподаватель

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается состояние сельского хозяйства в стандартизации и сертификации. В работу входит анализ нормативно-методической базы стандартизации и отраслевых стандартов в области сельского хозяйства.

Ключевые слова: сельское хозяйство, стандарты, отраслевые стандарты.

STANDARDIZATION IN THE FIELD OF AGRICULTURE

I.V. Kulandina, N.V. Morozov, A.A. Chesnokova

Scientific Supervisor – A.A. Chesnokova, Senior Lecturer

Yaroslavl State Technical University

The paper examines the state of agriculture in the standardization and certification. The work includes analysis of the normative and methodological base of standardization and industry standards in the field of agriculture.

Keywords: agriculture, standards, industry standards.

Проблема повышения качества сельскохозяйственной продукции является одной из наиболее важных и сложных, т.к. имеет не только отраслевой, но и межотраслевой характер. Немаловажную роль в решении этой проблемы играет стандартизация.

Стандартизация в сельском хозяйстве должна способствовать выполнению целого комплекса задач, важнейшими из которых являются следующие: ускорение НТП, повышение эффективности сельскохозяйственного производства и производительности труда, повышение качества сельскохозяйственной продукции, повышение материальной заинтересо-

ванности производителей в производстве продукции высокого качества, охрана здоровья населения и окружающей среды.

Во всем мире разрабатываются специфические методы и принципы стандартизации. Деятельность в области стандартизации приобрела международный характер и превратилась в мощный инструмент построения взаимоотношений активных производителей и потребителей. Без знания специфики этой дисциплины невозможно войти в мировой рынок.

Стандартизация и сертификация являются инструментами обеспечения безопасности и качества продукции, работ и услуг. При этом сами характеристики продукции, процессов, работ и услуг устанавливаются на базе нормативных требований, определяемых состоянием национальной стандартизации, уровнем ее гармонизации с международной стандартизацией. Именно стандартизация определяет уровень безопасности и качества продукции, процессов, работ и услуг и, следовательно, является важнейшим инструментом конкурентоспособности продукции.

Специалисты в области сельского хозяйства должны знать нормы и требования стандартов во всех отраслях агропромышленного комплекса, должны четко представлять, для каких целей выращивается продукция, и уметь управлять формированием таких свойств, которые бы обеспечивали не только высокую пищевую ценность, но и хорошую сохранность продукции и пригодность ее к переработке.

Стандарт представляет собой нормативно-технический документ, который устанавливает комплекс норм, правил, требований к объекту стандартизации. Стандарты разрабатываются с учетом достижений науки и техники, практического опыта. С помощью стандартов происходит научно обоснованное управление качеством продукции, содействует его непрерывному повышению. Дальнейшее совершенствование стандартизации будет способствовать улучшению качества продукции, ускорению научно-технического прогресса, повышению благосостояния людей.

Одним из главных направлений стандартизации сельскохозяйственной продукции является установление технологических показателей качества: содержание сырой клейковины в зерне пшеницы, крахмала - в картофеле, сахара - в винограде, жира - в молоке, кислотного числа - в подсолнечнике, содержание и прочность волокна в лубяных культурах и др. Правильное установление базисных норм по основным технологическим показателям оказывает большое влияние на повышение содержания в продукции ценных веществ, на улучшение качества товаров народного потребления, выпускаемых из сельскохозяйственного сырья.

В зависимости от содержания стандарты на сельскохозяйственные продукты и сырье делят на виды: стандарты технических условий (устанавливают технические требования на заготавливаемую и реализуемую

продукцию); стандарты правил приемки (предусматривают порядок и правила приемки продукции по количеству и качеству); стандарты методов испытаний (устанавливают порядок отбора проб для испытания и описывают методы контроля качества продукции); стандарты правил маркировки, упаковки, транспортирования и хранения.

В современных условиях требуется обязательное совершенствование стандартов, чтобы постоянно улучшать качество продукции. Важным требованием стандартизации является увязка требований к сырью, материалам и готовым изделиям. В этой связи особо актуальной является комплексная стандартизация.

Комплексная стандартизация - это систематизация и оптимальная увязка всех взаимодействующих факторов, что обеспечивает оптимальный уровень качества товаров. Комплексная стандартизация разрабатывается на основе достижений научно-технического прогресса и изучения потребностей народного хозяйства в данной продукции. Обязательным элементом этой стандартизации является пересмотр устаревших стандартов для установления взаимоувязанных, повышенных требований к качеству продукции.

Опережающая стандартизация тесно связана с комплексной. Ею предусматривается установление повышенных по отношению к достигнутому на практике норм и требований к объекту стандартизации. При этом учитываются достигнутый мировой уровень и прогнозы оптимального уровня качества продукции на последующий период. В перспективных стандартах, как правило, установлены ступенчатые показатели и нормы, имеющие дифференцированные сроки внедрения, обычно с перспективой на три, пять, десять и более лет. Эти стандарты должны соответствовать уровню международных стандартов.

В настоящее время в сельскохозяйственной отрасли действуют следующие нормативные документы:

- национальные стандарты (ГОСТ Р);
- межгосударственные стандарты (ГОСТ);
- отраслевые стандарты (ОСТ);
- стандарты организации (СТО);
- технические условия (ТУ);
- руководящие документы (РП);
- своды правил (СП).

В соответствии с ФЗ №162 закон о Стандартизации с 2027 года применение документов не предусмотренных данным законом запрещается (отраслевые стандарты и руководящие документы). Таким образом, необходим пересмотр многих документов сельскохозяйственной отрасли.

Однако уровень притока инвестиционных ресурсов в сельскохозяйственное производство остается низким. В 2006 году объем инве-

стиций в основной капитал отрасли составил около 3 процентов их объема в экономике страны. В основном это связано с тем, что сельское хозяйство - отрасль экономики, подверженная большему количеству рисков, чем промышленность или сфера услуг, что сказывается на уровне инвестиционной привлекательности.

Для изменения наметившейся тенденции снижения темпов роста сельскохозяйственного производства требуется активное привлечение капитала в отрасль. С целью повышения инвестиционной привлекательности предпринимаются меры по финансовому оздоровлению сельскохозяйственных организаций, улучшению состояния почв, а также повышению их плодородия.

Для эффективного функционирования сельского хозяйства необходимо осуществлять мероприятия по созданию общих условий функционирования сельского хозяйства, в том числе поддержке почвенного плодородия, разработке технических регламентов, определяющих требования к основным и оборотным средствам сельскохозяйственного производства и готовой продукции, созданию единой системы информационного обеспечения агропромышленного комплекса, обеспечению отрасли квалифицированными кадрами и проведению научных исследований по приоритетным направлениям отрасли сельского хозяйства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Николаева М.А.* Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия : Учебник / М.А. Николаева, Л.В. Карташова. М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2013. 336 с.
2. *Сергеев А.Г.* Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник для бакалавров / А.Г. Сергеев, В.В. Терегеря. М.: Юрайт, ИД Юрайт, 2013. 838 с.
3. *Зубарев А.А.* Стандартизация и сертификация продукции растениеводства» и Стандартизация и контроль качества продукции растениеводства /А.А.Зубарев, И.С.Кузнецов, Д.А.Костин.Саранск: Ковылк. тип., 2005. 44 с.
4. *Радкевич Я.М.* Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник для вузов / Я.М.Радкевич, А.Г.Схиртладзе, Б.И. Лактионов.М.: Высшая школа, 2006.

СЕКЦИЯ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ»

УДК 537.533.35

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ ОКСИДОВ ВАНАДИЯ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ПРОСВЕЧИВАЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ

А.Н. Яблокова, С.В. Васильев

Научный руководитель – С.В. Васильев, канд. биол. наук, доцент

Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова

Исследуется морфология отожженных пленок на основе оксидов ванадия, нанесенных на Ti подложку, с помощью метода просвечивающей электронной микроскопии при этом отмечают морфологические особенности таких структур: наличие агломератов округлой и вытянутой формы.

Ключевые слова: просвечивающая электронная микроскопия, рентгеновская дифрактометрия, оксиды ванадия, ионное травление, агломераты.

STUDY OF FILMS BASED ON VANADIUM OXIDE BY THE METHOD OF TRANSMISSION ELECTRON MICROSCOPY

A.N. Yablokova, S.V. Vasilyev

Scientific Supervisor – S.V. Vasilev, Candidate of Biological Sciences,
Associate Professor

P.G. Demidov Yaroslavl State University

Investigated the morphology of the annealed films based on vanadium oxide which deposited on a Ti substrate using the method of transmission electron microscopy. Morphological features of such structures the presences of rounded and elongated agglomerates were pointed on the sample.

Keywords: transmission electron microscopy, X-ray diffraction, vanadium oxides, ion etching, agglomerates.

Новые материалы требуют постоянного технического контроля с помощью современного оборудования. Контроль технологического процесса осуществляется с помощью современного аналитического оборудования. Для этого используются различные методы исследования структуры и состава материалов: сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия, рентгеновская дифрактометрия и т.д. С помощью этих методов можно контролировать параметры и характеристики изделия, а результаты анализа использовать в корректировке параметров технологического процесса, и в формировании системы качества выходного продукта.

В данной работе исследовалась морфологическая структура системы V-O, нанесенная на Ti подложку (фольгу). Толщина пленки V-O составляла 2,3 мкм.

Фазовый состав образца: Ti, V₂O₅, VO₂, V₃O₇. Он был определен при помощи рентгеновского дифрактометра ARL X'Tra и базы данных ICDD PDF-2.

Далее пленка системы V-O была исследована методом просвечивающей электронной микроскопией (ПЭМ).

Процесс работы состоял из нескольких этапов:

- Подготовка образца на приборе TEM Millmodel 1050
- Изучение образца на микроскопе Tecnai G2 F-20 U-TWIN

Первый этап подготовки – это вырезание из фольги окружности диаметром 3 мм и помещение её в специальный держатель. После чего этот держатель с образцом был помещен в камеру ионного травления (аппарат TEM Millmodel 1050), где происходило утонение фольги в определенной области до размеров порядка 100 нм, чтобы образец стал прозрачным для электронов в ПЭМ. Пучки аргона были направлены сверху под углом 10°. В процессе уменьшения толщины исследуемой области на образце, был удален верхний слой системы V-O, а также сама титановая фольга, таким образом на исследование попала лишь нижний слой системы V-O, нанесенной на образец. Процесс травления занял примерно 3 часа 37 минут. [2]

После появления отверстия образец был исследован на оптическом микроскопе а затем и на ПЭМ. [3,4] Таким образом, образец был исследован на увеличениях 100-2500 раз.

При увеличении x2500 (рисунок 1) в образце четко видны морфологические особенности: агломераты округлой и вытянутой формы.

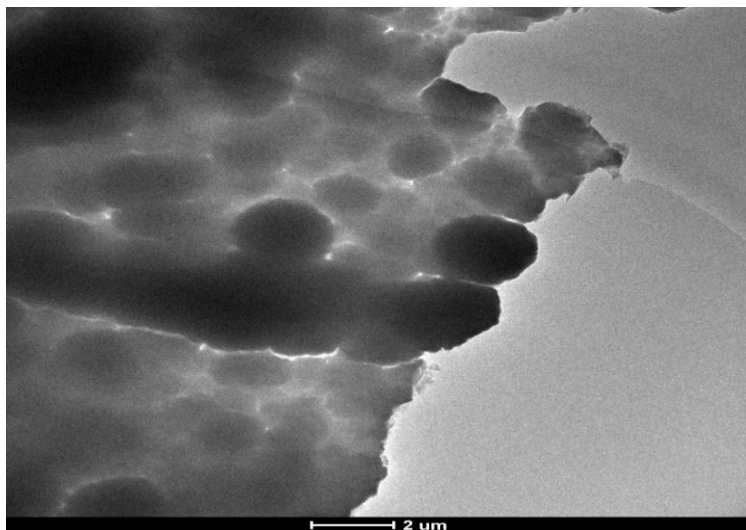


Рис.1. Исследуемый образец при увеличении x2500

В процессе изучения пленки системы V-O нанесенной на титановую подложку и отожженной с двух сторон были установлены особенности, свойственные данной структуре, полученной определенным технологическим способом, а именно: наличие агломератов округлой и вытянутой формы. Также было проведено сравнение со структурой пленки, сделанной по той же технологии, но в другое время, в котором тоже наблюдались агломераты округлой и вытянутой формы, что в свою очередь свидетельствует о том, что данный процесс хорошо отработан, и на выходе дает одинаковые структуры, что может позволить использовать его в массовом производстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Williams David B.* Transmission Electron Microscopy. A Textbook for Materials Science /David B. Williams, C. Barry Carter. NY:Springer, 2009. 779 p.
2. FEI Tecnai TEM service manual, 2009.
3. TEM Mill model 1050 service manual, 2009.

ИЗУЧЕНИЕ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИЙ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДАХ

В.Р. Мамеян, Н.И. Вершинина

Научный руководитель – Н.И. Вершинина, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

В статье рассматриваются основные причины аварий на газопроводах, экономический ущерб от данных аварий и влияние сварного шва на образования коррозионного растрескивания под напряжением в условиях агрессивных сред.

Ключевые слова: газопровод, аварии, коррозия, сварной шов.

STUDY OF THE CAUSES OF GAS-MAIN PIPELINES FAILURES

V.R. Mameyan, N.I. Vershinina

Scientific Supervisor – N.I. Vershinina, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The article considers the main causes of gas pipelines failures, the economic damage arising from these failures and the welded seams impact on the formation of corrosion cracking under stress in aggressive environments.

Keywords: gas pipeline, failures, corrosion, welded seam, aggressive environment.

Россия - крупнейший в мире экспортёр природного газа, формирующий около 20 % мирового газового экспорта. Газ экспортируется, в основном, по трубопроводам. Так как экономика России сильно зависима от доходов от реализации газа, то можно провести прямую зависимость между безопасностью трубопроводной транспортировки и экономической стабильностью.

Особенностью работы магистральных газопроводов является их большая протяженность. Поэтому они эксплуатируются в различных климатических регионах, на различном рельефе местности, в горах, на равни-

нах, пересекают большие и малые реки, проходят по болотам, оврагам, поймам рек, т.е. имеют место постоянно изменяющиеся технологические параметры и геолого-физические факторы внешнего воздействия. При этом на сегодняшний день в газовой отрасли страны в эксплуатации задействованы магистральные газопроводы с преобладанием труб большого диаметра (до 1420 мм) и высоким рабочим давлением (до 7,4 МПа)[1].

В 2015 г. на производственных объектах магистральных трубопроводов произошло 13 аварий, что на 5 аварий больше, чем в 2014 году (рисунки 1). В таблице 1 показан сравнительный ущерб от аварий, которые произошли на газопроводах в 2015 и в 2014 годах.

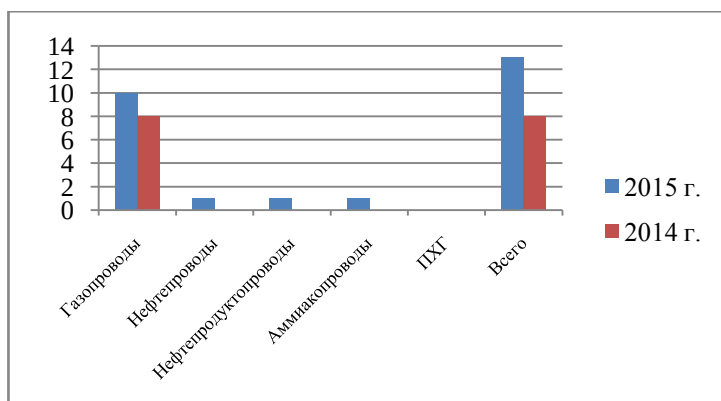


Рис. 1. Сравнительное количество аварий на магистральных трубопроводах, случившихся в 2014-2015 годах

Таблица 1. Ущерб от аварий на газопроводах в 2015-2014 годах

Вид потерь	2015 г.	2014 г.
Прямые потери, млн. руб.	284,9	66,4
Затраты на локализацию и ликвидацию последствий аварий, млн. руб.	191	27,95
Экологический ущерб, млн. руб.	12	1,7
Ущерб, нанесенный третьим лицам, тыс. руб.	300	453,4
Общий ущерб, млн. руб.	488,2	96,5

Анализ причин аварий на газопроводах показал (таблица 2), что в 2015 г. 9 аварий (69,2 %) связаны с механическим и коррозионным повреждением газопроводов, что на 33 % больше чем 2014 г. [2].

Таблица 2. Причины аварий на газопроводах за 2014-2015 годы

Аварии магистрального трубопроводного транспорта	2014	2015	+/-
Газопроводы	8	10	+2
Конструктивные недостатки	-	-	-
Брак строительства/изготовления	-	-	-
Коррозия металла трубы (КРН)	6	8	+2
Ошибочные действия персонала при эксплуатации	1	-	-
Износ оборудования	-	-	-
Воздействия стихийных явлений природного происхождения	-	-	-
Механические воздействия	1	2	+1

В настоящее время коррозионное растрескивание под напряжением является наиболее частой причиной отказов на линейной части магистральных газопроводов. Влияние коррозионно-активной среды, колебания температуры, рабочих нагрузок и напряжения изменяют с течением времени структуру и свойства эксплуатируемого металла труб в сравнении с исходными характеристиками. Повторно-статические нагрузки при наличии геометрических (сварной шов, механические повреждения поверхности труб, коррозионные повреждения) и структурных неоднородностей (границы зерен, неметаллические включения) приводят к неизбежным повреждениям металла вследствие накопления необратимых микропластических деформаций.

Известно, что склонность металлических конструкций к разрушениям в активных рабочих средах определяется тремя основными факторами: *свойствами металла; напряженным состоянием; воздействием среды*. В зависимости от конкретных значений этих факторов возможны различные виды разрушения конструкций: от механического разрушения, когда роль среды незначительна, до видов разрушения, когда незначительна роль напряжений, например при сплошной коррозии.

Свойства металла трубопровода, определяющие его восприимчивость к воздействию среды, зависят от двух основных показателей:

- а) исходных свойств металла перед изготовлением конструкции;
- б) качества технологической обработки в процессе изготовления конструкции (механическое деформирование, сварка, термическая обработка и т. д.).

Для сварных соединений и конструкций, к которым относятся трубопроводы, определяющим является теплофизическое и химико-металлургическое воздействие сварки. Формирующееся при этом *напряженное состояние системы* характеризуется величиной, знаком, же-

сткостью схемы, концентрацией, градиентом, цикличностью упругих и пластических деформаций и напряжений *I* и *II* родов.

Влияние среды определяется ее составом и внешними условиями. Самый распространенный и практически значимый вид воздействия агрессивных сред - коррозионное воздействие, которое чаще всего является комплексным, протекающим в определенных температурно-временных условиях в сочетании с сорбционными и нередко эрозийными, кавитационными и радиационными явлениями.

Специфические особенности, которые определяют причины, характер, кинетику и механизм разрушений сварных соединений, зависят в основном от воздействия сварки, так как оно вызывает неблагоприятное изменение свойств металла и напряженного состояния; в связи с этим усиливается отрицательное влияние среды.

Воздействие сварки и конструктивные особенности сварного соединения приводят к неоднородности сварного соединения, т. е. к появлению зон с различными свойствами. Структурные превращения при сварке приводят к изменению механических, термоэлектрических и электрохимических характеристик. Поэтому сварное соединение представляет собой сложную гетерогенную систему. В связи с этим для сварных соединений характерна повышенная термодинамическая неустойчивость и, следовательно, повышенная чувствительность металла к воздействию агрессивной среды [3].

Таким образом, сварной шов - это один из факторов, несущий риск возникновения коррозионного разрушения под напряжением, что требует оптимизации методов и количества контроля сварных швов (при строительстве, ремонте, эксплуатации).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Варламов Д.П.* Безопасная эксплуатация системы магистральных газопроводов России / Д.П. Варламов, О.И. Стеклов // Управление качеством в нефтегазовом комплексе. 2012. № 2. С. 44.
2. Годовой отчет о деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2015 году. Режим доступа: http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/
3. *Стеклов О.И.* Стойкость материалов и конструкций с коррозией под напряжением / О.И. Стеклов. М.: Машиностроение, 1990. 384 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗАКАЛКИ НА СВОЙСТВА ХРОМОНИКЕЛОВОЙ СТАЛИ 12X18H9T АУСТЕНИТНОГО КЛАССА

А.А. Колесов, В.А. Иванова

Научный руководитель – В.А. Иванова, канд. техн. наук,
доцент

Ярославский государственный технический университет

Изучено влияния различных режимов закалки на свойства и структуру образцов хромоникелевой стали 12X18H9T.

Ключевые слова: хромоникелевые стали, сталь 12X18H9T, нержавеющая сталь, закалка, микроструктура.

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF THE FINISHING ON THE PROPERTIES OF CHROMONIKYLE STEEL 12X18H9T AUSTENITE CLASS

A.A. Kolesov, V.A. Ivanova

Scientific Supervisors – V.A. Ivanova, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The paper describes existing technological ways to improve the wear resistance of chromium-nickel steel 12X18H9T.

Keywords: chrome-nickel steel, steel 12X18H9T, stainless steel, hardening, microstructure.

Целью данной работы является установление оптимального режима закалки для повышения износостойкости деталей клапана изготовленных из хромоникелевой стали 12X18H9T.

При исследовании клапана был выявлен износ трущихся деталей - вал клапана и отверстие направляющей, работающего в агрессивной среде при температуре от -60 °C до 600 °C без смазочных материалов.

Хромоникелевые стали аустенитного класса представляют собой наиболее широко распространенную группу коррозионностойких сталей, известных в мировой практике под общим названием стали типа 18-10. Стали этой группы, имея в своем составе 18 % Cr, являются коррозионностойкими во многих средах окислительного характера в широком диапазоне концентраций и температур, а также обладают жаростойкостью и жаропрочностью при умеренных температурах. Наличие никеля в этих сталях в количестве 9—12 % способствует получению аустенитной структуры, характеризующейся высокой технологичностью при операциях горячей и холодной деформации и хладостойкостью при криогенных температурах. Хром и никель оказывают влияние на температурно-временные области, в которых хромоникелевые стали могут быть склонны к межкристаллитной коррозии. Повышение концентрации никеля сопровождается уменьшением растворимости углерода, что отрицательно влияет на ударную вязкость хромоникелевой стали после отпуска и приводит к расширению области склонности к межкристаллитной коррозии. Уменьшение растворимости углерода в твердом растворе происходит и при увеличении содержания хрома, в результате чего снижается также ударная вязкость из-за образования карбидной сетки по границам зерен, но при этом стойкость против межкристаллитной коррозии возрастает [1].

После медленного охлаждения хромоникелевая сталь 12X18H9T имеет структуру: аустенит(γ), феррит(α) и карбиды $M_{23}C_6$. Для получения чисто аустенитной структуры, обладающей высокой коррозионной стойкостью, стали нагревают выше линии SE(рисунок 1) чаще до 1050 - 1100 °C (для растворения карбидов), и закаляют в воде (на воздухе) [2].

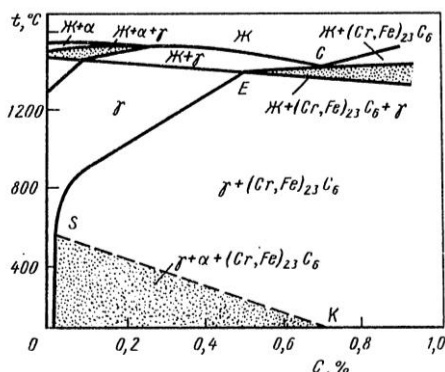


Рис. 1. Псевдобинарная диаграмма состояния Fe-Cr-Ni [2]

Для проведения исследований влияния закалки на свойства были подготовлены семь образцов из хромоникелевой стали 12X18H9T. У пер-

вого образца не подвергающейся закалки, была определена твердость, микроструктура и химический состав. Определен химический состав образца на спектрометре, параметры которого соответствуют требованиям ГОСТ 5632-72 [3]. На твердомере ИТ 5010 определена твердость первого образца равная 234 HV. Шесть образцов подверглись закалке при различных режимах. Затем определена твердость каждого образца.

Таблица. 1 Твердость HV образцов из хромоникелевой стали 12X18Н9Т в зависимости от температуры нагрева и среды охлаждения

Среда охлаждения	Вода			Воздух		
Температура нагрева °С (выдержка 50 мин.)	1000	1050	1100	1000	1050	1100
Образец №1	1030					
Образец №2		970				
Образец №3			855			
Образец №4				1347		
Образец №5					1300	
Образец №6						927

Для исследования микроструктуры были изготовлены шлифы на каждом образце. При изготовлении шлифов использовались механическая шлифовка, механическая полировка на алмазной пасте АСМ 10/7 – 1/0 и химическое травление в «царской водке», смесь концентрированных азотной HNO_3 и соляной HCl кислот, взятых в соотношении 1:3 [4]. Исследование проводилось методами оптической металлографии на микроскопе Neophot-21 с записью изображений при помощи цифровой камеры Genius Vileacam.

Установлено, что для достижения необходимого значения твердости деталей клапана из хромоникелевой стали 12X18Н9Т, в качестве среды охлаждения можно применить воздух. Во избежание получения повышенной значения твердости целесообразно применять температуру нагрева не менее 1000 °С при условии соблюдения погрешности измерения не более 30 °С.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Шляпнев А.П.* Коррозионностойкие, жаростойкие и высокопрочные стали и сплавы. М.: "Интермет Инжиниринг". 2000. 232 с.
2. *Ляхтин Ю.М.* Металловедение и термическая обработка металлов. М.: Металлургия, 1990. 360 с.
3. ГОСТ 5632-72 Стали высоколегированные и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки. М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. 24 с.
4. *Гуляев А.П.* Металловедение. М.: Металлургия, 1986. 544 с.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЁЖНОСТИ ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ФРИКЦИОННЫХ ЧУГУНОВ

И.Н. Михайловская, К.В. Селютина, В.А. Алов, А.Н. Попков

Научные руководители – В.А. Алов, канд. техн. наук, доцент;
А.Н. Попков, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассмотрены пути повышения надёжности и эксплуатационных свойств деталей механизмов трения из серых фрикционных чугунов с использованием модифицирования и микролегирования.

Ключевые слова: фрикционные чугуны, модифицирование, микролегирование, износостойкость, высокий коэффициент трения, повышение качества.

IMPROVING THE RELIABILITY OF CAST DETAILS MADE OF FRICTIONAL CAST IRON

I.N. Mikhailovskay, K.V. Selyutina, V.A. Alov, A.N. Popkov

Scientific Supervisors – V.A. Alov, Candidate of Technical Sciences,
Associate Profecor; A.N. Popkov, Candidate of Technical Sciences,
Associate Profecor

Yaroslavl State Technical University

This article describes ways of improvement the reliability and exploitational properties of details of frictional mechanisms made of grey frictional cast iron with using of modifications and microalloying.

Keywords: frictional cast irons, modification, wear resistance, high constant of friction, quality improvement.

Тормозные и фрикционные устройства – одни из наиболее ответственных узлов большинства машин. Работа фрикционной накладки происходит в условиях сложного напряженного состояния. В результате прижатия накладки к движущейся поверхности в первой возникают напряжения сжатия и сдвига. Температура в месте соприкосновения может достигать до 1000 °С. Поэтому материалы накладок должны характери-

зоваться высокой фрикционной теплостойкостью (т. е. способностью сохранять коэффициент трения и износоустойчивость в широком диапазоне температур), низкой способностью к адгезии (т.к. они не должны при трении «схватываться», то есть как бы «прилипать» друг к другу), высокой теплопроводностью и теплоёмкостью, хорошей устойчивостью против теплового удара, возникающего в результате интенсивного выделения тепла в процессе трения. К фрикционным материалам предъявляются также требования по коррозионной стойкости, прирабатываемости, технологичности, экономичности.

К металлическим фрикционным материалам относятся чугуны и стали некоторых марок. Для тормозных колодок поездов, например, широко используют серый чугун. Чугуны не склонны к короблению, но при температурах свыше 400-600°C, их коэффициент трения резко снижается, что ограничивает температурные условия использования чугунов. Существенный недостаток стальных пар трения - склонность к короблению и «схватыванию» при перегревах. В качестве фрикционных материалов металлы постепенно заменяются пластмассами.

Несмотря на значительные успехи в разработке и применении в различных отраслях машиностроения новых фрикционных композиционных материалов для механизмов трения, потребность в отливках из ФЧ по-прежнему продолжает оставаться достаточно высокой. По этой причине на многих предприятиях России продолжается массовое производство чугунных железнодорожных тормозных колодок и барабанов, фрикционных накладок, дисков и других отливок для механизмов трения. Для повышения качества фрикционных изделий, их конструкционной прочности используются модифицирование и комплексное микролегирование чугуна, что позволяет повысить их фрикционные свойства и износостойкость на 10-15 % [1].

Основными отличительными особенностями ФЧ являются высокие коэффициент трения, износо- и термостойкость, достаточная прочность и способность противостоять образованию задигов в большом интервале температур, развивающихся на поверхности трения [2, 3].

Особенностями кристаллизации ФЧ, их физико-механические и технологические свойства изучены недостаточно. Кроме того, на отливки из ФЧ отсутствуют технические условия на их химические составы, марки, механические свойства, а также технические требования по их изготовлению, методам испытаний и приёмки.

Для изготовления тормозных колодок многие предприятия используют фрикционные перлитные чугуны с содержанием фосфора от 1,0 до 2,5 %, модифицированные силикокальцием или силикобарием. При производстве ряда ответственных литых фрикционных деталей расширяется использование ковшовых присадок, содержащих такие эффективные

перлитизирующие элементы, как марганец, олово, сурьму и др., препятствующие диффузии углерода в твёрдом растворе и повышающие устойчивость перлита при воздействии периодических нагревов и охлаждений литых деталей.

Для повышения качества и надёжности литых фрикционных деталей при работе в условиях сухого трения с высокими скоростями, большими давлениями и температурами потребовались исследования и разработки микролегированных ФЧ. Были исследованы особенности влияния на структуру, механические, фрикционные, технологические свойства азотированных лигатур и таких микролегирующих элементов как бор, никель, ванадий, хром, цирконий, алюминий и др. Установлено, что большой вклад в сопротивляемость ФЧ интенсивному изнашиванию вносят такие твёрдые составляющие структуры, как комплексные нитриды и карбонитриды хрома, марганца, ванадия и других карбидо- и нитридообразующих элементов.

На многих тепловозо- и электровозоремонтных заводах используют технологию производства тормозных колодок из чугуна с более высоким фосфором (2,5-3,5 %) и низким кремнием (от 0,7 до 1,2 %), модифицированного различными комплексными инокуляторами, которые позволяют получать фрикционные изделия с более высокими характеристиками износостойкости, коэффициента трения, конструкционной и термоциклической прочностей.

Установлено, что модифицирование серого высокофосфористого чугуна бором обеспечивает повышение коэффициента трения и его стабильности вследствие образования карбоборидов с более мелкой и твёрдой износостойкой эвтектикой, чем фосфидная. Отливки из ФЧ, микролегированных бором в количестве 0,005-0,01 %, обладают более высокой герметичностью, ударно-усталостной долговечностью, термоциклической прочностью и небольшим искрением при торможении, чем отливки из чугунов, содержащих только фосфор.

Микролегированные ванадием высокофосфористые перлитные чугуны также обладают высокой износостойкостью, хорошей теплопроводностью, достаточно высокой прочностью, высоким, стабильным коэффициентом трения и наилучшим образом удовлетворяют требованиям производства тормозных колодок.

В таблице 1 приведены оптимальные характеристики структурных составляющих ФЧ и получаемые механические свойства при различных концентрациях фосфора в тормозных колодках различных типов.

Таблица 1.Характеристики структурных составляющих ФЧ и получаемые механические свойства при различных концентрациях фосфора в тормозных колодках различных типов

Тип тормозной колодки	Содержание фосфора, %	Микроструктура чугуна в отливке	Строение фосфидной эвтектики	Твёрдость колодки, НВ	Износостойкость, мг/гс
М ГОСТ302 49	0,7-0,9	ПД0,5-ПД1,0; ПГф2, ПГф4; ПГД45- ПГД180	ФЭ3, ФЭ4; ФЭп6000	249-290	120-145
С ГОСТ120 5	1,7-1,9	ПД0,5-ПД1,4; ПГф1,ПГф2; ПГД90- ПГД250	ФЭ3, ФЭ4; ФЭп6000- ФЭп20000	241-275	128-152
Р ГОСТ302 49	3,0-3,3	ПД0,3- ПД1,0; ПГД45- ПГД180; ПГф1,ПГф2,ПГф4	ФЭ3, ФЭ4; ФЭп13000- ФЭп25000	265-290	112-121
Ф ГОСТ281 86	1,3-1,5	ПД0,5- ПД1,4; ПГД90- ПГД220; ПГф1,ПГф2	ФЭ3, ФЭ4; ФЭп6000- ФЭп25000	229-241	135-172

Проблема ресурсообеспеченности колодочных тормозов, которыми оборудованы локомотивы железнодорожного транспорта, весьма многопланова. Она требует решения технико-экономических, технологических, трибологических и, конечно, металловедческих задач, связанных с выбором износостойких фрикционных чугунов. Одной из задач является изучение возможности изнашивания трущихся поверхностей за счёт применения и подбора состава чугуна для колодок.

Поэтому изыскания учёных России направлены на изобретение новых составов чугунов с высокими износостойкостью, теплопроводностью и достаточной прочностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асташкевич Б.М. Повышение надёжности железнодорожных тормозных колодок // Литейное производство. 1995. №6. С.5-6.
2. Производство отливок ответственного назначения / М.И. Карпенко, В.А. Алов, А.П. Мельников, В.М. Карпенко. Ярославль: Изд-во «Ещё не поздно», 2012. 256 с.
3. Металлы и их заменители. Справочник / Ю.И. Ривлин, М.А. Коротков, В.Н. Чернобыльский. М.: Металлургия, 1973. 440 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АКТИВНЫХ ФЛЮСОВ ПРИ ЛУЖЕНИИ И ПАЙКЕ СТАЛИ 12X18H10T

М.Д. Мордасов, М.Ю. Телешов, П.В. Игнатов, Д.М. Мордасов

Научный руководитель – Д.М. Мордасов, д-р техн. наук,
профессор

Тамбовский государственный технический университет

Осуществлена оценка эффективности использования активных флюсов при пайке и лужении стали 12X18H10T. Показано, что флюсы на основе ортофосфорной кислоты обладают наибольшей активностью и обеспечивают наилучшую растекаемость припоя по паяемой поверхности.

Ключевые слова: низкотемпературная пайка, оловянно-свинцовый припой, флюс, угол смачивания.

STUDY THE EFFECTIVENESS OF ACTIVE FLUX IN TINNING AND SOLDERING OF 12X18H10T STEEL

M.D. Mordasov, M.Yu. Teleshov, P.V. Ignatov, D.M. Mordasov

Scientific Supervisor – D.M. Mordasov, Doctor of Technical Sciences,
Professor

Tambov State Technical University

Assessment of efficiency of use of active flux for soldering and tinning of steel 12X18H10T is carried out. It is shown that the flux on the basis of phosphoric acid have the greatest activity and provide the best solder spreadability on soldered surface.

Keywords: soldering, tin-lead solder, flux, the wetting angle.

При разработке технологических процессов неразъемного соединения коррозионно-стойких металлов и сплавов актуальной является задача выбора флюсов и присадочных материалов [1]. Исследованиям эффективности флюсов для низкотемпературной пайки легкоплавкими припоями посвящено большое количество работ [2]. Одним из основных условий получения качественного паяного соединения является хорошая смачиваемость припоем поверхностей паяемых деталей. Данное условие трудно выполнимо при лужении и пайке коррозионно-стойкой стали

12Х18Н10Т из-за наличия прочной и плотной пленки оксида хрома на ее поверхности, температура плавления которой превышает температуру плавления стали. Применение высокотемпературной пайки этой стали недопустимо по причине выделения в диапазоне температур 500 – 900°С σ -фазы, которая приводит к охрупчиванию металла [3]. При низкотемпературной пайке таких сталей для разрушения оксида Cr_2O_3 используют преимущественно активные низкотемпературные флюсы. Степень химического взаимодействия с поверхностью, покрытой окисной пленкой и термостойкость активаторов флюсов определяют их технологическую совместимость с припоями разного состава, температурный интервал пайки и свойства паяных соединений.

Настоящая работа посвящена исследованию эффективности различных активных флюсов, используемых при пайке и лужении нержавеющей сталей.

Оценка эффективности флюса и его применимости для стали 12Х18Н10Т осуществлялась по двум различным методикам. Методика № 1 заключается в нанесении флюса на чистую пластину основного металла, нагреве горелкой с другой стороны (снизу). После испарения влаги на пластине остается налет, который затем плавится и равномерно растекается по металлу. Если при нагреве флюс локализуется в одном месте, открывая при этом ранее покрытую поверхность, он считается непригодным для данного металла. Методика № 2 состоит в определении активности флюсов по углу смачивания припоем поверхности. Измерение угла смачивания проводилось по микрофотографиям поверхности нержавеющей стали, покрытой припоем.

Для исследований были выбраны следующие флюсы: 1 - ЛТИ-120; 2 - флюс для пайки алюминия; 3 - ортофосфорная кислота; 4 - кислота паяльная; 5 - Ф-64; 6 - паста Актив L-14; 7 - состав: ZnCl_2 – 38 %; CuCl_2 – 9 %; NH_4Cl – 5 %; H_3PO_4 – 19 %; $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ – 29 %; 8 – ЗИЛ-2.

На рис. 1 представлены фотографии, отражающие состояние флюсов на поверхности стали 12Х18Н10Т при изменении температуры нагрева поверхности от 24 до 250°С.

При нагреве до 250°С состояние флюса 1 (ЛТИ-120) практически не изменилось, температура плавления оказалась выше 183°С (температура плавления припоя ПОС-61), что говорит о его непригодности для низкотемпературной пайки и лужения стали 12Х18Н10Т.

Флюсы 2 (флюс для пайки алюминия), 4 (кислота паяльная) и 8 (ЗИЛ-2) при нагреве стягиваются к центру первоначальной зоны покрытия, а при достижении температуры 183°С начинают выгорать, с образованием темного налета, прочно сцепленного с поверхностью металла, что в дальнейшем препятствует адгезии припоя к поверхности.

Флюс 5 (Ф-64) имеет достаточно узкий температурный интервал активности, начинает выгорать уже при температуре 210°C, стягиваясь при этом в узкую полоску по центру первоначально покрытой зоны.

Нижняя граница активности флюса-пасты 6 (Актив L-14) соответствует температуре плавления припоя ПОС-61. Наиболее эффективная защита достигается только при 250 - 260°C.

Флюсы 3 (ортофосфорная кислота) и 7 ведут себя приблизительно одинаково: площадь покрытия поверхности с ростом температуры не изменяется, температура их плавления ниже температуры плавления припоя ПОС-61.

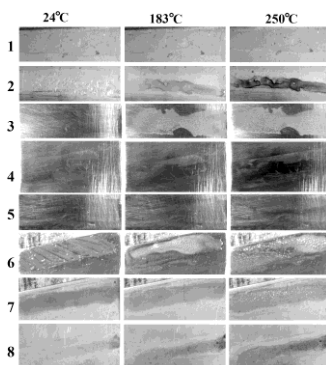


Рис. 1. Состояние флюсов на поверхности стали 12Х18Н10Т при изменении температуры ее нагрева

На рис. 2 представлены результаты определения активности флюсов по углу смачивания припоем поверхности. В зависимости от величины угла смачивания различают режимы полного (0°), хорошего (1-45°), удовлетворительного (46-90°), плохого (91-179°) и отсутствующего (180°) смачивания.

Анализ результатов исследований, представленных на рис. 2, показывает, что при использовании флюсов 3 и 7 наблюдается хорошая смачиваемость припоем поверхности стали, при этом флюс 3 работает более эффективно. Удовлетворительное смачивание поверхности достигается при использовании флюсов 6 и 2. В местах скопления флюса 2 (при его стекании) достигается хорошая смачиваемость. Флюсы 1, 4, 8 и 5 дают плохое смачивание. Удовлетворительное смачивание достигается лишь в местах скопления флюса 5.

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что наиболее эффективными при пайке и лужении стали 12Х18Н10Т яв-

ляются флюсы, в состав которых входит ортофосфорная кислота, причем использование кислоты без добавок дает лучшие результаты.

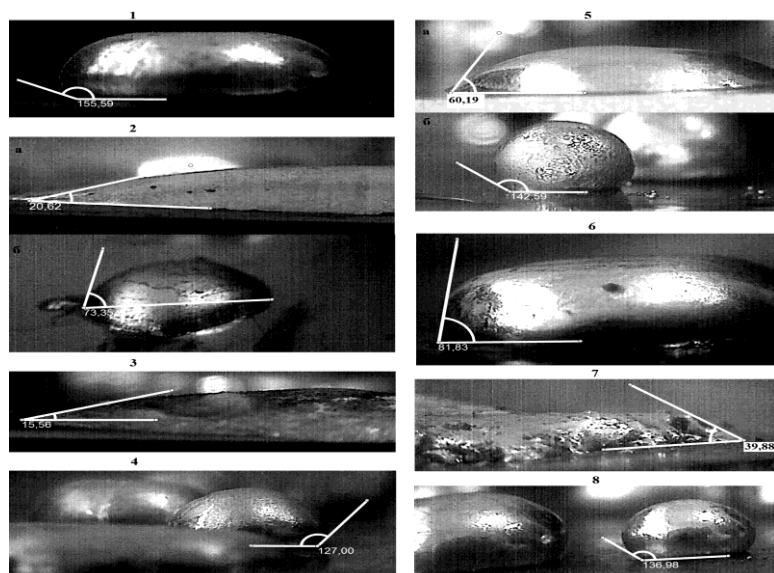


Рис. 2. Определение активности флюсов по углу смачивания припоем поверхности

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мордасов Д.М. Исследование эффективности использования сварочных материалов с флюсовым наполнителем / Д.М. Мордасов, С.В. Зотов, Д.А. Черных // Актуальные проблемы энергосбережения и эффективности в технических системах: Тезисы докладов 3-ей Международной конференции, 2016. Тамбов. С. 242-244.
2. Сабадаш О.М. Пайка алюминия припоями на основе олова с использованием реактивных флюсов / О.М. Сабадаш // Адгезия расплавов и пайка материалов. 2007. Вып. 40. С. 82-90.
3. Мордасов Д.М. Особенности термической обработки сварных соединений из стали 10X17H10M2T / Д.М. Мордасов, С.В. Зотов, Д.А. Черных // Актуальные проблемы энергосбережения и эффективности в технических системах: Тезисы докладов 3-ей Международной конференции, 2016. Тамбов. С. 181-183.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ЧАСТИЦ МИНЕРАЛЬНЫХ ПОРОШКОВ МЕТОДОМ ОПТИЧЕСКОЙ МИКРОСКОПИИ

О.А. Ткаченко, Д.М. Мордасов

Научный руководитель – Д.М. Мордасов, д-р техн. наук,
профессор

Тамбовский государственный технический университет

Рассматривается оптический метод определения размеров частиц минеральных порошков: волластонит, маршалит, перлит, песок.

Ключевые слова: размер частицы, проекционный диаметр.

DETERMINATION OF PARTICLE SIZE OF MINERAL POWDERS BY OPTICAL MICROSCOPY

O.A. Tkachenko, D.M. Mordasov

Scientific Supervisor – D.M. Mordasov, Doctor of Technical Sciences,
Professor

Tamбов State Technical University

The paper examines aoptical method for determining particle sizes of mineral powders: wollastonite, marsalit, perlite, sand.

Keywords: particle size, projection diameter.

В химической технологии широко применяются различные дисперсные системы: высокодисперсные порошки, суспензии, золи, эмульсии и др. Определение размеров и формы частиц дисперсных систем (в общем случае – элементов дисперсной фазы) имеет первостепенное значение, поскольку именно эти параметры определяют многие свойства, а следовательно, и области применения данных систем.

По мере изменения размеров частиц изменяются все основные свойства дисперсных систем, например удельная площадь межфазной поверхности.

Увеличение удельной межфазной поверхности приводит к следующему:

-интенсификации процессов, протекающих на поверхности порошка;

-усилению яркости окраски пигментов;

-повышению качества композиционных материалов;

Однако с уменьшением размеров частиц порошка усиливаются и его негативные свойства:

- слеживаемость;

- прилипаемость к поверхностям оборудования и тары;

- уменьшение текучести (сыпучести).

Следовательно, измерение размеров и формы частиц – первостепенная задача, при изучении дисперсных систем.

Методы проведения дисперсионного анализа очень разнообразны и в свою очередь подразделяются на прямые, с помощью которых происходит определение непосредственно размера частиц, и косвенные, которые позволяют измерить какой либо параметр, зависящий от размера частиц.

Под размером частицы обычно понимают ее диаметр. В случае, когда частица имеет неправильную форму, вводят понятие проекционного диаметра.

Одним из распространенных способов определения размера частиц считается определение проекционного диаметра, который, как правило, принимается за среднее арифметическое проекционных длин хорд[1].

$$d_{\text{пр}} = \frac{d_1 + d_2}{2}, \quad (1)$$

где d_1 – проекция частицы на ось ординат; d_2 – проекция частицы на ось абсцисс.

В числовом выражении форму частиц обычно характеризуют с помощью различных коэффициентов, учитывающих степень неправильности формы.

Чаще всего из таких коэффициентов используется объемный коэффициент формы частиц – a_V . Данный коэффициент определяется по уравнению[1]:

$$a_V = \frac{0.455c}{\sqrt{a}}, \quad (2)$$

где c – отношение толщины частицы к ее проекционному диаметру; a – отношение длины частицы к ее проекционному диаметру.

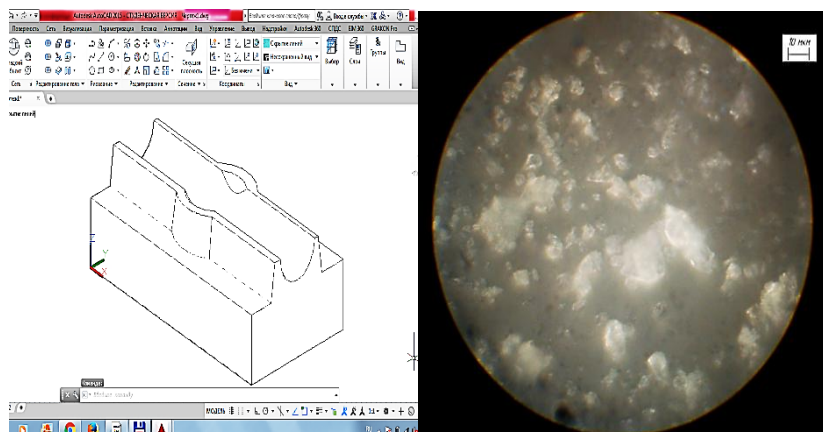
Данные значения позволяют рассчитать объем частицы неправильной формы:

$$V = a_V d_{\text{пр}}^3. \quad (3)$$

Коэффициент формы a_V позволяет рассчитать объем частицы.

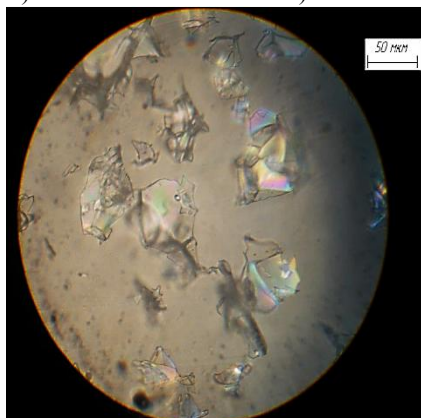
Пробу для испытаний отбирают по ГОСТ 23148-78[2]. Для измерения использовались следующие минеральные порошки: волластонит;

маршалит; перлит; песок. Микроструктура минеральных порошков приведена на рис. 1.



а)

б)



в)

г)

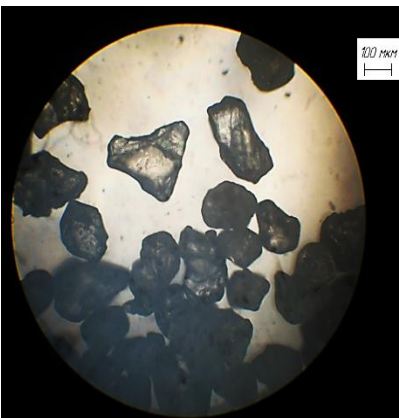


Рис. 1. Микроструктура минеральных порошков: а) волластонит; б) маршалит; в) перлит; г) песок

Результаты измерений представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты измерений порошков

Порошок	Части- ца, №	Проекционный диаметр $d_{пр}$, мкм	Объем- ный к-нт формы a_V	Объем V , 10^3 мкм ³
Волластонит	1	44,26	0,067	5,81
	2	33,65	0,038	1,45
	3	27,42	0,124	20,61
	Среднее значение.	35	0,076	9
Маршалит	1	41,10	0,255	17,7
	2	18,37	0,222	1,38
	3	31,08	0,223	6,63
	Среднее значение.	30	0,233	8,6
Перлит	1	70,8	0,307	108,95
	2	80,8	0,413	217,86
	3	78,3	0,410	197,12
	Среднее значение.	76,6	0,376	174
Песок	1	185	0,402	2540
	2	278	0,413	8870
	3	256	0,395	6620
	Среднее значение.	240	0,403	6000

Таким образом, методика определения размеров частиц минеральных порошков с использованием оптической микроскопии позволяет быстро и с достаточной точностью проводить измерения.

Результаты исследований могут быть использованы при создании новых композиционных материалов различного назначения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаврилова Н.Н. Микроскопические методы определения размеров частиц дисперсных материалов: учеб. пособие / Н.Н. Гаврилова, В.В. Назаров, О.В. Яровая. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. 52 с.
2. ГОСТ 23402-78. Порошки металлические. Микроскопический метод определения размеров частиц.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ АЛЮМИНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЧИСТОТЫ

А.В. Фирсова, А.Л. Панин, Д.М. Мордасов

Научный руководитель – Д.М. Мордасов, д-р техн. наук,
профессор

Тамбовский государственный технический университет

Рассматривается методика выявления структуры алюминия технической чистоты, проанализированы полученные структуры.

Ключевые слова: алюминий, микроструктура, зеренная и субзеренная структура

STUDY OF MICROSTRUCTURE OF TECHNICAL PURITY ALUMINIUM

A.V. Firsova, A.L. Panin, D.M. Mordasov

Scientific Supervisor - D.M. Mordasov, Doctor of Technical Sciences,
Professor

Tambov State Technical University

The technique of revealing the structure of aluminum of technical purity is considered, the obtained structures are analyzed.

Keywords: aluminum, microstructure, grain and subgrain structure

Алюминий и сплавы на его основе находят широкое применение в промышленности, благодаря легкости, коррозионной стойкости, электропроводности, прочностным характеристикам (пластичности). Большое влияние на прочность сплавов оказывает структура – размер зерен. В настоящий момент для определения размера зерен наиболее широко используются оптическая микроскопия и рентгенография [1, 2]. Дефекты структуры материала оказывают влияние как на его физические и механические свойства, так и на коррозионную стойкость.

Размер зерна алюминия определяет протяженность межзеренных границ, на которых возможно выделение интерметаллидных и неметал-

лических включений, наличие которых, в свою очередь, определяет склонность материала к коррозии. Наиболее предпочтительной является мелкозернистая структура. Известно [3], что для алюминия и его сплавов характерны таких дефектов как: разноструктурность, пористость, интерметаллические включения, неметаллические включения, веерная структура и др. Наличие тех или иных видов неоднородностей структуры оказывает влияние на качество, коррозионную стойкость и эксплуатационные характеристики металлических изделий.

В работе проводились исследования микро- и макроструктуры прессованного алюминия технической чистоты марки А6. Выявление субзеренной структуры осуществлялось путем последовательного травления шлифов в двух реактивах: фтористоводородная кислота (в течение 7 секунд) и смеси соляной и азотной кислот в пропорции 2:1 с последующей промывкой в дистиллированной воде [4]. Структура материала изучалась на металлографическом микроскопе ММР-2Р.

На рис. 1 представлены микроструктуры исследуемого материала, полученные при различных увеличениях ($100\times \div 1500\times$).

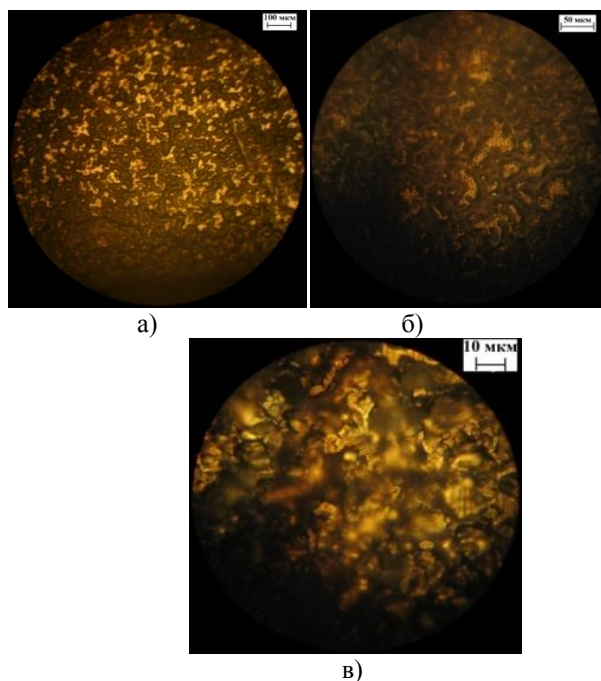


Рис. 1. Зеренная и субзеренная структура материала

В результате микроанализа образцов прессованного алюминия А6 установлено отсутствие в структуре неметаллических и интерметаллидных включений (рис. 1 а, б), образцы имеют мелкозернистую структуру, средний размер зерна в которых не превышает 10 мкм (рис 1, б), форма зерен близка к равноосной, что обуславливает высокие механические свойства материала. На рис. 1, в представлена микрофотография, полученная при увеличении 1500^х, на которой просматривается субзеренная структура алюминия. Различная травимось зерен (одни участки темнее, другие светлее) связана с тем, что кристаллиты выходят на поверхность разными кристаллографическими плоскостями (рис. 1, а).

Таким образом, при выполнении исследований разработана методика выявления зеренной и субзеренной структуры прессованного алюминия технической чистоты марки А6, проанализированы полученные структуры и сделаны выводы о качестве материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Королев А.П.* Металлографические исследования алюминия А5N после технологических операций / А.П. Королев, А.М. Минаев, Д.М. Мордасов, Л.Н.Тялина // Ученые записки КНАГТУ. № I 1(21). 2015.С.64-67.
2. ГОСТ 21073.0-75. Металлы цветные. Определение величины зерна. Общие требования. Введ. 15-08-1975. М.: Изд-во стандартов, 1975. 16 с.
3. ГОСТ Р 57125-2016. Прессованные изделия из алюминиевых сплавов. Термины и определения дефектов. Введ. 08-01-2017. М.:Стандартинформ, 2016. 46 с.
- 4.*Беккерт М.* Способы металлографического травления/ М. Беккерт, Х. Клемм. М: Металлургия, 1988. 400 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В ЭЛЕКТРО И ВАКУУМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Д.Е. Толеутаева, Е.А. Сидорина, Е.П. Набоко

Научный руководитель – Е.А. Сидорина, магистр техн. наук

Карагандинский государственный технический университет

Металлокерамические или порошковые сплавы получают из металлических порошков методом их прессования и последующего спекания при температуре ниже температуры плавления исходных материалов или с частичным расплавлением наиболее тугоплавкой составляющей смеси.

Ключевые слова: тугоплавкие металлы, жаропрочный материал, порошковые материалы.

APPLICATION OF METAL-CERAMIC MATERIALS IN ELECTROAND VACUUM INDUSTRY

D.E. Toleutayeva, E.A. Sidorina, E.P. Naboko

Scientific adviser – E.A. Sidorina, Master of Technical Sciences

Karaganda State Technical University

Metal-ceramic or powder alloys are obtained from metal powders by the method of their pressing and subsequent sintering at a temperature below the melting point of the starting materials or with partial melting of the most refractory component of the mixture.

Keywords: refractory metals, refractory material, powder materials.

Методом порошковой металлургий можно получить такие электротехнические материалы и сплавы, которые трудно или совершенно невозможно получить другими известными способами. Например, различные сплавы из металлов, не сплавляющихся между собой: вольфрам – медь и др., а также из неметаллов и металлов: графит – медь и др.

Методом порошковой металлургии можно также получить сплавы с заданным составом, обладающие очень низким и очень высоким сопро-

тивлением. Материалы и изделия, полученные методами порошковой металлургии, обладают жаропрочностью, износостойкостью, стабильными магнитными свойствами, механическими свойствами, которые незначительно уступают механическим свойствам литых и кованных заготовок.

Металлокерамические материалы применяются в электро- и радиовакуумной промышленности при изготовлении ламп накаливания, катодных лампах, генераторных лампах, газотронах и др.

Основным сырьем для получения металлокерамических изделий являются порошки вольфрама, титана, кобальта, марганца, хрома, железа, меди, олова, алюминия, ферросплавов и других металлов и сплавов. Способом порошковой металлургии получают металлокерамические детали, твердые сплавы, фрикционные и антифрикционные материалы, а также полупроводниковые материалы.

Металлокерамические сплавы изготавливают из мелких порошков вольфрама или другого тугоплавкого металла и связующего порошка вязкого металла (кобальта или никеля). После тщательного перемешивания таких порошков в определенных весовых количествах их засыпают в специальные стальные пресс-формы, и эта смесь прессуется под давлением 1000- 4200 кгс/см².

Полученные в пресс-формах полуфабрикаты спекаются в электропечах при температуре, близкой к температуре плавления связующего вещества (1400-1500°). При спекании связующий металл (кобальт) расплавляется и, обволакивая зерна, связывает их. После спекания эти пластины приобретают нужную прочность. Полученные таким путем пластины имеют твердость HRA = 85 и более и теплостойкость до 1000°.

Так, например, для изготовления нитей накаливания обычных осветительных электроламп применяется вольфрам, получаемый методами порошковой металлургии. Кроме того, вольфрам применяется для изготовления катодных рентгеновских трубок, радиоламп и др. Обычно для этих целей применяется сплав вольфрама с 1-2 % окиси тория. Такой сплав выдерживает высокие температуры и обладает хорошими эмиссионными свойствами.

Молибден в электро- и радиовакуумной промышленности применяется главным образом для изготовления нитей, крючков и ушек, служащих для поддержания нитей накаливания и для соединения стекла или кварца с металлом в ртутных выпрямителях, кварцевых и ртутных лампах и т.д. Однако все эти металлы очень дорогие и трудно обрабатываются. Поэтому нередко для изготовления деталей электровакуумной промышленности применяют очень чистое железо и сплавы на основе железа.

В качестве чистого железа применяются карбонильный и, более редко, электролитический железные порошки, которые идут для изготов-

ления электродов всевозможных приборов, анодов электронных трубок, а также некоторых деталей рентгеновских трубок и электродов ионных приборов и т.п.

Наиболее частое применение имеет не само чистое железо, а его сплавы с никелем, молибденом, кобальтом и медью.

Так, например, сплав железа с никелем и молибденом (22 % железа 58 % никеля и 20 % молибдена) по своим прочностным свойствам при температурах 500 – 800⁰С приближается к чистому молибдену, но лучше обрабатывается, а поэтому может быть вполне применен вместо молибдена для изготовления горячей арматуры вакуумных приборов.

Исходным материалом для приготовления этого сплава являются карбонильные порошки никеля и железа, а также молибдена, полученного восстановлением из окиси. Приготовленная в соответствующих пропорциях шихта прессуется под давлением 3 – 4 м/см², спекается и после спекания подвергается длительному гомогенизирующему отжигу.

Исследование никель-железных сплавов показало, что методами порошковой металлургии можно получить железо-никелевый сплав, по коэффициенту линейного расширения близкий к стеклу. Сплавы с коэффициентом линейного расширения равным коэффициенту линейного расширения стекла, применяются для впаивания в стекло радио- и электrolамп. Также для впаивания в стекло, в зависимости от сорта стекла и коэффициента его расширения, применяются сплавы железа с никелем и кобальтом (23–27 % Ni, 17–30 % Co и остальное – железо) и сплавы железа с молибденом медью (5–20 % Mo, 1 % Cu, остальное – железо).

Эти сплавы с успехом применяются для изготовления вводных электродов, впаиваемых в стекло и керамику, а также и других деталей вакуумных приборов, запаиваемых в стекло.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бабич Б.Н.* Металлические порошки и порошковые материалы: справочник / Б.Н. Бабич, Е.В. Вершинина. 2005.
2. *Кипарисов С.С.* Порошковая металлургия / С.С.Кипарисов, Г.А. Либенсон. М.: Металлургия, 1980. 496 с.
3. *Вязников Н.Ф.* Металлокерамические материалы и изделия / Н.Ф.Вязников, С.С.Ермаков Л., 1967.
4. *Скляр Н.М.* Современные жаропрочные сплавы и материалы. Знание, 1959. 32с.

ПОВЕРХНОСТНОЕ УПРОЧНЕНИЕ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ НАДЁЖНОСТИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

А.А. Талов, Н.В. Косарева

Научный руководитель – Н.В. Косарева, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Способы поверхностного упрочнения для повышения коррозионной стойкости, износостойкости и т.д. Методы нанесения покрытий, применение.

Ключевые слова: материаловедение, поверхностное упрочнение, нанесение.

SURFACE HARDENING AS A MEANS OF IMPROVING THE RELIABILITY OF MACHINES AND MECHANISMS

A.A. Talov, N.V. Kosareva

Scientific Supervisor – N.V. Kosareva, Candidate of Technical Sciences, Associate Profeccor

Yaroslavl State Technical University

Methods for surface hardening to improve corrosion resistance, wear resistance, etc. Methods of coating application.

Keywords: materials science, surface hardening, drawing.

Достижения фундаментальных наук показывают, что физические процессы, приводящие к отказам от машин, в значительной мере определяются состоянием и качеством поверхности деталей. Износостойкость и коррозионная стойкость относятся к категории поверхностных свойств материалов и изделий. Усталость трещин при циклическом нагружении деталей зарождаются, как правило, в поверхностных слоях.

Нанесение покрытий позволяет решить две технологические задачи:

- направленное изменение физико-химических свойств исходных поверхностей изделий, обеспечивающих заданные условия эксплуатации;
- восстановление свойств поверхностей изделий, нарушенных условиями эксплуатации, включая потерю размеров и массы.

Использование покрытий позволяет значительно повысить эксплуатационные характеристики изделий: износостойкость, коррозионно-стойкость, жаропрочность, жаростойкость и др.

Поэтому продолжается 1) совершенствование и поиск новых методов нанесения покрытий; 2) изучение методов нанесения покрытий, их разновидностей; 3) изучение термодинамики процессов при создании покрытий различного типа на металлических и неметаллических поверхностях; строения, структуры и эксплуатационных свойств покрытий; 4) разработка и изучение основного оборудования для газотермического и электротермического нанесения покрытий на металлопродукцию.

Основной причиной появления и развития технологии нанесения защитных покрытий явилось стремление повысить долговечность деталей и узлов различных механизмов и машин. Оптимизация системы покрытия предполагает соответствующий выбор состава покрытия, его структуры, пористости и адгезии с учетом температуры нанесения покрытия и рабочей температуры, совместимости материалов подложки и покрытия, доступности и стоимости материала покрытия, а также возможности его возобновления, ремонта и надлежащего ухода во время эксплуатации.

Применение недостаточно прочного покрытия, толщина которого за время работы заметно уменьшается, может привести к снижению прочности всей детали вследствие уменьшения эффективной площади ее полного поперечного сечения. Взаимная диффузия компонентов из подложки в покрытие и наоборот может привести к обеднению или обогащению сплавов одним из элементов. Термическое воздействие может изменить микроструктуру подложки и вызвать появление в покрытии остаточных напряжений. Оптимальный выбор системы должен обеспечивать ее стабильность, т. е. сохранение таких свойств, как прочность (в ее различных аспектах), пластичность, ударная вязкость, сопротивление усталости и ползучести после любого воздействия. Наиболее сильное влияние на механические свойства оказывает эксплуатация в условиях быстрого термоциклирования, а наиболее важным параметром является температура и время ее воздействия на материал. Взаимодействие с окружающей рабочей средой определяет характер и интенсивность химического воздействия.

Основное назначение покрытий связано с их разнообразными защитными функциями. Большое распространение получили коррозионно-стойкие, жаростойкие и износостойкие покрытия. Широко применяются также теплозащитные, электроизоляционные и отражающие покрытия.

Конструкционные покрытия и пленки – выполняют роль конструктивных элементов в изделиях. Особенно широко покрытия используются

при производстве изделий в приборостроении, радиоэлектронной аппаратур, интегральных схем, в турбореактивных двигателях.

Технологические покрытия – предназначены для облегчения технологических процессов при производстве изделий. Например, нанесение припоев при пайке сложных конструкций; производстве полуфабрикатов в процессе высокотемпературного деформирования; сварке разнородных материалов и т.д.

Декоративные покрытия – исключительно широко применяются при производстве бытовых изделий, украшений, повышении эстетичности промышленных установок и приборов, протезировании в медицинской технике и других областях.

Восстановительные покрытия – дают огромный экономический эффект при восстановлении изношенных поверхностей изделий, например гребных валов в судостроении, шеек коленчатых валов двигателей внутреннего сгорания, лопаток в турбинных двигателях, различного режущего и прессового инструмента.

Оптические покрытия – уменьшают отражательную способность по сравнению с массивными материалами, в основном, благодаря геометрии поверхности.

Покрытия могут быть образованы напылением, способ напыления металлических покрытий может применяться в самых различных отраслях промышленности. Особенно эффективен он при ремонтных работах, когда необходимо восстановить участки изделий, например, заделать трещину или раковину.

Устройства для напыления уже применяют в авиакосмической и электротехнической промышленности, на объектах атомной энергетики и в сельском хозяйстве, на авторемонтных предприятиях и в литейном производстве.

С помощью напыления восстанавливают поврежденные в процессе эксплуатации детали редукторов, насосов, компрессоров, форм для литья по выплавляемым моделям, пресс-форм для изготовления пластиковой упаковки.

Устранение течей. Низкая газопроницаемость покрытий позволяет ликвидировать течи в трубопроводах и сосудах, когда нельзя использовать герметизирующие компаунды. Технология пригодна для ремонта емкостей, работающих под давлением или при высоких и низких температурах: теплообменников, радиаторов автомобилей, кондиционеров.

Напылением удается наносить медные и алюминиевые пленки на металлическую или керамическую поверхность. В частности, метод экономически более эффективен, чем традиционные способы, при омеднении токоведущих шин, оцинковании контактных площадок на элементах заземления и т. п.

Пленки из алюминия и цинка защищают поверхности от коррозии лучше, чем лакокрасочные и многие другие металлические покрытия.

Таким образом, совершенствование и широкое применение методов поверхностного упрочнения является эффективным технологическим средством повышения надёжности машин и механизмов различного назначения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент РФ на изобретение № 2100474. 1996, МКИ6 С 23 С 4/00 Устройство для газодинамического нанесения покрытий из порошковых материалов / А.И. Каширин, О.Ф. Клюев, Т.В. Бuzдыгар, опубли. 27.12.97. Бюл. № 36.
2. Патент РФ на изобретение № 2183695. 2000, МКИ7 С 23 С 24/04 Способ получения покрытий/ А.И. Каширин, О.Ф. Клюев, А.В. Шкодкин, опубли. 20.06.02. Бюл. № 17.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ СТОМАТОЛОГИИ

Ю.А. Тополь, Н.В. Косарева

Научный руководитель – Н.В. Косарева, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассмотрение комплекса «идеальных» материалов для восстановления зубов, сравнение их свойств как между собой, так и с натуральными тканями зубов.

Ключевые слова: материаловедение, стоматология.

MATERIALS FOR RESTORATIVE DENTISTRY

Yu.A. Topol, N.V. Kosareva

Supervisor – N.V. Kosareva, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

Consideration of the complex "ideal" materials for restoration of teeth, a comparison of their properties, both among themselves and with natural teeth tissues.

Keywords: materials science, dentistry.

Сравнительные физические характеристики некоторых материалов, используемых в современной стоматологии приведены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительные физические характеристики материалов

Наименование материала	Плотность, г/см ³	Температура плавления, °С	Температура т, °С	Эластичность, МПа	Твердость (по Виккерсу)	Цвет
Золото-содержащий сплав	9,8	882-1140	960-1020	75000	175	Желтый
Кобальт-хромовый сплав	7,8	1145-1165	1240-1350	234000	375	Белый

Металло-керамический сплав	17,6	1135-1250	1305-1365	110000	240	Белый
Сплав с пониженным содержанием золота	12,6	1115-1305	1370-1426	120000	235	Белый
Сплав на основе палладия	10,8	1130-1296	1360-1396	136000	(нет данных)	Белый
Сплав с высоким содержанием серебра	18,8	1080-1150	1205-1265	107000	180	Насыщенный желтый
Сплав с высоким содержанием Au, без Pd, Ag, Cu	18,9	1055-1170	1225-1285	80000	220	Насыщенный желтый

Изучение свойств стоматологических материалов имеют не только теоретическое, но и непосредственно практическое значение, связанное с регулированием свойств путем изменения состава материалов и разработкой оптимальных методов и технологий применения материалов в различных областях стоматологии.

Какие же свойства материалов имеют принципиальное значение для применения в стоматологии? Весь комплекс свойств мы разобьем на следующие: физические, механические, химические, эстетические и «биологические». Не следует забывать и о технологических свойствах материалов. Именно они определяют возможность изготовления из того или иного материала пломбы, зубной коронки или зубного протеза.

Строго разграничить свойства материалов на физические, химические и механические не всегда удастся, поэтому чаще пользуются такими комплексными понятиями для характеристики различных материалов, как физико-механические и физико-химические свойства. Следует заметить, что не только эстетические свойства материалов, но и показатели биосовместимости связаны с их физическими и химическими характеристиками.

К физическим свойствам относятся: плотность, тепло- и электропроводность, а также реологические и оптические свойства материалов (рисунок 1).

Важным физическим свойством материалов, связанным с их теплопроводностью, является линейный коэффициент теплового (термического) расширения (КТЛР). КТЛР показывает изменение относительной длины (линейное изменение, отнесенное к единице длины) образца данного материала, когда его температура возрастет или упадет на 1 °С. В

таблице 2 приведены коэффициенты термического расширения некоторых веществ, представляющих интерес для стоматологии.



Рис. 1. Физико-химические свойства стоматологических материалов

* На основе данных WJ. O'Brien «Dental Materials and Their Selection», Quintessence Publ. Co., Inc., 3 изд.

Таблица 2. Значения коэффициента линейного термического расширения (α) для некоторых стоматологических материалов

Наименование материала	α , $(1/^\circ\text{C}) \times 10^{-6}$	Диапазон температур, $^\circ\text{C}$
Коронка зуба	11,4	20–50
Корень зуба	8,3	20–50
Акриловый базисный материал	76	20–50
Амальгама	6,2	20–50
Цинкоксидаэвгенольный цемент	35	25–60
Гуттаперча	54,9	25–38

К химическим относятся те свойства, которые проявляются при химическом взаимодействии материала или его компонентов с окружающей средой полости рта. Примером такого взаимодействия могут

служить реакции между ионами фтора, кальция и фосфора, входящими в составы профилактических материалов, с твердыми тканями зуба. Другой пример химического или электрохимического взаимодействия - окисление некоторых материалов или их компонентов (сплавов, амальгамы) под действием среды полости рта или пищевых продуктов. С химическими свойствами материалов связаны такие важные для применения в стоматологии процессы, как твердение (отверждение) материалов, некоторые механизмы адгезионного взаимодействия восстановительного материала с окружающими тканями.

Механические свойства твердых тел - прочность на растяжение, сжатие, изгиб, кручение, удар, твердость и др. - характеризуют сопротивление материалов воздействию различных нагрузок и в значительной мере определяют область их применения при восстановлении зубов (рисунок 2).

Материалы по физическим свойствам разделяют на:

- изотропные (свойства материала одинаковы в любых направлениях, например металлы, каучук);
- анизотропные (свойства в различных направлениях не одинаковы, например дерево, волокна, слоистые пластики).

Важным показателем, определяющим жесткость материала и его способность выдерживать приложенные нагрузки без значительных деформаций, является показатель модуля Юнга - модуля упругости (эластичности). Его определяют, зная данные напряжения и деформации, которые возникают в образце материала под действием приложенной силы, нагрузки.

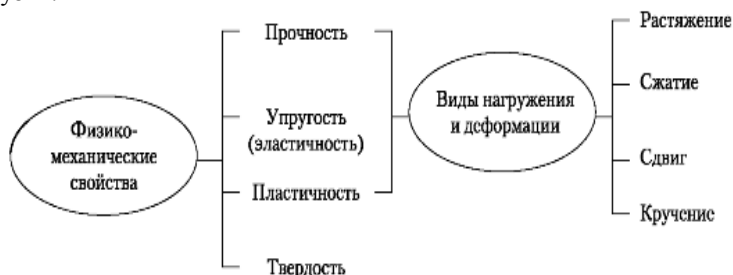


Рис. 2. Физико-механические свойства стоматологических материалов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ортопедическая стоматология. Прикладное материаловедение: Учебник для медицинских вузов / Под ред. проф. В.Н.Трезубова. СПб.: Специальная Литература, 1999. 324с.

СЕКЦИЯ «ИНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ДИСЦИПЛИНЫ»

УДК 004.00

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИБЛИОТЕК КОМПАС-3D В КУРСОВОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

А.И. Березовская, А.Н. Исаев

Научный руководитель – А.Н. Исаев, канд. пед. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается выполнение типового курсового проекта по дисциплине «Металлорежущие станки и оснастка машиностроительного производства» с использованием библиотек программы Компас-3D.

Ключевые слова: Компас-3D, курсовой проект, металлорежущие станки, библиотеки КОМПАС-3D.

USING THE LIBRARY OF KOMPAS-3D IN COURSE DESIGN OF MACHINE TOOL

A.I. Berezovskaya, A.N. Isaev

Scientific Supervisor – A.N. Isaev, Candidate of Pedagogic Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

We consider the implementation of a model course project on the subject "Metal-cutting machines and equipment Mechanical engineering" using libraries of KOMPAS-3D software.

Keywords: Kompas-3D, course project, machine tools, libraries of KOMPAS-3D.

Рабочей программой дисциплины «Металлорежущие станки и оснастка машиностроительного производства» предусмотрен курсовой проект. Тематика типового курсового проекта по данной дисциплине - «Модернизация привода главного движения металлорежущего станка».

Курсовой проект состоит из двух частей: текстовой и графической. Текстовая часть содержит: описание, технические характеристики базовой модели станка, а также необходимые для модернизации коробки расчеты. Графическая часть проекта состоит из трех чертежей (общий вид станка, кинематическая схема станка и развертка коробки скоростей).

Построение развертки коробки скоростей самая трудоемкая часть выполнения курсового проекта, и требует больших затрат времени студента. Автоматизация работы достигается за счет прикладных библиотек, облегчающих выполнение работы.

При построении развертки коробки скоростей используется библиотека «Валы и механические передачи 2D». Она предназначена для проектирования валов и втулок, цилиндрических и конических передач, червячных колес и червяков, шкивов зубчатоременной и клиноременной передач, звездочек цепных передач, зубчатых муфт. Использование данной библиотеки упрощает построение чертежей сложных моделей с неограниченным количеством ступеней. На выполненных моделях средствами библиотеки выполняются такие конструктивные элементы как канавки под стопорные кольца, проточки, отверстия, лыски, пазы и т.д. Для цилиндрических участков внешнего и внутреннего контуров могут быть подобраны манжеты и подшипники.

Проектные расчёты передач выполняются по созданным математическим моделям функционирования, что в совокупности с использованием оптимизационных методов позволяет подобрать ряд вариантов передач, удовлетворяющих заданным условиям эксплуатации.

Библиотека содержит дополнительные модули. Например, «Модуль расчетов механических передач» предназначен для выполнения расчета геометрических и прочностных параметров механических передач. «Модуль выбора материала» позволяет выбирать материал проектируемого изделия и получать отчет о его свойствах.

С помощью библиотеки «Стандартные изделия» в создаваемый чертёж вводятся стандартные изделия – болты, винты, гайки, крепежные отверстия и т.д. За счёт использования данной библиотеки ускоряется процесс отрисовки данных элементов и достигается их соответствие ГОСТ в разрабатываемом графическом документе. Кроме того, добавленные графические элементы автоматически становятся объектами спецификации развёртки.

Применение библиотеки «Каталог: Электродвигатели» позволяет разместить на формируемом чертеже электродвигатель соответствующий сделанным ранее отчётам. Выбранный из каталога двигатель соответствует размерам и имеет аналогичные параметры (тип, частота вращения вала, мощность, исполнение и т.д.) реального объекта.

С помощью библиотеки «Каталог: Муфты», если это предусмотрено конструкцией развёртки коробки скоростей, можно подобрать и выполнить обрисовку на чертеже зубчатых, фланцевых и ряда других муфт. Аналогично другим библиотекам, при добавлении элемента в чертёж автоматически формируется объект спецификации.

На основе вышесказанного, можно сделать вывод о том, что применение прикладных библиотек системы КОМПАС-3D упрощает работу над курсовым проектированием металлорежущих станков, сокращает время выполнения и гарантирует соответствие выполненного графического документа требованиям ГОСТ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Исаев А.Н.* Методика проектирования механических передач в КОМПАС-ГРАФИК: «Валы и механические передачи 2D»: учебно-практическое пособие / А.Н. Исаев, Д.В. Фёдорова. Ярославль: Издат. дом ЯГТУ, 2016. 168 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В СИСТЕМЕ «ВЕДА»

Д.В. Федорова, А.Н. Исаев

Научный руководитель – А.Н. Исаев, канд. пед. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается организация процесса обучения в системе дистанционного обучения Veda, а также возможности обучения трехмерному моделированию в данной СДО.

Ключевые слова: интернет-технологии, профиль пользователя, обучение дистанционное, окно рабочее, трансляция экрана, электронный материал.

THE ORGANIZATION OF DISTANCE LEARNING IN THE SYSTEM VEDA

D.V. Fedorova, A.N. Isaev

Scientific supervisor – A.N. Isaev, Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University, Russia, Yaroslavl

Deals with the organization of the learning process in distance learning Veda and training opportunities three-dimensional modeling in this LMS.

Keywords: Internet technologies, user profile, learning remote, window, working, screen, electronic material.

В настоящее время дистанционное обучение стало доступно для любого пользователя. Разработано много различных, как платных, так и бесплатных площадок, и программных продуктов, для организации и проведения занятий с использованием дистанционных технологий. Каждая из них имеет свои достоинства и недостатки.

В ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет» используется СДО Moodle. Однако, её недостатки (например, невозможность проведения on-line занятий, сложность и длительность в

освоении и др.) не позволяют использовать Moodle в ряде случаев дистанционного обучения.

Для проведения on-line обучения и консультирования, on-line тестирования и проведения вебинаров нами предлагается к использованию СДО ВЕДА - отечественная бесплатная система дистанционного обучения [1], что является одним из основных критериев выбора для учебных заведений.

С помощью аудио- и видеосвязи процесс обучения в данной системе может быть, как индивидуальным (если учащийся пропустил занятие или дополнительно хочет позаниматься), а также групповым. Обучение независимо от местоположения учащегося – одна из особенностей Веды. Удалённое проведение урока организовано так, чтобы преподаватель и обучающийся чувствовали себя как в учебной аудитории находясь в любом месте – в общежитии, дома, в транспорте и др. Этому способствует кроссплатформенность системы, которая позволяет подключиться к системе с любого устройства, в том числе и с мобильного (смартфон, интернет-планшет).

Доступ преподавателя (ведущего) и слушателей (студентов) осуществляется через браузер устройства. Для этого необходимо знать ip-адрес сервера на котором проводится обучение. При этом пользователю не нужно устанавливать какое-либо программное обеспечение на своё устройство. Необходимо зайти в браузер – и урок начался. Наличие во многих устройствах веб-камеры и микрофона позволяет организовать двухстороннюю связь между преподавателем и студентами.

Возможности ВЕДЫ с точки зрения организации и проведения занятия позволяют организовать полноценное занятие с «наличием реальных» обучающихся, регламентом, подачей учебного материала в режиме реального времени, тестированием и т.д.

Для входа в систему реализована функция регистрации, что позволяет оценить количество заинтересованных слушателей, «раздать» им материалы, требуемые на занятии. Очень просто отправить любые материалы одному или группе слушателей.

Рабочее окно системы состоит из нескольких частей: просмотр пользователей, чат, загруженные документы и приложения.

Преподаватель может выбрать один из двух режимов работы- режим доски или трансляция экрана (рис. 1).

Режим доски – аналог меловой доски в аудитории или классе. Преподаватель может рисовать или писать разноцветными «мелками», стирать, а также создавать несколько досок, к которым может вернуться в любой момент времени. Обучающиеся, при наличии прав, могут писать,

стирать на доске и «перелистывать» доски. Все, что было выполнено на досках может быть сохранено для дальнейшего просмотра. Пример использования доски – решение задачи. Преподаватель, аналогично меловой доске, пишет задание. Затем, открывает доступ до инструментов доски одному или нескольким обучающимся, которые решают задачу и пишут ответ. Преподаватель может вносить коррективы в процессе ответа.

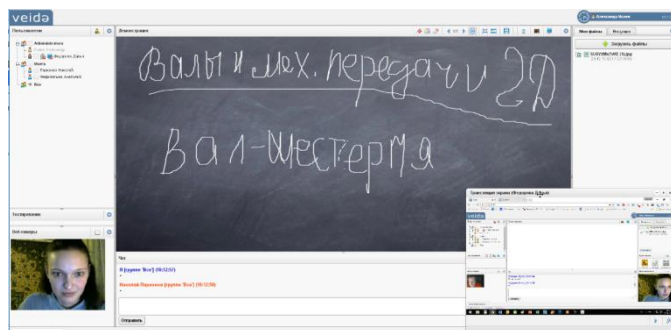


Рис. 1. Рабочее окно СДО ВЕДА

В режиме трансляции экрана все слушатели имеют возможность увидеть экран ведущего (преподавателя), а ведущий – экраны обучающихся. В первом случае возможна трансляция презентаций, обучающих видеороликов, программ и т.д. А преподаватель, в свою очередь, может посмотреть правильность выполнения задания обучающимися и внести коррективы.

Ещё один способ общения – чат (текстовые короткие сообщения). Они могут быть отправлены как одному участнику, так и группе. Например, преподаватель в режиме реального времени может ответить на вопрос одного обучающегося или написать сообщение всем.

Применение дополнительных средств (презентация, видео-урок, аудиозапись, графики) из приложений позволяет улучшить процесс усвоения той или иной темы. Участники могут самостоятельно пройти изучить прикрепленные материалы и задать интересующие их вопросы.

В СДО ВЕДА нами были проведены занятия по трёхмерному моделированию в КОМПАС-3D для участников конкурса WorldSkills, а в качестве примера были взяты две темы: «Построение параметрических пружин в КОМПАС-3D» и «Построение трёхмерных моделей в библиотеке «Валы и механические передачи 2D» (рис.2).

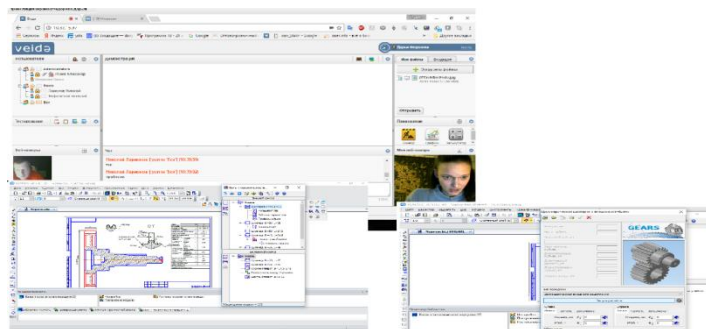


Рис. 2. Проведение занятия в СДО ВЕДА

То есть студенты, изучая процесс построения выполняли чертеж или модель на своих компьютерах. Возникшие затруднения сразу разбирались и все студенты справились с заданием.

По результатам проведённых занятий можно сказать, что даже при изучении сложных тем система ВЕДА позволила провести занятие на высоком уровне.

Таким образом, с помощью системы дистанционного обучения «Veda» можно реализовать проведение дополнительных занятий, занятий с отстающими студентами, не выходя из дома, применив при этом необходимые средства обучения как в учебной аудитории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.veda-soft.com/>

РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ МАКЕТОВ КОРОБОК СКОРОСТЕЙ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

А.А. Станкова, А.Н. Исаев

Научный руководитель – А. Н. Исаев, канд. пед. наук,
доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается применение макетов коробок скоростей металлорежущих станков при проведении занятий по дисциплине «Металлорежущие станки и оснастка машиностроительного производства».

Ключевые слова: образование, металлорежущие станки, макет.

DEVELOPMENT AND USE OF MODELS OF GEARBOX UNITS OF METAL-CUTTING MACHINES

A.A. Stankova A.N. Isaev

Scientific Supervisor – A.N. Isaev, Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

Discusses the use of models of gearboxes of metal-cutting machines in the course of the discipline "machine tools and equipment of engineering production".

Keywords: education, cutting machines, layout.

В рамках дисциплины «Металлорежущие станки и оснастка машиностроительного производства» осуществляется изучение кинематики металлорежущих станков. Данная тематика является одной из самых сложных для изучения. В ней рассматриваются детали и узлы для изменения выходных параметров (элементы коробок скоростей и коробок подач металлорежущих станков). При этом важно не только показать чертёж развёртки (рисунок 1) коробки скоростей конкретного станка, но и рассказать о работе отдельных механизмов, способах переключения, особенностях конкретной модели станка.

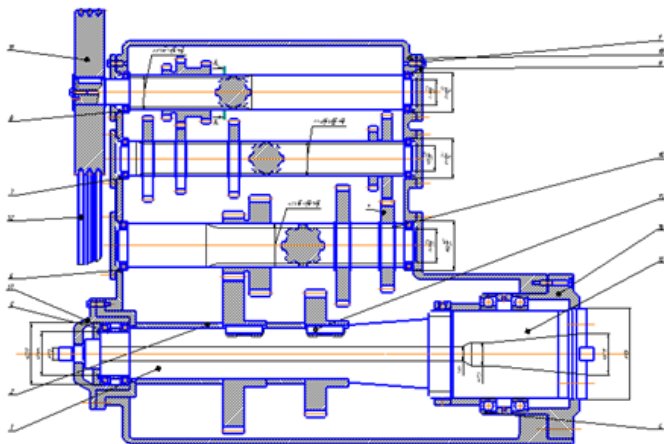


Рис. 1. Чертёж развёртки коробки скоростей

На практических и лекционных занятиях изучить кинематику станка возможно на реальных станках, находящихся в лаборатории. Хотя, в большинстве случаев, это требует частичного или полного разбора определённой части станка. Часто вмешательство в станок неприемлемо, поскольку может на определённый срок вывести его из строя. А если это новый станок или станок, находящийся на гарантии, то разбирать его мы вообще не имеем возможности.

Один из выходов – применение макетов коробок скоростей и подач металлорежущих станков. В отличие от реального станка применение в учебном процессе макетов позволяет:

- структурировать теоретические знания;
- развить логическое мышление;
- повысить наглядность за счёт возможности доступа к отдельным деталям и узлам коробки скоростей;
- получить практические навыки сборки или разборки узла без вмешательства в реальный станок;
- уменьшить массу узла, используемого для демонстрации за счёт применения лёгких материалов (пластик, фанера, оргстекло и др.).
- изменить при необходимости размеры макета того или иного узла. Увеличение позволяет рассмотреть мельчайшие детали узла, а уменьшение – позволить получить достаточно мобильный макет, который можно легко транспортировать и использовать в различных аудиториях ВУЗа.

Для решения поставленной задачи, с учётом критериев, приведённых выше, необходимо создать мобильную модель коробки скоростей станка. Макет должен быть выполнен по принципу конструктора, что позволяет создавать на одном основании разные модели и компоновки металлорежущих станков (рисунок 2).

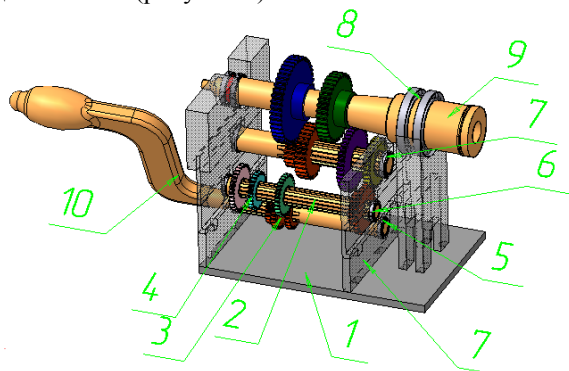


Рис. 2. Структура коробки скоростей:

1- основание; 2 - вал; 3 – блок зубчатых колес; 4 – зубчатое колесо;
5-8 - подшипники; 9 – шпиндель; 10 – приводная рукоятка

Проведённый анализ рынка учебного и лабораторного оборудования по данной дисциплине показал, что в продаже аналогичные конструкции отсутствуют или не отвечают ряду приведённых требований. В большинстве случаев используются макеты, созданные на основе реальных коробок с вырезанием технологических окон для просмотра. Как было сказано выше, они имеют высокую стоимость, не обладают мобильностью и демонстрируют только одну кинематическую структуру.

Встречающиеся электронные симуляторы коробок скоростей значительно уступают реальным объектам хотя и обладают достаточно высокой степенью наглядности.

Таким образом, наиболее приемлемым способом является самостоятельное изготовление требуемых средств наглядности непосредственно в учебном заведении.

На первом этапе создания макета была построена трёхмерная модель коробки скоростей станка модели 6Н81Г в системе КОМПАС-3D.

При создании 3D модели был проведён анализ кинематической схем станка и выполнены все необходимые расчёты. На основе 3D модели создан чертёж коробки скоростей.

На втором этапе полученная модель для упрощения сборки и разборки была адаптирована для изготовления деталей из легкообрабатываемых материалов. В нашем случае – из фанеры различной толщины.

Изготовление может осуществляться резкой на лазере или ручным инструментом - электролобзиком. Имея набор зубчатых колёс и блоков зубчатых колёс, валов, подшипников, шпинделя и др. можно создать модели разнообразных по конструкции коробок скоростей металлорежущих станков. При этом количество вариантов не ограничено. Все детали подписаны согласно спецификации, входящей в комплект, которая позволит упростить сборку, ориентируясь на нее.

При наличии электродвигателя возможна демонстрация принципа работы коробки в автоматическом режиме с разными исходными данными (например, с разной частотой вращения приводного двигателя). Это позволит преподавателю сконцентрироваться на учебном материале.

На третьем этапе планируется изготовление опытного образца и апробация эффективности его использования в учебном процессе.

Таким образом, применение в учебном процессе ВУЗа макета позволит структурировать теоретические знания, полученные на лекционных занятиях, детально получить практические навыки сборки и разборки коробки, развить логическое мышление у студентов, наглядно продемонстрировать на лекционных занятиях принцип действия деталей и узлов коробок скоростей и подач металлорежущих станков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Анурьев В.И.* Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. 8-е изд., перераб. и доп. / Под ред. И.Н. Жестковой. М.: Машиностроение, 2001.
2. *Дунаев П.Ф.* Детали машин. Курсовое проектирование: Учеб. пособие для машиностроит. спец. учреждений среднего профессионального образования / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. 4-е изд., испр. М.: Машиностроение, 2003. 536 с.
3. Методические указания к курсовому проектированию по курсу «Металлорежущие станки и промышленные роботы»: учеб. пособие. Ярославль, Изд-во ЯГТУ, 2002. 24 с.

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ МЕХАНИКЕ

А.М. Ахмадбеков, С.И. Моднов

Научный руководитель – С.И. Моднов, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается разработка электронного учебника по дисциплине «Техническая механика».

Ключевые слова: электронный учебник, техническая механика, Microsoft Office Power Point.

THE DEVELOPMENT OF ELECTRONIC TEXTBOOKS ON TECHNICAL MECHANICS

A.M. Akhmadbekov, S.I. Modnov

Scientific Supervisor – S.I. Modnov, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

We consider development of the electronic textbook on discipline "Technical mechanics".

Keywords: Electronic textbook, mechanical engineering, Microsoft Office Power Point.

В настоящее время в сфере образования наиболее актуальным становится разработка компьютерных программ – электронных учебников по различным дисциплинам. Эти программы дают возможность каждому учащемуся независимо от уровня подготовки активно участвовать в процессе образования, индивидуализировать свой процесс обучения, осуществлять самоконтроль. Быть не пассивным наблюдателем, а активно получать знания и оценивать свои возможности. Учащиеся начинают получать удовольствие от самого процесса обучения, независимо от внешних мотивационных факторов, компьютер может выступить в роли терпеливого педагога-репетитора, который способен показать ошибку и дать

правильный ответ, и повторять задание снова и снова, не выражая ни раздражения, ни досады.

Основными целями создания электронного учебника по технической механике являются систематизация и оптимизация содержания дисциплины, повышение эффективности и качества знаний, оказание студентам помощи в усвоение предмета, контроля знаний студентов. Электронный учебник был создан для студентов учреждений среднего профессионального образования (СПО). Оно представляет собой наполненное практическое руководство, которое может быть использовано преподавателями СПО, а также студентами как очной, так и заочной формы обучения.

Для реализации электронного учебника по технической механике выбрана программа Microsoft Office Power Point. Простой интерфейс позволяет пользователю воспользоваться учебником, не прибегая к помощи инструктора. Электронный учебник, также как и традиционный, включает в себя, прежде всего, учебный материал, содержащий основные данные об изучаемой дисциплине; вместе с тем, электронный учебник имеет ряд отличительных особенностей, которые определяют его преимущества по сравнению с традиционной книгой:

- демонстрация визуальной учебной информации: использование цветных изображений служит для наглядного представления материала, облегчает его понимание и запоминание, компьютерная анимация позволяет увеличить скорость передачи информации обучаемому и повысить уровень ее понимания;

- = звуковое сопровождение является дополнительным методом передачи информации, позволяет лучше воспринимать изучаемый материал, обогатить его комментариями преподавателя;

- видео – более полным образом обеспечивает наглядную демонстрацию изучаемого материала, улучшает его восприятие;

- возможность быстрых переходов между блоками изучаемого материала.

Электронные учебники в целом упрощают работу учителя, при этом делают процесс усвоения сложного материала доступным и наглядным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Реализация информационных и профессионально-ориентированных образовательных технологий в учебном процессе / А.А. Покровский, В.В. Киселев, А.В. Топоров, П.В. Пучков // Материалы VII Международной научно-методической конференции «Современные проблемы высшего образования». 2015. С. 44-49.
2. *Зими́на О.В.* Печатные и электронные учебники в современном высшем образовании: Теория, методика, практика / О.В.Зими́на, А.И. Кириллов. М.: «МЭИ», 2003. 167 с.

ПОДГОТОВКА УЧАЩИХСЯ СПОК КОНКУРСАМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МАСТЕРСТВА

Д.М. Мамадносирова, С.И. Моднов

Научный руководитель - С.И. Моднов, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается вопрос о повышении качества подготовки учащихся учреждений среднего профессионального образования (СПО), посредством участия в конкурсах профессионального мастерства.

Ключевые слова: Конкурсы профессионального мастерства, СПО, WorldSkills.

TRAINING OF STUDENTS OF SECONDARY PROFESSIONAL EDUCATION TO THE PROFESSIONAL SKILLS CONTESTS

D.M. Mamadnosirova, S.I. Modnov

Scientific Supervisor – **S.I. Modnov**, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

We consider the improvement of quality of preparation of students SPE, through participation in competitions of professional skill.

Keywords: Competitions of professional skills, SPE, WorldSkills.

В условиях рыночной экономики возрастает значение профессионального мастерства работников и необходимость в высококвалифицированных конкурентоспособных специалистах.

Профессиональное образование, основанное на теоретических знаниях, давно перестало соответствовать запросам современного рынка труда. Современное производство требует качественно нового уровня образованности работника. Возрастает потребность в мобильных, креативных, имеющих навыки и опыт работы специалистах.

Таким образом, одним из эффективных способов повышения мотивации к обучению, активизации познавательной деятельности студентов становятся конкурсы профессионального мастерства.

Основной целью проведения конкурсов профессионального мастерства является повышение качества подготовки студентов СПО.

Проведение конкурса профмастерства - это увлекательная форма соревнования среди учащихся. Студенты учатся организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

За время прохождения педагогической практики в Ярославском автомеханическом колледже я выяснила, что ежегодно студенты ЯАК принимают участие в конкурсах и чемпионатах, олимпиадах профессионального мастерства. В частности, идёт подготовка к чемпионату по рабочим профессиям для конкурса профессионального мастерства WorldSkills (молодые профессионалы), в котором ЯАК принимает активное участие.

WorldSkills International (WSI) – международная некоммерческая ассоциация, целью которой является повышение статуса и стандартов профессиональной подготовки и квалификации по всему миру, популяризация рабочих профессий через проведение международных соревнований. Другими словами – это олимпиада рабочих профессий мирового уровня.

Во время прохождения практики, совместно с преподавателем, мы разрабатывали и проводили тесты для выбора и дальнейшей подготовки учащихся к конкурсам профессионального мастерства.

Таким образом, образовательная среда, где конкурсная деятельность интегрируется с учебной, способствует подготовке качественно нового типа специалиста, востребованного современным производством.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Слизкова Е.В. Подготовка обучающихся к конкурсам профессионального мастерства как фактор качества образования в СПО / Е.В. Слизкова, С.С. Астаева // Молодой ученый. 2016. № 6.2. С. 101-105.

ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ: АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

И.Ю. Жуков

Научный руководитель – В.Л. Зудин, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Анализируются возможности педагогического тестирования в учебном процессе, приводится сравнительный анализ возможностей традиционных и тестовых форм, а также целей и способов реализации педагогических тестов.

Ключевые слова: педагогическое тестирование, анализ возможностей использования в учебном процессе.

PEDAGOGICAL TESTING: THE ANALYSIS OF POSSIBILITIES

I.Yu. Zhukov

Scientific Supervisor – V.L. Zudin, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The possibilities of pedagogical testing in the educational process, the comparative analysis of traditional and test forms, and the goals and methods of implementation of pedagogical tests.

Keywords: pedagogical testing, analysis of possibilities for use in the educational process.

Педагогическим **тестированием** называют совокупность методических и организационных мероприятий, включающих разработку педагогических тестов, подготовку и проведение процедуры измерения уровня учебных достижений студентов, а также обработку и анализ результатов. Педагогическое тестирование - объективный метод контроля знаний и умений, лишенный недостатков традиционного контроля (субъективность

оценки, неоднородность требований, неоднозначность системы оценок и др.).

Наиболее важными требованиями, предъявляемыми к организации и содержанию педагогического тестирования, являются: планомерность, непрерывность, объективность проведения тестирования и оценивания его результатов, всесторонность, гласность и наглядность, массовость и индивидуальность, действенность, оперативность, технологичность, достоверность (надежность), валидность, эффективность.

Чаще всего педагогическое тестирование распространяется на проверку теоретических знаний и используется как форма текущего или итогового контроля усвоения знаний и освоения требуемых компетенций в рамках определенной дисциплины или темы. При контроле компетенций тестирование применяется для реализации образовательных категорий (по таксономии Б. Блума) "Знание", "Понимание" и (реже) "Применение".

Под педагогическим **тестом** понимают совокупность тестовых заданий, позволяющую по результатам их выполнения объективно измерить и оценить уровень усвоения учебного материала студентом по конкретным разделам определенной области знания.

Тестовое **задание** является основным элементом теста и обычно формулируется в виде прямого вопроса или утверждения, которое становится истинным или ложным в зависимости от ответа испытуемого. В состав тестового задания входят: инструкция (указание студенту на то, что и как он должен сделать, выполняя задание), содержание задания, эталон (правильный ответ в скрытой (для студента) форме или в составе готовых ответов).

В отличие от психологических тестов, задания для педагогических тестов предназначены, как правило, для многократного использования одним и тем же студентам в течение всего времени изучения дисциплины или даже всего срока обучения. При наличии большого числа заданий в банке данных каждому студенту обычно предлагаются разные наборы вопросов по данной теме или разделу дисциплины.

Несмотря на значительные преимущества тестов перед традиционными способами контроля знаний, следует помнить, что педагогический тест – это лишь инструмент в руках преподавателей. Как и всякий инструмент, тест может быть хорошо или плохо сделан, правильно или неправильно использован, и должен быть применен по назначению.

К традиционным способам контроля знаний относят устные и письменные опросы, собеседование, домашние задания, контрольные работы, зачеты, экзамены и т.п., причем при их проведении не предполагается использование каких-либо формализованных методов проверки.

Обычно преподаватель сам определяет основные цели педагогического тестирования и способы их реализации, а также условия проведения тестирования, формирует критерии оценивания его результатов.

Сравнительный анализ традиционного и тестового контроля знаний и умений (на примере экзамена) приведен в табл. 1.

Таблица 1. Сравнение возможностей традиционных и тестовых форм контроля

Элемент сравнения	Традиционная форма	Тестовая форма
1. Объективность оценки	Низкая	Высокая
2. Надежность оценки	Низкая (порядка 50%)	Высокая (более 70%)
3. Охват содержания контролируемого материала	Выборочный	Широкий
4. Эффективность при массовом контроле	Низкая	Высокая
5. Решающее влияние на оценку	Компетентность экзаменатора	Мастерство составителя теста
6. Трудоемкость составления контролирующих материалов	Низкая	Высокая
7. Трудоемкость проверки результатов	Высокая	Низкая
8. Требования к минимальному объему контролируемого материала	Приблизительные, неточные	Открытые и понятные
9. Соответствие требованиям автоматизации контроля	Не соответствует	Соответствует
10. Эмоциональное напряжение студентов	Высокое	Нормальное
11. Механическое заучивание	Действует	Не действует
12. Угадывание ответа	Невозможно	Частично возможно
13. Количество одновременно испытуемых	Индивидуальное	Не ограничено

В зависимости от целей тестирования и способов их реализации различают тесты скорости, мощности, максимальные, критериальные и смешанные. Их сравнительная характеристика приведена в табл. 2.

Современные методы тестирования в большинстве случаев опираются на возможности компьютерной техники. Существует огромное количество программ, в различной степени реализующих все требования, предъявляемые к тестовым заданиям и к тестам в целом. Такие программы обеспечивают высокую скорость обработки результатов тестирования, включая автоматическое формирование итоговой оценки.

Однако в последнее время в связи с бурным развитием техники мобильных коммуникаций наблюдаются и некоторые отрицательные сторо-

ны ее использования в тестировании. Так, нерадивые студенты иногда пытаются с помощью своих мобильных средств находить правильные ответы из соответствующих баз данных, что, учитывая небольшой, как правило, объем заданий по конкретной теме, нередко обеспечивает таким студентом получение завышенных оценок. Эта проблема решается либо увеличением объемов соответствующих баз заданий, что затрудняет поиск, либо изменением или перенастройкой используемых программных средств.

Таблица 2. Сравнение целей и способов реализации педагогических тестов

Название теста	Условия тестирования	Критерий оценивания
Тест скорости	Задания примерно одинаковой трудности; время решения ограничено так, что ни один студент не может решить все задания за это время	Количество правильно решенных заданий
Тест мощности (результативности)	Трудные задания без ограничения времени	Успешность и способ решения каждого задания
Тест на максимум решенных заданий	Задания возрастающей трудности	Номер последнего выполненного задания
Тест на достижение требуемого критерия	Задания разной трудности, выполняемые неоднократно, до достижения заданного процента правильных ответов	Количество решенных заданий и число попыток, оценка усредняется по всем попыткам
Смешанные тесты	Задания разного уровня трудности с ограничением времени тестирования	Количество решенных заданий и правильность решения.

Поэтому нельзя возлагать исключительные надежды на тестирование как универсальный инструмент преподавателя. При разработке и применении тестов следует иметь в виду, что не все необходимые знания и умения можно получить и проверить с помощью тестов. Тестирование не выявляет глубину и самостоятельность мышления студентов, способность анализировать и обобщать материал, умение доказательно и логично выражать свои мысли. Поэтому тестирование обязательно должно сочетаться с традиционными формами и методами контроля учебных достижений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зудин В.Л. Тестирование учебных достижений студентов технического вуза: Монография. Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2009. 90 с.
2. Шапов А.Н. Рейтинг и тесты в системе оценки знаний студентов: учеб.-метод. пособие / А.Н.Шапов, Г.А.Урванцева. Ярославль: Яросл. гос. мед. академия, 2002.

ФОРМЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ УЧАЩИХСЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Е.А. Махова, Е.В. Хуснутдинова

Научный руководитель – В.Л. Зудин, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Приводится сравнительная характеристика форм контроля и оценивания учебных достижений учащихся в образовательных учреждениях различного уровня.

Ключевые слова: учебные достижения, формы контроля и оценивания, сравнительная характеристика.

FORMS CONTROL AND EVALUATION OF EDUCATIONAL ACHIEVEMENTS OF STUDENTS IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS

E.A. Mahova, E.V.Khusnutdinova

Scientific Supervisor – V.L. Zudin, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

Comparative characteristics of forms of control and assessment of students' achievements in educational institutions of different levels.

Keywords: academic achievement, monitoring and evaluation, comparative characteristics.

На современном этапе основной задачей контрольно-оценочной деятельности становится не столько знаниевый компонент содержания образования, сколько выявление способности учащихся использовать освоенное содержание для решения практических, познавательных, коммуникативных и ценностно-ориентационных задач. Компетентностная ориентация образовательных программ ФГОС определяет необходимость изменения не только самого образовательного процесса, его содержания и технологий реализации, но и соответствующей переориентации оце-

ночных процедур, технологий и средств оценки качества подготовки обучающихся в рамках компетентностно-ориентированных требований.

Закон об образовании устанавливает следующие уровни профессионального образования: *среднее профессиональное образование* (реализуется в техникумах и колледжах (ССУЗах) на основе *общего или среднего общего образования*) и *высшее образование* (бакалавриат, специалитет, магистратура, реализуемые в вузах на основе *среднего общего или среднего профессионального образования*, а также подготовка кадров высшей квалификации – аспирантура и т.п.).

Варианты контроля учебных достижений весьма разнообразны в вузах и ССУЗах; в школах выбор методов контроля более ограничен. Оценивание в ВУЗах и ССУЗах практически одинаково, виды контроля идентичны, критерии оценивания аналогичны. Используемая в школах система оценки ориентирована на формирование потребности в адекватной и конструктивной самооценке, тогда как в ССУЗах предметом оценки учебной деятельности являются обязательные результаты обучения "иметь практический опыт" и "уметь". В ВУЗах же система оценки складывается из соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов в образовательный процесс.

Основными формами контроля являются: в ВУЗах – экзамен, зачет, курсовая работа (проект), расчетная работа; в ССУЗах- устный опрос, письменная и практическая проверки, стандартизированный контроль. В учреждениях среднего образования чаще используются устный и письменный опрос (контрольная работа), оперативный разбор, тестирование, а также инновационные формы (портфолио обучающегося, устная контрольная работа, инновационный диктант, дифференцированная проверочная работа, зачетная форма организации контроля знаний, рейтинг по всем проведенным формам контроля и др.). Эти формы здесь не рассматриваются из-за трудности оценивания и сложности формализации.

Сравнительный анализ основных форм контроля, используемых в учебных заведениях различного уровня, приведен в таблице.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зудин В.Л. Методологические основы создания фонда оценочных средств по дисциплине: монография / В.Л. Зудин, А.Г. Маланов, В.Ф. Шевчук. Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2013. 164 с.
2. Фомина Н.А. Оценка качества образования. Часть 4. Новые способы оценивания учащихся. Москва: Изд-во Перспектива, 2009. 48 с.

Сравнительная характеристика форм контроля и оценивания учебных достижений обучаемых

Конт- роль	Вуз и ССУЗ		Школа	
	Фор- макон- троля	Укрупненные критерии оценивания	Фор- макон- троля	Система оценивания
Теку- щий	Конт- роль- ная ра- бота	Оценка "Отлично": работа представлена в срок, оформлена в строгом соответствии с требованиями; выполнена содержательно грамотно, т.е. без ошибок и недочетов или имеет незначительный недочет. "Хорошо": работа представлена в заданный срок, оформлена в соответствии с требованиями; выполнена полностью, но содержит не более одной негрубой ошибки или двух недочетов. "Удовлетворительно": работа представлена в срок, с незначительными отклонениями от требований, выполнено не менее половины работы или допущено не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой ошибки и одного недочета, или не более 2-3 негрубых ошибок, или при отсутствии ошибок, но при наличии 4-5 недочетов. "Неудовлетворительно": число ошибок и недочетов больше нормы, правильно выполнено менее половины работы, или студент не приступал к выполнению работы.	Конт- роль- ная (само- стоя- тель- ная)ра- бота	Оценка "5": без- ошибочно выпол- нены все задания. Оценка "4": пра- вильно выполнено не менее 75% зада- ний. Оценка "3": пра- вильно выполнено не менее 50% зада- ний. Оценка "2": не вы- полнено более по- ловины заданий.
	Тест	Оценка "Отлично" (в школе - 5) выставляется за 90-100% правильных ответов, "Хорошо" (4) – за 75-90%, "Удовлетворительно" (3) – за 60-75%, "Неудовлетворительно" (2) - за менее 60 %. Допустимы авторские варианты оценочных шкал. Результаты тестирования используются для определения рейтинга обучаемых и формирования экзаменационной оценки		

Конт- роль	Вуз и ССУЗ		Школа	
	Формакон- троля	Укрупненные критерии оценивания	Формакон- троля	Система оценивания
	Лабораторная работа	"Зачет": студент демонстрирует знания о методах обобщения и систематизации приведенного в отчете материала на уровне не менее 50%, правильно оформлен отчет по работе. "Незачет": студент демонстрирует знания об указанных выше методах на уровне менее 50%, неверно оформляет отчет по работе.		
Промежуточный	Расчетно-графические работы, курсовые работы (проекты) (только для вуза)	Оценка "Отлично": студент умеет применять полученные знания, самостоятельно конструировать их в процессе решения проблем, демонстрирует аналитические и исследовательские навыки. Работа представлена в срок, оформлена в строгом соответствии с требованиями; выполнена грамотно с точки зрения представленной задачи, т.е. без ошибок и недочетов или имеет один незначительный недочет. "Хорошо": работа выполнена в полном объеме с глубокой проработкой всех разделов, оформлена с соблюдением норм; твердое владение теоретическим материалом, способность применять его самостоятельно или по указанию преподавателя; на большинство вопросов даны правильные ответы с обоснованием своей точки зрения. "Удовлетворительно": работа выполнена в целом правильно, но без достаточно глубокой проработки части разделов; усвоены только главные разделы материала; студент отвечает на вопросы неуверенно или допускает ошибки, неуверенно защищает свою точку зрения. "Неудовлетворительно": студент не может защитить свои решения, допускает грубые фактические ошибки при ответах на вопросы или вовсе не отвечает на них.		

Конт- роль	Вуз и ССУЗ		Школа	
	Формакон- троля	Укрупненные критерии оценивания	Формакон- троля	Система оценивания
Ито- говый	Зачет, экза- мен	Оценка "Отлично": студент демонстрирует глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; исчерпывающе, последовательно, грамотно и логично его излагает; правильно формулирует определения; демонстрирует умения самостоятельной работы с литературой; уметь сделать выводы по излагаемому материалу. "Хорошо": студент демонстрирует достаточно полное знание программного материала, основных теоретических понятий; делает достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу. "Удовлетворительно": студент демонстрирует поверхностное знание изучаемого материала и владение понятийным аппаратом дисциплины; недостаточно уверенно отвечает на вопросы. "Неудовлетворительно": студент не знает значительную часть программного материала; не владеет понятийным аппаратом дисциплины; допускает грубые ошибки при изложении материала и ответе на вопросы; не умеет делать выводы по излагаемому материалу. Оценка "Зачет" выставляется, если учебные достижения студента соответствуют оценкам "Отлично", "Хорошо" или "Удовлетворительно"; в противном случае – "Незачет".	Ито- говая кон- троль ная рабо- та	Оценка "5": осознанное усвоение изученного учебного материала и самостоятельное его использование. Оценка "4": неточности в работе, которые исправляет сам при указании учителя. Оценка "3": усвоение более 50 % материала, исправление после пояснения учителя. Оценка "2": незнание большей части материала, неумение решать задачи.

СЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»

УДК 517.925

ВИЗУАЛЬНЫЕ КОДЫ Г.РОСТОВА

Е.В. Воронова, Н.В. Хомутова

Научный руководитель – Н.В. Хомутова, канд. архитектуры,
ст. преподаватель

Ярославский государственный технический университет

Изучение архитектурных образов и выявление системы визуальных кодов г. Ростова. С целью определения потенциальных визуальных ресурсов города и использования их для разработки новой архитектурной среды, более комфортной для жителей города и презентабельной для туристов.

Ключевые слова: Визуальные коды, визуальные ресурсы, визуальная среда, генетический код города, выразительные средства архитектуры.

VISUAL ROSTOV'S CODES

E.V. Voronova, N.V. Khomutova

Scientific Supervisor – N.V. Khomutova, Candidate of Architecture,
Senior Lecturer

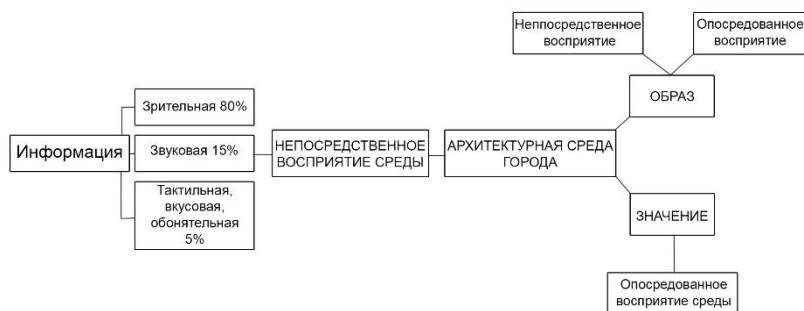
Yaroslavl State Technical University

The study of architectural images and detection visual Rostov's codes. In order to determine the potential visual resources of the city and use them to create a new architectural environment, which will be more comfortable for the residents of the city and presentable to visitors.

Keywords: visual codes, visual resources, visual environment, genetic code of city, architectural means of expression.

Визуальная среда – одна из важнейших составляющих жизнеобеспечения человека. Наши глаза – это сложный оптический механизм,

воспринимающий и "кодирующий" полученную информацию для головного мозга. Те элементы, которые «цепляют» глаз, впоследствии чего в сознании человека формируется образ места или города, называют визуальными кодами. Визуальные коды города – это элементы городской среды, которые в совокупности формируют образность визуальной среды города, делая её узнаваемой, помогая ориентироваться в пространстве. Физиологические особенности восприятия и формирования образа среды представлены на рисунке:



Ростов- город с высоким процентом историко-культурной и архитектурной ценности, с богатыми и яркими образами. Но несмотря на выразительность природного ландшафта, многообразие архитектурных ансамблей и разнообразие силуэтов, город не презентует себя в той мере, в которой мог бы потенциально и с туристической точки зрения, а значит и с точки зрения экономической привлекательности, и для самих жителей. Следовательно, первостепенной задачей стоит сформировать комфортную образную среду, которая ассоциировалась бы у гостей города с уникальностью данного места и преимуществами пребывания здесь. А для выполнения этой задачи необходимо изучить систему визуальных кодов города Ростова, определив таким образом потенциальные визуальные ресурсы для разработки новой среды.

«На территории Ростова имеется 326 памятников культуры, треть из которых являются памятниками федерального значения. Каждый исторический период подарил городу свои достопримечательности, создающие неповторимый узор городской ткани» [3].

Анализируя данные периоды с точки зрения этажности, плотности застройки и композиционной насыщенности фасадов, можно говорить о следующих закономерностях:

Этажность застройки увеличивается с приближением к эпохе раннего классицизма, вместе с этим увеличивается и плотность застройки. Наиболее со масштабной человеку является архитектура периода

деревянного зодчества XIV-XVII веков, близкий к ней характер имеет деревянная архитектура эпохи модерна начала XX века. То же касается и насыщенности фасадов зданий декором, наиболее узорчатые и пестрые фасады относятся к деревянному зодчеству XVII века.

Исходя из исследований о восприятии города известно, что наиболее благоприятным для пребывания человека является пространство, формируемое исторической застройкой. Оно создает благоприятную, насыщенную разнообразием визуальную среду. Среда же, организуемая типовой застройкой, по своим параметрам наименее комфортна для человека из-за отсутствия детализации, однообразности фасадов, гипертрофированности объемов и масс. Поэтому в классификацию она не включается.

Процесс выявления визуальных кодов можно условно систематизировать согласно двум видам восприятия: непосредственного и опосредованного. Наглядно это показано на схеме:



В данном исследовании условно выделим для анализа застройку трех основных периодов в исторической части города.

Масштабность, как и все другие средства композиции, — это закономерность, вытекающая из материальной природы архитектуры. Масштабность архитектурных сооружений обуславливается их функциональным назначением, местом и значением в ансамбле улицы, площади, города, характером идейно-художественного замысла. Застройка деревянными домами исторического периода наиболее сомасштабна человеку, так как весомую ее часть оставляют жилые дома, которым присуща по их функциональному назначению более скромная и естественная масштабность. Композиция метрична, то есть элементы, в данном случае оконные проемы, имеют одинаковый размер и повторяются через равные интервалы, которые в ходе систематизации данных были выявлены как часто встречающиеся 1,3;1,4;1,6 размера повторяющихся элементов. Также встречаются и композиции, основанные на закономерном изменении интервалов, метроритмичные композиции, которые чаще ассиметричны по сравнению с метрическими. Анализируя про-

порции зданий можно выделить объекты, в основе построения которых заложено «золотое сечение», такие строения воспринимаются человеческим глазом как более гармоничные.

Следующим этапом рассмотрим архитектуру классического периода XVIII- XIX веков.

Как уже было сказано, масштабность таких сооружений растет, что связано как с изменившимися материалами и технологиями, так и потребностями и функциональным назначением зданий. Это преимущественно бывшие усадьбы и купеческие дома. Композиция фасадов остается по большей части метричной и симметричной. Элементы имеют одинаковый размер и повторяются через равные интервалы, которые в ходе систематизации данных были выявлены как часто встречающиеся 1;1,4 размера повторяющихся элементов.

Следующим, наиболее явно встречаемым в ростовской среде, является городской модерн начала XX века. Деревянный модерн опять же по своим закономерностям пропорций, близким к «золотому сечению», отсылает к деревянному зодчеству. Именно поэтому в уже существующую историческую среду постройки того периода вписались наиболее гармонично. Правда, их масштаб скорее ближе к классическому периоду, но немного скромнее. Здания, построенные в стиле городского модерна, ассиметричны в своей массе и имеют метрические, а чаще более сложные- метроритмические закономерности. Самое часто встречаемое соотношение интервалов к чередующимся элементам 1:1, а при метроритмическом построении интервалы плавно нарастают в пропорции 1,5-2.

В результате приведенных систематизаций были выявлены визуальные коды Ростова и сформирована образная модель, что в дальнейшем может послужить основой при формировании и развитии новой визуальной среды города.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Степанов А.В., Туркус М.А. Объемно-пространственная композиция в архитектуре/ В.Ф. Кринский, И.В. Ламцов, М.А. Туркус и др. М.: «Архитектура-С», 2012. 192 с.
2. *Лаврентьев А.В.* Золотое кольцо России/ А.В.Лаврентьев, И.Б. Пуришев, А.А.Турилов. Москва: профиздат. 1984. 62 с.
3. *Иванов В.Н.* Ростов Великий/ В.Н. Иванов. М.: „Искусство“, 1964. 232с.
4. *Линч К.* Образ города/ К. Линч. М.: Стройиздат, 1982. 328 с.

МИНИМАЛИЗМ – АРХИТЕКТУРНЫЙ СТИЛЬ?

К.А. Менгель, С.М. Максимов

Научный руководитель – С.М. Максимов, канд. архитектуры,
доцент

Ярославский государственный технический университет

В статье исследуются основополагающие термины, помогающие ответить на вопрос, является ли минимализм архитектурным стилем.

Ключевые слова: архитектурный стиль, архитектурное направление, стилизация, манера, минимализм.

IS A MINIMALISM AN ARCHITECTURAL STYLE?

K.A. Mengel, S.M. Maximov

Scientific Supervisor – S.M. Maksimov, Candidate of Architecture,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

In the article explores the basic terms which help to answer the question: is a minimalism an architectural style?

Keywords: architectural style, architectural direction, stylization, manner, minimalism.

Каждая эпоха, каждый народ, что жил когда-то или живет ныне, внес свою лепту в историю, в том числе архитектуру.

Понятием стиля ученые пользуются с середины XVIII века. В научный оборот это слово ввел немецкий исследователь Иоганн Иоахим Винкельманн. Современное определение архитектурного стиля, с одной стороны, учитывает для чего предназначено здание, с другой – какого оно в плане, каковы его элементы и какие приемы использовались при его строительстве. Не менее важны эстетические характеристики, ведь архитектура – не что иное, как вид искусства. Поэтому мы должны обратить внимание на художественную композицию здания, отделку его фасадов и оформление интерьера. Но и это еще не все. Под стилем час-

то подразумевают определенное видение мира, комплекс философских идей. В теории архитектуры «описательным средством» для архитектурных форм стало понятие стиля. Глоссарий современной архитектурно-искусствоведческой литературы изобилует большим количеством терминов, которые у всех на слуху, но истинный их смысл понятен далеко не каждому. В статьях об архитектуре существуют термины и определения стиля, течений и направлений. В чем же их отличие?

Архитектурный стиль – совокупность черт и признаков архитектуры.

Характерные черты определённого времени и места, проявляющиеся в особенностях функциональной, конструктивной и художественной сторон.

Развитие архитектурных стилей зависит от климатических, технических, религиозных и культурных факторов.

Стиль формулирует сущность, исключительность художественного творчества – содержания и формы, изображения и выражения, личности и эпохи. Однако стиль часто путают с манерой. И хотя эти два термина очень близки, понятия «манера» и «стилизация» намного уже, чем понятие «стиль».

Манера – внешнее индивидуальное использование художником изобразительных средств в ходе творческого процесса. Все несущественные детали отбрасываются, а характерные признаки и особенности, отражающие суть, акцентируются и выделяются. Стилизация – намеренная имитация художественного стиля, характерного для какого-либо автора, жанра, течения, для искусства и культуры определенной социальной среды, народности, эпохи.

Вместе с этим стиль, часто отождествляют с течением или направлением. Течения и направления – понятия, которые обозначают возникающее на определенной стадии художественного процесса единство ведущих эстетических принципов, охватывающее творчество отдельных архитекторов и групп (школ). Нередко течение сравнивают с архитектурной школой или группировкой, а направление – с художественным методом. Группировкой, пытающийся переосмыслить ту или иную архитектуру, внося корректировку в художественное формирование архитектурного стиля.

Казалось бы, приведенные выше мудреные определения лишь осложняют процесс понимания произведения архитектурного искусства. Тем не менее, без них профессионально судить об искусстве в той или иной его форме не получается. Ни у тех, кто это искусство творит, ни у тех, кто его интерпретирует, ни у тех, кто плодами этого искусства пользуется. Стало быть, у всех участников художественной коммуникации выход один - усвоить художественный метаязык и те его ключевые

понятия, без которых серьезное общение становится невозможным, и произведение архитектуры и изобразительного искусства остаётся непознанной "вещью".

Многие годы фраза «меньше – значит больше» – была девизом минимализма. Ассоциируясь со сдержанным стилем Мисаван дер Роэ. Очищенная от украшений архитектура Миса, которая строилась на простом соединении готовых заводских элементов, подразумевала, что красота возможна только при отказе от всего, кроме самого необходимого. С началом кризиса ситуация стала меняться. Те, кто в предыдущем десятилетии приветствовал невероятные архитектурно – акробатические приемы, теперь жалуются на постыдные расходы ресурсов и бюджетов.

Кризис предоставляет возможность создавать – как выразился один итальянский архитектор, ставший политиком, – «больше меньшими средствами» (*more withless*). Именно по этой причине фраза «меньше – значит больше» является уже не просто эстетическим принципом, но ядром некоей иной идеологии, в рамках которой экономия средств. В этом контексте принцип «меньше – значит больше» рискует стать циничным оправданием политики строгой экономии и сворачивания социальных программ.

Если на Западе минимализм был протестом, то у нас минималистические тенденции, особенно в гражданской архитектуре – необходимость.

Черты и признаки минимализма

1. максимально возможная простота выполнения,
2. соблюдение основных правил композиции,
3. использование натуральных материалов,
4. максимальное внимание к деталям,
5. строгие линии и геометрия,
6. единая цветовая гамма,
7. внимание к световому оформлению,
8. использование светлых тонов,
9. стремление достичь максимальной функциональности.

Иногда минимализм можно спутать с другими стилями – например с конструктивизмом в архитектуре или с японским стилем в дизайне интерьеров. Это вполне естественно — в обоих стилях общая философия сходна с минималистической философией. Гармония в японском стиле – это его сущность, идея же минимализма в экономии и отказе от излишеств. Восток и Запад по-разному понимают излишества. Минимализм все-таки – больше «искусственный» стиль, либо направление.

Изыск стиля, если это произведение искусств, в том числе и архитектурного. Он не был вдохновлен ни аскетизмом, ни бедностью. Он

воспевает эстетические ценности добровольной экономией и не всегда средств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Сэм Лжейкоб*. Архитектура как воссоздание [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rulit.me/books/arhitektura-kak-vossozdanie-read-264090-1.html>, свободный
2. *Пьер Витторио Аурели*. Меньше- значит достаточно: об архитектуре и аскетизме [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://books.google.ru/books?id=ufonAwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq>, свободный
3. *Добрицына И.А.* От постмодернизма – к нелинейной архитектуре: Архитектура в контексте современной философии и науки. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://books.google.ru/books?id=wmVq9RdP6oIC&pg=PA4&dq>, свободный

**БИОМИМИКРИЯ. ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ
СТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ ПАУТИНЫ**

А.А. Мулина, Н.Е. Колбовский

Научный руководитель – Н.Е. Колбовский, магистр
архитектуры, ст. преподаватель

Ярославский государственный технический университет

*Рассматривается идея создания Туристического Кампуса и Центра
Интерпретации природы на территории Рыбинского моря.*

Ключевые слова: биомимикрия, архитектурное проектирование, ту-
ризм, центр интерпретаций, паутина.

**BIOMIMICRY. SPATIAL TERRITORIAL PLANNING BASED
ON WEB**

A.A. Mulina, N.E. Kolbovsky

Scientific Supervisor – N.E. Kolbovsky, Master of Architecture,
Senior Lecturer

Yaroslavl State Technical University

*The Idea of creating a Tourist Campus and the Interpretation Center in the
territory of Rybinsk sea.*

Keywords: biomimicry, methodology of designing, tourism, interpretation
center, spider web.

Когда остаешься один на один с лесом, то сразу понимаешь ты
здесь не один. Лес разговаривает. Вот заскрипело старое дерево, вот
шорох от игр маленьких мышек, вот пробравшийся сквозь кроны де-
реьев легкий ветерок колышет траву – удивительный, бесчисленный
набор звуков. Лес никогда не спит, он только меняет мелодии. Можно
бесконечно прислушиваться к ним, и, если присмотреться, их даже

можно увидеть. Лес все знает. Он улавливает и реагирует на каждое изменение, что происходит в любой его точке.

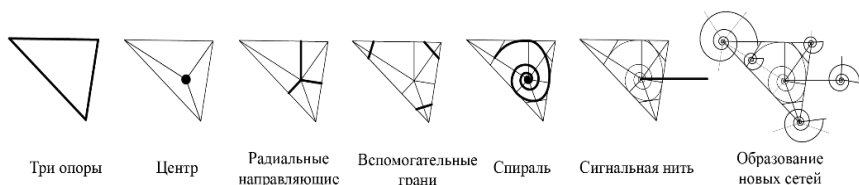
Мне хорошо знакомо одно место: маленькая лесная речушка, впадающая в Рыбинское море. В мире множество похожих мест, а значит все скажут: ну и что в ней такого? Это неправильно. Здесь живет магия природы, просто она скрыта от ленивых глаз.

Территория находится в Брейтовском районе Ярославской области. Близкая к берегам Рыбинского моря и по земле окруженная несколькими селами очень долго она становится остановкой для путешественников, охотников, рыбаков с палатками. Костры без присмотра, брошенный мусор, оставленные на дне сети... Это привело к неприятным последствиям – становится страшно и опасно.

Тем не менее здесь красиво и тихо, близко к воде и просторно. Замечательное место для проведения отдыха с семьей и друзьями. И хорошая организация отдыха – может решить сильно повлиять на решение проблемы плохого обращения с этой средой. Но также необходимо прививать любовь людей к подобным местам, чтобы они поняли, почему природу нужно ценить. В мире особую популярность набирает новый тип организаций – Центр Интерпретации Природы или Центр распространения знаний о природе. Создание такого места, могло бы оказать влияние на иное восприятие людьми данной местности и окружающей среды в целом.

Эти две задачи могут поспособствовать решению разных сторон одной проблемы, только если их преобразовать в одну. Идею целостности я позаимствовала у природы. Природа представляет собой единую сеть, где все связано между собой. Вот, и моя Лесная речка – паутина большой сети. Ей лес и море служат опорами, центром всего является жизнь. Множество направлений, проявлений жизни среди Флоры и Фауны исходят из центра. И все закручивается спиралью, связывающей радиусы – круговорот веществ. Оснащенная сигнальной нитью речка всегда знает, что происходит на ее территории. А на множестве пересечений образуются новые паутинки, и так до бесконечности.

Моя идея заключается в создании еще одной паутины внутри существующей, природной. Построение композиции Туристического городка проходит через семь ступеней:



1. Три опоры: На одном из берегов находится база Рыболовного угодья. Уже существующая точка доступа становится первой опорой. Здесь необходимы организация транспортировочного пункта, стояки для автомобилей, создание необходимых хозяйственных и административных объектов, а также реорганизация причала. Второй точкой опоры станет жилая зона. Постройка жилья с учетом предпочтений разных типов отдыхающих: бюджетное жилье в виде хостелов, отдельные домики и места для кемпинга. Третьей опорой станет зона отдыха, представляющая собой прогулочное пространство.

2. Ядро: Центр Интерпретации природы, включающий в себя информационно-выставочное пространство, обеденную зону, административно-хозяйственный блок, отвечающий за весь объект.

3. Радиусы: функциональные направления, связи с центром. Ранее указанные направления, ведущие к основным опорным точкам, дополняются новыми ответвлениями. Примерами такой функции могут служить организация активного отдыха, взаимодействие с лесными обитателями и др.

4. Вспомогательные грани: Границы распространения Центральной идеи. Пример: отделение жилой зоны от других на ключевом участке, посредством охранного, проходного пункта и изменения общей стилистики архитектуры.

5. Спираль: Связь всех функциональных элементов посредством транспортных, пешеходных путей или промежуточными функциональными элементами. Таким образом завершается построение нелинейной структуры развития местности.

6. Сигнальная нить: «Сюжетное» направление – интерактивная часть всей композиции. Аналог музея под открытым небом с отражением пребывания посетителей в данном месте. Линейная структура в нелинейной среде.

7. Образование новых сетей: при пересечении тех или иных функциональных направлений образуются точки, которые складываются в меньшие паутины. Развитие новых сетей происходит на основе существующих элементов, постепенно сокращая количество ступеней, из-за чего определяем их значимость в общей структуре.

Такая упрощенная структура паутины поможет адаптировать местность для пребывания в ней человека, при этом не изменяя природную составляющую. А также станет локальным центром распространения знаний о природе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Benyus J.* Biomimicry. Innovation Inspired by Nature. NY, USA: William Morrow Paperbacks, 2002. 320 p.
2. *Кружалин В.И.* Теоретико-методологические подходы к туристско-рекреационному проектированию / В.И. Кружалин, Н.В. Шабалина, К.В. Кружалин. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.geogr.msu.ru/education/dop/img/Regionalnoe%20planirovanie/lektisia%203.1/podhody%20k%20proektirovaniju.pdf>
3. *Джанджугазова Е.А.* Туристско-рекреационное проектирование: Учебник. М.: Академия, 2014. 217 с
4. *Капра Фритьоф.* Паутина жизни. Новое научное понимание живых систем. Пер. с англ. под ред. В. Г. Трилиса. К.: «София»; М.: ИД «София», 2003. 336 с.

АРХИТЕКТУРА ЯХТ-КЛУБОВ

С.В. Огурцов, Н.В. Хомутова

Научный руководитель – Н.В. Хомутова, канд. архитектуры,
ст. преподаватель

Ярославский государственный технический университет

*Рассматриваются функциональные программы яхт-клубов, особенно-
сти их размещения и эксплуатации.*

Ключевые слова: архитектура, яхт-клуб, функциональная программа
комплексов.

ARCHITECTURE OF YACHT CLUBS

S.V. Ogurtsov, N.V. Khomutova

Scientific Supervisor – N.V. Khomutova, Candidate of
Architecture, Senior Lecturer

Yaroslavl State Technical University

*Functional programs of yacht clubs, peculiarities of their location and operation
are considered.*

Keywords: architecture, yacht club, functional program of complexes.

Яхт-клубы в мировой практике представлены самыми различными многофункциональными комплексами, как с эстетической точки зрения, так и по функциональной программе. Флотилия современных клубов представлена не только парусными судами, но и моторной техникой. Помимо мест для стоянок лодок и каюткомпаний, на территориях клубов может располагаться достаточное количество всего необходимого для обеспечения автономного проживания на их территории и поддержании своего судна в безупречном состоянии.

Яхт-клуб – это общее название, которое абсолютно не конкретизирует функциональную наполненность комплекса. Набор необходимых площадок, зданий и помещений разрабатывается под конкретную функциональную программу, по которой будет работать клуб. Важным аспектом в проектировании, особенно при формировании объемно-

пространственного решения здания клуба служит класс лодок, которыми будет представлен флот.

Функциональную программу яхт-клуба условно можно разделить на две части: основную, которая обеспечивает необходимые условия стоянки, обслуживания и хранения такелажа для резидентов, и дополнительную, предназначенную для проведения досуга и расширения списка специализированных услуг как постояльцам, так и гостям клуба.

1. Основная функциональная программа:

- Стоянки яхт и катеров (причалы, пирсы);
- Основное здание клуба (административная зона, учебная зона, кают компания);
- Эллинги для хранения судов и такелажа;
- Мастерские по ремонту судов;
- Крытые площадки для хранения и ремонта судов в период навигации и зимнего периода и / или открытые площадки для хранения судов в период навигации и зимний период;
- Слипы для спуска судов на воду и подъема их из воды;
- Площадка для просушки парусов;
- Автостоянка.

2. Дополнительная функциональная программа:

- Культурно-развлекательная зона(кинотеатры, музеи);
- Спортивные залы и открытые площадки;
- Учебные аудитории и мастерские;
- Офисы;
- Торговля специализированной одеждой, аксессуарами и такелажем;
- Зона предприятий общественного питания (кафе, рестораны);
- Гостиничная зона (апартаменты, гостевые дома).

Анализ зарубежного и российского опыта проектирования яхт-клубов показал, что их типология крайне разнообразна от самых скромных, нацеленных только на стоянку лодок, до гидрополисов, оснащенных по последнему слову техники и отвечающих самым высоким запросам. Каждый из изучаемых объектов назывался яхт-клубом. Это происходит, потому что с точки зрения архитектурной типологии не существует четко определенного понятия - «Яхт-клуб», заключающую в себе определенный состав помещений и функциональную программу.

Алгоритм проектирования яхт-клубов часто имеет схожий характер, в котором читаются цепочки различных процессов, протекающих на территории, таких как спуск лодок на воду или же проведение спортивных тренировок.

Образное решение объёмов комплексов в мировой практике отличается своим разнообразием, в нем чаще читаются местные архитектурные традиции, авторский почерк архитектора или же общие мировые архитектурные тенденции, нежели прямое функциональное назначение или образ клубов. Речные флотилии в большом количестве имеют во главе типовые дебаркадеры, где умещается необходимый набор помещений.

Клубы располагаются на берегах водоемов всех типов, в закрытых и открытых гаванях и при необходимости защиты от волн оснащаются оградительными ГТС. Комплексы могут располагаться как внутри города, так и на некотором удалении от него.

Из проблематики размещения клубов отдельно стоит выделить тот факт, что большинство из них представляет собой закрытую элитарную территорию, доступ на которую ограничен. Это препятствует развитию парусного спорта, разрывает ткань города и делает невозможным нормальное водопользование всех остальных граждан, чем нарушает их права.

«Полоса земли вдоль береговой линии (границы водного объекта) водного объекта общего пользования (береговая полоса) предназначена для общего пользования», – из ст. 6 п. 6 Водного кодекса.

Берега России омывают 12 морей, а на территории находится 250 крупных и мелких озер общей площадью более 350 тыс. км² (без учёта Каспийского моря-озера), более 2,5 млн. рек, общая протяжённость которых превышает 8 млн. км., а также около 120 водохранилищ с суммарным объёмом более 100 млн. м³. Большая часть этих акваторий спокойный природно-климатический режим, который допускает активное развитие водного туризма, рекреации и спорта. Потенциал водных территорий России огромен, и его использование имеет преимущество в области рекреации, так максимальный эффект от отдыха достигается при проведении его на стыке двух стихий земли и воды. Но без развития береговой инфраструктуры полноценное развитие водных видов спорта и туризма невозможно, и за покорением волны люди будут уезжать в другие страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Печеник М.Е. Принципы формирования объектов водно-парусного спорта, отдыха и туризма в прибрежных зонах акваторий / М.Е. Печеник, И.С. Родионовская. 2016. 179 с.

КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ НАБЕРЕЖНОЙ ОЗЕРА НЕРО В РОСТОВЕ

В.Н. Уваева, А.В. Бурыкина, Т.А. Сиротина

Научный руководитель – Т.А. Сиротина, канд. культурологии,
ст. преподаватель

Ярославский государственный технический университет

В статье исследуются основные проблемы развития набережной как туристического центра г. Ростова, где основной задачей является привлечения на территорию новой аудитории; программа развития сферы услуг и инфраструктуры в краткосрочном, среднесрочном и долгосрочном периоде.

Ключевые слова: набережная, территория набережной, Озеро Неро, прибрежные территории, Спасо-Яковлевский монастырь, Ростовский Кремль, туристический центр.

DEVELOPMENT OF THE WATERFRONT AREA OF THE LAKE NERO IN ROSTOV CITY CONCEPT

V.N. Uvaeva, A.V. Burykina, T.A. Sirotina

Scientific Supervisor – T.A. Sirotina, Candidate of Culturology,
Senior Lecturer

Yaroslavl State Technical University

The article examines the main problems of development of the waterfront as a tourist center of the city of Rostov, where the main task is to attract new audience; the program of development of services and infrastructure in the short, medium and long term.

Keywords: waterfront, the area of the waterfront, Lake Nero, coastal areas, Spaso-Yakovlevsky monastery, Rostov Kremlin, the tourist center.

«Я верю в то, что архитектура – разумный способ организации пространства».

Луис Кан

Ростов Великий входит в число Российских городов «Золотого кольца» и является одним из древнейших русских городов, впервые

упоминается в «Повести временных лет» в 862 году. Возник на берегу реки Пижермы, которая впадает в озеро Неро, на землях заселенных угро-финскими племенами Меря.

В 907 и 911 годах ростовские воины участвуют в походах под руководством князя Олега на Царьград. Летом 911 г. происходит крещение жителей города. В 988-1010 гг. княжеством управлял Ярослав Мудрый. Следующим ростовским князем был мученик Борис. Первым удельным ростовским князем считается Константин Всеволодович. Зимой 1238 г. полчища Батыя прошли по ростовской земле. Решающее сражение произошло на реке Сыть, где свой подвиг совершил князь Василько Ростовский.

В середине XVI века Ростов становится крупнейшим торговым центром на пути из Москвы в Архангельск и Западную Европу, это привело к значительному подъему экономической жизни города. Затем Ростов был взят в опричнину Иваном Грозным. А в начале XVII века разорён польско-литовскими интервентами. В XVIII и XIX века перенесение столицы России из Москвы в Петербург и сокращение торговли через Архангельск негативно сказались на экономической жизни города.

В 1779 г. начинается проект реализации нового регулярного плана Ростова, и к 1870-м гг. город обретает новый облик.

Октябрьская революция 1917 г. внесла свои коррективы в жизнь города. Купечество покидает Ростов, их предприятия и особняки национализировала новая власть. Церкви закрыли, а многие уничтожили, город остановился в своем развитии.

Только в 1917 г. официальным владельцем озера Неро стал Ростов Великий, до этого им владели помещики, Государственное казначейство, крестьяне из прибрежных сел. Первый пароход здесь появился только в 1883 г. На Неро расположены два острова Львовский, Рождественский, и несколько безымянных островов у истока реки Вёкса.

Жемчужиной набережной является архитектурный ансамбль Ростовского Кремля (XVII век). С 1995 г. он объявлен особо ценным объектом культурного наследия России.

Другими доминантами в градостроительной структуре набережной являются Спасо-Яковлевский Дмитриевский монастырь (основанный в 1389 году ростовским епископом святым Иаковом) и Богоявленский Авраамиев монастырь (основан в 1261 год)

Проблема набережной озера Неро заключается в ее неорганизованности – отсутствии благоустройства, выделенных зон для различных функций, удобных спусков к воде. Проведённое на предварительном этапе исследование позволило выявить факторы, которые препятствуют

развитию этой территории как туристической. Мы изучили, что собой представляет прибрежная зона с точки зрения текущего использования, природного каркаса, организации транспортных и пешеходных потоков.

Целью проекта является сохранение так называемого «духа места» исторического города Ростова. Концепция пешеходной набережной будет предусматривать как историческую, так и экологическую направленность.

Основная задача проекта – предложить новую модель туристического маршрута от стен кремля до Спасо-Яковлевского монастыря, целью которого является привлечение на территорию новой аудитории за счет раскрытия истории города.

Архитектурная концепция проекта предлагает рассмотреть набережную как площадку для массового скопления людей: перепрограммировать полосы движения, распределить необходимую инфраструктуру для досуга и отдыха, использовать зеленые зоны для рекреации.

Концепция предлагает благоустройство всех улиц, выходящих на набережную; реставрацию фасадов зданий, расположенных по фронту набережной; организацию причалов и пирсов со смотровыми площадками; проектирование фрагментарных пешеходных зон на воде, дублирующих существующую набережную.

В проекте предусматривается организация следующих пространств:

1. Причала с крытой галереей (перед зданием по адресу ул. Подозерка д.22);
2. Пунктов велопроката (перед стенами Спасо-Яковлевского монастыря и кремля);
3. Центра обслуживания туристов с инфобоксом и кафе-закусочной (в границах квартала между набережной, ул. Каменный мост, ул. Окружной и ул. Спортивной);
4. Автобусной парковки (в границах квартала между набережной, ул. Каменный мост, ул. Окружной и ул. Спортивной);
5. Арт-пространства, включающего в себя площадки для занятия стрит-артом и выставочную функцию под открытым небом (на границе с территорией квартала Ростовского агрегатного завода);
6. Центра патриотического воспитания (в историческом здании по адресу ул. Подозерка, д.22);

На прибрежной территории будут предусмотрены как зоны тихого отдыха, так и зоны шумного отдыха.

Концепция предлагает следующее решение транспортно-пешеходной инфраструктуры: формирование однополосной автодороги с покрытием брусчаткой, велосипедной дорожки с двухсторонним дви-

жением и резиновым покрытием, пешеходной зоны с различными типами покрытия (террасной доской, тротуарной плиткой).

Сохранение этой уникальной по своим природным характеристикам территории вдоль воды предлагается через создание здесь «зелёной» оси, сформированной различными по типологии ландшафтами. Новая система ландшафтов и общественных пространств улучшит связь территории с водой, сделает место удобным с точки зрения пешеходов, интересным для жизни и отдыха, повлияет на экологию и экономическую устойчивость всего туристического района.

Ценность прибрежных территорий современные города осознали не так давно, но очень быстро этот тренд набрал невероятную популярность. Реконструкция набережных стала частью процесса возвращения в оборот городских «периферий», среди реализованных проектов стоит выделить организацию прибрежных территорий в Нью-Йорке, Гамбурге, Осло, Торонто, Барселоне, Петрозаводске, Тюмени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мельников И.В. Города Золотого кольца России. Ростов Великий. Ярославль / И.В. Мельников, А.А. Ханников. «Мельников И.В.», 2012.
2. 5 городов мира с лучшими современными набережными. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://archsovet.msk.ru/article/gorod/5-gorodov-mira-s-luchshimi-sovremennymi-naberezhnymi>, свободный.
3. Администрация Ростовского муниципального района. Историческая справка [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://admrostov.ru/isto2.php?sub=1>.
4. Достопримечательности Ростова Великого [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://tonkosti.ru/Достопримечательности_Ростова_Великого

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И ПОЛИТИКА

А.С. Федоренко, Т.А. Сиротина

Научный руководитель – Т.А. Сиротина, канд. культурологии,
ст. преподаватель

Ярославский государственный технический университет

В статье выстраивается взаимосвязь между градостроительным искусством и политическими ситуациями, оказывающими влияние на структуру города. На конкретных примерах рассматриваются варианты действия архитекторов по выводу из кризиса анклавных территорий.

Ключевые слова: градостроительство, политика, Берлин, Коулун

URBAN PLANNING AND POLICY

A.S. Fedorenko, T.A. Sirotina

Scientific Supervisor – T.A. Sirotina, Candidate of Culturology,
Senior Lecturer

Yaroslavl State Technical University

The article is focused on the relationship between urban art and political situations that affect the structure of the city. The options, which contribute to overcoming the crisis in enclave territories, are considered on specific examples.

Keywords: urban planning, policy, Berlin, Kowloon

Архитектура и градостроительство, несомненно, существуют в рамках политической деятельности. Это объясняется тем, что строительство и проектирование неразрывно связаны с экономическими и законодательными особенностями государства. Зачастую политика является определяющим фактором, разбивающим сложившуюся композицию города, ее целостность на части и отдельные структуры. Так каким же образом политика влияет на градостроительство? Как при помощи градостроительного проекта можно преодолеть кризис в городе, окруженном территорией другого государства или разделенном на участки между противоборствующими политическими сторонами?

Рассмотрим данную проблему на примере послевоенного Западного Берлина. Во время Второй мировой войны большая часть города была разрушена в результате бомбардировок, а также уличных боев, проходивших в ходе Берлинской наступательной операции, проводимой Советскими войсками в мае 1945 года. Берлин стал своеобразным полем битвы членов НАТО и стран Советского блока за сохранение позиций в Европе. Разделение Германии на ГДР и ФРГ, а также раздел Берлина между союзниками на оккупационные сектора привели к образованию его Восточной части, контролируемой СССР, и Западной, контролируемой властями США и их союзников. Западный Берлин превратился в анклав, со всех сторон окруженный территорией ГДР. Кульминацией этих разногласий стало возведение Берлинской стены в августе 1961 года. Все эти обстоятельства послужили наступлению в Западном Берлине глубочайшего кризиса: численность изолированного в анклавном населении значительно сократилась, возникала опасность блокады.

В 1977 группа архитекторов во главе с Освальдом Матиасом Унгерсом разработала проект реконструкции, который был направлен на вывод города из политического, нравственного и культурного кризиса. В группу также входили Рем Колхас, Ганс Колльхофф, Артур Оваска и Петер Риманн. Сложившаяся ситуация давала Унгерсу возможность выразить свое мнение в новой методике градостроительной практики. Берлинская стена изменила город и его жителей. Настроенные друг против друга Западная и Восточная части Берлина развивались обособленно. Как следствие, для архитектурных проектов 1960-ых—1970-ых годов была характерна разнородность, объясняющаяся их территориальной принадлежностью. Так как Берлин состоял не из районов, а из единиц, в Германии называемых «киц», появилась возможность реализации концепции «города в городе» [2], где каждый киц является городом, а периферия – пространством от одного кица до другого. Берлин, согласно этой концепции, мог выжить в условиях изолированного существования благодаря расширению пространства города за счет деления его на кицы. Превратив кризис в проект, Унгерс изложил результаты своих многолетних исследований Берлина в концепцию «Берлин — зеленый архипелаг», согласно которой каждый киц — остров, а сам Берлин — архипелаг. Концепция подразумевала собой восстановление раздробленности города при одновременном сохранении его уникальной архитектуры, а также за счет соединения разнородных форм, порой, полярно отличающихся друг от друга и появившихся в период разделения города. Концепция «города в городе» [1] спасла разрушенный Берлин, заполнив пространство между «островами» [1] нейтральной, «абсолютной» архитектурой и ландшафтными парками, сохранив при этом уникальные архитектурные артефакты. В настоящее время город

постепенно уничтожает присущую ему уникальность, стирая с лица земли памятники истории того времени. «В наследство об этих сорока годах психологических игр в центре Берлина остались уникальные архитектурные и урбанистические артефакты. Парадоксально, но город делает все возможное, чтобы уничтожить эту уникальность. Единственные в своем роде памятники той эпохи стирают с лица земли, чтобы заменить их ничем не выдающимися копиями. Или же пустоты вроде Постдамер-платц заполняют современной архитектурой, превращая их в самые скучные места Берлина».[3] Но, по словам Филиппа Освальта, «берлинский парадокс состоит в том, что именно отсутствие исторических в строгом смысле слова зданий и делает Берлин местом, наполненным историей» [3].

Исследуя городские пространства, оказавшиеся в результате политических распрей двух государств в изоляции, нельзя не упомянуть о так называемом городе-крепости Коулун в Гонконге. В XIX в. Гонконг являлся британской колонией, но его небольшая часть – бывший аванпост, обнесенный стеной – продолжала оставаться территорией Китая. Территория площадью 0,026 км² постепенно стала самым густонаселенным местом на планете: в 90-х гг. XX в. численность его населения составляла 50.000 человек. Контроль за ней осуществлялся преступными группировками, здесь процветал бандитизм и наркоторговля. Город-крепость превратился в «город-апокалипсис», контролировать который власти уже не могли. В начале 90-ых годов XIX в. город был снесен. Память об этом месте была бережно сохранена в проекте организации на этой территории паркового пространства. Архитекторами было создана среда, акцентирующая внимание посетителей на сохранившихся исторических артефактах стертого с лица земли города: фрагментах старинных зданий китайских чиновников, железобетонных фундаментах более поздних построек. А об известном городе-крепости в парке напоминает металлический памятник в виде его макета. Преобразование некогда преступной и опасной территории города в парк, сохраняющий мифологию это уникального места, привлекает сюда не только жителей города, но и многочисленных туристов.

На основе перечисленных примеров мы проанализировали, как политика влияет на градостроительную ситуацию; как можно избежать градостроительного кризиса, если городская ткань разделена на отдельные структуры, а также к каким последствиям может привести изоляция территории, если не принять своевременные меры градостроительного регулирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Пьер-Витторио Аурели*. Возможность абсолютной архитектуры [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://archi.ru/world/56029/gorod-v-gorode>, свободный.
2. *Пьер-Витторио Аурели*. Возможность абсолютной архитектуры. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.strelka.com/ru/magazine/2014/06/26/absolutearchitecture>, свободный.
3. *Археология периферии* [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Hw3iGgLeV-sJ:https://issuu.com/mosurbanforum/docs/_/64+&cd=9&hl=ru&ct=clnk&gl=ru, свободный.
4. *Kowloon Walled City* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://projects.wsj.com/kwc/#chapter=intro>, свободный.
5. *Pamela Owen* Inside the Kowloon Walled City where 50,000 residents eked out a grimy living in the most densely populated place on earth [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.dailymail.co.uk/news/article-2139914/A-rare-insight-Kowloon-Walled-City.html>, свободный.
6. *John Carney* Kowloon Walled City: Life in the City of Darkness [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.scmp.com/news/hong-kong/article/1191748/kowloon-walled-city-life-city-darkness>, свободный.
7. *Kowloon Walled City Park* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.visitourchina.com/hong-kong/attraction/kowloon-walled-city-park.html>, свободный.

АРХИТЕКТУРА РЫБОЛОВНЫХ ЦЕНТРОВ

А.А.Цветков, Н.В.Хомутова

Научный руководитель – Н.В. Хомутова, канд. архитектуры,
ст. преподаватель

Ярославский государственный технический университет

Анализируются типологические особенности центров рыболовного туризма. Рассматриваются объёмно-пространственные, планировочные и функциональные аспекты.

Ключевые слова: агро-архитектура, архитектура туристических центров, архитектура рыболовецких хозяйств, туризм, архитектурная среда, типология.

ARCHITECTURE OF FISHING CENTERS

A.A. Tsvetkov, N.V. Khomutova

Scientific Supervisor – N.V. Khomutova, Candidate of Architecture,
Senior Lecturer

Yaroslavl State Technical University

Typological features of fishing tourism centers are analyzed. Considered volumetric-spatial, planning and functional aspects.

Keywords: agro-architecture, architecture of tourist centers, fisheries architecture, tourism, architectural environment, typology.

На языке нормативов центр рыболовного туризма и отдыха – это туристическая база, находящаяся на берегу или в непосредственной пешеходной доступности от естественного или искусственного водоёма. Туристическая база – комплекс сооружений для размещения, питания, проживания, развлечения и активного отдыха туристов, разновидность спортивной базы, включающая организацию отдыха, знакомство с местными достопримечательностями и прокат инвентаря.

Это направление туризма, как правило, рассчитано на узкий круг людей, увлеченных единым хобби – на рыбаков. С этим связана и некоторая однобокость функциональных программ подобных комплексов,

примитивность объёмно - планировочного решения, их обособленность от города.

Самый простой тип центра рыболовного туризма представляет собой комплекс одноместных домиков для проживания с отдельным выходом на воду (рыболовная база отдыха «Львово»). Такой сценарий характерен для частных рыболовных хозяйств. Так называемых «заказников», где люди ловят рыбу в искусственных водоёмах и платят за часы посещения и пойманную рыбу. Такие хозяйства, подчас состоят только из хозяйственно-бытовых построек. Данный тип центров не предполагает долгосрочного пребывания там рыбаков и туристов.

Опыт зарубежных рыболовных хозяйств (например, Финляндии) показывает, что возможен несколько иной подход к проектированию подобных архитектурных комплексов. Существующие там рыболовные центры имеют более сложную функциональную программу, основанную на тщательно проработанной туристической составляющей. Предусмотрены зоны тихого отдыха в виде беседок с красивыми видовыми панорамами, зоны активного отдыха, клубная функция, где рыбаки могут общаться или обсуждать план предстоящей рыбалки за просмотром фильмов, например.

На современном этапе развитие типологии туристических рыболовных центров в Ярославской области может быть весьма перспективным и должно пойти по пути усложнения функциональной программы этих объектов, интеграции их в структуру городской застройки и основных туристических маршрутов области. Целью может стать создание нестандартных полифункциональных туристических объектов, ориентированных на длительный отдых.

На основе анализа российского и зарубежного опыта был разработан стержневой алгоритм проектных действий при возведении центров рыболовного туризма:

1. Совмещать в одном уголке искусственные водоёмы с трофейной рыбой и обычный естественный водоём, периодически пополняя их рыбой, тем самым предотвращая истощение рыбных ресурсов водоёма.

2. Организация и благоустройство береговой линии для удобного выхода к воде рыбаков и простых посетителей центра (организация мостков и променадов вдоль береговой линии)

3. Организация рекреационного наполнения территории комплекса (тихие/шумные зоны отдыха, места для общения, зоны барбекю, видовые площадки, беседки, прокат лодок, катамаранов и другого спортивного оборудования)

4. Организация специализированной тематической торговой функции (рыба, рыбные продукты, снасти и расходные материалы для рыбной ловли)

5. Включение в структуру центра разного типа жилых построек. Небольшие коттеджи для семейного пребывания или небольшой компании рыбаков (с зоной барбекю и беседкой). Блокированные дома или большие коттеджи этажностью больше одного этажа, для размещения крупной компании рыбаков или большой семьи. В некоторых случаях возможно включение в комплекс здания гостиницы, где возможно размещение людей в номерах группами или по одному.

6. Организация на территории центра ресторанов разного типа (ресторан, биргарден и др.) и помещений для хранения рыбы пойманной постояльцами.

Этот набор необходимых проектных мероприятий может послужить отправной точкой при создании центров рыболовного туризма нового типа и будет в качестве апробации использован в дипломном проекте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рыболовная база отдыха «Львово» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.fish-hook.ru/articles/rybolovnaya-baza-otdyha-lvovo-928>, свободный.

УТИЛИЗАЦИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ И АНТРОПОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ПРИ МЕЛИОРАЦИИ ПОЧВ

Е.О. Ершов, Е.А. Михайлов

Научный руководитель – Е.А. Михайлов, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматриваются актуальные вопросы оценки возможного применения отходов и побочных продуктов промышленности для улучшения плодородия почв без ухудшения экологических показателей сельскохозяйственной продукции.

Ключевые слова: отходы, мелиорация, золошлаки, плодородие, солонцы, фосфогипс.

DISPOSAL OF INDUSTRIAL WASTES AND ANTHROPOGENIC FORMATIONS WHEN SOIL RECLAMATION

E.O. Ershov, E.A. Mikhailov

Scientific Supervisor – E.A. Mikhailov, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

Discusses current issues evaluation of the possible use of waste and by-products industry to improve soil fertility without compromising the environmental performance of agricultural production.

Keywords: waste, reclamation, slag, fertility, alkaline soils, phosphogypsum.

Традиционным химическим мелиоратором солонцов является гипс, а для кислых почв - известковые материалы, которые часто находятся на большом расстоянии от объектов мелиорации, что приводит к резкому удорожанию работ по окультуриванию почв. Поэтому для улучшения качества почв всё шире применяются местные антропоген-

ные образования и сопутствующие вещества различных производств [1-3].

Наиболее перспективны и уже сейчас находят применение при мелиорации следующие отходы и побочные продукты промышленности:

- хлоркальцевая щелока - отход содовой промышленности, содержащая до 90% хлористого кальция;
- купоросное масло, содержащее 40-85% серной кислоты, отходы нефтеперерабатывающих заводов;
- фосфогипс - побочный продукт производства фосфорных удобрений, состоящий на 80-85% из гипса;
- лигнин образуется на гидролизных и целлюлозно-бумажных комбинатах. Состоит из органики (до 90%), кислот и элементов питания растений;
- дефекат-отход свеклосахарных заводов, содержащий известковые материалы (до 70%) и органические соединения.
- осадки сточных вод и избыточный активный ил после аэротенков и вторичных отстойников.

Отходы, содержащие минеральные и органические кислоты, а также фосфогипс можно успешно применять для улучшения качества солонцовых земель. Вещества, имеющие в своем составе карбонаты (золашлаки, мартеновские шлаки, дефекат), успешно используются для раскисления почв лесной зоны.

Фосфогипс по своему положительному воздействию на солонцы не уступает традиционному мелиоранту - гипсу. В наших опытах по мелиорации малонатриевых солонцов в условиях орошения при дозе фосфогипса 7,5 т/га уже в первый год получена прибавка зеленой массы кукурузы 52,4 ц/га или 28,6%. На второй год на этом же участке урожайность зерна яровой пшеницы повысилась на 10,4 ц/га или 86,7%.

Испытанный нами в полевых опытах лигнин - отход биохимического завода оказал положительное влияние на улучшение структуры, водопроницаемости, водно-воздушного и питательного режимов солонцовых почв. При внесении этого вещества в дозе 30 т/га прибавка сена суданской травы по обычной вспашке составила 24,7 ц/га (23,3%), а по трехъярусной - 50,9 ц/га или 47,9%. Такие же результаты получены и в опытах с люцерной.

Применение мартеновских шлаков и других золошлаков эффективно на кислых дерново-подзолистых почвах. Продуктивность культур в севообороте при этом возрастает 1,5-2,0 раза. По своему воздействию на повышение качества почв шлаки не уступают доломитовой муке - традиционному мелиоранту кислых почв.

Хлоркальциевая щелока, состоящая из хорошего растворимого хлористого кальция, является хорошим химическим мелиорантом солонцов и содово-засоленных почв. Она обеспечивает более высокий мелиоративный эффект, чем традиционный мелиорант - гипс [3-5].

Купоросное масло, содержащее в своем составе серную кислоту, целесообразно применять только на щелочных почвах, которые нельзя освоить с помощью других мелиорантов, в том числе и гипса [5].

Основным ограничительным фактором, сдерживающим использование техногенных отходов в земледелии, может быть высокое содержание в них вредных для здоровья людей тяжёлых металлов и токсичных веществ, слабо поддающихся распаду и нейтрализации в естественных условиях.

С целью изучения влияния техногенных отходов на свойства почв, количественные и качественные показатели урожая картофеля нами были проведены полевые опыты по схеме:

1. Контроль (без мелиорантов);
2. Зола (20 т/га)+сапропель(51 т/га);
3. ОСВ (30 т/га)+сапропель(51 т/га);
4. ОСВ (34 т/га)+зола (34 т/га).

Повторность опыта 4-кратная, размер делянок - 2,1×2,1 м². Обработка результатов экспериментов и химические анализы почв выполнены общепринятыми методами [4, 5]. Использованный в опытах ОСВ содержал органики 49,9%, общего азота, калия и фосфора соответственно 1,83; 0,56 и 2,94% к сухой массе. Сапропель имел 18,4% органики, 57,2% карбонатов, слабощелочную реакцию и высокую насыщенность основаниями (98%).

Смешанная зола Ярославских ТЭЦ обладала щелочной реакцией (рН = 9,8), фосфора и калия в ней соответственно было 2,4 и 93,7 мг на 100г сухого вещества. Количество тяжёлых металлов, внесённых в почву с расчётными дозами мелиорантов, не превышало допустимых пределов.

Опыты проводились на старопашотных дерново-подзолистых почвах, содержащих 3,7% гумуса. Их гидролитическая кислотность (ГЛК) - 2,75, сумма поглощённых оснований - 8,71 мг-экв. на 100 г почвы.

Мелиоранты вносили в период весенней обработки почв. В опытах применяли мелкозернистые фракции золошлаков (диаметром до 5,0 мм.)

В результате опытов выяснилось, что использование сапропеля, ОСВ и золошлаков для мелиорации кислых почв не только улучшает их

агрохимические свойства, но и обогащает поля макро - и микроэлементами, необходимыми для роста и развития растений.

По нашим данным одноразовые дозы ОСВ г. Ярославля, исходя из безопасного их количества для здоровья человека, должна быть не более 35...40 т/га, а периодичность внесения - один раз в 3...5 лет в зависимости от состава культур в севообороте.

Более высокие урожаи получены в вариантах с ОСВ, содержащем в своём составе хорошо разложившуюся органику, которая улучшает структуру почв, их водно-воздушный и питательные режимы.

Химический анализ клубней картофеля не выявил существенных различий по содержанию в них крахмала, азота, калия, фосфора и общей зольности. Поэтому нет оснований опасаться повышения количества нитратов в растениях, выращенных на полях с применением научно-обоснованных доз ОСВ.

В заключение отметим, что применение антропогенных образований для химической мелиорации кислых и щелочных почв позволяет решать одновременно три задачи:

- утилизируются техногенные отходы, которые прямо или косвенно загрязняют природную среду;
- повышается качество почв и урожайность сельскохозяйственных культур;
- снижается потребность мелиорируемых земель в удобрениях, так как многие отходы содержат макро- и микроэлементы, необходимые для питания растений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алямовский Н.И.* Известковые удобрения в СССР. М.: Колос, 1966.
2. *Бурлаков А.А.* Использование осадка сточных вод для удобрения мелиорированных земель / А.А.Бурлаков, И.Б. Долженко, Л.М. Скуратовская //В сб.: Проблемы комплексной мелиорации земель Поволжья. Саратов, 1989.
3. *Воробьёв Г.Г.* Сапропель оз. Неро и проблемы его использования / Г.Г.Воробьёв, Г.И. Нестеров // Гидротехника и мелиорация. 1986. №5.
4. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985.
5. *Александрова Л.Н.* Лабораторно-практические занятия по почвоведению / Л.Н. Александрова, О.А. Найденова. Л.: Агропромиздат, 1986.

УДК 553.983

ЗАПАСЫ И ДОБЫЧА СЛАНЦЕВОЙ НЕФТИ

Н.А. Копытенков, А.И. Ахременко

Научный руководитель – А.И. Ахременко, канд. техн. наук,
доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается развитие технологий добычи сланцевой нефти и ее мировые запасы.

Ключевые слова: сланцевая нефть, горючие сланцы, технология, добыча, запасы.

RESERVES AND PRODUCTION OF SHALE OIL

N.A. Kopytenkov, A.I. Akhremenko

Scientific Supervisor – A.I. Akhremenko, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The development of the technology of shale oil production and global stocks.

Keywords: shale oil, technology, pyroshales production, stocks.

Одной из наиболее важных тенденций, наблюдаемых в настоящее время в нефтедобывающей отрасли, является снижение добычи легкой нефти и нефти средней плотности. Сокращение запасов традиционной нефти вынуждает нефтяные компании обращать все большее внимание на альтернативные источники углеводородов. Одним из таких источников, наряду с тяжелой нефтью и природными битумами, являются горючие сланцы. Их имеющиеся объемы на порядок больше, чем открытые нефтяные запасы.

Горючие сланцы относятся к твердым каустобиолитам и представляют собой органоминеральные образования, сформированные в водных условиях. Геологи определяют горючие сланцы как осадочные породы, содержащие в основном аквагенное органическое вещество (вымерших морских и озерных животных, альгу и т.п.), что роднит их с нефтью. Горючие сланцы имеют чаще всего тонкослойное строение.

Основные запасы горючих сланцев сосредоточены в США - порядка 450 трлн т (24,7 трлн т сланцевой нефти). Значительные запасы горючих сланцев сосредоточены в Бразилии и Китае. Россия также располагает обширными запасами горючих сланцев (порядка 7 % от мировых запасов).

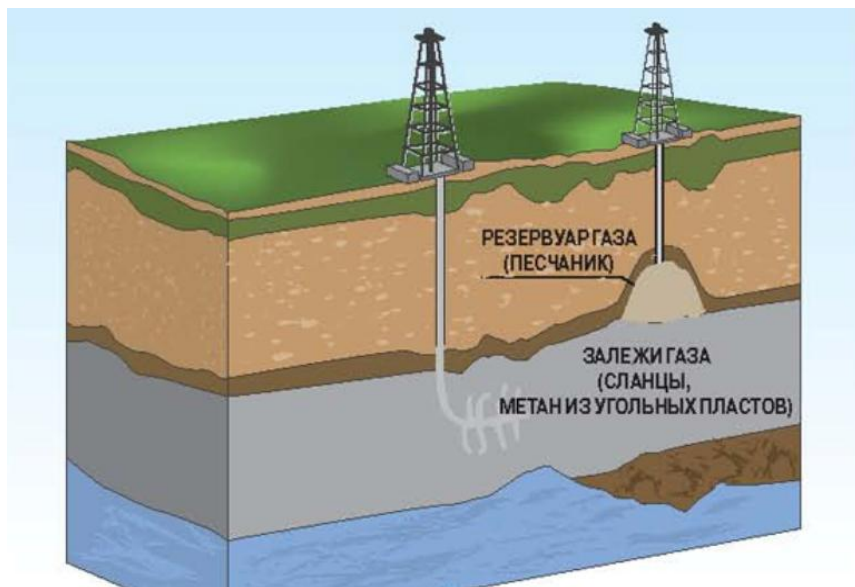
По оценкам специалистов общие запасы горючих сланцев в мире составляют порядка 650 трлн т. Из них можно получить до 26 трлн т сланцевой нефти. Таким образом, объема нефтеподобного сырья, содержащегося в сланцах, и условно называемого сланцевой нефтью, вероятно в 13 раз больше, чем запасов традиционной нефти. При нынешнем уровне потребления, этих энергоресурсов с лихвой хватит на 300 лет непрерывной добычи.

Но не все так радужно. Необходимо отметить, что запасов сланцевой нефти, добыча которой экономически оправдана, гораздо меньше. По данным компании Shell, экономически целесообразна добыча лишь на наиболее богатых месторождениях, с содержанием нефти от 90 литров на тонну сланца. Кроме того, толщина продуктивного пласта должна составлять не менее 30 метров. Только треть запасов сланцевой нефти сосредоточена в месторождениях с содержанием нефти в 90 и более литров на тонну. И далеко не все эти месторождения могут похвастаться толщиной пласта в 30 и более метров.

Существует два основных способа получения необходимого сырья из горючих сланцев. Первый – это добыча сланцевой породы открытым или шахтным способом с ее последующей переработкой на специальных установках-реакторах, где сланцы подвергают пиролизу без доступа воздуха, в результате чего из породы выделяется сланцевая смола. Этот метод активно развивался в СССР. Хорошо известны также проекты по добыче сланцев в провинции Фушунь (Китай), на месторождении Ирати (Бразилия). В целом метод добычи сланцев с последующей его переработкой является весьма затратным способом с высокой себестоимостью конечной продукции. Себестоимость барреля нефти на выходе оказывается 75 - 90 долл. (в ценах 2005 года).

Второй способ - добыча сланцевой нефти непосредственно из пласта. Метод предполагает бурение горизонтальных скважин с последующими множественными гидроразрывами пласта. Часто (хотя, судя по всему, не всегда) необходимо проводить термический или химический разогрев пласта. Очевидно, что такого рода добыча существенно сложнее и дороже добычи традиционной нефти вне зависимости от прогресса технологий. Поэтому себестоимость сланцевой нефти, так или иначе, будет заметно выше традиционной. Оба способа страдают теми или иными существенными недостатками.

Развитие добычи горючих сланцев с их последующей переработкой в значительной степени сдерживается проблемой утилизации большого количества углекислого газа (CO_2), выделяющегося в процессе извлечения из него сланцевой смолы. Проблема утилизации CO_2 до сих пор не решена, а его выпуск в атмосферу грозит масштабными экологическими катастрофами.



При добыче сланцевой нефти непосредственно из пласта возникает другая проблема. Это высокий темп падения дебитов пробуренных скважин. В начальный период скважины благодаря горизонтальному заканчиванию и множественным гидроразрывам характеризуются очень высоким дебитом. После этого (примерно через 400 дней работы) происходит резкое снижение (до 80 %) объемов добываемой продукции. Для компенсации такого резкого падения и выравнивания профиля добычи скважины на сланцевых месторождениях вводят поэтапно.

Наиболее удачным примером успешного применения технологий добычи сланцевой нефти считается месторождение Баккен (Bakken) в Северной и Южной Дакоте. Разработка этого месторождения породила своего рода эйфорию на рынке нефти Северной Америки. Если 5 лет назад добыча сланцевой нефти на этом месторождении составляла 60 тысяч баррелей в сутки, то сегодня 500 тысяч. По мере проведения

разведочных работ запасы нефти этого месторождения увеличились со 150 млн баррелей до 11 млрд баррелей нефти.

Наряду с месторождением Баккен добыча сланцевой нефти ведется также на месторождениях Eagle Ford в Техасе, Bone Springs в Нью-Мексико и Three Forks в Северной Дакоте.

Развитие технологий добычи сланцевого газа и адаптация их для добычи нефти из плотных коллекторов позволило США переоценить свои извлекаемые запасы нефти. А с ними и перспективы наращивания добычи нефти и снижения зависимости от импорта углеводородов. С помощью технологий горизонтального бурения и гидроразрыва пласта США планируют к 2035 году увеличить добычу нефти из плотных сланцевых пород вдвое.

По итогам на сегодняшний день технологии добычи сланцевой нефти все еще находятся в начальной стадии развития. Себестоимость получаемого сырья хотя и имеет тенденцию к снижению, но, тем не менее, значительно выше себестоимости добычи традиционной нефти. Поэтому сланцевая нефть остается пока скорее перспективным резервом на будущее и вряд ли значительно повлияет на существующий рынок нефти. Такой же «революции», какая случилась на газовом рынке в связи с развитием добычи сланцевого газа, на рынке нефти ждать не приходится.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Соловьев В.О.* Нетрадиционные источники углеводородов: проблемы их освоения / В.О. Соловьев, И.М. Фык, Е.П. Варавина. Харьков: НТУ «ХПИ», 2013. 92 с.
2. [Электронный ресурс.]. Режим доступа: <http://vseonefti.ru>.
3. [Электронный ресурс.]. Режим доступа: <https://fortrader.org>.

ВЛИЯНИЕ ИРКУТСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА НА ГИДРОЭКОЛОГИЮ ОЗЕРА БАЙКАЛ

А.С. Смирнова, А.И. Ахременко

Научный руководитель – А.И. Ахременко, канд. техн. наук,
доцент

Ярославский государственный технический университет

Статья описывает влияние Иркутского водохранилища на уровеньный режим и экологию озера Байкал. Отмечается, что после строительства Иркутской ГЭС, уровень озера поднялся в среднем на 1 метр. Оз. Байкал в настоящее время представляет собой искусственное водохранилище.

Ключевые слова: уровень, уровеньный режим, водные ресурсы, экологическая обстановка, искусственное водохранилище, размыв берегов.

INFLUENCE OF THE IRKUTSK RESERVOIR ON HYDROECOLOGY ON THE BAIKAL

A.S. Smirnova, A.I. Akhremenko

Scientific Supervisor – A.I. Akhremenko, Candidate of Technical
Sciences, Assistant Professor

Yaroslavl State Technical University

This paper examines the influence of the Irkutsk reservoir on level mode and the ecology of the Baikal. It is noted that after the construction of the Irkutsk hydroelectric station, the lake level has risen by an average of 1 meter. Now the Baikal is an artificial reservoir.

Keywords: level, level mode, water resources, environmental conditions, an artificial reservoir, coastal erosion.

Байкал считается одним из древнейших озёр мира, его возраст составляет примерно 25 млн лет и нет никаких признаков того, что озеро начинает стареть. Редкая чистота и другие свойства байкальской во-

ды обусловлены жизнедеятельностью растительного и животного мира водоёма.

Озеро Байкал расположено на границе Иркутской области и Республики Бурятия – в центре Азиатского континента.

Акватория озера Байкал занимает площадь 31471 км² и стоит на восьмом месте в мире по этому показателю среди озер. В плане оно имеет вытянутую серповидную форму. Длина Байкала - 636 км, наибольшая ширина - 79,5 км, наименьшая - 25 км. Максимальная глубина - 1637 м (самое глубокое озеро в мире). Объем воды 23 тыс. км³ - первое место в мире - 20 % мировых запасов поверхностных пресных вод и более 90 % запасов России. Длина береговой линии - более 2000 км, площадь водного зеркала - 31500 км². Площадь водосбора - около 570 тыс. км². В озеро впадает 336 рек и ручьев, свыше половины притока дает Селенга. Вытекает одна Ангара. Из 2630 видов и подвидов животных и растений озера свыше 2000 нигде в мире больше не встречаются. Пробы байкальской воды, взятые на расстоянии 4 км от Байкальского ЦБК с глубины 400 м, по своей чистоте превышают требования европейских стандартов.

Строительство Иркутской ГЭС – первенца Ангарского каскада – началось весной 1950 года. По тем временам это был один из самых крупных строящихся объектов в стране. Предстояло соорудить плотину длиной более двух с половиной километров и здание ГЭС длиной 240 метров, в котором предстояло смонтировать восемь агрегатов общей мощностью 660 тысяч киловатт.

Сооружение плотины Иркутской ГЭС и наполнение Иркутского водохранилища в 1959 г. повысили средний уровень в озере Байкал. Это позволило использовать часть объёма озера в качестве водохранилища для многолетнего регулирования стока. Величина повышения уровня по среднегодовым отметкам не превысила 1 м. Соответствующее новому уровню увеличение площади водного зеркала Байкала оценивается в 500 км² (1,6 % площади всей акватории, 0,25 км² на 1 км береговой линии). Оно сопровождалось затоплением пляжей, подтоплением и заболачиванием пониженных прибрежных территорий и приустьевых участков рек, размывом (абразией) террасовых и скальных берегов и разрушением причальных сооружений при перемещении наносов вдоль береговой линии. Разрушительный размыв берегов и береговых сооружений периодически возобновляется и поныне при высоком положении уровня Байкала, особенно в позднеосенний период, когда происходит

накопление запасов воды (гидроэнергетических ресурсов) и одновременно наступает сезон наиболее жестоких штормов.

К негативным экологическим последствиям повышения уровня Байкала можно отнести следующие:

а) под воду ушло 600 км² земель, затоплено 127 населенных пунктов. Из них было выселено 3,3 тыс. дворов, переселено 17 тыс. человек;

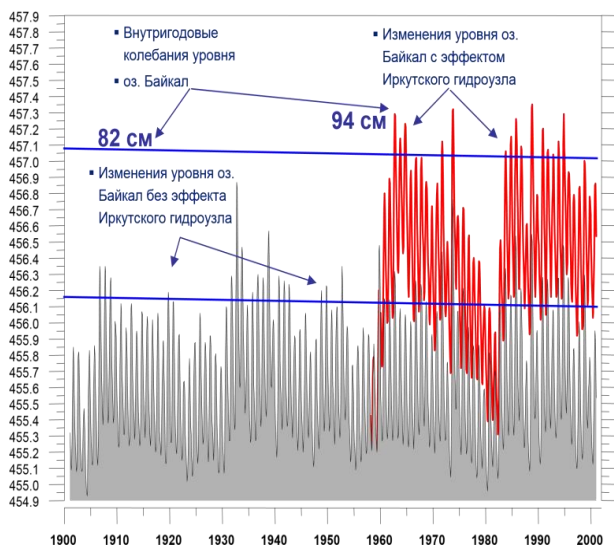
б) в акватории Байкала была создана «технологическая» зона, периодически затапливаемая или подтапливаемая при достижении водохранилищем высоких уровней. Эта зона охватывает свыше 1200 кв. км прибрежных земель, преимущественно в пониженных участках на восточном побережье;

в) началось абразионное разрушение берегов и берегоукрепительных сооружений на более высоких отметках. Активизировались оползневые и осыпные процессы на береговых склонах;

г) опасному воздействию подвергаются соры (сор — местное название мелководных заливов озера Байкал, отделённых от него песчаными островками-косами.). Многие из них являются питомниками молоди омуля. При поддержании высоких отметок уровня Байкала происходит размыв кос. Так постепенно уменьшается площадь острова-косы Ярки, отгораживающей от Байкала Ангарский сор. При чрезмерной работе уровня оз. Байкал уменьшается водообмен соровой системы с открытым Байкалом, что оказывает отрицательное влияние на условия нереста рыб из-за прямой потери части нерестилищ;

д) антропогенное воздействие на экосистему мелководий осложняется постоянным изменением уровня режима в связи с необходимостью регулирования приточности воды для слаженной работы всего Ангарского каскада ГЭС и водного транспорта на Енисее.

Графики изменений уровня озера Байкал до и после строительства Иркутской ГЭС показаны на нижеприведенном рисунке, из которого видно, что средний уровень воды в озере с эффектом Иркутского гидроузла повысился. Кроме того, несколько возросла и амплитуда колебаний уровня воды.



- До строительства Иркутского гидроузла в естественных условиях отметки оз. Байкал колебались в пределах до 2,17 метров
- За 46 лет эксплуатации (до 2001 г.) ИГЭС уровень воды 17 раз превышал отметку в 457 метров и 18 раз опускался ниже отметки 456 метров
- Проектная глубина сработки оз. Байкал (455,54 м.), существенно выше минимальных уровней оз. Байкал, фактически сложившихся

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кожова О.М.* Экологические последствия поднятия уровня Байкала в связи со строительством Иркутской ГЭС / О.М.Кожова, Б.К.Павлов // Проблемы экологии: Чтения памяти проф. М.М. Кожова. Матер. V Междун. конф. Т.2. Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1995. С. 145-150.
2. *Безруков Л.А.* Экономическая оценка ущерба от негативного воздействия Ангарского каскада ГЭС и водохранилищ на природу, хозяйство и население Иркутской области / Л.А.Безруков, А.Ф.Никольский // География и природные ресурсы. 1995. №1. С. 125-134.
3. *Резанов И.Н., Резанова В.П.* Геоморфологическое строение побережья озера Байкал // Байкал. Природа и люди / Под ред. А.К. Тулохонова. Улан-Удэ: ЭКОС, Изд-во БНЦ СО РАН, 2009.
4. *Иметхенов А.Б.* Подводный рельеф // Байкал: природа и люди. Энциклопедический справочник / Под ред. А.К. Тулохонова. Улан-Удэ, ЭКОС: изд-во БНЦ СО РАН, 2009.
5. *Тулохонов А.К.* Озеро Байкал - источник дешевой энергии или участок мирового наследия? Улан-Удэ, СО РАН: Изд-во БИП, 2007.

ВЛИЯНИЕ ВОДОХРАНИЛИЩА ЧЕБОКСАРСКОЙ ГЭС НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Д.А. Травина, А.И. Ахременко

Научный руководитель – А.И. Ахременко, канд. техн. наук,
доцент

Ярославский государственный технический университет

В данной статье рассматривается влияние водохранилища Чебоксарской ГЭС на окружающую среду, возможные проблемы в Нижегородской области, Республиках Чувашия и Марий Эл.

Ключевые слова: водохранилище, ГЭС, отметка уровня, влияние на окружающую среду.

THE IMPACT OF THE CHEBOKSARY HYDROELECTRIC POWER STATION RESERVOIR ON THE ENVIRONMENT

D.A. Travina, A.I. Akhremenko

Scientific Supervisor – A.I. Akhremenko, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

This article examines the impact of the Cheboksary hydroelectric power station on the environment and potential problems in the Nizhny Novgorod Region, Republic of Chuvashia and Mari El.

Keywords: reservoir, hydroelectric power station, benchmark, the impact on the environment.

Чебоксарская ГЭС проектировалась и строилась для расчетного нормального подпорного уровня водохранилища 68,0 м с установленной мощностью 1404 МВт и среднегогодовой выработкой электроэнергии 3,34 млрд кВт/ч. При этом одновременно решалась задача создания глубоководного речного пути между городами Нижний Новгород

и Чебоксары, создавался магистральный мостовой переход через реку Волгу.

В связи с отставанием работ по подготовке инженерных защит в 1980 году было принято решение об эксплуатации Чебоксарской ГЭС на временной, промежуточной отметке водохранилища 63,0 м, что привело ко многим отрицательным технико-экономическим и экологическим последствиям.

Установленная мощность станции используется на 60 процентов, недопроизводя ежегодно 1,3 млрд кВт/ч электроэнергии.

Выполненные на проектную отметку водохранилища 68,0 м сооружения инженерной защиты и основное гидросиловое оборудование эксплуатируются не в расчетном режиме, что вызывает разрушение оснований дамб и размывов песчаного основания, ускоренный износ основного оборудования из-за его недопустимо высокого уровня вибрации. Кроме того, не обеспечивается безопасность судоходства.

Относительно высокая площадь мелководий приводит к "цветению" воды, снижает очищающую способность водохранилища.

Повышение нормального подпорного уровня Чебоксарского водохранилища до наиболее рациональной отметки 65,0 м наряду с уменьшением отрицательных последствий эксплуатации недостроенного гидроузла при временной отметке 63,0 м имеет и негативные явления, связанные с затоплением и подтоплением сельхозугодий и лесонасаждений.



Поднятие отметки до 68,0 м приведет к ряду проблем в Нижегородской области, Республиках Чувашия и Марий Эл.

Первой проблемой станет затопление целых 12 районов Нижегородской области, не говоря о Марий Эл и Чувашской республиках. В

опасную зону попадает сам Нижний Новгород, точнее, его заречная часть, а также Борский, Кстовский, Лысковский, Воротынский и Пильнинский районы, увы, уже сегодня имеющие проблемы во время паводка. С подъёмом уровня воды до 68 отметки к ним прибавляются Городецкий, Балахнинский, Володарский, Богородский, Павловский, а также Воскресенский район. Это сотни населённых пунктов, тысячи гектаров сельскохозяйственных земель и лесов.

Второй проблемой станет ухудшение питьевого водоснабжения. Замедление очищения, вызванное большой водой, и снижение водообмена приведёт к ухудшению и без того неблагоприятного гидрохимического и санитарного состояния водоёмов, особенно на участках, прилегающих к крупным промышленным центрам. Уже сейчас, в зоне подпора, наблюдается деградация экосистем и ухудшение кислородного режима. Нетрудно сделать вывод, как негативно это скажется на здоровье человека, употребляющего такую воду. Возникнет известная по другим водохранилищам проблема цветения воды, массового развития сине-зелёных групп водорослей, которому будет способствовать высокая прогреваемость воды и значительное снижение органики. Совершенно очевидно, что вода в водохранилище станет непригодной для работы питьевых водозаборов. Её практически невозможно будет очистить для подачи в водопроводную сеть. В подвалах домов многих населённых пунктов будет стоять вода, произойдёт разрушение зданий, теплотрасс, водопроводных, канализационных сетей и других коммуникаций.

Третьей проблемой станет разрушение берегов.

При подъёме уровня воды многократно усилятся процесс эрозии берегов. Возникнут оползневые процессы, что также приведёт к загрязнению воды взвешенными веществами и заиливанию водоёмов. Это ещё одна из проблем, которая повлияет на качество воды, так как в илистых грунтах накапливается гораздо больше загрязнённых веществ, чем в песчаных речных грунтах. Не исключены техногенные аварии, которые могут быть вызваны прорывом защитных дамб при повышении уровня воды водохранилищ.

Четвертая проблема - экологическая катастрофа.

Снижение водообмена, ухудшение качества воды по гидрохимическим и санитарным показателям, приведёт к гибели рыб от отравления, возникновению заморов, как в зимний период, так и в процессе интенсивного цветения воды, а также к вспышкам различных заболеваний, например, лигулёза среди карповых рыб, что уже имеет место на волжских водохранилищах. Произойдёт замена речных видов рыб на менее ценные озёрные. Почти полностью исчезнет стерлядь, налим, чехонь, синец, верховка. Ухудшатся пищевые качества рыбы. Водоохранилище нанесёт ущерб растительному и животному миру. С затоплением и под-

топлением лесов, лугов, озёр погибнут многие ценные и редкие растения, будут разрушены места обитания многих видов животных. Ликвидируются наиболее продуктивные угодья охотничьей фауны.

Пятой проблемой станет ущерб сельскому хозяйству и лесному комплексу.

Произойдёт замена луговой растительности на болотную, непригодную для сенокосения. Влияние водохранилища скажется на окружающих лесах левобережья на расстоянии десятков километров от берега, где повысится уровень грунтовых вод, и это приведёт к заболачиванию и иссыханию лесов. Исчезнут огромные площади лесов, в том числе массивы реликтовых сосновых боров, вековые пойменные дубравы.

В заключение следует отметить, что все выше названные проблемы должны быть учтены при решении вопроса о возможном повышении уровня воды в водохранилище.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проблемы завершения строительства Чебоксарского гидроузла и подъема уровня водохранилища до отметки 68,0 м. СПб: Гидротехника, 2011. №4.
2. *Кривошей В.А.* Река Волга (проблемы и решения). М: ООО "Журнал "РТ", 2015. 92 с.
3. [Электронный ресурс.]. Режим доступа: <http://biofile.ru/bio/22233.html>.
4. [Электронный ресурс.]. Режим доступа: <http://www.ecologyreality.ru/ecolits-442-1.html>.

**«ГОРОД ДЛЯ ЖЕНЩИН И ДЕТЕЙ» –
ГУМАНИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ
«ЗЕЛЁНОЙ» ИНФРАСТРУКТУРЫ ГОРОДОВ
И ПОСЕЛЕНИЙ**

В.А. Халаки, А.К. Лузанова, Г.А. Фоменко

Научный руководитель – Г.А. Фоменко, д-р геогр. наук,
профессор

Ярославский государственный технический университет

АНО Научно-исследовательский проектный институт «Кадастр»

В статье рассматривается проблема планирования городских территорий и формирование «зелёной» инфраструктуры при реализации целей устойчивого развития. Внимание обращено на важность создания комфортного и безопасного пространства для наименее защищенных социальных групп, и необходимость грамотного проектирования предметно-развивающей среды для детей, познающих окружающий мир через игру. Представлен краткий обзор исследований и уже реализованных программ по созданию таких пространств.

Ключевые слова: устойчивое развитие, зелёная инфраструктура, игра, экологическое пространство, детские площадки.

**CITY FOR WOMEN AND CHILDREN - HUMANISTIC
APPROACH TO FORMATION OF GREEN
INFRASTRUCTURE OF CITIES AND SETTLEMENTS**

V.A. Khalaki, G.A. Fomenko, A.K. Luzanova

Scientific supervisor – G.A. Fomenko, Doctor of Geographical
Sciences, Professor

Yaroslavl State Technical University

Research and Designing Institute "Cadaster"

The article considers the problem of planning of urban areas and the formation of green infrastructure in the implementation of sustainable development. The attention is paid to the importance of creating a safe and comfortable space for the most

vulnerable social groups, and the need for a competent design of object-developing environment for the children learning about the world through playing. A brief overview of the already implemented programs and the researches on the creation of such spaces are given in the work.

Keywords: *sustainable development, green infrastructure, game, the environmental space, playgrounds.*

Концепция целей устойчивого развития общества ориентирована на создание среды, которая не ущемляет права будущих поколений, за счет создания инклюзивного богатства территорий, улучшения качества жизни в постоянно изменяющихся экономических, социальных и экологических условиях.

В связи с этим идеи устойчивого развития создают предпосылки к появлению и развитию концептуально новых подходов планирования территорий. Одна из ключевых задач устойчивого развития – сохранение и поддержание окружающей среды, достойной человека, особенно наименее защищенных социальных групп – женщин и детей. Это предполагает приоритетность их интересов при планировании городского пространства. С таких позиций озеленение улиц, организация парков, уютных дворов и игровых площадок приобретают новый содержательный смысл. Особенно важно предоставлять детям и молодежи достаточно возможностей для игр, поскольку в игре и благодаря игре они познают социальный и материальный окружающий мир, учатся понимать и изменять его. С помощью игры они познают свои возможности [1].

Нехватка экологически чистого и безопасного пространства урбанизированных территорий ведет к усилению контроля за детьми со стороны взрослых, ограничению пребывания на улицах и возникновению ряда проблем. По данным опроса (Singer и др., 2009), опасения родителей обусловлены проблемами, связанными с увеличением дорожного трафика, уровня преступности, загрязнения окружающей среды и др. В свою очередь сокращение пребывания детей на воздухе вызывает у них явление «синдром дефицита природы» (Louv, 2005), возникающее у детей, имеющих ограниченный доступ к природной среде. Это ведет к повышению уровня ожирения у современных городских детей и росту психических нарушений здоровья.

Уже в начале 30-х годов XX века Марта Мухо в своем исследовании о жизненном пространстве городского ребенка детально проанализировала пространство детей, живущих в период между двумя мировыми войнами. Мухо и её команда изучали пространство в трех направлениях: а) пространство в котором живет ребенок (в качестве объективной, материальной и структурной среды); б) место в котором ребенок развивается (субъективный опыт материального мира); в) пространство которое переживается ребенком (как место, в котором объективное и

субъективное соотносится с друг другом, в котором ребенок существует в своем мире) (рисунок 1).

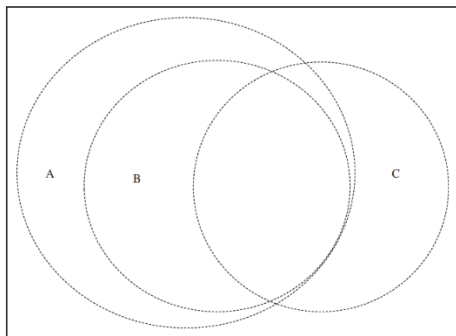


Рис. 1. Тройная дифференциация личного жизненного пространства М. Мухо

Примечание:

A – мир, в котором живет человек

B – место, в котором ребенок развивается

C – пространство, которое переживается ребенком

Наиболее важным в исследовании М. Мухо считается взаимосвязь Человек – Среда, которая не позиционируется как следствие влияния одного на другое, а скорее как единое целое [3].

Многие города испытывают сложности в создании комфортной и дружелюбной среды. При этом существуют различные примеры преобразования городского пространства. Так, в небольшой части города Фукуока на юге Японии был создан школьный сад. Со временем он превратился в биотоп и экосистему. Создание такого сада помогло детям во время игры узнать о существовании различных экосистем, увидеть жизненный цикл растений и наблюдать за изменениями в местной фауне. Стоит отметить, что в работе над созданием сада активное участие принимали учащиеся школы, многие их идеи были реализованы [4].

Клайд-Уоррен-парк в Далласе, штат Техас является отличным примером городского парка, построенного над шоссе. Он очень быстро стал популярным местом отдыха у местных жителей, так как в нем предусмотрены различные возможности времяпрепровождения: здесь расположены детский парк с фонтанами, читальный зал, ресторан и лужайка для проведения различных мероприятий.

Для детей, которые пережили тяжелые психологические травмы в результате военных действий и перемещений (миграций), живущих в лагерях беженцев по всему миру, создание детских площадок очень

важно. Они являются безопасным, стабильным и счастливым пространством в хаотичном мире. Но возможность играть на детской площадке часто остается несбыточной мечтой для многих детей-беженцев. Так в 2014 году фонд «Кауану» совместно с Сообществом по вопросам развития при американском университете в Бейруте, получил разрешение на строительство портативных школ для детей-беженцев в Ливане. В рамках проекта уделяется особое внимание строительству спортивных площадок, которые можно легко собрать и разобрать, они выполнены из подручных материалов, находящихся в поселке [5].

В соответствии с новым концептуальным подходом специалистами НПП «Кадастр» Госкомэкологии РФ в рамках работы над «Планом действий администрации Даниловского муниципального округа по рациональному природопользованию и охране окружающей среды» в 1996-1999 годах была разработана и реализована целевая программа «Зелёный Данилов – город для женщин и детей». Она составлена на основе экспертного изучения структур города Данилова, специального обследования и картографирования мест игр детей, а также изучения и обобщения мнений специалистов и жителей города о проблеме озеленения и путях её решения, высказанных в ходе заседания целевой рабочей группы в рамках работы по проекту. На основе этих материалов были сформированы организационно-проектные предложения по практическим работам. Исходя из опыта Германии намеченные работы были включены в программу занятости, прежде всего, для безработной молодежи, что было очень актуально для сложившейся ситуации на рынке труда в муниципальном округе. Сегодня подобные работы, помимо Данилова, активизированы в ряде других муниципальных округов Ярославской области, в первую очередь в Первомайском [1].

Важно понимать, что ландшафтное планирование должно охватывать «пять чувств» – не только зрение, но и осязание, вкус, слух и обоняние. Проектирование природно-антропогенных комплексов с учетом подходов устойчивого развития должно ставить перед собой конкретные задачи и способы их решения. При этом работа над такими проектами должна базироваться на междисциплинарном подходе с использованием современных ГИС-технологий и методов специального комплексного моделирования. Такие информационные платформы позволяют наглядно продемонстрировать риски, вызванные растущей урбанизацией территорий, например, повышенным уровнем шума, загрязнением атмосферного воздуха, уменьшением растительности, биоразнообразия, изменением ландшафта. Использование ГИС-технологий поможет выбирать оптимальные площадки будущих техно-природных систем, корректировать уже существующие нагрузки на среду, выби-

рать наиболее приемлемые экологические, технические и экономические варианты.

В то же время нельзя полагать, что правильно организованный ландшафт поменяет восприятие мира ребенком в целом. Изменить окружающее пространство – это первостепенная задача, но она не решит проблему нехватки внимания к детям, и как следствие роста детской преступности, жестокости. У таких детей сформированы абсолютно другие ценности: взаимоотношения человека и природы они видят, как деятельность по использованию и преобразованию компонентов природы во имя человека, его потребностей и интересов, что относится к направлению антропоцентризма. Необходимо с ранних лет учить детей любить природу, оберегать её, заботиться о ней, не нарушать целостность всего живого сообщества. Но добиться этого невозможно, если в их окружении нет таких мест, где можно познавать природу.

Таким образом, при формировании инфраструктуры городов и поселений необходимо принимать во внимание социальные потребности семьи, детей и пожилых людей. В основе рассматриваемого гуманистического подхода к планированию территорий «Город для женщин и детей» – решение социально-экологических проблем урбанизированных территорий, создание городской среды, достойной человека. Он позволяет иначе взглянуть на практику городского планирования, предлагает новые идеи для улучшения пространства для игр детей в городе, формирует ощущение стабильного будущего и дает хороший социальный и экологический эффект.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Фоменко Г.А.* Экономический транзит и охрана природы: социокультурные аспекты / Г.А. Фоменко, М.А. Фоменко. Ярославль: Научно-исследовательский проектный институт «Кадастр», 2016. 313 с.
2. The importance of play / Ed. D. Whitebread, M. Basilio, M. Kuvalja. University of Cambridge, 2012.
3. The life space of the urban child: perspectives on Martha Muchow's classic study / Ed. G. Mey, H. Gunther. New Brunswick, New Jersey, 2015.
4. The Nature of Cities [Электронный ресурс]. «Growing Place» in Japan –Creating Ecological Spaces at Schools that Educate and Engage Everyone». Режим доступа: <https://www.thenatureofcities.com/2013/07/21/growing-place-in-japan-creating-ecological-spaces-at-school-that-educate-and-engage-everyone/>
5. CityLab [Электронный ресурс]: «Designing a Playground for Syrian Refugee Children in Lebanon». Режим доступа: <http://www.citylab.com/housing/2015/05/a-push-to-build-a-playground-for-syrian-refugee-children/393734/>

АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ СПУСКА РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

И.В. Цико, Ю.С. Кашенков

Научный руководитель – Ю.С. Кашенков, канд. техн. наук,
доцент

Ярославский государственный технический университет

В статье проанализирована ситуация по спуску Рыбинского водохранилища, какие возникнут последствия после его опорожнения и какие мероприятия необходимо предпринять для устранения негативных последствий.

Ключевые слова: водохранилище, полезный объем, полный объем, нормальный подпорный уровень, площадь зеркала, затопление и подтопление земель.

ANALYSIS THE CONSEQUENCES OF THE DESCENT OF THE RYBINSK RESERVOIR

I.V. Tsiko, Yu.S. Kashenkov

Scientific Supervisor – Yu.S. Kashenkov, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The article analyses the situation on the descent of the Rybinsk reservoir, what will be the consequences after his discharge and what measures should be taken to eliminate the negative effects.

Keywords: reservoir, useful volume, full volume, normal supply level, surface area, flooding and waterlogging of lands.

Рыбинское водохранилище образовалось в 1941 г. после сооружения Рыбинского гидроузла и затопления Волго-Молого-Шекснинского междуречья. Сооружения Рыбинского гидроузла перекрывают русло Волги выше устья реки Шексна и саму реку Шексна в непосредственной близости от ее устья.

Подпор от Рыбинского гидроузла распространяется на 112 км до Углического гидроузла на Волге, на 172 км до Шекснинского гидроузла на Волго-Балтийском канале и по реке Молога на 184 км (выше города Весьегонск). Площадь зеркала Рыбинского водохранилища при отметке нормального подпорного уровня составляет 4550 км², полный объем 25,4 км³, полезный объем 16,7 км³, объем навигационной сработки 9,9 км³.

Наполнение чаши водохранилища водой заняло 7 лет. Цель – создание транспортных путей и повышение мощности Рыбинской ГЭС. Рыбинское водохранилище связывает выходы к пяти морям для удобного плавания торговых и пассажирских судов, но в результате этой стройки ушли под воду старинные города, заливные луга и леса.

Самые тяжелые потери связаны с переселением десятков тысяч людей, в общей сложности при строительстве Рыбинского и Углического водоузлов и заполнение водохранилища были разрушены и затоплены более 800 сел и деревень, 5 монастырей и 50 храмов.

Изначально при создании водохранилища планировалось, что его заполнят до отметки 98 м над уровнем Балтийского моря, но чтобы увеличить потенциал Рыбинской ГЭС, уровень подняли до 102 м. Это привело к затоплению равнинных территорий, выведению из сельскохозяйственного оборота сотен тысяч гектаров плодородных почв и появлению обширных мелководий с глубинами до двух метров.

Сейчас происходит размывание сотен километров береговой линии водохранилища, заболачивание прилегающих территорий, периодический мор рыбы и другие негативные явления.

Рыбинское водохранилище при его огромной площади и относительно небольшой по современным понятиям мощности ГЭС (хотя на момент строительства это была крупнейшая электростанция РСФСР) часто предлагается как первоочередной объект для возможного спуска. В связи с этим, вопрос снижения уровня или спуска этого водохранилища довольно детально исследовался учеными еще в советские годы.

Вопросы по осушению Рыбинского водохранилища ведутся давно. С каждым годом полемика вокруг искусственного моря становится все оживленнее, сторонников понижения уровня водохранилища все больше. Среди главных аргументов – размывание берегов, заиливание рек, заболачивание прилегающих территорий, старение плотины, сдерживающей рукотворный водоем.

В 2013 году в Рыбинске рабочая группа по экологии при комиссии Общественной палаты РФ по региональному развитию и федеративным отношениям проводила слушания по теме «Проблемы понижения уровня Рыбинского водохранилища».

Рыбинское водохранилище является важной и неотъемлемой частью Волжско-Камского каскада. Его полезный объем достигает почти 17 км³. Понижение уровня водохранилища приведет к его сокращению. В результате этого возникнут сложности с обеспечением надежного водоснабжения, особенно в засушливые годы. Не имея возможности накапливать воду в весенние половодье и сбрасывать ее в межень, есть риск дефицита воды в засушливые периоды. Это приведет к развитию подземных водозаборов, хотя запасы их не безграничны.

При спуске водохранилища произойдет наводнение территорий, чтобы обеспечить безопасность, людей придется переселять и переносить инфраструктуры, или строить дорогостоящие инженерные защитные сооружения.

Будет разрушена Единая Глубоководная система Европейской части России, крупнотоннажные суда не смогут пройти в Волго-Балтийский канал и вверх по Волге.

Уменьшится выработка дефицитной пиковой электроэнергии как на самой Рыбинской ГЭС, так и на нижележащих ГЭС на Волге, снизится надежность работы энергосистемы России. Поэтому придется ее заменить на другие источники электроэнергии.

Ухудшится качество воды, в результате снижения самоочищающейся способности водохранилища и исчезновения эффекта разбавления. Потребуются огромные затраты на реконструкцию очистных сооружений. Понятно, что это делать нужно в любом случае, но существование водохранилища дает возможность заниматься этим постепенно, а не в аварийном порядке. Кроме того, размываемые отложения бывшего дна водохранилища станут дополнительным фактором загрязнения воды – вплоть до ее полной непригодности для использования.

Рыбинское водохранилище относится к числу мелководных, так как около 57% (2590 км²) его площади приходится на районы с глубинами менее 6 м. Преобладающий грунт дна—песок, торф и супесь. В отдельных местах дно засорено пнями, остатками разрушенных зданий и гидротехнических сооружений.

Освободившиеся из-под воды территории будут представлять собой пустынные земли без какой-либо инфраструктуры, занятые песчаными и илистыми донными отложениями. На значительных массивах окажется затопленный лес, не выкорчеванные пни и т.п. Некоторые донные отложения содержат повышенное количество тяжелых металлов и других загрязнителей, попавших туда из сточных вод многочисленных предприятий. Рекультивация и освоение этих земель потребуют колоссальных затрат, которые непонятно когда и каким образом окупятся.

Подведем итоги. Спуск или снижение уровня Рыбинского водохранилища приведет к возникновению большого количества серьезных проблем, часть из которых можно решить вложением огромных средств (ориентировочно – несколько сотен миллиардов рублей, и окупаемость этих затрат весьма сомнительна), а часть неустранима в принципе. Освободится огромное количество земель, которые нужно будет очищать и восстанавливать. Потребуется вложения на укрепление берегов от затопления и размывания после опорожнения водохранилища. Необходимо будет использовать другие источники электроэнергии и т.д. А самое главное, это повлечет серьезным экологическим последствиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ryb.ru/2009/02/22/110>.
2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://fotografersha.livejournal.com/586970.html>.
3. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://saiga20k.livejournal.com/67725.html>.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПРИРОДНОГО КАПИТАЛА И СТРАТЕГИЧЕСКАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ПРОГРАММ РАЗВИТИЯ

Е.С. Мигурская, К.А. Лошадкин, Г.А. Фоменко

Научный руководитель – Г.А. Фоменко, д-р геогр. наук,
профессор

Ярославский государственный технический университет
Научно-исследовательский проектный институт «Кадастр»

Рассматриваются сутевые и процедурные взаимосвязи между экономической ценностью природного капитала и стратегической экологической оценкой территориальных программ развития, практический опыт и эффективность их совместного применения.

Ключевые слова: устойчивое развитие, природный капитал, стратегическая экологическая оценка, стратегическая оценка устойчивости, программы развития территорий.

THE ECONOMIC VALUE OF NATURAL CAPITAL AND THE STRATEGIC ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF SPATIAL DEVELOPMENT PROGRAMS

E.S. Migurskaya, K.A. Loshadkin, G.A. Fomenko

Scientific Supervisor – G.A. Fomenko, Doctor of Geographical
Sciences, Professor

Yaroslavl State Technical University
Research and Design Institute "Cadastr"

Fundamental and procedural interactions between the economic value of natural capital and the strategic environmental assessment of spatial development programs, practical experience and efficiency of their joint application.

Keywords: sustainable development, natural capital, strategic environmental assessment, sustainability assessment, spatial development program.

Стратегической целью государственной политики Российской Федерации в области устойчивого развития является сохранение благо-

приятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов для удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений [2]. В качестве приоритетной задачи государственной политики рассматривается сохранение природной среды, в том числе естественных экологических систем, объектов животного и растительного мира; большое внимание уделяется вопросам развития экономических, организационных и методических механизмов оценки и предотвращения вреда биологическому разнообразию и экосистемам.

Широко принятый в мире принцип «sustainable development», трактуемый как «устойчивое развитие», в смысле допустимое, самоустойчивое развитие, в последние годы все чаще дополняется новым аспектом — «resilience», понимаемым не только как упругость, эластичность, гибкость, способность восстанавливаться, но и как новое понимание устойчивости в нестабильном и быстро изменяющемся мире. Именно такое обновленное понимание устойчивости и предопределило соответствующий подход к экологизации экономического развития, который связывается с необходимостью «зеленого» инклюзивного роста.

Такой подход обуславливает новые требования к разработке программ развития территорий и последующим на устойчивой основе процедурам, нацеленным на формирование позитивных предпосылок территориального развития и придание, им необратимого характера, включая оценку «выживаемости», в первую очередь с позиций сохранения/возрастания капитала устойчивости и снижения рисков жизнедеятельности и сохранения экосистем через сбалансированное использование экологического, социального и экономического капиталов. При этом, безусловно, возрастает потребность в повышении роли стратегической оценки устойчивости (СОУ)¹ и поиске ее нового синтеза со стратегической экологической оценкой (СЭО) [1].

На практике некоторые страны используют целостное определение окружающей среды, включающее биофизическую, социальную и экономическую среды (рисунок 1) [3]. В Директиве ЕС по СЭО также упоминаются социальные аспекты, такие как население, здоровье чело-

¹Сегодня СОУ наиболее широко используется в Великобритании. Руководство Министерства окружающей среды, транспорта и регионов Великобритании (DETR, 2000b, стр. 4) определяет оценку устойчивости, как: "Систематический и итеративный процесс, осуществляемый в процессе подготовки плана или стратегии, который определяет и сообщает о том, насколько реализация плана или стратегии позволит обеспечить достижение экологических, экономических и социальных целей, которые определены устойчивым развитием, чтобы улучшить выполнение стратегии и политики". В РФ оценка предполагается в ходе разработки планов и программ.

века и культурное наследие, и экономические аспекты, такие как материальные активы в своем определении экологических последствий».



Рис. 1. Процесс оценки влияния на устойчивость в Австрии

Целесообразность расширения предмета СЭО² в контексте оценки «выживаемости» и устойчивости территориального развития обуславливается несколькими причинами:

— неполная картина. СЭО, имея дело только с экологическими последствиями и пренебрегая социально-экономическими последствиями планов, программ или политики, с позиции устойчивого развития может рассматриваться как неполная оценка, результаты которой недостаточны для осуществления полноценного процесса стратегического планирования;

²Протокол ЕЭК ООН о СЭО определяет стратегическую экологическую оценку как «...оценку вероятных экологических последствий, в том числе связанных со здоровьем населения, которая включает в себя определение сферы охвата экологического отчета и его подготовку, обеспечение участия общественности и проведение консультаций, а также учет в плане или программе положений экологического отчета и результатов консультаций с общественностью».

— прозрачность. Обычно планы, программы и политика влияют не только на экологические интересы. Если у них есть социальные и экономические последствия, и в них вовлечены различные группы стейкхолдеров, то для них также будет необходима оценка социально-экономических последствий. Поэтому оценка должна быть выполнена и доступна для всех трех аспектов устойчивого развития;

— целостность. В оценках на уровне стратегического планирования с позиций системного подхода устойчивого развития необходимо рассмотреть взаимозависимость экологических, социальных и экономических последствий. Если принимать во внимание только воздействие на окружающую среду, то целостное представление всех последствий реализации стратегического плана или программы будет искажено.

В этом аспекте важным элементом формирования методологической и информационной базы для решения задач СЭО является оценка экономической ценности биоразнообразия и экосистемных услуг (природного капитала). Такой подход был применен для экономической оценки природного капитала в СЭО развития Новокузнецкого района Кемеровской области.

Во-первых, было выявлено, что большая часть природных ресурсов района используется государством и населением, которые не получают полного дохода от их использования; часто это свидетельствует о недооценке рынком данных о доходах от использования ресурсов окружающей среды и экосистемных услуг, и эта недооценка должна быть устранена. Во-вторых, некоторые виды экосистем обеспечивают услуги, не оцененные вообще. Для них требуется начальная оценка. В-третьих, некоторые экономические действия могут нанести ущерб окружающей природной среде. Этот ущерб будет влиять на способность существующих экосистем обеспечивать экосистемные услуги и продукты в будущем.

Использование в данном исследовании методологии эколого-экономического и экосистемного учета природного капитала территорий позволило системно определить экономическую ценность природного капитала территории с той или иной степенью допуска (насколько позволили исходные данные) [4,5]. Важным свойством использованной методологии следует назвать установление единых методологических принципов стоимостной оценки ресурсов окружающей среды и экосистемных услуг, благодаря чему результаты могут сопоставляться между собой.

Полученные результаты полезны для стратегического планирования (в том числе корректировки ВВП и ВРП), оценки результативности экономических механизмов природоохранного регулирования (налоги, платежи, сборы и т.п.), оценки эффективности для региона и рай-

она инвестиционных проектов, особенно внешних, расчета компенсаций наносимого ущерба, обоснования результативности природоохранных планов и инвестиционных программ, связанных с природопользованием, решения конфликтов в сфере рационального природопользования и охраны окружающей среды.

Применение оценок природного капитала при принятии решений в управлении природопользованием и охраной окружающей среды в РФ еще находится в начальной стадии. Тем не менее, опыт наших исследований в этом направлении более чем за 20 лет позволил отметить необходимость и возможность их практического применения в контексте СЭО и в стратегическом территориальном планировании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Фоменко Г.А.* Методологические проблемы и особенности стратегической экологической оценки региональных и локальных программ и планов развития / Г.А. Фоменко // Проблемы региональной экологии. 2016. №6. С. 78-90.
2. Перечень поручений президента Российской Федерации по итогам заседания Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений», состоявшегося 27 декабря 2016 г.
3. Sustainability impact assessment and strategic environmental assessment. Chapter 2 / OECD. 2008.
4. System of Environmental-Economic Accounting 2012 – Central Framework. Statistical Papers, Series F, No. 109. Sales No. E12.XVII.12 / United Nations. 2014. URL: <https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev>.
5. System of Environmental-Economic Accounting 2012 Experimental Ecosystem Accounting. Statistical Papers, Series F, No. 112. Sales No. E13.XVII.13 / United Nations. 2014. URL: <https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev>.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РЕКРЕАЦИОННОМУ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЮ В БАССЕЙНЕ РЕКИ КОТОРОСЛЬ

А.С. Рыбакова, Ю.С. Кашенков

Научный руководитель – Ю.С. Кашенков, канд. техн. наук,
доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматриваются предложения по рекреационному водопользованию в бассейне реки Которосль, проведен анализ использования водных ресурсов, сформулированы предложения по туризму в Ярославской области.

Ключевые слова: Ярославская область, крупные реки, судоходство, малые гидротехнические сооружения, туризм.

PROPOSALS FOR RECREATIONAL WATER USES IN THE BASIN OF THE RIVER KOTOROSL

A.C. Rybakova, Yu.S. Kashenkov

Scientific Supervisor – Yu.S. Kashenkov, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

This paper describes proposals for recreational water uses in the basin of the river Kotorosl were considered, the analysis of the using of water resources was conducted, proposals for tourism in the Yaroslavl region were formulated.

Keywords: Yaroslavl region, large rivers, shipping, small hydrotechnical constructions, water pipeline, tourism.

Ориентация на водные объекты является одной из основных закономерностей территориальной организации современной рекреационной деятельности. Рекреационное водопользование это важное направление современной системы рекреационного природопользования, смысл которого в охвате всех форм взаимодействия между обществом и

природной средой в процессе производства и потребления рекреационных услуг. Понятие «природопользование» в методологии географии пережило ряд трансформаций – от понимания его как природоохранной деятельности до современной комплексно-оптимизационной трактовки с учетом принципов устойчивого развития.

Водопользование – это использование водных объектов для удовлетворения нужд населения и экономики с изъятием и без изъятия вод. За рубежом утвердилась организационно-управленческая трактовка понятия водопользования (Water Management; Water Supply; Water Use Water-Management System): под ними понимается область деятельности, обеспечивающая управление водными ресурсами с целью удовлетворения нужд населения и экономики в воде, управление рациональным использованием водных ресурсов и их охраной от загрязнения, истощения; управление эксплуатацией водохозяйственных систем; управление предупреждением и ликвидацией вредного воздействия вод. Различают два типа водопользования: общее водопользование – водопользование без применения сооружений или технических устройств, влияющих на состояние вод и специальное – водопользование с применением гидротехнических сооружений или технических устройств.

Объектом водопользования являются водные ресурсы, т. е. пригодные для использования в народном хозяйстве воды рек, временных водотоков, каналов, озер, болот, водохранилищ, прудов, временных водоемов, морей, океанов, ледников, наледей и снежного покрова, подземные воды, почвенная влага.

Целью исследования является предложение по рекреационному водопользованию в бассейне реки Которосль. Для достижения данной цели решались следующие задачи:

- выявление факторов развития и долговременные тенденции в развитии водных видов рекреации и туризма;
- изучение влияния комплекса факторов на процесс рекреационного водопользования в бассейне реки Которосль;
- определение стратегических целей и задач развития водных видов рекреации и туризма в Ярославской области.

В современных условиях туризм рассматривается как серьёзная экономическая составляющая развития территории, и в этих условиях всё сильнее проявляется конкуренция не только между компаниями, но и между регионами за рынки сбыта своих туристских продуктов и услуг, за инвестиции в туристскую инфраструктуру, за возможности наращивания туристского потенциала территории. Ярославская область обладает богатейшим историко-культурным наследием, природными условиями и ресурсами, географической близостью к столице, транспортной доступностью. Вот уже на протяжении 45 лет Ярославская об-

ласть известна, как одна из главных составляющих российского бренда «Золотое кольцо России».

С точки зрения перспектив развития водного туризма Ярославская область имеет исключительно выгодное географическое положение и богатейший туристический потенциал:

- наличие на территории крупнейших водных объектов и систем;
- близость к Москве, что предполагает возможность привлечения стабильного потока состоятельных туристов - непосредственных потребителей различных продуктов в сфере водного туризма.

Река Которосль – самый полноводный и крупный приток Волги в Ярославской области. Длина реки составляет около 126 километров, а площадь её бассейна – 6370 квадратных километров. Истоком реки считают место слияния рек Векса и Устье, вытекающих из озера Неро. Которосль впадает в Волгу в районе Горьковского водохранилища в окрестностях города Ярославля.

В верхнем течении ширина Которосли около 30 метров, до устья Лахости берега абсолютно безлесые. Русло извилистое, течение слабое. В среднем течении ниже города Гаврилов-Ям река течёт в глубокой долине, почти не петляя; берега холмисты, населённые участки чередуются с лесистыми. Ниже посёлка Красные ткачи река выходит на Ярославско-Костромскую низину, ширина увеличивается до 60 метров. Вплоть до устья в черте города Ярославль Которосль медленно течёт, образуя огромные подковообразные излуины. В среднем течении и в пригородах Ярославля вдоль реки расположено множество санаториев, домов отдыха, дачных посёлков. Река пользуется популярностью у водных туристов. Однако многие участки реки загрязнены, для привлечения большего потока туристов необходимо предусмотреть методы улучшения качества воды.

Как примером создания уникальной курортной зоны в бассейне реки Которосль могло бы стать создание этномира – музея под открытым небом. Этномир – это 15 этнодворов, каждый из которых представляет культуру какой-то народности и включает гармонично размещенные этнические постройки: этногостиницу, ремесленные мастерские, музей, ресторан традиционной кухни с видом на отреставрированную мельницу, сувенирный магазин и другие сооружения, передающие колорит традиционной жизни. В таком этнодворе обязательно живет хранитель традиций, он может достоверно познакомить с бесценной культурой своего народа, выраженной через быт и праздники, через ремесла, фольклор и мифологию, архитектуру и историю, традиции народной кухни, оздоровительные процедуры. Помимо многочисленных экскурсий, мастер классов, организованных около каждого этнодвора, посети-

телей ожидают спортивные площадки и увлекательный сплав по реке Которосль.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рохмистров, В.Л. Малые реки Ярославского Поволжья. Ярославль: Издание ВВО РЭА, 2004. 54 с.
2. Экологический атлас Ярославской области / Environmental Atlas of Yaroslavl region / Департамент охраны окружающей среды и природопользования Ярославской области; науч. ред. Г.А. Фоменко. Ярославль, 2014. 150 с.
3. Экологический обзор воздействия при развитии водных туристских маршрутов [Электронный ресурс] / Отчет о научно-исследовательской работе лаборатории моделирования и диагностики геосистем Санкт-Петербургского гос. ун-та. СПб., 2008. 91 с. Режим доступа: <http://rudocs.exdat.com/docs/index-185812.html?page=11>

АНАЛИЗ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

А.А. Чистякова, С.А. Афанасьева, Ю.С. Кашенков

Научный руководитель – Ю.С. Кашенков, канд. техн. наук,
доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассмотрены основные водопользователи Ярославской области, главные причины загрязнения поверхностных и подземных вод области, составлены базы данных, на основе которых разработаны карты с отображением состояния водных объектов.

Ключевые слова: Ярославская область, водные ресурсы, качество воды, водопотребление, водопользование, гидротехнические сооружения, водохранилища, ГИС-технологии.

THE ANALYSIS OF THE WATER RESOURCES MANAGEMENT IN THE YAROSLAVL REGION USING GIS-TECHNOLOGIES

A.A. Chistyakova, S.A. Afanasyeva, Yu.S. Kashenkov

Scientific Supervisor – Yu.S. Kashenkov, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

This paper describes the main water users of the Yaroslavl region, the reasons of water resources pollution, was created database and developed maps of water resources.

Keywords: Yaroslavl region, water resources, water quality, water consumption, water use, hydrotechnical constructions, reservoirs, GIS- technology

“Вода, у тебя нет ни вкуса, ни цвета, ни запаха, тобой наслаждаются, не ведая, что ты такое. Нельзя сказать, что ты необходима для жизни: ты – сама жизнь...”

Антуан де Сент-Экзюпери

Вода – это основа всех жизненных процессов, единственный источник кислорода в фотосинтезе – главном движущемся процессе на Земле. В последнее время возник острый дефицит пресной воды. Уже сейчас около 30 % Земли испытывает недостаток в чистой пресной воде. Возникший дефицит воды связан также с загрязнением водоёмов промышленными и бытовыми стоками. В период роста численности населения планеты, технического прогресса главным вопросом является сохранение источников пресного водоснабжения, качественная очистка сточных вод и др. В данной статье коротко представлены результаты анализа водопользования Ярославской области на основе использования ГИС-технологий.

Территория Ярославской области почти пополам разделена одной из наиболее крупных рек на Земле и самой крупной в Европе – Волгой. Всего на территории области протекает 4327 водотока общей протяженностью 19340 км и площадью водосбора около 6 км². С Волгой связано возникновение новых природно-антропогенных объектов — Рыбинского, Угличского и Горьковского водохранилищ. Они превратили русло реки в цепь слабопроточных озер, что изменило водный режим реки и прилегающих земель, усилилась их заболоченность, повысилась влажность климата, изменилась местная флора и фауна. Таким образом, с Волгой связан самый глубокий экологический сдвиг, испытанный окружающей средой Ярославской области³. Благодаря созданию каскада водохранилищ (Угличского и Рыбинского водохранилищ) (1939-1947 гг.) существенным образом изменилось использование водных ресурсов области. И по сей день остается неизменной роль основных поверхностных источников водопользования.

Анализ современной водохозяйственной ситуации и структуры водопользования в Ярославской области показывает, что основными сферами водопользования являются: судоходство, промышленное производство, коммунальное и сельскохозяйственное использование, рыболовство, лесосплав, рекреация.

Помимо поверхностных источников водоснабжения, не менее важную роль в водообеспеченности территории играют подземные источники водоснабжения. На территории Ярославской области находится наибольшее количество разведанных месторождений минеральных подземных вод по сравнению с другими областями центрального района европейской части Российской Федерации. Разведанные месторождения, в основном расположены в непосредственной близости от водопо-

³ Экологический атлас Ярославской области / Environmental Atlas of Yaroslavl region / Департамент охраны окружающей среды и природопользования Ярославской области; науч. ред. Г.А. Фоменко. Ярославль, 2015. 154 с.

требителей и эксплуатируются, как правило, местными ЖКХ, сельскохозяйственными и небольшими промышленными предприятиями. Для водоснабжения крупных промышленных предприятий разведаны месторождения подземных вод с запасами по 20 тыс. м³/сут. и более.

По Ярославской области показатель удельного водопотребления для хозяйственно-питьевых целей из поверхностных и подземных вод в 2014 году составил 261 л/сут. на человека. Наибольшее значение удельного водопотребления отмечено в крупных городах и составляет 288 л/чел.; в небольших городах и поселках городского типа данный показатель составил 195 л/чел., в сельских населенных пунктах – 242 л/чел.

Наибольшие объемы забора поверхностных вод характерны для крупных промышленных центров Ярославской области: Ярославля, Рыбинска, Тутаева. Объемы забора поверхностных вод в Ростове, Угличе, Гаврилов-Яме, Данилове не превышает 10 млн м³ в год; в других населенных пунктах – 1 млн м³ в год.

В области имеется множество проблем, которые связаны с загрязнением водных объектов (главный фактор загрязнения поверхностных и подземных вод – сброс производственных, хозяйственно-бытовых, ливневых сточных вод, одной из значимых причин ухудшения качества подземных вод в эксплуатационных скважинах является их ненадлежащее техническое состояние, отсутствие зон санитарной охраны водозаборных сооружений, наличие заброшенных скважин.), низким уровнем качества питьевой воды, развитием экзогенных геологических процессов, связанных с работой рек и водохранилищ, сокращение в последние десятилетия объемов оборотного и повторного использования воды на предприятиях, низким уровнем безопасности гидротехнических сооружений; нерациональное использование водных ресурсов.

Для того, чтобы обеспечить качественное водопользование в будущем необходимо увеличить мощность очистных сооружений, повысить качество очистки сточных вод; увеличить степень повторного использования воды в промышленности; повысить надежность гидротехнических сооружений; систематически проводить мониторинг качества поверхностных и подземных вод; проводить расчистку и углубление русла участков рек; проводить берегоукрепительные работы, сократить антропогенное воздействие на водные объекты.

Лишь комплексный подход к решению накопившихся проблем приведет к рациональному использованию водных ресурсов.

Для осуществления комплексного подхода к решению ряда проблем водопользования потребуются анализ большого числа данных. Огромные таблицы статистических данных, тексты сложны для восприятия информации, особенно для принятия судьбоносных решений в

жизни какой-либо территории. Для мудрого принятия решений по улучшению качества жизни, а в особенности состояния водных объектов необходимо визуальное представление баз данных. В этом вопросе главным «помощником» являются ГИС-технологии.

Благодаря возможностям географических информационных технологий, которые позволяют накапливать большой объем информации, можно проводить оперативный и своевременный анализ, выполнять визуализацию опасного распространения природных процессов и рисков в управлении водными ресурсами.

Многие проблемы сбора, обработки и интерпретации данных, проектирования гидрологических сетей при широком использовании ГИС-технологии могут разрешаться эффективнее, чем это было раньше. Возможность ГИС-технологии оперативно представлять на картах водные объекты совместно с их гидрографическими характеристиками, гидрологическими постами и данными измерений позволяет оперативно проводить автоматизированный комплексный анализ и интерпретацию материалов наблюдений для получения подробного представления о происходящих процессах.

В ходе исследования и анализа водопользования Ярославской области были составлены базы данных, на основе которых разработаны карты с отображением состояния водных объектов.

Надеемся, что наше исследование поможет приблизиться к улучшению качества водных ресурсов – как основного источника жизни на Земле.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экологический атлас Ярославской области / Environmental Atlas of Yaroslavl region / Департамент охраны окружающей среды и природопользования Ярославской области; науч. ред. Г.А. Фоменко. Ярославль, 2015. 154 с.
2. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Ярославской области в 2013 году / департамент охраны окружающей среды и природопользования Ярославской области; науч. ред. Г.А. Фоменко. Ярославль, 2014.
3. Ярославльстат [Электронный ресурс]. Ярославль, 1999-2017. Режим доступа: <http://yar.gks.ru/>.
4. Геоинформационные системы [Электронный ресурс]. 2008-2017. Режим доступа: <https://www.esri-cis.ru/>.

**РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ
СОВРЕМЕННЫХ АКУСТИЧЕСКИХ МОДЕЛИРУЮЩИХ
СИСТЕМ В ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ**

А.А. Перфильев, А.Е. Бородин, Г.А. Фоменко

Научный руководитель – Г.А. Фоменко, д-р геогр. наук,
профессор

Ярославский государственный технический университет

Осознание серьезности последствий шумового воздействия на здоровье людей, в быстро развивающемся мире, приводит к созданию наиболее удобных, точных и многофункциональных инструментов для моделирования, оценки экспозиции и рисков. Свое применение инструменты находят в оперативном и качественном управлении рисками в условиях направления на устойчивое развитие городов.

Ключевые слова: 3D-модель, ГИС, акустический шум, риски здоровью населения, устойчивое развитие

**RISK-ORIENTED CAPABILITIES OF MODERN ACOUSTIC
MODELING SYSTEMS IN ENVIRONMENTAL ENGINEERING**

A.A. Perfileyev, A.E. Borodkin, G.A. Fomenko

Scientific Supervisor – G.A. Fomenko, Doctor of Geographical
Sciences, Professor

Yaroslavl State Technical University

Awareness of gravity of consequences of noise impact on human health, in quickly developing world, leads to creation of the most convenient, exact and multi-purpose tools for modeling and assessment of an exposition and risks. Tools find the application in expeditious and high-quality risk management in traffic conditions on sustainable development.

Keywords: 3D model, GIS, acoustic noise, risk to health of the population, sustainable development

Реализация принципов устойчивого развития в быстро изменяющемся и полном неопределенностей мире, когда стремление человека к

техническому развитию ставит под вопрос экологическую безопасность, требует наличия современного риск-ориентированного подхода к управлению природопользованием в условиях непрерывного загрязнения окружающей среды. Такой подход предупреждает развитие конфликтов в природопользовании с минимальными затратами и направлен на снижение экологических рисков и рисков здоровью населения. По мнению У. Бека, производство рисков возникает во всех сферах жизнедеятельности человека [1]. Г. А. Фоменко отмечает, что ориентация на снижение экологических рисков является основной целью экологического регулирования, но динамические процессы в пространстве экологических рисков еще слабо изучены, но тем не менее данная проблема в последние десятилетия занимает прочные позиции в природоохранном управлении [2].

Мощную политическую поддержку риск-ориентированная модель получила на Саммите по устойчивому развитию «Рио+20» в 2012 г. Вопросы приемлемости рисков отражены в Целях Устойчивого развития принятых в 2015 г. на 70-ой юбилейной сессии Генеральной ассамблеи ООН. Основные приоритеты целей, связанных с поддержанием устойчивости окружающей среды, направлены на: (1) защиту и сохранение окружающей среды; (2) переход экономики на «зеленый», экологически-ориентированный и устойчивый рост; (3) реализацию прав граждан на благоприятные условия для жизни.

Из всего многообразия физических факторов увеличивающих уровни риска здоровью, по данным ВОЗ (2009), ведущее место занимает шумовой фактор, в частности сверхнормативные уровни шума в ночное время [3]. Необоснованно жесткие нормативные требования, негармонизированные к современной ситуации нормативно-методические документы, представляют одну из главных проблем нормирования и оценки шума в России, что значительно осложняет переход на риск-ориентированное природоохранное управление. Однако следует отметить, что, несмотря на достаточные пробелы в российских нормативно-методических документах, посвященных акустическим оценкам и оценкам риска, в 2012 г. разработаны и утверждены главным государственным санитарным врачом методические рекомендации по оценке риска здоровью населения от воздействия транспортного шума, но, к сожалению, данная методика еще не заняла свою практическую нишу.

Эта проблема еще более усугубляется в староосвоенных регионах, где ситуация со сверхнормативными уровнями шума становится все более неуправляемой за счет стремительного урбанизации, активной автомобилизации и несовершенства методов планирования городских территорий, не учитывающих ориентацию на возможные экологические

риски и риски здоровью населения, что показывает **актуальность** рассматриваемой темы.

Целью данной работы является анализ существующих риск-ориентированных возможностей современных математических моделей акустического шума в природоохранном управлении.

Шум является одним из наиболее важных факторов формирования не только здоровья населения, но и здоровья среды обитания. С точки зрения физического явления акустический шум представляет собой волнообразно распространяющееся механическое колебательное движение частиц упругой, в данном случае – газовой, среды, которое характеризуется амплитудой и частотой, а с точки зрения физиологического – неблагоприятный для восприятия звук, подчиняемый психофизическому закону Вебера-Фехнера. Математическая модель акустического шума включает в себя оценку экспозиции шума, его пространственное распределение и динамический процесс, который может быть установлен посредством моделирования и визуализации в ГИС-комплексах. Для прогностического моделирования акустической эмиссии, используются специализированные программные комплексы, которые позволяют выполнять априорный анализ негативных акустических воздействий множества источников шума (автотранспортных потоков, технологического оборудования и других) учитывая рельеф, городскую застройку, состояние физической среды и многие другие факторы.

Сравнительный анализ современных моделирующих систем показал следующее. Основная масса предлагаемых в России акустических программ используют двумерные, плоские шумовые карты, с нанесением на них изолиний уровней звука, а также отображением значений уровней звука в рецепторных точках. Единственной отечественной разработкой позволяющей реализовать не только трехмерное моделирование, но и выполнить расчеты уровней риска здоровью на долгосрочную перспективу является программный комплекс АРМ «Акустика» 3D. Отечественная разработка дает устойчивую платформу для изучения шумового воздействия. 3D-моделирование имеет большое преимущество перед 2D-моделями так как, позволяет осуществлять точные оценки шумового воздействия в короткие сроки, без осуществления дорогостоящих полевых исследований и наблюдений, снижать погрешности расчетов, создавать динамические шумовые карты.

Зарубежные моделирующие системы уже давно вышли на уровень трехмерного моделирования, наиболее известными программами, от немецких разработчиков, являются CadnaA и SoundPLAN, однако они не имеют возможностей оценивать риски здоровью населения, что значительно снижает практическую значимость в сфере природоохран-

ного управления, охраны здоровья населения, а также территориального планирования (рис. 1).

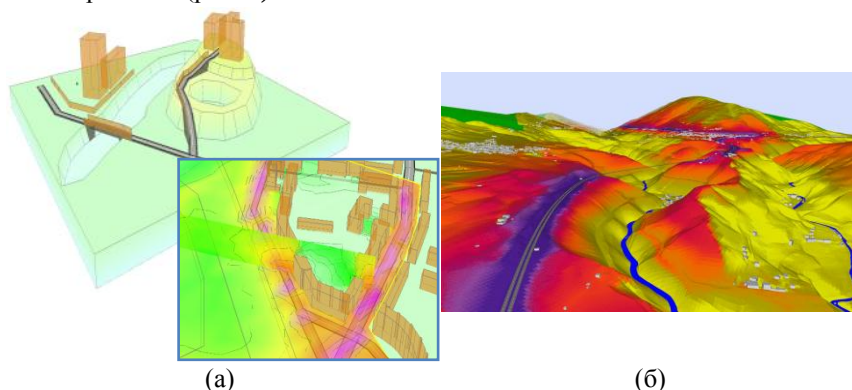


Рис. 1. Примеры реализации математического моделирования в (а) АРМ «Акустика» 3D и (б) CadnaA

Источник: <http://www.noiseview.ru>; <http://www.datakustik.com>

Для оценки риск-ориентированных возможностей современных акустических моделирующих систем в природоустройстве и территориальном планировании был выполнен сравнительный анализ наиболее известных отечественных и зарубежных программных комплексов (таблица 1).

Таблица 1. Сравнительный анализ программных комплексов

Наименование программного продукта	Экспозиция шума	Визуализация	Оценка риска здоровью
«Эколог-шум»	Э, М, С	2D	Нет
«Экоцентр.Шум»	Э, М, С	2D	Нет
ПК «Шум» НПП Логус	Э, М, С	2D	Нет
АРМ 3D Акустика	Э, М, С	2D, 3D	Да (с учетом эволюции риска)
SoundPLAN	Э, М, С	2D, 3D	Нет
CadnaA	Э, М, С	2D, 3D	Нет

Примечание: Э – эквивалентный уровень звука, М – максимальный уровень звука, С – спектральный

В практическом плане использование шумовых карт с обозначением эволюции рисков (до 80 лет), получаемых с помощью 3D-моделирования, находят применение в анализе эффективности защитных мероприятий с оценкой «затраты-выгоды», идентификации опасности, мониторинге окружающей среды, изучении «дозо-ответных» зави-

симостей влияния шума на население, особенно для наиболее чувствительных групп. Такие модели повышают интерес к проблемам шума, выводя их на новый уровень, путем представления усовершенствованной пространственной визуализации шумового воздействия.

Таким образом, использование моделирующих систем для реализации риск-ориентированных подходов, а также доказательной акустической оценки и 3D-анализа ситуации дает возможность существенно повысить качество природоохранного управления на региональном и локальном уровнях территориальной организации. Кроме того, риск-ориентированные возможности 3D-моделей позволят осуществлять выбор приоритетов для формирования функционирования территориальных систем наблюдения за состоянием окружающей среды, способствуют решению градостроительных вопросов при реконструкции жилых кварталов старой застройки, оптимизации размещения новых микрорайонов; разработке рекомендаций по минимизации рисков здоровью населения от воздействия автотранспортного шума для принятия стратегических решений в сфере транспортной инфраструктуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Beck U. Risk Society. Towards a New Modernity / U. Beck. L., 1992.
2. *Фоменко Г.А.* Экологические риски в устойчивом развитии и «зеленой» экономике / Г.А. Фоменко // Формирование и реализация экологической политики на региональном уровне: материалы VI Всероссийской с международным участием научно-практической конференции 24-25 октября 2013 г. Ярославль, 2013. С. 197-202.
3. Night noise guidelines for Europe. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2009.

НЕМЕЦКИЙ ОПЫТ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В СФЕРЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В РОССИИ

Е.А. Лебедева, А.В. Михайлова, Г.А. Фоменко

Научный руководитель – Г.А. Фоменко, д-р геогр. наук,
профессор

Ярославский государственный технический университет
АНО Научно-исследовательский проектный институт «Кадастр»

В условиях нового мира и перехода к новой «зеленой» экономике встает вопрос о современных подходах территориального планирования не освоенных еще в России. В связи новыми взглядами на мир и меняющимися условиями жизни людей и самой природы, необходимо менять, принимать и, возможно, заимствовать новые инструменты планирования природопользования. В данной работе предлагается применение немецкого подхода территориального планирования для России.

Ключевые слова: устойчивое развитие, ландшафтное планирование, экосистемные услуги, природообустройство.

GERMAN EXPERIENCE OF SPATIAL PLANNING IN THE AREA OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AND THE POSSIBILITY OF ITS APPLICATION IN RUSSIA

E.A. Lebedeva, A.V. Mikhailova, G.A. Fomenko,

Scientific Supervisor – G.A. Fomenko, Doctor of Geographical
Sciences, Professor

Yaroslavl State Technical University
Research and Designing Institute "Cadaster"

In the context of the new world and the transition to a new green economy, there is a question of modern approaches to spatial planning that are not yet mastered in Russia. In relation to new views of the world and the changing conditions of people's life and nature, it's necessary to change, accept and possibly adopt new tools of environmental planning. In this paper we propose to apply the German approach to spatial planning for Russia.

Keywords: *sustainable development, landscape planning, environmental services, environmental engineering.*

В современном мире важное значение имеет обеспечение устойчивого развития территорий, которое предполагает развитие, удовлетворяющее потребности настоящего времени, но не ставящее под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности [2]. Устойчивое развитие предусматривает экономические и социальные изменения, при условии рационального использования природных ресурсов и сохранения окружающей природой среды. В настоящее время во всем мире принята Повестка дня в области устойчивого развития до 2030 года, которой определены семнадцать целей, направленных на ликвидацию нищеты, сохранение ресурсов планеты и обеспечение благополучия населения.

Основу обеспечения устойчивого развития территорий и достижения целей в области устойчивого развития составляет организация территориального планирования природопользования и природообустройства. В России территориальное планирование осуществляется в ходе разработки схем территориального планирования субъектов Российской Федерации, муниципальных районов, а также генеральных план городов и поселений. В тоже время в указанных документах вопросам охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов, особенно на уровне локальных (городских и сельских) территорий уделяется недостаточное внимание.

Особый интерес в этом отношении представляет опыт Германии в сфере ландшафтного планирования, которое является важным и признанным инструментом охраны природы. Ландшафтное планирование нацелено на выявление и оценку функций и свойств ландшафта и разработку на этой основе рекомендаций по экологически устойчивому использованию благ природы [1].

Для достижения поставленной цели ландшафтное планирование в Германии ориентируется на решение следующих конкретных задач:

- 1) выявить и описать по результатам изучения компонентов природы ее способность переносить нагрузки; исследовать взаимосвязи между элементами природы, а также облик и эстетическую ценность ландшафта;

- 2) установить влияние на эту систему существующих и планируемых форм природопользования, а также обратное влияние системы на деятельность людей; нацеленность на решение задач сохранения природных благ;

- 3) при формировании концепций развития территорий определить конкретные критерии качества природы и ландшафта, к которым следует стремиться; при этом предусмотреть меры, обеспечивающие

выполнение общих природоохранных задач и требований отраслевых планов и нужд природопользователей;

4) определить критерии качества окружающей среды, которые служат ориентирами для планов территориального развития и строительства и других планов, а также для мер по регулированию воздействий на окружающую среду и экологической экспертизы проектов;

5) обобщить и синтезировать природоохранные требования, меры по уходу за ландшафтом и обеспечить баланс между этими требованиями и предложениями различных планов по использованию территории; сформировать базу для принятия решений о допустимости различных направлений природопользования.

В ходе разработки ландшафтных планов выполняются следующие последовательные этапы:

1. Выявление проблем — выявление существующих проблем, требующих решения;

2. Описание и оценка — описание состава, загрязнения, защиты, возможностей развития компонентов ландшафта; оценка экологических и эстетических последствий существующего и планируемого использования;

3. Разработка целевой концепции — разработка целей и альтернатив развития природы и ландшафта;

4. Разработка программы действий — определение требований и мероприятий для достижения целей; альтернатив для решения конфликтов;

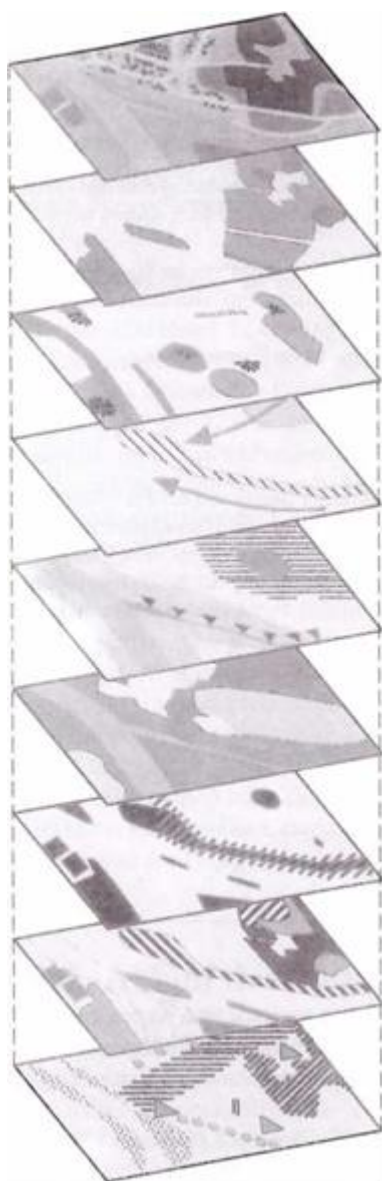
5. План — ландшафтная программа, рамочный ландшафтный план, ландшафтный план, план озеленения;

6. Реализация — привлечение конкретных исполнителей для выполнения плана; корректировка отраслевых планов;

7. Оценка результатов и корректировка — документирование полученного опыта, результатов, выполненных мероприятий, изменений; оценка успешности; корректировка целей и мероприятий [1].

Последовательное выполнение указанных этапов позволяет выполнить оценку существующего состояния природных ресурсов, возможных воздействий, определить направления использования территории и разработать меры по снижению и предотвращению негативного воздействия на окружающую среду и природные ресурсы. Для наглядности ландшафтного планирования используются ГИС-технологии, которые позволяют совмещать разные слои картографической информации и составлять карты на разных этапах выполнения работы (рис. 1).

Особый интерес представляют карты развития территории и мероприятий по предотвращению воздействий. Они наглядно показывают, что нужно делать для снижения негативного воздействия и как будет в итоге выглядеть территория.



Элементы планирования пространства

Космоснимок

Природные объекты

Атмосферный воздух и климатические характеристики

Водные объекты

Земельные ресурсы

Зоны негативных воздействий

Возможные направления развития территории

Возможные меры по снижению негативного воздействия

Рис. 1. Ландшафтное планирование: совмещение слоев информации в ландшафтном плане для разработки мер по снижению негативного воздействия и принятия решений по развитию территории [6]

Немецкий опыт ландшафтного планирования имеет важное значение для России. Это связано с тем, что в условиях перехода нашей страны к «зеленой» экономике возрастает актуальность увязки существующего территориального планирования, осуществляемого в рамках схем территориального планирования и генеральных планов, особенно на уровне муниципальных районов и сельских поселений, с существующими проблемами в сфере охраны окружающей среды и использования природных ресурсов и проработке на этой основе направлений развития локальных территорий.

Опыт Научно-исследовательского проектного института «Кадастр» по разработке территориальных планов в Даниловском муниципальном районе (проект «Город для женщин и детей»), на территории памятника природы регионального значения «Кедровая роща Толгского монастыря», в границах санитарно-защитной зоны Южного промышленного узла города Ярославля показал принципиальную возможность использования немецкого опыта ландшафтного планирования для территориального планирования в условиях России, особенно на локальных территориях.

Кроме того, применение методологии ландшафтного планирования позволяет реализовать и экосистемный подход в планировании территориального развития, то есть оценить экосистемные услуги, которые оказывает территория различным пользователям и учесть их в ходе планирования и принятия решений по использованию природных ресурсов и экосистемных услуг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Антипов А.Н.* Ландшафтное планирование: принципы, методы, европейский и российский опыт / А.Н. Антипов, А.В. Дроздов, В.В. Кравченко [и др.]. Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2002. 141 с.
2. Наше общее будущее. Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию. М.: Прогресс, 1989
3. *Фоменко Г.А.* Экономический транзит и охрана природы: социокультурные аспекты / Г.А. Фоменко, М.А. Фоменко. Ярославль: Научно-исследовательский проектный институт «Кадастр», 2016. 313 с.
4. Freistaat 1P Sachsen/ Leitfaden für die kommunale Landschaftsplanung/ Handbuch zur Landesentwicklung, 2. Auflage 2005. Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, Das Lebensministerium.
5. Olaf Bastian Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft / Vorwort zur 2. Auflage – 1999.
6. Die Deutsche Bibliothek — CIP-Einheitsaufnahme/ Lore Steubing, Konrad Buchwald, Eckart Braun Natur- und Umweltschutz: ökologische Grundlagen/ Methoden, Umsetzung ; mit Tabellen / hrsg. von Lore Steubing... Bearb. von 16 Fachwissenschaftlern. Jena; Stuttgart: G. Fischer 1995.

БОРЬБА С НАЛЕДЯМИ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

М.Н. Гладышева, В.М. Дудин

Научный руководитель – В.М. Дудин, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается применение техники для уборки снега и антигололёдных реагентов.

Ключевые слова: антигололёдные реагенты, песчано-соляная смесь, наледи.

COMBATING ICE ACCUMULATION ON THE ROADS

M.N. Gladysheva, V.M. Dudin

Scientific Supervisor – V.M. Dudin, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

Discusses the use of equipment for snow removal and de-icing product.

Keywords: anti-icing agents, sand and salt mix, ice.

Ежегодно при отрицательных температурах на дорогах могут образовываться наледи. Наледи – это слоистые ледяные массивы на поверхности земли, льда или инженерных сооружений, образующиеся при замерзании периодически изливающихся (осаждающихся) природных или техногенных вод (рисунок 1). Рассмотрим способы борьбы с ними.

Применение специальной техники.

Погрузчики, снегоуборочные машины и прочая тяжелая техника с навесным оборудованием, по правилам должна после 3 часов с момента прекращения снегопада выйти на улицы города с целью борьбы со снегом. Эта оперативность необходима для того, чтобы не произошла укатка снега, с образованием ледяной корки. Снег счищается до асфальта, загружается в грузовые машины и вывозится. После дорога обрабатывается реагентами для предотвращения образования наледи.



Рис. 1. Наледь на дороге

Применение антигололёдных реагентов.

Если снегоуборочная техника не справляется с уборкой снега, то дороги обрабатывают реагентами. В зависимости от города, значения дороги, количества наледи, в качестве таких средств может использоваться обычная песчано-соляная смесь, и различные новые разработки, такие как реагент Rockmelt, EcoRoad, Icemelt и другие.

Принцип работы большинства средств против гололёда простой: он впитывает влагу из льда, по мере насыщения водой кристаллы переходят в жидкость, нагреваются и растапливают замерзшие кристаллы. Смесь соли и технического песка применяется чаще всего, потому что она дешевле и более доступна. Применяя это средство, стоит обратить внимание на его допустимую концентрацию (песок – 70%, соль – 30%), переизбыток пескосоли может привести к коррозии металла, а также неблагоприятно воздействовать на шины и обувь.

В недавнем времени, разработали реагенты, с присутствием в своем составе ингибитора коррозии. Такие реагенты решают эту проблему. Это вещество смягчает воздействие вредных компонентов на различные поверхности, делая его применение безопасным. Также в таком составе песок может быть заменен мраморной или гранитной крошкой. Так, антигололёдные реагенты уничтожают лед и снег, превращая его в воду. Улицы остаются чистыми, проблема засорения канализации, одежды и обуви, автомобилей, просто отсутствует.

Таким образом, хороший реагент должен иметь хорошие плавящие способности, быть безопасен для окружающей среды и поверхностей, быть универсальным и простым в применении.

Применение дорожных реагентов и специальной техники должны дополнять друг друга в борьбе с наледью на дорогах. Лучше всего обрабатывать дороги заранее, чтобы исключить возможность появления наледи. Так на профилактическую обработку уйдет меньшее количество реагентов, и это сэкономит бюджет. И не будет происходить засорение канализации песком, не будет налипать грязь на колеса автомобилей, обувь пешеходов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Реагенты противогололёдные: производство, характеристики и применение [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://fb.ru/article/211655/reagentyi-protivogololednyie-proizvodstvo-harakteristiki-i-primenenie>
2. Методы борьбы с наледями на дорогах [Электронный ресурс] / Группа компаний «Крот». Режим доступа: http://www.krot.su/stati/metody_borby_s_naledu_na_dorogah/

ПРИМЕНЕНИЕ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ БОРЬБЫ С ЗИМНЕЙ СКОЛЬЗКОСТЬЮ

Ю.А. Комиссарова, В.М. Дудин

Научный руководитель – В.М. Дудин, канд. техн. наук,
доцент

Ярославский государственный технический университет

В статье рассматривается химический метод борьбы с зимней скользкостью на дорогах. Рассмотрены наиболее распространенные реагенты.

Ключевые слова: зимняя скользкость, противогололедные материалы

THE USE OF THE REAGENTS TO DEALING WITH WINTER SLIPPERINESS ON THE ROAD

Yu.A. Komissarova, V.M. Dudin

Scientific Supervisor – V.M. Dudin, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

A chemical method of dealing with winter slipperiness on the road. The most common reagents.

Keywords: winter slipperiness, anti-icing materials

С приходом зимы и появлением на дорогах льда и наледи люди используют множество способов для борьбы с ними.

В практике по зимнему содержанию дорог для борьбы с зимней скользкостью различают: фрикционный, химический, физико-химический и другие комбинированные методы (рис. 1).

Рассмотрим подробно химический способ борьбы с зимней скользкостью. Данный способ подразумевает применение реагентов. Что такое реагент в дорожной отрасли? Это твердые, жидкие или сыпучие химические вещества, распределяемые по дорожному покрытию для борьбы с зимней скользкостью. Вещества, то есть соли или раство-

ры, входящие в состав реагентов имеют сложную химическую структуру. Именно реагенты вступают в реакцию со снегом и льдом, растворяют их и образуют водно-соляной раствор.



Рис. 1. Классификация противогололедных материалов

Все химические противогололедные материалы обладают рядом свойств:

1. ПГМ понижают температуру замерзания раствора
2. Обеспечивают таяние льда на дороге
3. Скользкость обработанных покрытий не увеличивается за счет ПГМ в виде растворов
4. Противогололедные материалы технологичны в хранении, транспортировке и применении
5. ПГМ безопасны в использовании и безвредны для окружающей среды

Противогололедные материалы химического метода борьбы с зимней скользкостью подразделяются на четыре подгруппы:

1. Хлориды.

Хлористый натрий (NaCl). Распространенная в природе соль серого и белого цвета. В виде ПГМ применяют молотую соль размерами 1.2-4.5 мм. Действует медленно. Вызывает коррозию металла.

Хлористый кальций ХКМ (CaCl_2). Жидкий противогололедный материал. Фосфатированный. Не портит обувь, металл, не наносит вред окружающей среде. Срок действия реагента всего 3 часа.

Хлористый магний ХММ (MgCl_2). Выпускается в твердом и жидком виде. Снижает коэффициент сцепления.

2. Ацетаты.

Антиснег-1 (Ацетат аммония ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$)). Жидкий реагент. Данного ПГМ необходимо в три раза меньше чем хлористого натрия. Разлагается с проявлением запаха аммиака и уксуса.

Нордекс (Ацетат калия (CH_3COOK)). Не влияет на экологию. Не разрушает цементобетон. Создает масляную пленку на поверхности. Экологически безопасен.

3. Карбамиды.

Мочевина. Не влияет на экологию. Выпускается в жидком виде.

4. Нитраты.

Применяются в виде смеси нитрата кальция с мочевиной. ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$)

Хранят противогололедные реагенты в закрытых и сухих складах, куда не проникают солнечные лучи. Также возможно хранение и на открытом воздухе, но с условием, что они должны находиться на земле и в специальных поддонах укрытые термоусадочной пленкой.

Упаковкой для реагентов является мешок, в связи с его мобильностью, легкостью и дешевизной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ОДН 218.2.027-2003 Требования к противогололедным материалам.
2. Противогололедные материалы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.StudFiles.ru/preview>.
3. Противогололедные материалы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kps-k-com>.

ХИМИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ БОРЬБЫ С ЗИМНЕЙ СКОЛЬЗКОСТЬЮ

Н.А. Кудрявцева, В.М. Дудин

Научный руководитель – В.М. Дудин, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается применение противогололедных материалов, их виды, свойство, а также приведены их характеристики и особенности. Рассмотрено влияние химических материалов на окружающую среду и транспортные средства.

Ключевые слова: автомобильные дороги, дорожное полотно, противогололедные материалы, зимнее содержание

APPLICATION OF WASTE IN ROAD CONSTRUCTION

N.A. Kudryavtseva, V.M. Dudin

Scientific supervisor – V.M. Dudin, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

Use of deicing materials, their types, property is considered, and their characteristics and features are also provided. Influence of chemical materials on a surrounding medium and vehicles is considered.

Keywords: roads, road surface, deicing materials, winter maintenance.

Из года в год количество автомобилей на дорогах увеличивается, вследствие чего происходит расширение автомобильной сети дорог, а также предъявляются высокие требования к содержанию и обеспечению безопасности движения. Особое внимание уделяют зимнему периоду эксплуатации. При зимнем содержании автомобильных дорог дорожными организациями проводятся работы по поддержке постоянного и безопасного движения в зимний период. Наиболее высокоэффективными являются химические методы разрушения снега и льда. Они предусматривают использование определенных химических противогололед-

ных материалов (ПГМ) для удаления или предотвращения образования скользкости на дорожном покрытии.

Химические противогололедные материалы применяют в твердом, жидком и смоченном виде. Сырьем для получения этих материалов чаще всего являются природные источники галита, бишофита, карналита или отходы химической и пищевой промышленности, а также минеральных удобрений. Химические ПГМ, применяемые для борьбы с зимней скользкостью на автомобильных дорогах и городских улицах, должны выполнять следующие функции:

- понижать температуру замерзания воды;
- ускорять плавление снежно-ледяных отложений на дорожных покрытиях;
- проникать сквозь слои снега и льда, разрушая межкристаллические связи, и снижать силы их смерзания с дорожным покрытием;
- не работать как «смазка» на дорожном покрытии, особенно при использовании ПГМ в виде растворов;
- быть технологичным при хранении, транспортировке и применении;
- не увеличивать экологическую нагрузку на окружающую природную среду и не оказывать токсического действия на человека и животных;
- не оказывать коррозионного влияния на металл, цементобетон, кожу, резину.

Использование на дорогах хлорида натрия в качестве противогололедного средства приводит к пагубным воздействиям на окружающую среду и здоровье людей, например, к загрязнению грунтовых вод и растительности. Поэтому острым вопросом у дорожных организаций считается сочетание качественного состояния дорог и защиты окружающей среды от воздействия химических материалов.

Качество зимнего содержания дорог в основном зависит от свойств используемых противогололедных материалов. Качество солей часто не соответствует требованиям и поэтому они не могут быть применены для борьбы со скользкостью на дорогах России без улучшения их свойств. Известно, что наиболее распространенным химическим ПГМ является хлористый натрий. Хлористый натрий, выпускается в основном пищевой промышленностью и промышленностью минеральных удобрений и в большинстве является отходом основного производства, который продают дорожным предприятиям. К основным недостаткам используемой соли можно отнести:

- несоответствие требуемому зерновому составу;
- слеживаемость при хранении и транспортировке;
- повышенную коррозионную активность на металлы и цементобетон;

- отрицательное воздействие на почвы;
- повышенную фитотоксичность.

Повышение качества соли достигается уже на стадии ее приготовления, к примеру, изменение зернового состава осуществляют путем применения соответствующих сит, снижение слеживаемости - введением различных антислеживателей, нейтрализацию фитотоксичности - путем введения биодобавок (мочевины) и т.д. Ужесточенные требования предъявляются к ПГМ, используемых для борьбы с зимней скользкостью на металлических, железобетонных, сталежелезобетонных и других аналогичных мостовых сооружениях. К этим требованиям относятся:

- отсутствие агрессивного воздействия на цементобетон;
- отсутствие коррозионной активности на металл;
- отсутствие активности к защитным покрытиям (краскам, эмалям) мостовых конструкций;
- отсутствие влияния на биоту и состав воды.

Таковыми свойствами обладают противогололедные материалы, не содержащие хлор. К ним можно отнести СМА, Нордвэй (для аэродромов России) и другие бесхлорные ПГМ. Организация выпуска таких материалов для борьбы со скользкостью на мостах позволит не только повысить транспортно-эксплуатационные показатели и безопасность движения автомобилей, но и состояние мостовых сооружений и окружающей среды.

Наряду с высокоэффективной уборкой свежевыпавшего снега, дорожные службы осуществляют внесение в снег химических противогололедных материалов непосредственно во время снегопада. Внесенные твердые хлориды растворяются, и образующийся при этом соляной раствор смачивает снег, что приводит к быстрому изменению его физико-механических свойств. У такого смоченного снега снижаются коэффициент внутреннего трения, величина сцепления кристаллов между собой и непосредственно с покрытием. Под действием внешних усилий он не уплотняется, полностью выжимается из-под колес автомобилей и легко убирается снегоочистителями.

Применение новой технологии борьбы с зимней скользкостью с применением хлористого натрия позволило:

- более оперативно бороться с зимней скользкостью;
- снизить расходы на борьбу с гололедицей, что дало возможность в течение 5 лет увеличивать в 1,5 раза количество обрабатываемых автомобильных дорог;
- повысить качество зимнего содержания дорог на требуемый уровень, несмотря на инфляцию и недостаток финансовых средств;

- уменьшить расход распределяемых хлоридов примерно на 1/3, улучшить экологическую обстановку.

Из-за большого количества на дорогах скоростных автомобилей, наличия трамвайных путей и пешеходных переходов наиболее предпочтительна с точки зрения безопасности технология «черного» покрытия. Система «черного» покрытия с предварительным использованием соляного раствора применяется не только из-за экономической выгоды для дорожных организаций, но и с точки зрения наименьшего отрицательного воздействия на окружающую среду.

Наиболее эффективным способом поддержания дорог в «черном состоянии» является создание антигололедного покрытия, когда в асфальтобетонные смеси намерено вводятся антигололедные добавки. Этот способ широко известен и используется в Западной Европе и США. Повышение стойкости дорожных покрытий к гололедообразованию или предупреждение опасного утолщения снежно-ледяных отложений имеет большое значение для безопасной организации дорожного движения.

Антигололедная обработка покрытий является основной концепцией и стратегией борьбы со снегом и гололедом, согласно которым химические вещества, понижающие температуру замерзания, либо в жидкой форме, либо в предварительно увлажненном твердом виде распределяется непосредственно на дорожное покрытие перед снегопадом и гололедообразованием. Химические материалы предупреждают сцепление снега и льда с дорожным покрытием и препятствуют образованию трудно устранимого слежавшегося слоя снега и льда, формирующегося во время или после снегопада.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах. Отраслевой дорожный методический документ / Росавтодор. М.: ФГУП «Информавтодор», 2003. 72 с.
2. Мазепова В.И. Влияние жидких хлоридов на скользкость дорожного покрытия / В. И. Мазепова, Л. М. Рудаков // Совершенствование организации и технологии ремонта и содержания автомобильных дорог : сб. науч. тр. ГипродорНИИ. М., 1979.
3. Требования к противогололедным материалам: ОДН 218.2.027-2003 / Минтранс России, Гос. служба дор. хоз-ва. ГП «Информавтодор», 2003.

ФРИКЦИОННЫЙ СПОСОБ БОРЬБЫ С ЗИМНЕЙ СКОЛЬЗКОСТЬЮ

А.А. Курныгина, В.М. Дудин

Научный руководитель – В.М. Дудин, канд. техн. наук,
доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассмотрен фрикционный способ борьбы с зимней скользкостью, его основные достоинства и недостатки. Приведены виды фрикционных материалов.

Ключевые слова: дорожное покрытие, дорога, зимняя скользкость, песок, гравий, щебень

THE FRICTION WAY OF DEALING WITH WINTER SLIPPERINESS

A.A. Kurnygina, V.M. Dudin

Scientific Supervisor – V.M. Dudin, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

A new method of dealing with winter slipperiness, advantages and disadvantages of this method are considered. The types of materials friction are presented.

Keywords: road surface, road, winter slipperiness, sand, gravelcrushed stone.

Каждый год в зимние период времени дорожные службы сталкиваются с такой проблемой как зимняя скользкость. Зимняя скользкость – это снежные и ледовые отложения, образующиеся на дороге при отрицательных температурах. В первую очередь она приводит к уменьшению коэффициента сцепления колеса с дорожным покрытием, увеличению тормозного пути и появлению опасности блокирования колес, и заносу.

В практике зимнего содержания существуют несколько методов борьбы с этой проблемой. Одним из таких методов является фрикционный метод.

Фрикционный способ является одним из основных способов уменьшения отрицательного действия зимней скользкости. Сущность его состоит в том, что по поверхности дороги, покрытой слоем льда и снега, рассыпают мелкие минеральные материалы. Этот способ полностью не устраняет скользкость, но повышает сцепление колеса с покрытием.

Материалы, используемые в этом способе, делятся на две группы. Это естественные, к которым относятся песок, песчано-гравийная смесь и гравий мелкой фракции, и искусственные, в которую входят шлаки, отходы и высевки. Максимальный размер фракции должен быть не более 5-6 мм, а сам материал не должен содержать частиц глины.

Из всех перечисленных материалов наибольшее применение получил песок. Чаще всего его россыпь производят пескоразбрасывателями (рис.1) или другими машинами.



Рис. 1. Пескоразбрасыватель

На менее опасных участках дороги нормы расхода песка составляют примерно от 200 до 700 грамм на квадратный метр, а на опасных местах, спусках, резких поворотах – нормы расхода увеличивают вдвое. Рассыпанный материал увеличивает коэффициент сцепления и уменьшает тормозной путь. В таблице 1 приведен усредненный тормозной путь автомобиля со скоростью 40км/ч при использовании твердых материалов.

Фрикционный способ имеет несколько преимуществ. Это простота в использовании, экономичность (в сравнении с другими спосо-

бами) и минимальное отрицательное воздействие на движущиеся автомобили.

Таблица 1. Тормозной путь материала после применения фрикционных материалов

Состояние покрытия	Коэффициент трения	Тормозной путь, м
Снежный накат	0,18	35,0
Свеженанесенный материал	0,23	15,7
Покрытие после прохода нескольких автомобилей	0,40	29,5

Несмотря на все плюсы, у данного метода очень много недостатков. Во-первых, материал рассыпанный на дорогу, хоть и повышает коэффициент трения и уменьшает тормозной путь, задерживается на дороге на очень короткое время. По таблице 1 можно проследить, что после проезда нескольких автомобилей состояние покрытия снова ухудшается. Обычно материал задерживается на дорожном покрытии около 30 минут. Во-вторых, весь распределенный материал не остается на месте, а чаще всего сдувается ветром, переносится колесами, сносится завихрениями после проезда автомобиля. Поэтому для восстановления сцепных свойств требуется частая посыпка и большое количество специализированных машин. Также большой проблемой является хранение всех материалов, так как чаще всего они смерзаются. Еще одной проблемой является то, что твердые материалы очень засоряют водосточные сооружения. Из-за этого во многих крупных городах запретили использовать песчаные смеси для уменьшения скользкости, так как в весенний период много средств тратилось на прочистку водосточков и водоотводных лотков.

Хорошо изучив эту тему, можно сделать вывод, что фрикционные материалы неплохо выполняют свою работу, уменьшая тормозной путь и увеличивая коэффициент трения, но на короткий промежуток времени. Поэтому не целесообразно использовать данный способ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.Руководство по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах: отраслевой дорожный методический документ. М., 2003.
2. ГОСТ 33181-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к уровню зимнего содержания.

УДК 625.073

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТА ПРИ УСТРОЙСТВЕ ИСКУССТВЕННОГО ОСНОВАНИЯ ДОРОГИ

А.Д. Баранник, А.К. Кирсанов, А.А. Игнатьев

Научный руководитель – А.А. Игнатьев, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Приводится описание характеристик грунта, его состав. Приведены экспериментальные исследования по замачиванию образцов песка разной фракции.

Ключевые слова: уплотнение грунтов, песок мелкий, песок средней крупности, скелет грунта, замачивание, сушка, график, строительный объект, оптимальная влажность.

IMPROVEMENT TECHNOLOGY SOIL COMPACTION WHEN THE DEVICE ARTIFICIAL BASE ROAD

A. K. Kirsanov, A.D. Barannik, A.A. Ignatev

Scientific Supervisor – A.A. Ignatev, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The description of the characteristics of the soil, its composition. Experimental study on sand soak samples of different factions.

Keywords: soil compaction, fine sand, sand medium size, soil skeleton, soaking, drying, schedule, building site.

В современном дорожном строительстве одной из важнейших операций является уплотнение песчаных оснований. От правильного, а главное качественного уплотнения зависят такие характеристики дороги как: долговечность, надежность, уменьшение затрат на содержание и ремонт, а также правильная работа всех элементов дорожных одежд. Также от качественного уплотнения зависит безопасность движения по

данной дороге, ведь чем хуже будет произведено уплотнение песчаного основания, тем быстрее разрушиться и верхний слой асфальтового покрытия.

Основным материалом для возведения оснований является песок. В России для применения песка в строительных работах он должен соответствовать ГОСТ 8723-93*. Существует несколько классификаций песков: по модулю крупности (основная), по способу добычи, по зерновому составу, по прочностным характеристикам. В зависимости от требований заказчика подбирается необходимый тип материала.

Песок – это трехфазная система, которая включает в себя воздух, воду и твердые частицы. Главная цель уплотнения – сократить процентное содержание воздуха и воды. Сделать это можно несколькими способами: увеличением нагрузки на грунт, увеличением времени приложения нагрузки или доувлажнением песка до значения оптимальной влажности, при котором плотность скелета песка будет максимальной.

Задачей лабораторного исследования было проверить, как будет изменяться плотность скелета грунта, если песок не просто доувлажнить, а выдержать в таком состоянии 24 часа. В качестве материала были выбраны: песок мелкий из месторождения Ермолино, песок средней крупности из месторождения Воробинское Ярославской области.

Первым этапом было определение оптимальной влажности пробы грунта. Отобранные образцы песка, массой по 10 кг каждый, были доувлажнены до оптимальной влажности и помещены в емкости, защищающие от внешнего воздействия окружающей среды. Испытания для каждого образца на приборе стандартного уплотнения проводились через каждые 2 часа до достижения общего времени замачивания 10 часов и одно дополнительное через 24 часа. На рисунках 2 и 3 представлены графики, которые являются средним по фактическим значениям плотности скелета среди трех образцов, показывающий общую динамику изменения плотности скелета при замачивании проб песка разной фракции.

По прошествии 24 часов замачивания началась сушка образцов в естественных условиях. Испытания проводились через 1, 3, 5, 7, 9 и 24 часа от начала сушки. Рисунки 2 и 3 также включают графики изменения плотности скелета песка мелкого при сушке.

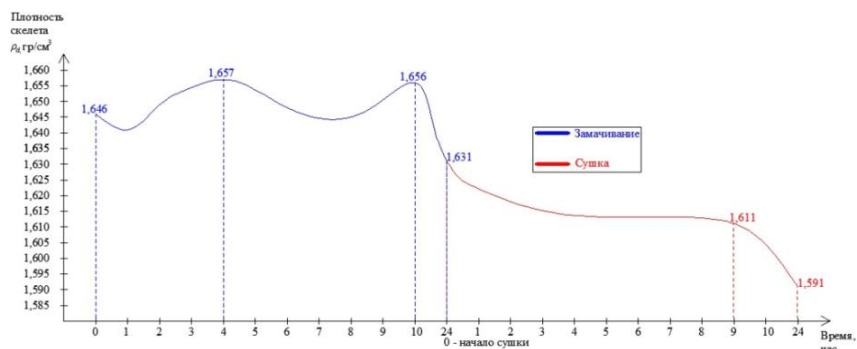


Рис. 1. Сводный график изменения плотности скелета мелкого песка

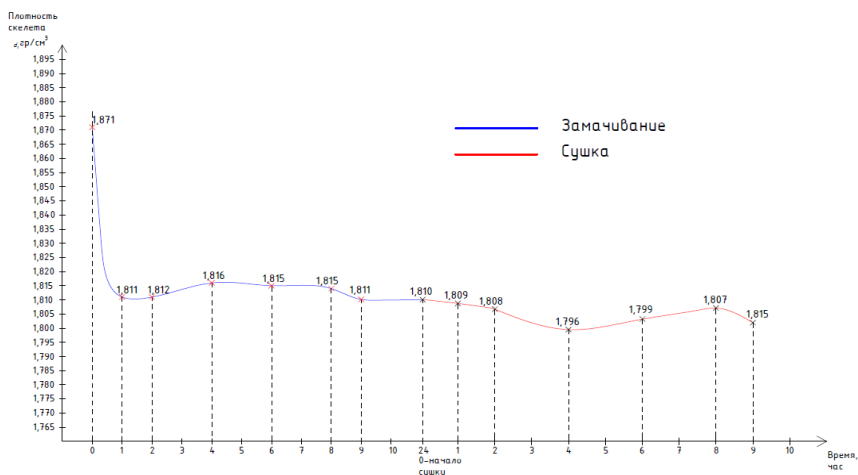


Рис. 2. Сводный график изменения плотности скелета песка средней крупности

Анализируя полученные графики, можно сделать следующие выводы.

При достижении 4 часов замачивания виден явный скачок вверх плотности скелета мелкого песка. Это объясняется переходом частиц грунта в третью стадию межфазного взаимодействия, на которой оболочки зерен разрушаются и трение между частицами песка осуществляется ядрами, а влага служит "смазкой". После пика плотность скелета снижается, так как оболочки зерен наполняются водой и работают как демпфер, следовательно, появляются упругие деформации грунта.

Снижение же плотности скелета объясняется постепенным уменьшением влаги в песке, а как следствие из этого и понижение смазывающего эффекта от воды. Без изменения нагрузки и при снижении влажность, плотность скелета будет снижаться.

При производстве работ на строительном объекте следует учитывать, что для достижения максимального качества уплотнения мелкого песка необходимо выдержать его при оптимальной влажности 4 часа.

Для песка средней крупности предположение об увеличении плотности скелета при выдержке не подтвердилось. Наоборот, выдержка для песка средней крупности имеет отрицательное воздействие.

При увлажнении и последующем уплотнении плотность скелета песка средней крупности самая высокая потому, что частицы грунта большие, соответственно и поры между ними больших размеров. Вода заполняет пространство между частицами, и плотность скелета возрастает. При дальнейшем взаимодействии вода начинает работать как смазка между частицами, мешая им плотно приблизиться друг к другу.

Уменьшение плотности скелета при сушке связано с постепенным высыханием воды из пор песка средней крупности.

При возведении основания из песка средней крупности на объекте стоит обязательно учесть данную особенность. Доувлажнение должно быть произведено только на объекте, чтобы полностью исключить возможность выдержки песка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 22733–2002 Грунты. Методы лабораторного определения максимальной плотности [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://murmansk-tisiz.ru/rar/gost/geo/gost_22733-2002.pdf
2. Пат. 2108570 Российская Федерация, G01N33/24, E02D3/00. Способ регулирования деформационных свойств дисперсного материала [Текст] / Ю.М. Придатко, В.Л. Шабров, А.Б.Лебедев, В.Б. Доброхотов, А.Н. Басов, А.А. Шевырев; заявитель и патентообладатель Ярославский государственный технический университет, опубл. 10.04.98. Бюл. № 10. 3 с.
3. Пат. 2114247 Российская Федерация, E02D3/046, E02D3/10. Способ уплотнения грунта [Текст] / Ю.М. Придатко; А.Б. Лебедев; В.Л. Шабров; В.Б. Доброхотов; Л.В. Метелева; В.Г. Полякова; заявитель и патентообладатель Ярославский государственный технический университет, опубл. 27.06.98. Бюл. № 18. 6 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ МОСТЫ

И.М. Беков, А.А. Игнатьев

Научный руководитель – А.А. Игнатьев, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматриваются различные сооружения для миграции животных.

Ключевые слова: экодук, тоннель, путепровод.

ENVIRONMENTAL BRIDGES

I.M. Bekov, A.A. Ignatev

Scientific Supervisor – A.A. Ignatev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

Describes the various facilities for the migration of animals.

Keywords: eco-deck, tunnel, overpass.

Строительство железных дорог, автомобильных трасс, вырубка леса и другая «хозяйственная» деятельность человека это вмешательство в природное жизненное пространство животных. Животные не понимают какая опасность их ждет при пересечении различного рода дорог. В США в год насчитывается около 1,5 миллиона ДТП в год с участием животных. Решением проблемы стало строительство экодуков или же подземных тоннелей. Строительство тоннелей обходится гораздо дешевле чем экодуков, но тут нужно учитывать особенности животных, так как некоторым они подходят, а другие из за страха не смогут ими воспользоваться.

Экодук – это путепровод, служащий для перехода животных через автодороги, например, автотрассы.

Экодуки помогают сократить количество несчастных случаев, а также позволяют уменьшить воздействие на среду обитания животных.

Преимущества применения экодуков:

- снижение количества аварий и повышение безопасности движения;

- экологичность, сохранение миграционных путей для животных;

- возможность использования для перегона скота;

- привлекательный внешний вид

Первый экодук был возведен во Франции в 1950х годах. Идея строительства путепроводов для животных получила свое распространение и в других странах. На данный момент в США в год строится около 100 экодучков.



Рис. 1. Мост над эстакадой в Национальном Парке Банф, Альберта, Канада



Рис. 2. Остров Рождества Австралия

На Австралийском острове Рождества ежегодно в ноябре или декабре миллионы красных крабов мигрируют из тропических лесов, на побережье Индийского океана для размножения. Дороги, тротуары, тоннели, тропинки на несколько недель заполняются крабами. Для ракообразных перекрывают трассы и строят временные мосты, позволяя добраться до побережья с минимальными потерями.

Экодуками пользуются не только крупные животные, а также бабочки, пауки, жуки. По данным исследований хорватского экодука, где перемещения животных отслеживались инфракрасными датчиками, мост пересекло около 6000 животных за год. Испытания в национальном парке Банф показали что по 24 экодукам прошли в сумме 84000 раз. В Нидерландах за последние несколько лет было построено около 600 тоннелей, что позволило значительно снизить смертность барсуков на дорогах.

В России же строительство первого экодука должно было начаться в Ярославской области в Переславле-Залесском в 2013 году, но строительство так и не началось

Первый в России «Нарвинский» тоннель расположенный на дороге «Раздолье – Хасан» в Приморском крае был сдан в эксплуатацию 26 марта 2016 г.

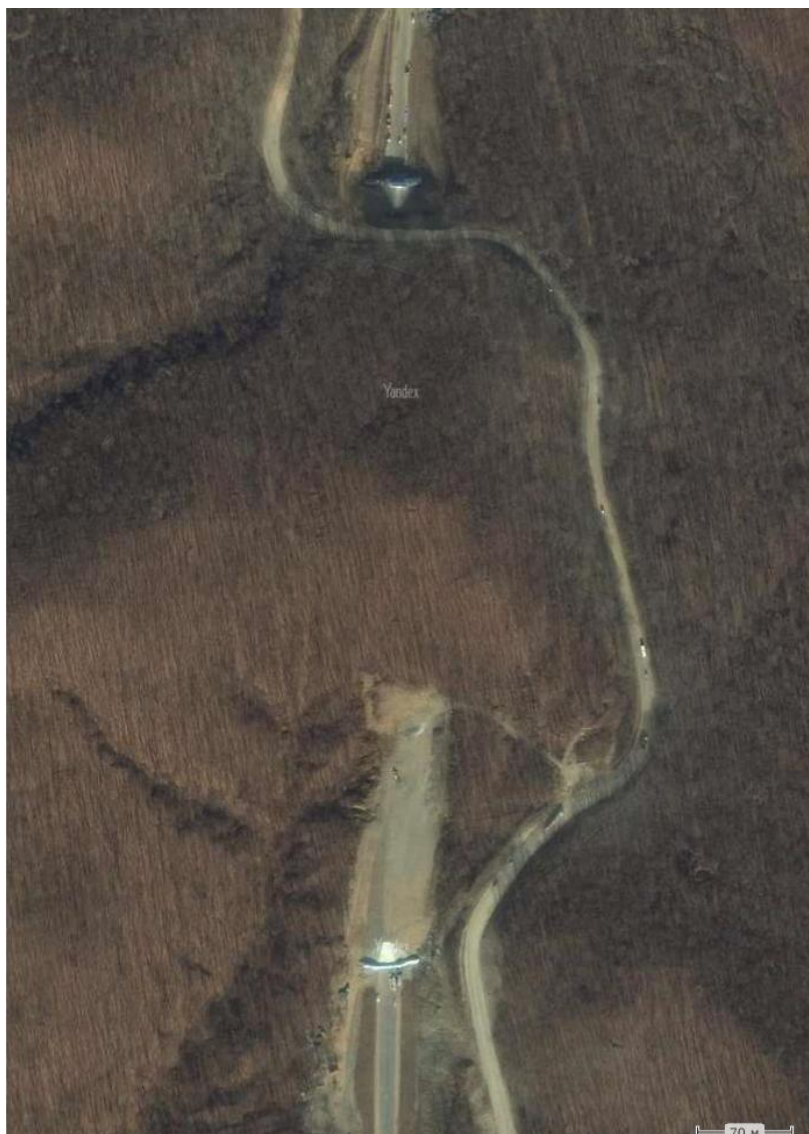


Рис. 3. Нарвинский тоннель



Рис. 4. Нарвинский тоннель

Тоннель был построен в рамках программы по сохранению популяции дальневосточного леопарда (Рис. 3,4). Длина тоннеля 575 метров, высота 5, ширина 9,25 метра. Строительство началось в марте 2012 года.

Первый в России экодук был открыт 13 сентября 2016 года в Калужской области (Рис. 5), его ширина составляет 52 метра, длина 33 метра. Сверху сооружение оборудовано шумозащитным экраном, что бы не отпугивать животных. Внутри моста создана зеленая зона с деревьями и кустарниками. Также на экодуге установлены видео камеры для наблюдения за животными.



Рис. 5. Экодук в Калужской области

Строительство подобных сооружений нуждается в больших капиталовложениях, но при должном финансировании их строительство не вызывает никаких проблем. Экодук отличается от моста для людей лишь размерами, так мост для людей имеет ширину порядка 4 метров, а для животных требуется мост шириной от 50 до 100 метров. Строительство одного квадратного метра такого сооружения составляет примерно 100 тысяч рублей и по срокам занимает примерно год. Существует также технология которая позволяет надвигать полотно на опоры который позволяет не перекрывать трассу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колоколов Н.М. Строительство мостов: Учебник / Н.М.Колоколов, Б.М. Вейн-блат. М.: Транспорт, 1981. 504 с.
2. Путепроводы для животных [электронный ресурс]: онлайн журнал «Городской информационный канал m24.ru». Режим доступа: <http://www.m24.ru/articles/129944>

ОБЗОР НА ГРУНТОВЫЙ КАТОК С ПОЛИГОНАЛЬНЫМ ВАЛЬЦОМ

**Д.В. Герасимов, А.В. Куревенков, Л.Ю. Селянинова,
А.А. Игнатьев**

Научный руководитель – А.А. Игнатьев, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Приведен краткий обзор на каток с полигональным вальцом, рассмотрен принцип действия полигонального вальца.

Ключевые слова: полигональный валец, грунтовый каток, динамическое уплотнение.

OVERVIEW ON COMPACTOR WITH POLYGONAL DRUM

**D.V. Gerasimov, A.V. Kurevenkov, L.Yu. Selyaninova,
A.A. Ignatev**

Scientific Supervisor – A.A. Ignatev, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

A brief overview is given on the compactor with polygonal drum. The principle of action of the polygonal drum has been studied.

Keywords: polygonal drum, compactor, dynamic compaction.

С развитием человеческой цивилизации, люди пришли к выводу, что для строительства долговременных и надежных сооружений необходимо базировать строящийся объект на надежном, не подверженном сдвигам и провалам грунтовом основании. Для этого требовалось значительно уплотнить грунт на месте строительства будущего инженерного сооружения, поэтому человеком были изобретены примитивные способы для уплотнения грунта, такие как сброс на уплотняемую поверхность камня или бревна с некоторой высоты. С развитием технического

прогресса сложность решаемых инженерно-технических задач росла, поэтому требовались более совершенные устройства и методы уплотнения грунтов.

Первоначально появились ручные трамбовочные ролики из деревянных чурбанов, с прикрепленными ручками, с возможностью утяжеления данной конструкции камнями. Данные устройства приводились в движение по средству выючных животных или человеческой тягой. В дальнейшем они эволюционировали в металлические или чугунные трамбовочные ролики.

С появлением паровых двигателей, в 1859 году Луи Лемуа был запатентован паровой каток, его изобретение произвело революцию в строительстве.

В процессе совершенствования техники двигатель внутреннего сгорания заменил паровой двигатель, вальцы катка превратились в крупные железные барабаны, а само уплотнение вместо давления большой массой стало осуществляться посредством вибрации. Всё это способствовало облегчению катков и увеличению эффективности уплотнения. Однако современные катки все еще имеют ряд весомых недостатков.

Современные катки с цилиндрическими вальцами уплотняют грунт на глубину до 70...80 см с достижением коэффициента уплотнения 0,95...1,0. Однако, для уплотнения насыпного грунта толщиной более одного метра требуется устройство нескольких слоев с поочередным уплотнением. Очевидно, что при увеличении глубины уплотнения количество циклов насыпания-разравнивания и уплотнения грунта значительно сократиться, что снизит затраты на строительство.

Инновационным решением стало применение прицепных ударных катков с полигональным сечением уплотняющего вальца, что кардинально противоречит представлениям об уплотняющей технике. Принцип действия данных катков ушел от вибрационной технологии и вернулся к ударной технике уплотнения грунта, подобной многократному сбрасыванию груза на уплотняемую поверхность.

Валец данного катка в поперечном сечении представляет многоугольник со скругленными углами (рис. 1), с каждым перекатом с угла на грань многоугольника осуществляется динамическое воздействие на уплотняемую поверхность, с физической точки зрения – перевод потенциальной энергии в кинетическую энергию удара.

Цилиндрический валец, имеющий статический характер приложения силы, обеспечивает перемещение частиц грунта только по нормали. Уплотнительное действие полигонального вальца основано на сочетании концентрированных вертикальных сил сжатия, за счет плоских сегментов вальца и деформировании грунта за счет появления до-

полнительных касательных напряжений в толще грунтового массива, обусловленных воздействием клиновидных элементов вальца. Сочетание максимального давления и сил сдвига создает необходимое для уплотнения разминание и ослабление грунта. В результате уплотнения полигональным вальцом верхний слой грунта не создает препятствия для передачи уплотняющего воздействия на нижележащие слои грунтового массива.



Рис. 1. Прицепной ударный каток

Благодаря размягчению грунта в зоне контакта клиновидного элемента вальца, вытесняется воздух, находящийся между частицами грунта. Это приводит к снижению силы взаимодействия между вальцом и грунтом, что позволяет избежать «подскакивания» или непредсказуемого поведения катка. Данный эффект совместно с отсутствием волны выпираемого материала, благодаря геометрическим особенностям полигонального вальца, обеспечивает высокое уплотняющее воздействие при значительно меньшем количестве проходов по одному следу. Однако скорость перемещения катка по уплотняемой поверхности значительно снижается из-за высокого динамического воздействия на несущую раму катка.

Благодаря ударному воздействию, данные катки могут применяться для разрушения асфальтобетонных и цементобетонных покрытий, с предварительной установкой «кулачков» на плоские сегменты вальца. Разрушаемое покрытие толщиной до 25 см крошится на фрагменты размером 40...45 см, что позволяет без дополнительных затрат произвести дальнейшую переработку обломков в дробильных установках.

Исходя из вышеуказанных особенностей, полигональная форма вальца подходит для уплотнения всех типов грунта. Преимущества ударных катков в полной мере проявляются именно в случае уплотнения больших слоев засыпки или последующего уплотнения грунтового

покрытия. Благодаря широкому спектру применения, динамические катки служат достойной альтернативой для катков вибрационного типа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грунтовые катки с полигональным вальцом [Электронный ресурс]: каталог продукции компании BOMAGfayatgroup. Режим доступа: [http://www.bomag.com/ru/ru/bomag-products/soil-compaction/Single-Drum-Rollers-with-Polygonal-Drum-\(DI\)/BW+332+DEEP+IMPACT.html](http://www.bomag.com/ru/ru/bomag-products/soil-compaction/Single-Drum-Rollers-with-Polygonal-Drum-(DI)/BW+332+DEEP+IMPACT.html)
2. Изобретаем дорожный каток [электронный ресурс]: статья. Режим доступа: http://dorkomteh.ru/articles/dorozhnye_katki/~id=125
3. Impactor 3000: Машина для уплотнения грунта и разрушения асфальтовых и бетонных покрытий [Электронный ресурс]: онлайн журнал про демонтаж бетонных конструкций и сооружений. Режим доступа: <http://www.prodemolition.ru/2012/01/17/impactor-3000-mashina-dlya-uplotneniya-grunta-i-razrusheniya-asfaltovykh-i-betonnykh-pokrytij/>
4. LANDPAC [Электронный ресурс]: сайт компании. Режим доступа: <http://www.seriun.plus.com/landpac/>

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ УПЛОТНЕНИЯ НЕСВЯЗНЫХ ГРУНТОВ

А.К. Кирсанов, А.Д. Баранник, А.А. Игнатьев

Научный руководитель – А.А. Игнатьев, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматриваются проблемы уплотнения несвязных грунтов, наиболее рациональные способы их решения и необходимость изменения нормативных документов по уплотнению.

Ключевые слова: уплотнение несвязных грунтов, метод стандартного уплотнения, межфазное взаимодействие частиц.

THE PROBLEMS OF SOIL COMPACTION DISCONNECTED

A. K. Kirsanov, A.D. Barannik, A.A. Ignatev

Scientific Supervisor – A.A. Ignatev, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

Deals with the problems of compacting non cohesive soils, the most rational ways of their solution and the need to change regulations on seal.

Keywords: compaction of non cohesive soils, standard method of compaction, interfacial interaction of particles.

От качества строительства оснований дорожных одежд напрямую зависят такие показатели, как долговечность и несущая способность конструкций дорожных одежд. Поэтому для повышения долговечности дорожных одежд необходимо более тщательно относиться к вопросу уплотнения оснований. Нарушение технологии производства работ приводит к недопустимым деформациям покрытия, что оказывает влияние на полноценную работу автомобильной дороги.

Такая ситуация недопустима для любого государства, где дороги играют важнейшую роль во всех сферах жизни. Дорожная система США - одна из самых современных систем, это связано не только с ров-

ностью покрытия, но и с максимальной нагрузкой, которую может воспринимать дорожная одежда, пропускной способностью, шириной дорог и обочин.

В настоящее время в ярославском государственном техническом университете проводятся исследования, направленные на повышение качества строительства автомобильных дорог и увеличение несущей способности оснований из несвязных материалов. В качестве грунта для проведения экспериментальных исследований был выбран песок средней крупности и крупный песок, как наиболее применяемые в дорожном строительстве. В основе проводимых исследований лежит межфазное взаимодействие частиц грунта.

Песок, как и любой другой грунт, представляет собой трехфазную систему, состоящую из твердых частиц, воды и воздуха. При углубленном рассмотрении твердых частиц песка выделяется неоднородность зерна. Оно состоит твердого ядра (7 единиц по шкале Мооса) и менее прочной (4-5 единиц по Моосу) оболочки, толщиной 2-30 мкм. Состав оболочки также неоднороден, в отдельных частях она может иметь субмикрористаллическую структуру, и в других находится в аморфном состоянии. И именно оболочка играет основную роль при взаимодействии частиц грунта под нагрузкой, в более конкретном случае будет разбирать процесс уплотнения.

Оболочка ядра является анизотропной и обладает высокой пористостью, при её увлажнении наблюдается снижение механических характеристик, так как она может впитывать в себя влагу. И как следствие при увлажнении требуется меньшая энергия для разрушения оболочки.

Учитывая эту особенность для проведения научных исследований была выдвинута гипотеза, что при выдержке песка при оптимальной влажности в течение определенного времени возможно повышение степени уплотнения.

В результате проведения экспериментальных исследований по замачиванию грунта при оптимальной влажности удалось установить, что при выдержке песка средней крупности в течении 4 часов наблюдается увеличение коэффициента уплотнения на 0,01-0,02 от коэффициента уплотнения полученного при традиционном способе получения без замачивания. Также для песка средней крупности было отмечено, что следует избегать чрезмерного переувлажнения перед уплотнением, например, в случае замачивания на срок до 24 часов. В данном случае коэффициент уплотнения будет на 0,03-0,05 меньше коэффициента уплотнения полученного при традиционном способе получения без замачивания.

Учитывая результаты экспериментальных исследований, были разработаны рекомендации по технологии производства работ по уп-

лотнению песка средней крупности с учетом предварительного замачивания.

Рассмотрим более подробно рекомендации с применением полиэтиленовой пленки. После доставки песка на объект, его разравнивания и профилирования, он увлажняется до значения оптимальной влажности, после чего сразу же накрывается полиэтиленовой пленкой на срок 3,5 часа. После этого материал скатывается обратно в рулон для использования его в дальнейшем. После удаления пленки сразу же производится уплотнение до требуемых значений коэффициента уплотнения.

К достоинствам данной технологии можно отнести незначительные финансовые затраты и простота использования данной технологии. Также не требуется дополнительно привлекаемого оборудования и специальной техники.

К недостаткам данного метода можно отнести проблему снижения влажности, за счет испарения влаги от солнца и большая фильтрационная способность песка. Повышение плотности скелета песка приведет к снижению эффективности уплотнения грунтов.

Представленная технология имеет определенные недостатки, но её можно доработать путем устройства капилляропрерывающей прослойки под слоем песка. Возможно использование также полиэтиленовой пленки, но она должна быть обязательно толщиной не менее 200 мкм и отсыпка песка должна осуществляться "от себя", чтобы избежать повреждений пленки. После отсыпки укладывается пленка на 3,5 часа. В данном способе слой пленки после уплотнения так и останется в конструкции дорожной одежды и будет служить защитой от воздействия грунтовых вод.

По сравнению с первым способом, практически исключаются потери влажности во время замачивания песка, но данный способ приводит к удорожанию строительства. К примеру на строительство 1 километра дороги II категории при применении полиэтиленовой пленки толщиной 200 мкм в качестве капилляропрерывающей прослойки потребуется дополнительно до 300-350 тыс. руб. в зависимости от производителя материала.

Для некоторых объектов строительства можно добиться необходимого времени выдерживания песка при оптимальной влажности во время его транспортирования в кузове самосвала до места назначения. Соответственно карьер или склад песка должен находиться на значительном расстоянии от места использования материала. Перед погрузкой в кузов автосамосвала песок доувлажняют, а во время движения его необходимо накрывать водонепроницаемой прослойкой. Плюсом в данном случае будет являться то, что после выгрузки и разравнивания пе-

сок нужно сразу уплотнять и нет необходимости проводить какие либо операции по выдержке на объекте.

Но применение данного способа возможно, если время транспортирования составляет около 3-3,5 часов.

Крупный песок ведет себя по-другому. Результаты экспериментальных исследований показали, что максимальная плотность у песка крупного достигается при уплотнении сразу же после замачивания.

Следовательно, уплотнение необходимо начинать сразу же после замачивания с обязательным сохранением оптимальной влажности грунта.

Также как и в предыдущем случае, можно разработать сразу несколько вариантов производства работ по уплотнению:

1. Доувлажнение до оптимальной влажности небольшого участка основания и последующее за ним уплотнение.

2. Работа поливомоечной машины в паре с пневмошинным катком (схема «увлажнение – мгновенное уплотнение»).

3. Постепенное доувлажнение и постепенное уплотнение (схема «увлажнение – мгновенное уплотнение – увлажнение»).

4. Использование полиэтиленовой пленки на поверхности основания.

5. Рыхление верхнего слоя грунта основания с последующим доувлажнением и уплотнением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 22733–2002 Грунты. Методы лабораторного определения максимальной плотности [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/data1/10/10999/>

МЕТОД УПЛОТНЕНИЯ, ОСНОВАННЫЙ НА ВЫСУШИВАНИИ ГРУНТА В ПЕРЕУВЛАЖНЕННОМ СОСТОЯНИИ

**А.В. Куревенков, Д.В. Герасимов, Г.В. Пренглаев,
А.А. Игнатьев**

Научный руководитель – А.А. Игнатьев, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассмотрен новый способ уплотнения грунтов, основанный на высушивании грунта находящегося в переувлажненном состоянии. Приведен принцип проведения испытаний. Проведены лабораторные исследования.

Ключевые слова: оптимальная влажность, коэффициент уплотнения.

THE METHOD OF COMPACTION BASED ON THE DRYING OF THE SOIL IS OVERWET

A.V. Kurevenkov, D.V. Gerasimov, G.V. Prenglaev, A.A. Ignatev

Scientific Supervisor – A.A. Ignatev, Candidate of
Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

A new method of soil compaction has been studied. It is based on the drying of the soil is overwet. The principles of the test and the laboratory studies are in order.

Keywords: optimum moisture content (OMC), degree of compaction.

При строительстве инженерных сооружений разной сложности и размера ключевым фактором является качество уплотнения используемых материалов. Применительно к автомобильным дорогам это является основой долговечности и качества готового объекта.

Конструкция автомобильной дороги состоит из дорожной одежды и земляного полотна, последнее из перечисленных воспринимает

весь комплекс нагрузок прилагаемых к дорожному полотну в период эксплуатации. Поэтому к земляному полотну должны предъявляться более жесткие требования соблюдения технологических процессов и контроля качества. Особое внимание уделяется контролю уплотнения грунтов слагающих конструкцию земляного полотна.

Современные методы уплотнения в большинстве случаев предусматривают использование инновационных технологий, которые условно делятся на несколько групп: с использованием вибрационной и инъекционной техники, термического упрочнения, взрывных способов и многих других. Однако, традиционные методы уплотнения до сих пор являются наиболее распространенными на практике, так как более современные являются ситуативными и каждый из них привязан к определенным условиям.

При использовании традиционных методов главным понятием является стандартная плотность грунта, которая достигается при его оптимальной влажности. Для каждого типа грунта значение стандартной плотности и оптимальной влажности индивидуально и определяется в лабораторных условиях. Согласно технологии ведения строительных работ грунт доувлажняется до оптимальной влажности при помощи поливочной машины, а далее уплотняется катками до стандартной плотности. Но в условиях строительной площадки под влиянием различных факторов (атмосферные осадки, высокая естественная влажность, переувлажнение грунта поливочными машинами), невозможно добиться эталонных показателей влажности. Зачастую грунт на строительной площадке находится в переувлажненном состоянии и было решено определить зависимость качества уплотнения от степени переувлажнения грунта.

На кафедре “Гидротехническое и дорожное строительство” Ярославского государственного технического университета было проведено исследование уплотняемости переувлажненного грунта с последующим высушиванием. Для исследования был использован песок мелкий с содержанием пылевато-глинистых частиц 11 процентов для которого была определена стандартная плотность равная $1,856 \text{ г/см}^3$ при оптимальной влажности 10,5 процентов. Данные по определению оптимальной влажности (рис. 1) являются осредненными значениями из трех независимых испытаний.

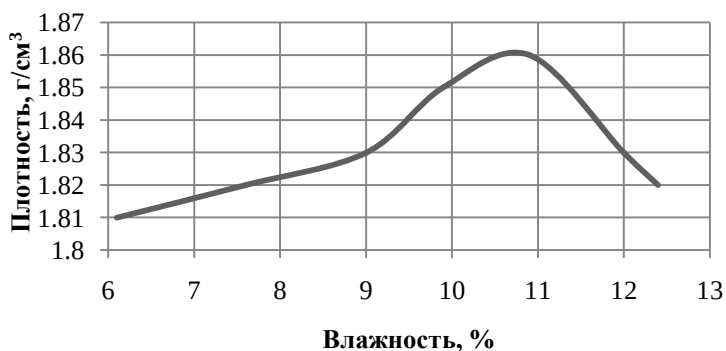


Рис. 1. График стандартного уплотнения

Было проведено три независимых испытания по методике схожей с ГОСТ 22733-2002 «Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности» [1], различия заключались в том что изначально грунт был переувлажнен и впоследствии высушивался в течении 24 часов с момента начала эксперимента с периодической проверкой плотности. Первое испытание проводилось сразу после переувлажнения грунта. Второе и третье испытание навесок грунтов проводилось с интервалом в час. Последующие четыре испытания проводились через каждые два часа. Последнее было проведено спустя сутки после начала эксперимента. После каждого испытания образец взвешивался, данные фиксировались в журнале. На основании полученных результатов был построен график (Рис. 2) зависимости качества уплотнения от времени высыхания грунта.

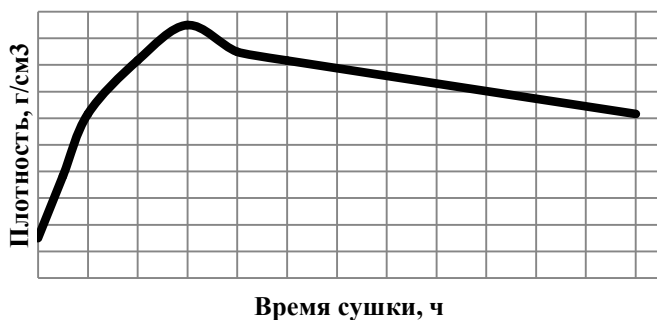


Рис. 2. График высыхания 13%

В лабораторных условиях грунт высыхал слоями толщиной 5 см с постоянным перемешиванием перед очередным замером плотности. Поэтому в условиях реальной строительной площадки необходимы дополнительные испытания касательно толщины слоев для просушки грунта.

Данные показывают, что касательно исследуемого грунта спустя 6 часов высыхания в естественных условиях показатель уплотнения приблизился к стандартному. Это говорит о том, что в условиях строительной площадки потери в качестве уплотнения будут минимальны, если обеспечить технологический перерыв для равномерного просыхания грунта.

Качество уплотнения высохшего грунта с переувлажненного состояния выше, чем качество уплотнения грунта не доведенного до оптимальной влажности (недоувлажненного). Поэтому в условиях недостаточно точного контроля грунт лучше переувлажнить.

Данный способ уплотнения основанный на высушивании грунта в переувлажненном состоянии подходит для использования в случаях выпадения обильных осадков во время производства работ или иных ситуациях, повлекших переувлажнение грунта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 22733-2002. Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ГЕОРЕШЁТОК ДЛЯ МОНОЛИТНЫХ СЛОЕВ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ ПО ХИМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ ИСХОДНОГО СЫРЬЯ

К.А. Курочкина, А.А. Игнатьев

Научный руководитель – А.А. Игнатьев, канд. техн. наук, доцент

Ярославский Государственный Технический Университет

Рассматривается влияние химических элементов и их соединений на исходное сырьё армирующих георешёток для дорожного покрытия. Проводится анализ и сравнение химической стойкости исходного сырья.

Ключевые слова: георешётки, асфальтобетон, армирование, химическая стойкость.

JUSTIFICATION OF THE CHOICE OF GEOGRID FOR MONOLITHIC PAVEMENT LAYERS ON THE CHEMICAL RESISTANCE OF RAW MATERIALS

C.A. Kurochkina, A.A. Ignatev

Scientific Supervisor - A.A. Ignatev, Candidate of
Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The paper examines of the chemical elements and their compounds in the raw materials of reinforcing geogrids for road paving. Carry out the analysis and comparison of the chemical resistance of the feedstock.

Keywords: geogrid, asphalt-concrete, reinforcement, chemical resistance.

Асфальтобетон является наиболее распространенным материалом при строительстве дорожных покрытий на территории Российской Федерации. Основными компонентами любой асфальтобетонной смеси являются:

- крупный каменный заполнитель (щебень или гравий);
- мелкий заполнитель (песок);

- минеральный компонент (минеральный порошок);
- вяжущее (битум).

В зависимости от процентного соотношения компонентов, асфальтобетонные смеси подразделяются на различные марки и типы.

Однако, помимо сочетания указанных материалов, асфальтобетон представляет собой сложную композицию различных химических элементов и их соединений.

В составе асфальтобетона содержание различных элементов может колебаться в следующих пределах: углерод – от 80 до 86 %, водород – от 7 до 9 %, кислород – от 2 до 10 %, сера – до 10%, азот – до 2 %. Помимо этого в его составе в малых количествах имеются тяжелые металлы: никель, ванадий до 0,2 %, железо, медь, магний и их соединения [1]. В первые дни после строительства дорожного покрытия в атмосферу интенсивно выделяются углеводороды. Во время эксплуатации автомобильной дороги на покрытие попадают технические жидкости от транспорта, различные масла и растворители и другие химические элементы и соли тяжелых металлов. В связи с требованиями безопасности движения, в зимнее время применяются различные противогололедные материалы. Наиболее часто среди них встречаются хлориды, ацетаты, карбамида и нитраты.

Сегодня наиболее часто встречающимся видом деформации покрытия является нарушение его ровности и сплошности, а также резкое увеличение колееобразования и низкая трещиностойкость покрытия. Для увеличения количества циклов приложения нагрузки, а также повышения трещиностойкости покрытия, сегодня применяют геосинтетические материалы в конструкциях дорожной одежды. При реконструкции и ремонте наиболее актуальным является применение в монолитных слоях дорожных одежд плоских георешёток, которые рассчитаны на восприятие растягивающих напряжений и при правильном выборе и расположении способны значительно продлить срок службы автомобильных дорог. Однако низкая осведомленность строителей и проектировщиков о характеристиках исходных материалов, применяемых при изготовлении геосинтетиков, таких как полипропилен (PP), полиэтилен низкого давления (HDPE), полиэстер (PET), полиамид (PA), стекловолокно (GF) и базальтовое волокно (BF) не способствует их эффективному применению.

Одним из важнейших параметров армирующих прослоек является стойкость исходного сырья к химическим элементам и их соединениям, поскольку георешетки могут интенсивно подвергаться химическому воздействию, как в процессе строительства, так и в процессе эксплуатации автомобильной дороги.

Можно выделить три степени стойкости материалов к воздействию химикатов [2]:

- стоек (отсутствие изменений или небольшие изменения физических свойств: изменение веса менее, чем на 1 %; изменение предела прочности менее, чем на 5 %);
- условно стоек (некоторые изменения физических свойств возникают после длительного воздействия, когда либо изменение веса больше, чем 1 %, либо изменение предела прочности больше, чем 5 %);
- не стоек (существенные изменения физических свойств возникают после короткого периода воздействия: и изменение веса более, чем на 1 %, и снижение предела прочности более, чем на 5 %).

Среди большого количества агрессивных реагентов, оказывающих влияние на георешетки, наибольшее значение имеют кислоты и щелочи. В связи с этим производители одним из достоинств своей продукции указывают высокую стойкость к данным соединениям. Стойкость исходных материалов к кислотным и щелочным элементам при температуре окружающей среды (20 °C) приведена в таблице 1.

Таблица 1

Химическая стойкость материалов к кислотам и щелочам при температуре окружающей среды (20 °C)

Материал	Химическая стойкость к кислотам	Химическая стойкость к щелочам
Полипропилен (PP)	Условно стойкий	Стойкий
Полиэтилен низкого давления (HDPE)	Стойкий	Стойкий
Полиэстер (PET)	Нестойкий	Нестойкий
Полиамид (PA)	Нестойкий	Стойкий
Стекловолокно (GF)	Условно стойкий	Стойкий
Базальтовое волокно (BF)	Стойкий	Стойкий

Помимо кислот и щелочей на покрытие автомобильной дороги оказывают непосредственное влияние газы, спирты и растворители, амины, гетероциклические соединения, углеводороды, карбамиды, масла и различные соли. На рисунке 1 наглядно представлена стойкость материалов с учетом вышеперечисленных химических соединений.

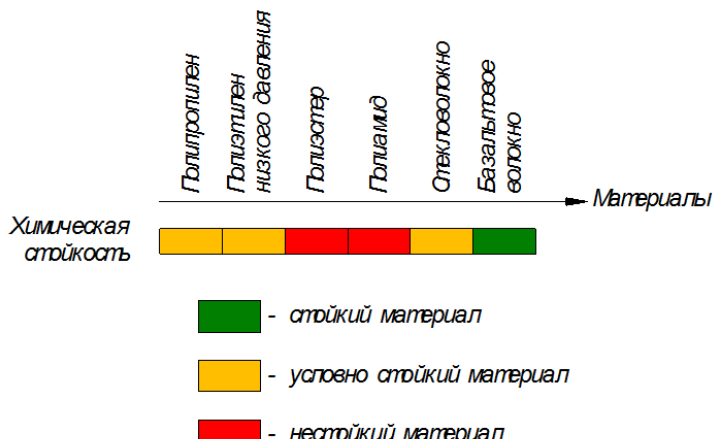


Рис.1. Стойкость материалов к химическим соединениям

Представленный график показывает наглядную картину поведения рассматриваемых материалов при взаимодействии с химическими веществами, которые могут оказывать влияние как на конструкцию дорожной одежды, так и на армирующий материал.

Из анализа данного графика по химической стойкости максимальное сохранение заявленных производителями свойств армирующего материала присуще только георешеткам из базальтового волокна. У полиэстера и полиамида может наблюдаться значительное снижение исходных прочностных характеристик еще в процессе строительства. Например, попадание на материал горюче-смазочных материалов. Для получения более полной картины по целесообразности использования георешеток в различных условиях, необходимо проведение дальнейших исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Как делают наши дороги [Электронный ресурс] / Портал города Казань. Режим доступа: <http://www.kznportal.ru>.
2. Химическая стойкость поликарбоната [Электронный ресурс] / ООО «Экструзионные линии». Режим доступа: <http://www.extrusion-lines.ru>.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

А.А. Молотков, А.А. Игнатьев

Научный руководитель – А.А. Игнатьев, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается история развития уличного освещения, начиная с XV века и заканчивая XXI веком, а также изобретения известных людей, таких как А.Н. Лодыгин, Т.А. Эдисон, П.Н. Яблочков и др.

Ключевые слова: история, развитие, уличное освещение.

HISTORY OF DEVELOPMENT OF STREET LIGHTING

A.A. Molotkov, A.A. Ignatev

Scientific Supervisor – A.A. Ignatev, Candidate of
Technical Sciences, Associate Professor

The history of development of street lighting is considered, since 15th century and finishing the 21st century, and also inventions of the famous people, such as A.N. Lodygin, T.A. Edison, P.N. Yablochkov etc.

Keywords: history, development, street lighting.

Сейчас мы, жители XXI века, привыкли, что ночью на улице светло, что повсюду сияют фонари и теплый ламповый свет сопровождает нас в повседневной жизни. Но история уличного освещения началась задолго до изобретения первой лампочки.

Первая информация, касающаяся вопроса искусственного освещения городских улиц, относится к началу XV века. Чтобы справиться с непроглядной тьмой в столице Великобритании в 1417 году лондонский мэр Генри Бартон издал распоряжение о необходимости вывешивать на улицах фонари зимними вечерами. Первые уличные фонари были более чем примитивны и просты: в них применялись самые обычные свечи и масла. Через некоторое время его инициативу подхватили французы. В начале XVI столетия жителей Парижа обязали держать светильники у окон, которые выходят на улицу.

Первая система городского уличного освещения была создана в XVII веке в Амстердаме, по инициативе Яна ван дер Хейдена – организатора пожарной охраны. В 1668 году он предложил установить уличные фонари, чтобы по ночам горожане не падали в каналы, для борьбы с преступностью и для облегчения тушения пожаров. Проект Ван дер Хейдена предусматривал установку двух с половиной тысяч масляных фонарей. Очень скоро амстердамское новшество получило широкое распространение.

В России история уличного освещения началась в 1602 г., когда по указу Бориса Годунова, ожидавшего приезда в Москву датского принца, на улицы столицы были вынесены специальные масляные жаровни. А спустя век, в 1706 г., когда в г. Санкт-Петербурге праздновали победу русских войск над шведами, по приказу Петра I на фасадах домов четырех улиц, берущих начало вблизи Петропавловской крепости, были вывешены фонари. Именно эти фонари положили начало становлению системы уличного освещения г. Петербурга. «Днём рождения» городского освещения Москвы считается 25 октября 1730 года, когда Московский магистрат издал указ «О сделании для освещения в Москве стеклянных фонарей».

Первые уличные фонари давали сравнительно мало света. Применение керосина и спирта позволило значительно увеличить яркость освещения, однако настоящая революция уличного света случилась только в начале XIX века, когда появились газовые фонари. Их изобретателем был британский механик Уильям Мердок. В 1807 году фонари новой конструкции были установлены на улице Пэлл-Мэлл и вскоре покорили все европейские столицы. В Москве газовое освещение появилось в 50-е годы XIX века. Светильный газ вырабатывали на небольших газовых заводах из каменного угля способом сухой перегонки (карбонизация угля).

Конструкция газовых фонарей менялась и они давали все больше света, но поистине невероятным событием стало изобретение электрического освещения. Идея использования энергии электричества для освещения появилась еще у первых исследователей гальванического электричества. В 1801 г. Л.Ж. Тенар, пропуская через платиновую проволоку электрический ток, довел ее до белого накала. А в 1802 г. профессор Петербургской медико-хирургической академии В.В. Петров, проводя опыты с мощнейшей по тем временам электрической батареей, получил электрическую дугу. Первые попытки создать источник света, действующего вследствие накаливания проводника током, были осуществлены в 1820 г. французским ученым Деларю, Бельгийским инженером Жобаром в 1838 г., русским изобретателем Барщевским в 1845 г., немецким механиком Г. Гебелем в 1846 г., английским физиком Д.В. Сво-

ном в 1860 г.. Все они предлагали новые конструкции и усовершенствования, но ощутимого успеха достигнуто не было.

Заметный прогресс в создании электрических осветительных приборов наступил в 70-е годы благодаря работам русского изобретателя А. Н. Лодыгина и американского изобретателя Т.А. Эдисона. В течение 1873–1874 гг. Лодыгин неоднократно устраивал временное электрическое освещение на улицах Петербурга с помощью созданных им светильников. В качестве тела накала использовались стержни из ретортного угля, помещенные в баллоны с откачанным воздухом. Однако не получив поддержки, Лодыгин не смог наладить массовое производство и широко применить их для освещения улиц.

В 1879 г. Эдисон, добившись получения высококачественных материалов для тела накала и улучшения откачки воздуха из баллона, создал лампу с продолжительным сроком службы, пригодную для массового употребления.

На определенном этапе важная историческая роль в развитии электротехники принадлежала также дуговому освещению. Первые дуговые лампы с ручным регулированием длины дуги построили французы – ученый Ж.Б.Л. Фуко и электротехник А.Ж. Аршро в 1848 г. Эта лампа, в частности, применялась для освещения площади перед зданием Адмиралтейства в Петербурге, однако опыты были признаны тогда неудачными.

Дуговые лампы годились лишь для кратковременного подсвечивания и поэтому не могли служить для массового применения. Радикальное решение проблемы было найдено русским изобретателем П. Н. Яблочковым, предложившим в 1876 г. дуговую лампу без регулятора – «электрическую свечу». Решение Яблочкова было гениально просто: расположить электродные угли, изолировав их тонким слоем каолина, параллельно один другому и поставить вертикально. В таком положении по мере сгорания углей расстояние между ними не менялось – они сгорали подобно свече, и нужда в регуляторе отпадала. Электрические свечи Яблочкова в конце 70-х годов появились на улицах и в общественных зданиях многих столиц мира; они проникли в производственные корпуса крупных заводов, на строительные площадки, верфи и т. п.

В 1880 первые электрические светильники засияли в Москве. Тогда же для первой электрической иллюминации колокольни Ивана Великого было закуплено 3500 лампочек накаливания Т.А.Эдисона.

С 1850 по 1910 гг. ученые разрабатывают газосветные трубки. В 1927 году в СССР группа ученых изобрела первые образцы ртутных ламп, год спустя были сделаны газосветные лампы, а позже были выпущены натриевые лампы. Люминесцентные лампы в СССР были раз-

работаны чуть позже – в 1938 году группой ученых и инженеров под руководством академика Сергея Ивановича Вавилона.

В 1954 г. на московских улицах началась установка светильников с газоразрядными лампами, которые, как и другие светильники, в дальнейшем стали заменять на более эффективные источники света, активно разрабатывающиеся на протяжении XX в. Такими источниками света как раз и являются светодиоды.

В 1907 г. английский ученый Генри Раунд, проводя радиотехнические эксперименты, заметил, что кристалл карбида кремния способен излучать свет. Позже в 1923 г. молодой советский физик О. В. Лосев, экспериментируя с тем же кристаллом и стальной проволокой, обнаружил слабое голубоватое свечение на стыке этих двух тел. Однако интенсивность наблюдаемых излучений была столь незначительной, что Российская научная общественность всерьез не интересовалась этим феноменом. И, тем не менее, исследования ученого приобрели широкую известность за границей, а явление, которое он обнаружил, получило в мировой физике название «электролюминесценция» или «свечение Лосева».

В 1962 г. американский ученый Ник Холоньяк изобрел фосфидогаллиевые светодиоды красного цвета для промышленного производства. Но у них было два существенных недостатка: маленькая световая отдача и слишком высокая стоимость. Только в 1991 г. японский ученый Сюдзи Накамура изобрел дешевую технологию производства светодиодов высокой яркости, что существенно расширило области использования светодиодных полупроводников.

По состоянию на начало XXI века в большинстве уличных фонарей используются дуговые лампы различных видов, в основном ртутные и натриевые, а перспективными считаются светодиоды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Веселовский О.Н.* Очерки по истории электротехники / О.Н.Веселовский, Я.А. Шнейберг. МЭИ, 2012. 252 с.
2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://articleland.ru/istoriya-poyavleniya-ulichnogo-osveshheniya/>
3. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.vokrugsveta.ru/quiz/464/>
4. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Уличное_освещение](https://ru.wikipedia.org/wiki/Уличное_освещение)
5. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2015/C21/429.pdf>

КОНСТРУКТИВНЫЕ НЕДОСТАТКИ ГЕОРЕШЕТОК ДЛЯ АРМИРОВАНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ

Е.А. Ронжин, А.А. Игнатьев

Научный руководитель – А.А. Игнатьев, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Производится описание конструктивных недостатков георешеток, которые являются причиной слабой эффективности армирования асфальтобетонного покрытия.

Ключевые слова: асфальтобетонное покрытие, армирование, форма ячейки, узловое соединение.

STRUCTURAL DEFICIENCIES GEOGRIDS FOR REINFORCEMENT OF ASPHALT PAVEMENT

E.A. Ronzhin, A.A. Ignatev

Scientific Supervisor – A.A. Ignatev, Candidate of
Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

Produced description geogrid design flaws that cause poor efficiency reinforcement of asphalt concrete pavement.

Keywords: asphalt concrete, reinforcement, the shape of the cell, node connection.

В последнее время армирующие георешетки стали очень популярны в дорожном строительстве. Для армирования асфальтобетонного покрытия они используются реже, чем для армирования конструктивных слоев дорожной одежды. В большинстве своем строители ожидают от георешеток не только увеличение прочностных показателей конструкции дорожной одежды, но и экономию строительных материалов при тех же показателях прочности. Однако не всегда удается достичь необходимого эффекта армирования. Причиной этого может быть не только нарушение технологии производства работ и применение георе-

шток из некачественных материалов, но и форма, и конструкция самой георешетки.

Армирование асфальтобетонного покрытия ставит своей целью увеличение срока службы дорожной одежды. Однако информация об эффективности армирующих георешеток в асфальтобетонном покрытии довольно противоречива, поскольку до настоящего времени не существует оптимального варианта георешетки, а имеющиеся образцы имеют определенные недостатки.

Основная масса георешеток, представленных на рынке, имеют квадратную или прямоугольную ячейку. Отдельно можно выделить георешетки с треугольной формой ячейки, которые используются в конструктивных слоях дорожной одежды. По словам производителей этой решетки, изменив структуру на трехосную, они улучшили ее стабилизационные свойства по сравнению с двуслойной георешеткой [1]. Также существуют газонные решетки с ромбовидной ячейкой или ячейкой в виде сот.

Основная функция ячейки заключается в заклинивании каменного материала и надежном удержании заполнителя, предотвращая его смещение и сдвиги от воздействия нагрузки. Зачастую из-за плоской структуры георешетки вне зависимости от формы ячейки при размещении георешетки на границе плотных слоев (например, слоя асфальтобетона), заклинка происходит, за счет неровностей нижележащего слоя, в остальной части смесь ложится на решетку и удерживается от смещения в основном силой сцепления (адгезией) с нижележащим слоем. Это утверждение подтверждается отечественными и зарубежными испытаниями, которые показывают низкую эффективность армирующих георешеток и особенно в борьбе с колеобразованием.

Что касается размера ячейки, он должен быть достаточно большой, чтобы обеспечить хорошую адгезию между армируемыми слоями. При этом георешетка должна оставаться достаточно жесткой. Так испытания [2], проведенные в политехническом университете Marche в Италии, показали малую эффективность георешеток, не имеющих жесткого узловое соединения и обладающих повышенной деформативностью.

Наиболее распространенным размером ячейки двуслойной георешетки является размер 40х40 мм. Среди специалистов существует мнение, что размер ячейки должен быть в два раза больше размера частиц самого крупного заполнителя смеси [3]. В таком случае георешетка с размером 40х40 мм подходит для армирования мелкозернистого асфальтобетона. В практике строительства автомобильных дорог мелкозернистые слои укладывают в качестве верхнего слоя покрытия, следовательно, решетка с размером ячейки 40х40 мм должна быть уложена на небольшой глубине, где растягивающие усилия минимальны (близкое

расположение к нейтральной линии). Для армирования нижних асфальтобетонных слоев размер ячейки двуслойной георешетки должен иметь гораздо больший размер ячейки для повышения армирующих свойств (в пределах 100мм). Такая георешетка может быть использована для армирования нижних слоев из крупнозернистого асфальтобетона, где сконцентрированы максимальные растягивающие напряжения.

Важным аспектом для георешетки является ее жесткость. При большом размере ячейки жесткость может быть увеличена за счет развития стренг по толщине и прочного узлового соединения. Если использовать ячейку в виде соты ее размер может быть уменьшен, поскольку при такой форме ячейки достигается наибольшее «пятно контакта» армируемого слоя асфальтобетона с нижележащим слоем (см. рисунок 1). Ячейки треугольной формы характеризуются высокой механической повреждаемостью и меньшей свободной площадью.



Рис. 1. Пятно контакта георешетки с различными формами ячейки

Жесткое узловое соединение свойственно нитепрошивным и соединенным (лазерной или ультразвуковой сваркой или химическим путем) георешеткам. Нитепрошивные георешетки имеют ряд недостатков, связанных с технологией их производства (снижение прочности узлового соединения, приобретение корытообразной формы в процессе пропитки и сушки).

Узловое соединение тканых георешеток при больших размерах ячейки становится подвижными.

Сварное соединение является наиболее надежным. Но работа сварной георешетки из монолитных полос в конструкции начинается в момент возникновения растягивающего напряжения во всей конструкции или в худшем случае с началом ее разрушения.

Экструдированные решетки имеют жесткое, но крайне непрочное узловое соединение, которое разрушается в процессе уплотнения армируемого слоя в результате попадания в узел остроугольной вершины минерального заполнителя.

На рисунке 2 представлены результаты испытаний узловых соединений на прочность украинской компании ViaCon.

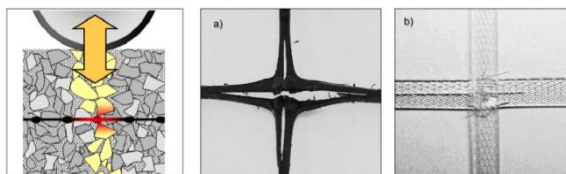


Рис. 2. Результаты испытаний узловых соединений на прочность:
а) – экструдированное соединение, б) – сварное [4]

Экструдированные георешетки за счет более толстых стренг имеют высокое сопротивление на изгиб. Они включаются в работу при возникновении любого напряжения, за счет своей жесткости препятствуют возникновению растягивающего напряжения в асфальтобетоне, а при их возникновении основную его часть воспринимают на себя. Благодаря объемной структуре георешетка имеет повышенную удерживающую способность и потому наиболее эффективна при применении на границе плотных слоев.

Однако основным материалом для изготовления экструдированных георешеток является полипропилен, температура размягчения которого равна 175 °С, что делает их не пригодными для армирования асфальтобетонного покрытия.

Получение георешетки с учетом описанных недостатков должно положительно сказаться на эффекте армирования. Но для достижения существенных результатов необходимо подробное изучение механизма работы георешетки в покрытии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тенсар TriAx® TX-G [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.tensar.ru/Системы-и-продукты/Тенсар-TriAx>.
2. *Canestrari F.* Shear and flexural characterization of grid-reinforced asphalt pavements and relation with field distress evolution [Электронный ресурс] / *Canestrari F., Belogi L., Ferrotti G., Graziani A.* Режим доступа: http://www.academia.edu/8342524/Shear_and_flexural_characterization_of_grid-reinforced_asphalt_pavements_and_relation_with_field_distress_evolution.
3. *Сиротюк В.В.* Технологическая повреждаемость некоторых геосинтетических материалов, применяемых для армирования асфальтобетонных покрытий / *В.В.Сиротюк, Г.М. Левашов.* Омск: Изд-во СибАДИ, 2010. 10 с.
4. Армирование оснований с применением геосинтетических материалов [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.viacon.ua/content/images/ctproductfile_file/PPT_ViaConGroup_Secugrid.pdf.

ЗАВИСИМОСТЬ КАЧЕСТВА УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТА ОТ ВРЕМЕНИ ВЫДЕРЖИВАНИЯ ГРУНТА ПРИ ОПТИМАЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ

**Л.Ю. Селянинова, Г.В. Пренглаев, Д.В. Герасимов,
А.А. Игнатьев**

Научный руководитель – А.А. Игнатьев, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассмотрен новый способ уплотнения грунтов, основанный на межфазном взаимодействии частиц при выдерживании грунта оптимальной влажности по времени. Приведен принцип проведения испытаний. Проведены лабораторные исследования.

Ключевые слова: Автомобильная дорога, земляное полотно, оптимальная влажность, плотность, коэффициент уплотнения.

THE DEPENDENCE OF THE QUALITY OF COMPACTION OF SOIL DWELL IT OPTIMUM MOISTURE CONTENT

L.Yu. Selyaninova, G.V. Prenglaev, D.V. Gerasimov, A.A. Ignatev

Scientific Supervisor – A.A. Ignatev, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

A new method of soil compaction has been studied. It is based on the inter-phase interaction of the particles at optimum soil humidity maintained over time. The principles of the test and the laboratory studies are in order.

Keywords: Road, roadbed, the optimum humidity, density, degree of compaction.

Традиционные методы уплотнения не учитывают множество факторов, способствующих увеличению эффективности процесса уплотнения и, как следствие, повышению максимальной плотности. Одним из таких параметров является время между окончанием увлажнения грунта и передачей на него уплотняющего воздействия [3].

В Ярославском государственном техническом университете на кафедре «Технология строительного производства» запатентован способ уплотнения грунта на основе регулирования межфазного взаимодействия частиц. Данный способ позволяет учесть временной промежуток между моментом уплотнения и моментом увлажнения. Суть метода заключается в том, что в период выдерживания грунта при оптимальной влажности процесс взаимодействия воды с аутогенной оболочкой частиц грунта приводит к образованию коллоидных продуктов. Их наличие приводит к увеличению смазывающего эффекта и эффективности уплотнения. Однако оболочка минеральной частицы грунта носит пористый характер, заполнение пор водой приводит к проявлению демпфирующего эффекта, вследствие чего возрастают упругие деформации, а по истечении некоторого времени эффективность уплотнения начинает снижаться. [3]

Грунты, применяемые для строительства земельного полотна, значительно отличаются по своим физико-химическим свойствам, а также гранулометрическому составу. Поэтому оптимальная продолжительность замачивания должна определяться в лабораторных условиях для каждого типа грунта.

В ЯГТУ было проведено исследование на данную тему. Объект исследования – грунт из лаборатории кафедры «Строительные и дорожные машины». Гранулометрический состав исследуемого грунта устанавливался по методике ГОСТ 12536-2014 «Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава» ситовым методом с промывкой водой.

Анализ показал, что в соответствии с ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация» исследуемый грунт является мелким песком. Важно отметить, что доля пылевато-глинистых частиц составила 11,1% от общей массы пробы.

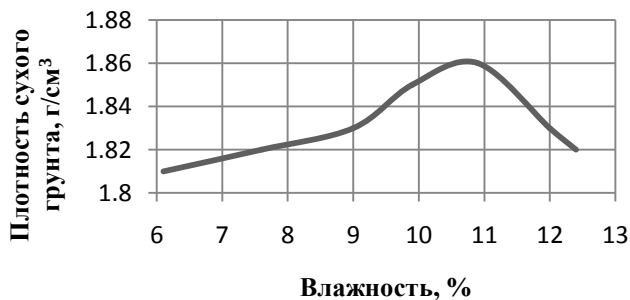


Рис. 1. График стандартного уплотнения

Следующим этапом стало получение значения оптимальной плотности нашего грунта. Для этого было проведено три независимых эксперимента на приборе стандартного уплотнения СоюзДорНИИ по методике, описанной в ГОСТ 22733-2002 «Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности». Зафиксированные результаты были усреднены и представлены в виде кривой стандартного уплотнения (рис. 1). Значение оптимальной плотности мелкого песка данного гранулометрического состава составило $1,856 \text{ г/см}^3$ при оптимальной влажности в 10,5%.

Основной этап исследования начался после получения всех необходимых данных. Следует отметить, что методика проведения исследований частично совпадает с ГОСТ 22733-2002 «Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности»

Для получения наиболее достоверных сведений, а также для нивелирования всевозможных погрешностей было решено, как и в случае с оптимальной влажностью, провести три независимых испытания. Для этого было отобрано три пробы грунта массой по 6 кг, каждая из которых была просеяна через сито диаметром 5 мм, после чего растерта в фарфоровой ступке без дробления крупных частиц. Затем, в каждую навеску было введено расчетное количество воды для доведения влажности до уровня оптимальной влажности. После чего грунт перемешивался и сразу уплотнялся на приборе стандартного уплотнения СоюзДорНИИ. После проведения процедуры уплотнения, грунт возвращался в основную массу и упаковывался в герметичную емкость, чтобы исключить испарение влаги.

Второе и третье испытание навесок грунтов проводилось с интервалом в час после замачивания. Следующие четыре испытания проводились через каждые два часа. Последнее испытание проводилось спустя сутки с момента замачивания. После каждого испытания образец взвешивался, из него отбирались три пробы грунта из верхней, средней и нижней части полученного после уплотнения массива грунта, для определения среднего значения влажности.

Заключением стали обработка и анализ полученных результатов для определения значения плотности грунта через определенные промежутки времени, при условии, что влажность остается на уровне оптимальной по всей длительности эксперимента. Изменение показателя уплотнения грунта обуславливается изменением состояния аутогенной оболочки частиц, что приводит к увеличению смазывающего эффекта. [3] Итогом является более качественное уплотнение частиц грунта.

Необходимо упомянуть, в ГОСТ 22733-2002 в пункте 6.1.13 сказано, что пробу грунта для определения оптимальной плотности необходимо выдержать в течение некоторого времени (не менее 2 ч для не-

связных грунтов и не менее 12 ч для связных). Но так как типы грунтов бывают различными, данные временные рамки не отражают реальной картины (а что самое главное – одинаковы для всех грунтов) и позволяют получить минимальный коэффициент уплотнения. Поэтому, необходимо данный временной промежуток определять для каждого типа грунта отдельно.

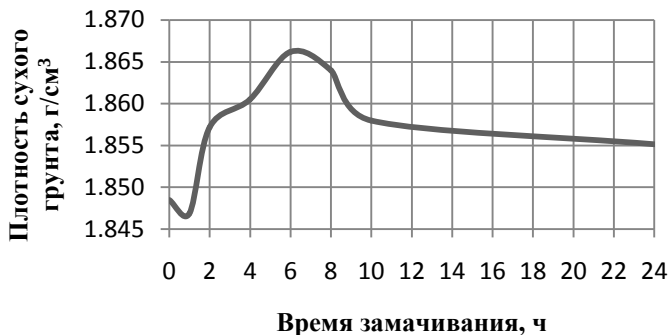


Рис. 2. График выдерживания грунта при оптимальной влажности

В итоге получена величина плотности скелета грунта, равная $1,866 \text{ г/см}^3$, по истечении шести часов с момента замачивания, что явно превышает стандартное значение для нашего грунта. Соответственно коэффициент уплотнения при таком способе выше 1, но, учитывая временные затраты, такое повышение для данного грунта незначительно.

Как показали ранее проведенные исследования в Ярославском государственном техническом университете на кафедре «Технология строительного производства» показатель роста уплотнения может достигать до 1,15 от стандартной плотности, и определяется лишь опытным путем. [3] Таким образом, можно сделать вывод, что данным способом проверки не стоит пренебрегать при ведении строительных работ, так как от качества уплотнения грунтов, слагающих земельное полотно, зависит долговечность всех вышележащих элементов автомобильной дороги. Следует различать, что данный коэффициент уплотнения получен в лабораторных условиях, а на практике он будет несколько ниже. Стоит учесть, что нормативный коэффициент уплотнения составляет 0,98, но не всегда может быть достигнут из-за некачественных дорожно-строительных материалов или других побочных факторов. Методика выдерживания грунтов при оптимальной влажности позволяет достичь нормативного показателя коэффициента уплотнения, а при полном соблюдении технологии уплотнения и поддержании высоких требований

контроля качества дорожно-строительных материалов, значительно превысить установленный нормативный коэффициент уплотнения. С экономической точки зрения данный метод уплотнения позволяет получить аналогичный показатель уплотнения при меньших затратах, так как понадобится меньше проходов катка по одному следу, или появится возможность использовать технику меньшей массы.

На данный момент существуют некоторые сложности реализации исследуемого метода на практике. В частности, из-за больших объемов грунта крайне трудно избежать испарения и следить за равномерностью пропитывания грунта водой, что скажется на конечном результате. Технологический перерыв, который потребуется для соблюдения методики, может стать причиной увеличения стоимости работ. Если решить эти проблемы, то можно получить простой, но крайне эффективный, способ достижения высокого коэффициента уплотнения, что позволит земляному полотну лучшим образом сопротивляться различного рода нагрузкам, а в результате получить увеличение срока службы автомобильной дороги и снижение затрат на ее содержание.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Васильев А.П.* Ремонт и содержание автомобильных дорог: справочник инженера-дорожника / А.П. Васильев. М.: Транспорт, 1989. 289 с.
2. Уплотнение земляного полотна и конструктивных слоев дорожных одежд. Труды Союздорнии /Б.С. Марышев, И.Е. Евгеньев, Ю.М. Васильев, И.Н. Глуховцев, Б.М. Слепая, М.П. Костельов, М.А. Либерман, Е.И. Эппель. М.:Союздорнии, 1980. – 114 с.
3. Способ уплотнения грунта. Патент РФ 2114247 / Ю.М. Придатко, А.Б. Лебедев, В.Л. Шабров, В.Б. Доброхотов, Л.В. Метелева, В.Г. Полякова. Ярославский государственный технический университет, 27.06.1998. № 18 6 с.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Я.Ю. Тумакова, А.А. Игнатьев

Научный руководитель – А.А. Игнатьев, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Статья посвящена истории развития геосинтетических материалов в мире и в частности в нашей стране.

Ключевые слова: геотекстиль, георешетка, геосинтетики.

THE HISTORY OF THE DEVELOPMENT OF GEOSYNTHETICS

Ya.Yu. Tumakova, A.A. Ignatev

Scientific Supervisor – A.A. Ignatev, Candidate of
Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The article is devoted to the history of the development of geosynthetics in the world and the honesty in our country.

Keywords: geotextile, geogrid, geosynthetics.

Долгое время во многих странах искали способ улучшения почвенных характеристик при строительстве дорог. Лишь в 30-е годы прошлого столетия считается началом появления геотекстиля. Но на протяжении почти всего 20-го века у них был небольшой диапазон областей применения.

В 1920-е годы во Франции создали новую технологию укрепления грунта при помощи деревянных объемных решеток. Благодаря этому улучшились сроки эксплуатации сооружений, и получилось прекратить движение сыпучих материалов. На тот момент решетки необходимо было делать из древесины и если хотелось достичь желаемой высокой прочности, то необходимо использовать твердые и дорогие породы древесины. Но это был не первый опыт в истории укрепления грунтов древесиной.

Впервые попробовали стабилизировать грунт на болотах и болотистых грунтах. В качестве материала использовали бревна, которые укладывали до того момента, пока конструкция не достигала несущей

способности. Также при выдавливании мягкой почвы через материал укрепления и разрушения волокнистого материала делали конструкцию недолговечной и ставили под сомнения её прочностные характеристики.

В 30-е годы прошлого столетия в Европе начали появляться первые образцы геотекстильных материалов. Они состояли из отходов ткацкого производства связанных между собой клейковиной.

Уже в 1936 г. французская фирма A.Thibeaudeau & Cie изобрела первую кардочесальную машину для производства вискозных комплексных нитей, являющейся основой для нетканых полотен, для упрочнения использовали специальные смолы. С этого момента спрос на геотекстильные материалы рос с невероятной скоростью.

В конце 60-х годов, также во Франции, компания Rhone-Poulenc-Textile, которая представила опытный вариант синтетической решетки, который в отличие от древесины не подвержен гниению, разрушению волокнистого материала и другим биологическим процессам.

До сих пор Франция является лидером в области нетканых материалов.

В 70-х годах начало активно развиваться производство нетканого материала в СССР и США.

В СССР началось широкое производство нетканых материалов. В первую очередь материал использовали для швейной промышленности и изделий бытового назначения.

Тем временем, НИИ дорожного строительства СССР изучало изобретение георешеток. Так появился «дорнит» - обычный геотекстиль адаптированный под климатические условия. Но такая технология получила малое распространение – её использовали только на слабых основаниях, в том числе на Крайнем Севере. Лишь в 80-е годы начались эксперименты по расширению её области применения, на основании которых были внесены полученные результаты в соответствующие нормативные документы.

В 1980-е годы георешетка приобрела в Европе заслуженную популярность. Её применение в дорожном и промышленном строительстве было принято на нормативном уровне, что дало существенный рост надежности и долговечности объектов.

На начало 1990-х гг. приходится расцвет отрасли, но этот период длится недолго. С 1992 года по 1998 год произошел резкий спад. Производство нетканых материалов сократилось в разы. Но в это время возобновляется исследовательская деятельность. Первым толчком была первая международная конференция Объединенной Европы по дорожной геосинтетике в г. Маастрихте. Сотрудники Союздорнии делились опытом в проектировании и реконструкции автомобильной трассы – МКАД. В это же время был выполнен анализ продукции ведущих фирм,

изучение сложных строительных объектов, где использовался геосинтетический материал. Все исследования были направлены на формирование нормативных документов для производителей (ТУ).

Сейчас это один из самых востребованных материалов используемых в строительстве.

Материал является геосинтетическим, если содержит в своем составе хотя бы один полимерный компонент.

Геосинтетики разделяются на три основные категории:

- Влагонепроницаемые геомембраны – отличный гидроизолирующий материал. Удобный для создания искусственных водоемов, и оросительных каналов.

- Влагопроницаемые полотна – тонкий материал способный пропускать дренируемую воду, но при этом задерживать мельчайшие частицы грунта.

- Георешетки – имеют широкое применение в дорожном строительстве. Одно из важных назначение это препятствие эрозионному воздействию воды и механическим нагрузкам.

Так как это еще изучаемый материал, он также содержит недостатки. Например, геомембраны могут остановить не только проникновение воды, но и её испарение, некоторые геосинтетики восприимчивы к химическому воздействию и ультрафиолетового излучения. Практически не изучен вопрос о влиянии динамических потоков и остаются малые сомнения относительно долговечности геосинтетиков.

Несмотря на это, они имеют отличную прочность, долговечность при этом является экономичным материалом (сокращаются объемы земляных работ), универсальность материала и экологичность (сокращают использование ресурсов в строительстве).

Геосинтетики являются универсальным материалом область применения которого очень широка и расширяется с каждым годом всё больше.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. История изобретения георешетки [Электронный ресурс] / Компания «ГЕОСтандарт». Режим доступа: <http://geostandart.org/istoriya-izobreteniya-georeshetki>
2. История применения геосинтериков [Электронный ресурс] / Аналитический портал химической промышленности. Режим доступа: http://newchemistry.ru/letter.php?n_id=6561
3. Геосинтетические материалы – виды и применение [Электронный ресурс] / Компания «КупиГеотекстиль». Режим доступа: <http://www.kupi-geotekstil.ru/1483.html>

СРАВНЕНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КРУГЛОГО И ПРЯМОУГОЛЬНОГО БЕТОННОГО РЕЗЕРВУАРА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ВОДЫ

Е.М. Бекова, М.В. Карякина, С.А. Тумаков

Научный руководитель – С.А. Тумаков, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается напряженно-деформированного состояния круглого и прямоугольного бетонного резервуара для хранения воды.

Ключевые слова: резервуар, напряженно-деформированное состояние, метод конечных элементов.

COMPARISON STRESS-STRAIN STATE OF ROUND AND RECTANGULAR CONCRETE TANKS FOR WATER STORAGE

E.M. Bekova, M.V. Karyakina, S.A. Tumakov

Scientific Supervisor – S.A. Tumakov, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The article considers the stress-strain state of round and rectangular concrete water storage tank.

Keywords: tank, the stress-strain state, finite element method.

В настоящее время существуют различные виды резервуаров для хранения жидкостей. Они отличаются по форме, материалу изделия, а также по назначению. Широко применяются резервуары в сельском хозяйстве, промышленности, нефтехимической и нефтегазовой промышленности, на предприятиях по очистке и хранению водных ресурсов, а также для бытового использования. Резервуары изготавливают из бетонных, металлических, пластиковых материалов. Для длительного хранения больших объемов жидкости обычно

применяют бетонные или металлические изделия. Для некоторых объектов наиболее выгодным материалом конструкции является именно бетон в связи с тем, что он имеет более высокую пожаростойкость, сравнительно небольшую стоимость, а также из-за особенностей монтажа и последующей эксплуатации таких резервуаров.

Основной задачей при проектировании бетонных резервуаров является выбор формы конструкции. Наиболее характерными являются резервуары прямоугольной и круглой в плане формы. Поэтому нами были поставлены следующие задачи:

Провести анализ напряженно-деформированного состояния круглого и прямоугольного железобетонного закрытого резервуара при воздействии жидкости на стенки. Для расчета принять резервуары двух форм: круглой и прямоугольной в плане. Сравнить напряженно-деформируемое состояние двух резервуаров. Обозначить основные преимущества и недостатки использования круглого и квадратного в плане резервуара.

В процессе выполнения работы в программном комплексе SCADOffice были построены модели резервуаров. Приняты следующие размеры резервуаров: для круглого: высота 3м, диаметр 6м; для прямоугольного: высота 3м, длина 6,48м, ширина 4,5м. Стенки, покрытия и фундаменты резервуаров замоделированы из бетона класса B25 толщиной 200мм. В качестве грунтового основания под фундаменты принят песок толщиной слоя 5м. Расчет был осуществлен на постоянную нагрузку от давления жидкости на стенки резервуаров и без учета временной нагрузки.

В результате проведенных вычислительных экспериментов в программном комплексе SCADOffice, получили модели напряженно-деформированного состояния (НДС) резервуара круглой и прямоугольной формы, которые представлены на рисунках 1, 2.

Анализ НДС круглого резервуара показал, что концентратором напряжения является выделенная темным цветом область стенки резервуара на одной трети высоты конструкции от дна; а также выявлено, что напряжения распределяются равномерно по всей длине стенки, что представлено на рисунке 1. При этом по высоте стенки напряжения изменяются в диапазоне от $\sigma = -20$ кПа до $\sigma = 20,4$ кПа.

В отличие от резервуара круглой формы для резервуара прямоугольной формы концентратором напряжения в стенках являются ребра резервуара выделенная темным цветом область стенки резервуара на одной трети высоты конструкции от дна; а также выявлено, что напряжения распределяются равномерно по всей длине стенки, что представлено на рисунке 1. При этом по высоте стенки напряжения изменяются в диапазоне от $\sigma = -20$ кПа до $\sigma = 20,4$ кПа.

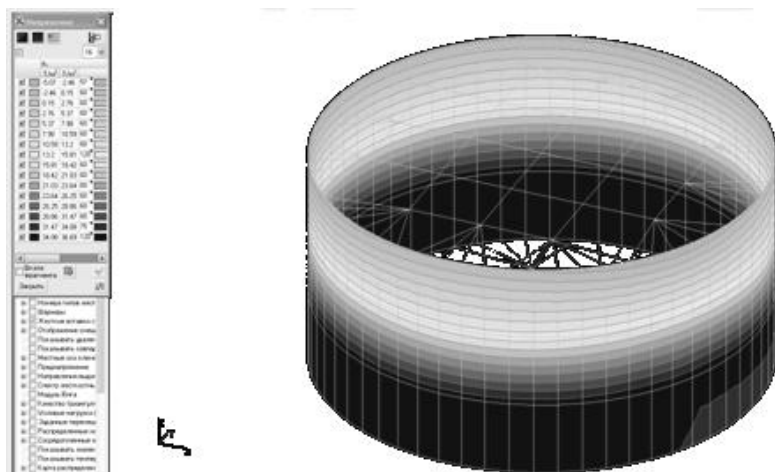


Рис. 1. Изополя нормальных напряжений по u круглого резервуара

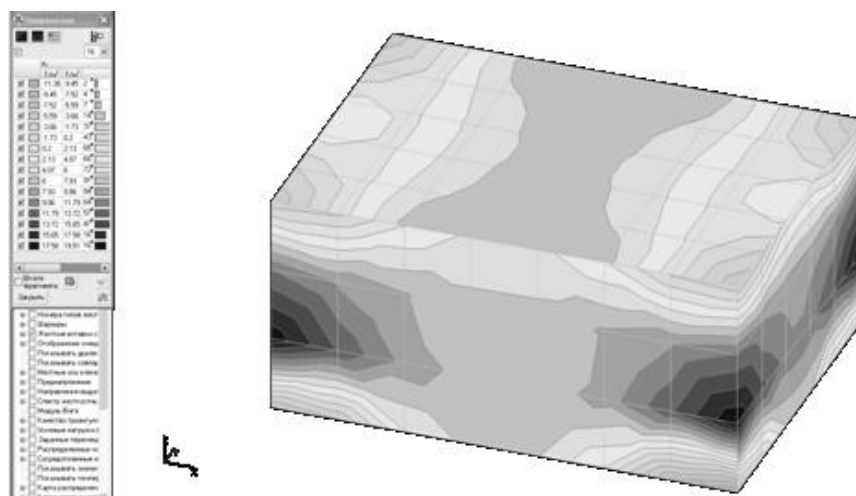


Рис. 2. Изополя нормальных напряжений по u напряжений прямоугольного резервуара

В результате выполнения работы нами был изучен программный комплекс SCAD++ (лиц.№800908099), проанализированы особенности расчета методом конечных элементов. Расчет применили для двух типов

конструкций – круглой и прямоугольной в плане формы. В результате моделирования и расчета конструкций в комплексе SCAD++ (лиц.№800908099) получено их напряженно-деформированное состояние.

На основе анализа сделаны следующие выводы:

Резервуар прямоугольной формы более технологичный (если делается в сборном варианте). Однако круглый более равномерно работает на действие горизонтальной нагрузки от давления жидкости на стенки, а наиболее характерными в нём являются кольцевые растягивающие усилия в цилиндрической стенке, поэтому он является более выгодным с экономической точки зрения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вычислительный комплекс SCAD / В.С. Карпиловский, Э.З. Криксунов, А.А. Маляренко и др. М.: Издательство «СКАД СОФТ», 2009. 656 с.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ, РАСЧЕТ И АНАЛИЗ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО КАРКАСАВ ПРОГРАММНОМ
КОМПЛЕКСЕ SCAD++**

Е.А. Голубева, С.А. Тумаков

Научный руководитель – С.А. Тумаков, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Статья посвящена расчету и анализу особенностей работы железобетонного каркаса, с начальным и с пониженным модулем упругости, в программном вычислительном комплексе SCAD++ (лиц.№800908099).

Ключевые слова: модуль упругости, жесткость железобетонных элементов, усилия, монолитный железобетонный каркас.

**MODELING, CALCULATION AND ANALYSIS
OF REINFORCED CONCRETE FRAME
IN THE PROGRAM COMPLEX SCAD++**

E.A. Golubeva, S.A. Tumakov

Scientific Supervisor – S.A. Tumakov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The article is devoted to the calculation and analysis of the characteristics of reinforced concrete frame work, with the initial and reduced modulus of elasticity in the program computing complex SCAD ++ (license № 800908099).

Keywords: modulus of elasticity, rigidity of reinforced concrete elements, efforts, reinforced concrete frame.

Расчет несущих конструктивных систем производят с использованием линейных и нелинейных жесткостей железобетонных элементов. Линейные жесткости железобетонных элементов определяют как для сплошного упругого тела. Нелинейные жесткости железобетонных элементов определяют по поперечному сечению с учетом возможного образования трещин, а также с учетом развития

неупругих деформаций в бетоне и арматуре, отвечающих кратковременному и длительному действиям нагрузки. Значения нелинейных жесткостей железобетонных элементов следует устанавливать в зависимости от стадии расчета, требований к расчету и характера напряженно-деформированного состояния элемента.

На первой стадии расчета конструктивной системы, характеризуемой тем, что армирование железобетонных элементов неизвестно, нелинейную работу элементов рекомендуется учитывать путем понижения их жесткостей с помощью условных обобщенных коэффициентов.

Для оценки усилий допускается принимать приближенные значения жесткостей элементов, имея в виду, что распределение усилий в элементах конструктивных систем зависит не от величины, а, в основном, от соотношения жесткостей этих элементов. Для более точной оценки распределения усилий в элементах конструктивной системы рекомендуется принимать уточненные значения жесткостей с понижающими коэффициентами. При этом необходимо учитывать существенное снижение жесткостей в изгибаемых плитных по сравнению с внецентренно сжатыми элементами. В первом приближении рекомендуется принимать модуль упругости материала равным E_b с понижающими коэффициентами: 0,6 - для вертикальных сжатых элементов; 0,3 - для плит перекрытий с учетом длительности действия нагрузки.

На последующих стадиях расчета конструктивной системы, когда известно армирование железобетонных элементов, в расчет следует вводить уточненные значения жесткостей элементов, определяемые с учетом армирования, образования трещин и развития неупругих деформаций в бетоне и арматуре согласно указаниям действующих нормативных документов по проектированию железобетонных конструкций.

Целью данной работы являлось сравнение особенностей работы монолитного железобетонного каркаса с начальным модулем упругости и с модулем упругости, определяемом по своду правил 52-103-2007 [1], в программном комплексе SCAD++ (лиц. №800908099). Для этого проектировалось монолитное 2-пролетное двухэтажное здание с шагом колон 6 м и высотой этажа 3,0 м. Перекрытие выполнено из бетона В25 сечением 600х400 мм. Колонны квадратные сечением 400х400 мм из бетона класса В25. На здание действует произвольная вертикальная нагрузка 6 т/м.

В системе SCAD++ с помощью инструмента генерации прототипа рамы была создана двухпролетная двухэтажная рама путем

введения соответствующих исходных данных: длина пролета – 6 м, количество пролетов - 2 ,высота этажа – 3 м, количество этажей – 2.

Далее задаются жесткости колоннам и ригелям в соответствии с исходными данными. Для получившихся колонн было задано жёсткое защемление в основании с помощью инструмента установки связей в узлах. Следующим этапом было задание нагрузки от собственного веса и произвольной нагрузки 6 т/м.

Для получения результатов была задана комбинация загружений и выполнен линейный расчёт.

Для варианта с пониженным модулем упругости выполняем все те же операции, отличием только является задание жесткостных характеристик. Принимаю модуль упругости материала для колонн равным E_b с понижающими коэффициентами 0,6 и с коэффициентом 0,3 для ригелей. Т.е. для колонн из бетона В 25 задаю модуль упругости $E_b=1836000 \text{ т/м}^2$, а для ригелей из того же бетона - $E_b=918000 \text{ т/м}^2$.

Графические результаты расчёта приведены на рисунке 2.

В данной работе выполнялся расчет монолитного железобетонного каркаса, и происходило сравнение усилий в вертикальных и горизонтальных конструктивных элементах при начальном модуле упругости и при пониженном значении: 0,3 – для горизонтальных конструкций, 0,6 – для вертикальных.

При выполнении первой стадии расчета конструктивной системы были приняты приближенные значения жесткостей вертикальных и горизонтальных элементов (колонны и ригели), которые показали, что распределение усилий в элементах конструктивных систем зависит от соотношения жесткостей этих элементов и распределяются пропорционально им.

На второй стадии расчета после понижения жесткостей элементов конструктивной системы больше усилий распределилось в вертикальные конструкции (колонны), как следствие это приведет к увеличению их армирования по сравнению с задачей без понижения модулей упругости. Усилия, возникающие в горизонтальных конструкциях (ригелях), получились больше в первом случае, следовательно, их армирование будет больше на первой стадии расчета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свод правил СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52.01.2003. М., 2015. 168 с.
2. Байков В.Н. Железобетонные конструкции. Общий курс/ В.Н.Байков, Э.Е.Сигалов. М.: Стройиздат, 1991. 767 с.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ, РАСЧЕТ И АНАЛИЗ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ЯДРА ЖЁСТКОСТИ В
ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ SCAD++**

Е.С. Егоров, Ю.С. Секерина, С.А. Тумаков

Научный руководитель – С.А. Тумаков, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Статья посвящена расчету и анализу особенностей работы железобетонного ядра жёсткости, выполненного в сборном варианте или в составе монолита, в программном комплексе SCAD++ (лиц.№800908099).

Ключевые слова: ядро жесткости, железобетон, расчетная длина, устойчивость, сборная конструкция, монолитная конструкция.

**MODELING, CALCULATION AND ANALYSIS
OF REINFORCED CONCRETE STIFFENING CORE
IN THE PROGRAM COMPLEX SCAD++**

E.S. Egorov, Yu.S. Sekerina, S.A. Tumakov

Scientific Supervisor – S.A. Tumakov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The article is devoted to the calculation and analysis characteristics of the work of the reinforced concrete stiffening core, performed in precast reinforced concrete or in the monolithic reinforced concrete, in the program complex SCAD++ (license № 800908099).

Keywords: stiffening core, reinforced concrete, estimated length, stability, prefabricated structure, monolithic structure.

В настоящее время разработаны многочисленные варианты методик расчета связевых каркасов, решены вопросы унификации и рациональной расстановки диафрагм, обеспечивающих пространствен-

ную жесткость здания. Однако эти вопросы решались в основном по отношению к малоэтажным зданиям с регулярной в плане структурой (прямоугольной в плане), при этом практически не рассматривались вопросы оптимального выбора параметров элементов, обеспечивающих пространственную жесткость здания. К таким элементам в связевых каркасах высотных зданий, прежде всего, относятся ядра жесткости [1].

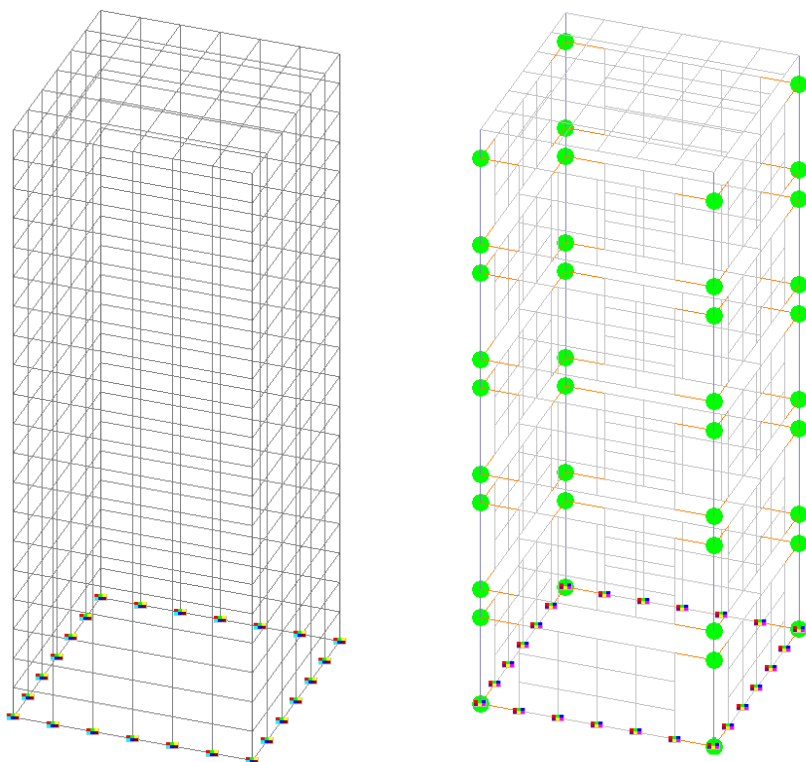
Целью данной работы являлось сравнение особенностей работы железобетонного ядра жёсткости, выполненного в сборном варианте или в составе монолита в программном комплексе SCAD++ (лиц.№ 800908099). Для этого проектировалось 5-этажное здание 30х15 м с шагом колонн 6 м и высотой этажа 3,2 м. Ядро жёсткости находилось в центре здания. Толщина стен ядра составляла 640 мм. Перекрытие выполнено в монолитном виде, толщина плит 220 мм, бетон В20. Колонны проектировались из бетона класса В30, квадратные в плане со стороной 300 мм. Для расчета снеговых нагрузок на здание был принят снеговой район №IV [2].

В программном комплексе SCAD++ (лиц.№800908099) с помощью инструмента создания узлов (ввод узлов) были намечены основания колонн. Далее по средствам копирования схемы на высоту этажа (3,2 м) с повторением 5 раз были получены стержни колонн.

Для получившихся колонн было задано жёсткое защемление в основании. Жёсткость стержней была задана в соответствии с начальными условиями. Перекрытия заданы с помощью инструмента генерации сетки произвольной формы с разбиением контура с шагом триангуляции 1 м и с объединением 3-узловых элементов в 4-узловые.

Для моделирования монолитной диафрагмой жёсткости использовался инструмент генерации сетки произвольной формы с разбиением контура с шагом триангуляции 1 м и с объединением 3-узловых элементов в 4-узловые. В конечном счете, схема для варианта с монолитным ядром жёсткости приобрела вид, показанный на рисунке 1, а).

Следующим этапом было задание нагрузки. Для расчёта на устойчивость задавались нагрузки от собственного веса и снега. Нормативное значение для второго нагружения (снег) определено в соответствии с СП 20.13330.2011 [п. 10.1, 2] и составляло $0,17 \text{ т/м}^2$.



а)

б)

Рис. 1. Расчётные схемы

а) монолитного ядра жёсткости; б) сборного ядра жёсткости

Для моделирования сборного варианта была взята за основу модель с монолитным ядром жёсткости. Путём удаления некоторых пластин и установкой жёстких связей (ввод твёрдого тела) была получена схема со сборным ядром жёсткости, показанная на рисунке 1 б).

Далее был выполнен линейный расчёт и расчёт на устойчивость. Значения расчётных длин, полученных по первому и второму варианту, различны. Эти значения при расчёте монолитного ядра получились большими (много больше двух геометрических длин элементов). В сборном варианте такого эффекта не наблюдается.

Большие значения расчётных длин элементов свидетельствует об их “недогруженности”. Наличие “недогруженных” элементов не

скажется на расчётах на прочность, однако расчёт на гибкость таких стержней производить нельзя. Появление “недогруженных” элементов, а именно колонн на верхних этажах, связано с тем, что они подвержены сжатию меньше, чем нижележащие. Программный комплекс SCAD++ (лиц.№800908099) рассчитывает коэффициент запаса устойчивости для всей конструкции в целом, находя самое неблагоприятное значение. Вследствие этого расчётная длина “недогруженных” элементов значительно возрастает.

Из сравнения распределения перемещений по оси Z следует, что сборное ядро жёсткости сильнее подвержено вертикальным перемещениям. Сравнение продольного усилия, возникающего в колоннах, показало, что при сборном варианте возникает большее усилие в ядре жёсткости, чем при монолитном, при этом значение продольного усилия на остальные колонны одинаково.

Применение того или иного варианта сопровождается индивидуальными особенностями. Так, продольное усилие, возникающее в ядре жёсткости, имеет меньшее значение при монолитном варианте. При этом сборное ядро жёсткости более подвержено перемещениям в вертикальной плоскости. Однако более экономичным вариантом будет сборное исполнение в связи с равномерным распределением нагрузки и отсутствием “недогруженных” элементов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Чапеева С.Г.* Разработка расчетных моделей и оптимизация ядер жесткости углового профиля связевых железобетонных каркасов: дис... канд. техн. наук. Новосибирск, 2008. 149 с. 04200852045.
2. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*
3. *Перельмутер А.В.* Проверка устойчивости [Электронный ресурс] / Постановка задач и приемы решения с использованием SCAD. Электрон. дан. Режим доступа: scadsoft.com/download/AVP2009.ppt (Дата обращения: 22.12.2016)

УДК 624.046

АНАЛИЗ ПРИЧИН ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО ОБРУШЕНИЯ В ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЯХ

О.О.Коновалова, А.Л. Балушкин

Научный руководитель – А.Л. Балушкин, канд. техн. наук,
доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается сущность прогрессирующего обрушения в гражданских зданиях и ряд основных причин, обуславливающих его возникновение.

Ключевые слова: гражданское здание, прогрессирующее обрушение.

ANALYSIS OF PROGRESSIVE COLLAPSE IN CIVIL BUILDINGS

O.O. Konovalova, A.L. Balushkin

Scientific Supervisor – A.L. Balushkin, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The paper examines an essence of the progressive collapse and the number of the main reasons that lead to its occurrence.

Keywords: civil building, progressive collapse.

Жизненный цикл здания – период, в течение которого осуществляются инженерные изыскания и проектирование, строительство, эксплуатация, снос. На всех этапах важным условием является обеспечение безопасности здания. Данная необходимость указана в таких нормативных документах, как: Федеральный закон №384 ТР «Безопасность зданий и сооружений» и ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований».

Игнорирование особенностей того или иного сооружения, отклонения от всеми принятых правил может привести к значительным последствиям и утратам. Так, авария 22-этажного крупнопанельного жилого здания Ronan Point Tower (Canning Town, London, UK), происшед-

шая в мае 1968 года, причиной которой явился взрыв природного газа в кухне на 18-ом этаже, унесла жизни многих людей, нанесла экономический ущерб и стала «отправной точкой» для исследования понятия прогрессирующее обрушение во многих странах, в том числе и в Российской Федерации. Прогессирующее обрушение (progressive collapse) обозначает последовательное разрушение несущих строительных конструкций здания (сооружения), обусловленное начальным локальным повреждением отдельных несущих конструктивных элементов и приводящее к обрушению всего здания или его значительной части.

Изучив многочисленные происшествия, связанные с прогрессирующим обрушением гражданских зданий на территории нашей страны, мною были выявлены 3 основных причины его возникновения и рассмотрены наиболее характерные аварии:

1. Неисправность или неправильная эксплуатация газового оборудования.

Одной из масштабных катастроф, иллюстрирующих данную проблему, является обрушение подъезда жилого дома в г. Ярославль, произошедшее 16 февраля 2016 года из-за утечки газа и неисправности газового оборудования. В результате погибли семь человек, двое из которых – дети, десять человек были госпитализированы.

Аналогичную причину обрушения имеет и двухэтажный 12-квартирный дом в г. Иваново. 5 ноября 2016 года на месте происшествия погибли 6 человек, одна из которых – 4-летняя девочка, и 8 человек получили травмы.

2. Деформация или удаление основных несущих конструкций здания.

Данная причина, к сожалению, имеет не меньшее распространение. 11 июля 2015 года в Перми произошло обрушение одного из четырех подъездов пятиэтажного дома вследствие ослабления несущих конструкции в подвале дома. Погибли 2 человека, 4 были доставлены в больницу. Это происшествие повлекло ужесточение наказания за незаконную перепланировку.

Также 30 января 2011 года в г. Ярославль обрушился 4-этажный жилой дом из-за сноса несущей стены на первом этаже для преобразования жилого помещения в офисное. В ходе данного происшествия погибла женщина, были госпитализированы 10 человек и более 100 человек остались без крова.

3. Ошибки и безответственное отношение людей на этапах проектирования, строительства и эксплуатации здания.

В Российской Федерации 76% катастроф, связанных с прогрессирующим обрушением зданий, обусловлены данной причиной. Так, например, 12 июля 2015 года обрушилась часть стен и крыши здания одной из казарм 242-го учебного центра Воздушно-десантных войск РФ в поселке Светлый возле Омска. Обрушение произошло из-за некачественной постройки здания в 1975 году и затем ремонта, выполненного ненадлежащим образом в 2013 году. На месте происшествия погибли 23 военнослужащих, и еще 21 человек был госпитализирован.

Не менее трагично и значимо обрушение строящегося здания в г. Таганрог, произошедшее 13 декабря 2012 года по причине несоблюдения технологий строительства и незаконной постройки без соответствующих документов. В результате происшествия погибли 5 человек и 14 – пострадали.

По ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований»: «Расчет на прогрессирующее обрушение проводится для зданий и сооружений класса КС-3, а также зданий и сооружений класса КС-2 с массовым нахождением людей. Расчет на прогрессирующее обрушение допускается не проводить, если предусмотрены специальные мероприятия, исключающие прогрессирующее обрушение сооружения или его части.». Здесь КС-2 и КС-3 – классы сооружений, устанавливаемые в зависимости от назначения, а также социальных, экологических и экономических последствий повреждений и разрушений сооружения. Обязательно следует проектировать и строить гражданские объекты с учетом рисков возникновения непропорциональных разрушений или вероятности прогрессирующего обрушения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Россия сегодня, РИА Новости [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ria.ru/spravka/20160216/1375177848.html>
2. МЧС России, оперативные события [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.mchs.gov.ru/operationalpage/Operativnaja_informacija
3. ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Введ. 2015-07-01. М.: Стандартинформ, 2015. 14 с.

**СРАВНЕНИЕ СПОСОБОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ
СОПРЯЖЕНИЯ ПЛАСТИНЧАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В
ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ SCAD++**

А.А.Куликов, Т.А.Верховцева, С.А. Тумаков

Научный руководитель – С.А. Тумаков, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Описывается процесс расчета сопряжения пластинчатых элементов, на примере опирания плиты перекрытия на кирпичную стену, двумя способами в программном комплексе SCAD++. Производится анализ перемещений и напряжений в зависимости от способа сопряжения пластинчатых элементов.

Ключевые слова: пластинчатые элементы, перекрытие, шарнир, сопряжение.

**COMPARISON OF METHODS OF MODELING THE
INTERFACING PLATE ELEMENTS IN THE SOFTWARE
PACKAGE SCAD++**

A.A. Kulikov, T.A. Verkhovtseva, S.A. Tumakov

Scientific Supervisor – S.A. Tumakov, Candidate of
Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The article describes the process of calculating the pairing of plate elements, for example the bearing of the slab on the brick wall in two ways in the program complex SCAD++. The analysis of displacements and stresses depending on the method of pairing of the plate elements is presented.

Keywords: plate elements, overlap, hinge, pair.

Перекрытие – это один из конструктивных элементов здания, делающий его внутреннее пространство на этажи. Перекрытие относится к несущим элементам, так как воспринимает и передает нагрузку от собственного веса, а также от оборудования и людей на стены. Узел опира-

ния плиты перекрытия на кирпичную стену представляет собой не что иное, как стык двух плоскостей: вертикальной и горизонтальной.

На сегодняшний день в технической литературе нет четких указаний по способу сопряжения пластинчатых элементов в программном комплексе SCAD. Пользователи различных форумов, посвященных программному комплексу SCAD, также расходятся во мнениях на этот счет. Пользователь Nels считает, что лучше всего это сделать: «через объединение перемещений». А пользователь под именем MichaelBY предлагает другой способ: «на стыке пластинчатых элементов необходимо добавить бесконечно жесткий стержень и организовать шарнир, тем самым имитируя шарнирное соединение...».

Целью данной работы является: произвести сравнение расчетов в программном комплексе SCAD++ (Лиц. №800908099) этих двух способов сопряжения пластинчатых элементов, проанализировать полученные результаты.

В качестве модели для расчета используется стена из кирпича марки М150 на цементно-песчаном растворе толщиной 510 мм, а в качестве загружаемого элемента – пустотная плита перекрытия ПК 63-12-8, нагруженная собственным весом и по всей площади равномерно распределенной нагрузкой 400 кг/м (см. рисунок 1).

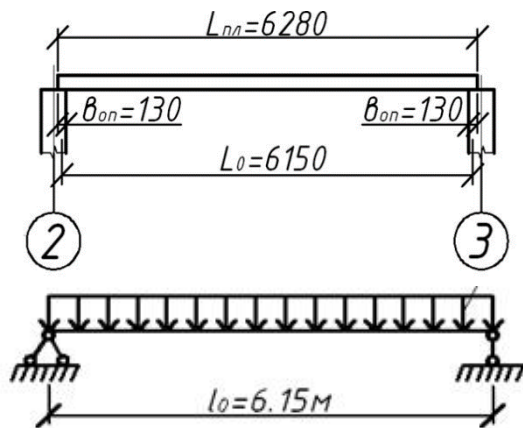


Рис. 1. Расчетная схема

Порядок расчета:

- 1) Построение расчетной модели в виде двух стен;
- 2) Установка плиты перекрытия (см. рисунок 2);

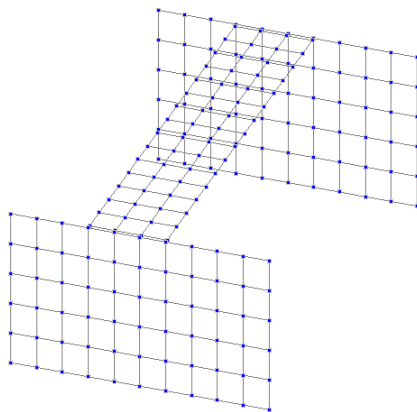


Рис. 2. Расчетная модель в программном комплексе SCAD++

3) Выбор способа сопряжения пластинчатых элементов:

- командой «объединение перемещений»;
- объединение пластинчатых элементов бесконечно жесткими стержнями с установкой шарнира, разрешающего поворот относительно оси Y , в месте сопряжения плиты со стержнем.

4) Назначение комбинации нагрузок и расчетных сочетаний усилий;

5) Линейный расчет.

По результатам полученных линейных расчетов при двух разных способах сопряжения пластинчатых элементов можно сделать вывод о том, что в независимости от способа, результаты имеют одинаковые значения. Следовательно, при расчетах можно использовать любой из вышеуказанных способов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методы расчета стержневых систем, пластин и оболочек с использованием ЭВМ. Ч.1 / А.В. Александров, Б.Я. Лашеников, Н.Н. Шапошников, В.А. Смирнов. М.: Стройиздат, 1976.
2. *Городецкий А.С.* Компьютерные модели конструкций / А.С. Городецкий, И.Д. Евзеров К.: Факст, 2005.
3. *Перельмутер А.В.* Расчетные модели сооружений и возможность их анализа: 4-е изд., перераб. и доп. / А.В. Перельмутер, В.И. Сливкер. М.: Издательство СКАД СОФТ + Издательство АВС + ДМК Пресс, 2011.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО- ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПОДПОРНОЙ СТЕНКИ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ SCAD++

К.А. Курочкина, С.А. Тумаков

Научный руководитель – С.А. Тумаков, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Проводится расчет интенсивности горизонтального активного давления грунта от собственного веса на подпорную стенку, определяется величина сжимающих и растягивающих напряжений в программном комплексе SCAD++, проводится анализ полученных данных.

Ключевые слова: подпорная стенка, программный комплекс SCAD++, давление грунта, растягивающие напряжения, сжимающие напряжения.

ANALYSIS OF STRESS-STRAIN STATE OF A RETAINING WALL IN THE SOFTWARE PACKAGE SCAD++

S.A. Kurochkina, S.A. Tumakov

Scientific Supervisor – S.A. Tumakov, Candidate of
Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

Carry out calculate the horizontal active pressures of soil from its own weight on the retaining wall, determined by the value of compressive and tensile stress in the software package SCAD++, data analysis.

Keywords: retaining wall, software package SCAD++, pressures of soil, compressive stress, tensile stress.

Подпорная стена – это сооружение, основное назначение которого состоит в удержании от сползания или обрушения массива грунта, расположенного на уклонах, то есть это достаточно сложная конструкция, выступающая в роли опорного элемента [1].

Строительство подпорных стен – это задача сложная и ответственная. Особое внимание уделяется проектированию. Именно на этом

этапе рассчитываются все эксплуатационные характеристики будущей конструкции. Так, при расчетах учитываются собственный вес, испытываемые нагрузки от расположенных на ней объектов, давление грунта на тело и фундамент стены, водные потоки при ливнях и паводках, воздействие ветров, вспучивание грунта при заморозках [1].

В программном комплексе SCAD++ (лиц. №800908099) смоделируем массивную подпорную стенку класса ответственности III из монолитного бетона, без обработки поверхности контакта с грунтом, с высотой подпора грунта 2,7 м. Глубина заложения подошвы 1,8 м. Удельный вес материала стены 25 кН/м³. Грунт засыпки – пески мелкие, грунт основания – суглинки.

Подпорная стена является распространенной конструкцией в составе транспортных и промышленно-гражданских сооружений. Удерживаемый стеной грунт называется засыпкой. Под действием засыпки формируется некоторый объем грунта, называемый призмой обрушения, смещающийся вниз по задней грани стены и плоскости обрушения. Таким образом, на стену будет действовать активное давление грунта [2].

Интенсивность горизонтального активного давления грунта от собственного веса на глубине 4,5 м для грунта засыпки:

Интенсивность горизонтального активного давления грунта от собственного веса на глубине 4,5 м для грунта засыпки составляет 3,3 МПа.

Расчетный анализ любой конструкции начинается с попытки установить, что именно в рассматриваемом случае является существенным, а чем можно пренебречь. Такого рода упрощение задачи производится всегда, поскольку выполнение расчета с учетом всех свойств реальной конструкции возможно лишь с определенной степенью приближения [3].

Реальная конструкция массивной подпорной стенки, освобожденная от всех несущественных особенностей и представленная в идеализированной форме с активным давлением грунта от собственного веса представлена на рисунке 1.

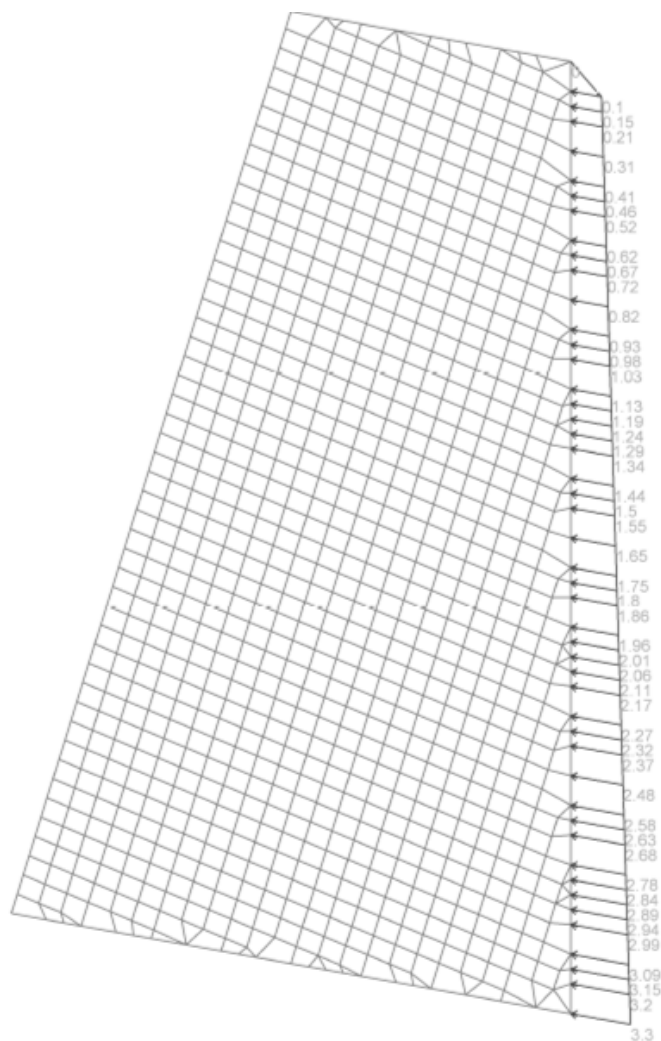
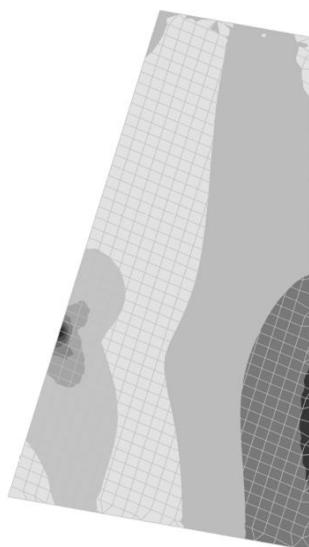


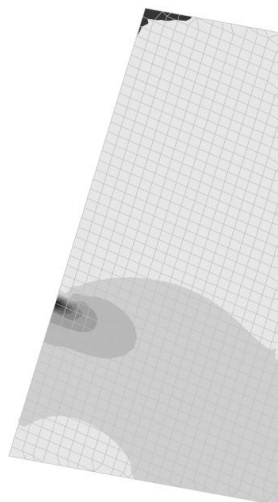
Рис.1. Расчетная схема массивной подпорной стенки

От активного давления грунта на подпорную стенку в ней возникают сжимающие и растягивающие напряжения по осям X и Y , представленные на рисунках 2 и 3.



-15.72	-14.22
-14.22	-12.19
-12.19	-10.16
-10.16	-8.13
-8.13	-6.1
-6.1	-4.06
-4.06	-2.03
-2.03	0
0	2.03
2.03	4.06
4.06	4.59

Рис.2. Результаты расчета напряжений σ_x , т/м²



-22.5	-20.27
-20.27	-18.02
-18.02	-15.76
-15.76	-13.51
-13.51	-11.26
-11.26	-9.01
-9.01	-6.76
-6.76	-4.5
-4.5	-2.25
-2.25	0
0	0.03

Рис.3. Результаты расчета напряжений σ_y , т/м²

Максимально растягивающее и сжимающее напряжение составляют 0,23 и 0,05 МПа соответственно.

Таблица 1

Расчетные сопротивления бетона для предельных состояний первой группы по СП 63.13330.2012 [5]

Расчетные сопротивления бетона для предельных состояний первой группы R_b и R_{bt} (МПа) при классе бетона по прочности на сжатие																							
Вид сопротивления	Бетон	B1,5	B2	B2,5	B3,5	B5	B7,5	B10	B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60	B70	B80	B90	B100
Сжатие осевое (призмная прочность) R_b	Тяжелый и мелкозернистый и напрягающий				2,10	2,80	4,50	6,00	7,50	8,50	11,50	14,50	17,00	19,50	22,00	25,00	27,50	30,00	33,00	37,00	41,00	44,00	47,50
	Легкий			1,50	2,10	2,80	4,50	6,00	7,50	8,50	11,50	14,50	17,00	19,50	22,00								
	Ячеистый	0,95	1,30	1,60	2,20	3,10	4,60	6,00	7,00	7,70													
Растяжение осевое R_{bt}	Тяжелый, мелкозернистый и напрягающий				0,26	0,37	0,48	0,56	0,66	0,75	0,90	1,05	1,15	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,10	2,15	2,20
	Легкий			0,20	0,26	0,37	0,48	0,56	0,66	0,75	0,90	1,05	1,15	1,30	1,40								
	Ячеистый	0,09	0,12	0,14	0,18	0,24	0,28	0,39	0,44	0,46													

При активном давлении грунта, составляющем 3,3 МПа, бетон марки В15 выдержит растягивающие и сжимающие напряжения, составляющие 0,22 и 0,05 МПа соответственно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Что такое подпорная стена [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://fb.ru/article/120722/chto-takoe-podpornaya-stena>
2. Алексеев С.И. Методические указания по расчету подпорной стены. СПб., 2012. 43с.
3. SCADOffice. Версия 21. Вычислительный комплекс SCAD++ / В.С. Карпиловский, Э.З. Криксунов, А.А. Маляренко, С.Ю. Фиалко, А.В. Перельмутер, М.А. Перельмутер // М.: Издательство «СКАД СОФТ», 2015. 848 с.
4. СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции» М., 2012. 157 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-
ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЯ С
УЧЕТОМ ФИЛЬТРАЦИОННОЙ КОНСОЛИДАЦИИ
ГРУНТОВОГО ОСНОВАНИЯ**

А.Е. Кюккер, А.А. Грибков, С.А.Тумаков

Научный руководитель – С.А. Тумаков, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается поведение фундаментной плиты во времени с учетом фильтрационной консолидации глинистых водонасыщенных грунтов.

Ключевые слова: модель, водонасыщенные глинистые грунты, осадка, коэффициенты постели.

**THE RESEARCH OF THE BUILDING STRAIN-STRESS STATE
FACTORED IN FILTER CONSOLIDATION OF SOIL**

A.E. Kyukker, A.A. Gribkov, S.A. Tumakov

Scientific Supervisor – S.A. Tumakov, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The behavior of a base plate in time taking into account filtrational consolidation of clay water-saturated soil is considered.

Keywords: model, water-saturated clay soil, draft, bed coefficients.

Рассматривается трехэтажное здание с кирпичными несущими стенами на фундаментной плите. Грунтовое основание – глина с коэффициентом фильтрации $k_f=0,003$ м/сут. Исследование производится в первый год после постройки здания.

Коэффициенты постели описывают вертикальные деформации оснований и фундаментов. Для ленточных и плитных фундаментов коэффициенты постели в первом приближении равны [2]:

$$C_1 = \frac{E_t}{h(1-\nu^2)}, C_2 = \frac{E_t \cdot h}{6(1-\nu)}.$$

где E_t – модуль деформации грунта в определенный промежуток времени;

ν – коэффициент Пуассона;

h – толщина грунтового слоя.

Коэффициент Пуассона принимается равным для грунтов: крупнообломочных - 0,27; песков и супесей - 0,30; суглинков - 0,35; глин - 0,42. [3].

В ходе исследования стало ясно, что стабилизация давления в фундаментной плите не зависит от модуля деформации грунта[2]:

$$\sigma = C_1 \omega.$$

C_1 – коэффициент сжатия, связывающий интенсивность вертикального отпора грунта с его осадкой;

σ – вертикальный отпор грунта (значение R_z в модели SCAD);

ω – осадка S ;

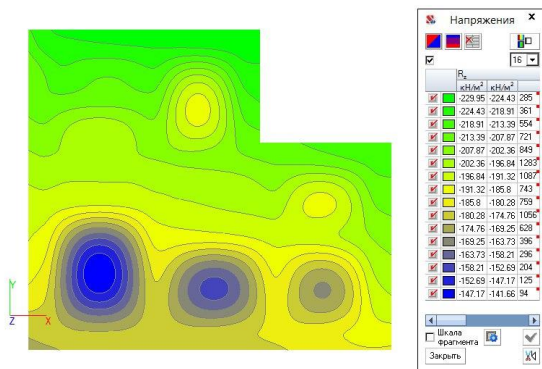
$$t = C_2 \frac{\partial \omega}{\partial x}.$$

C_2 – коэффициент сдвига, дает возможность выразить интенсивность вертикальной силы сдвига t .

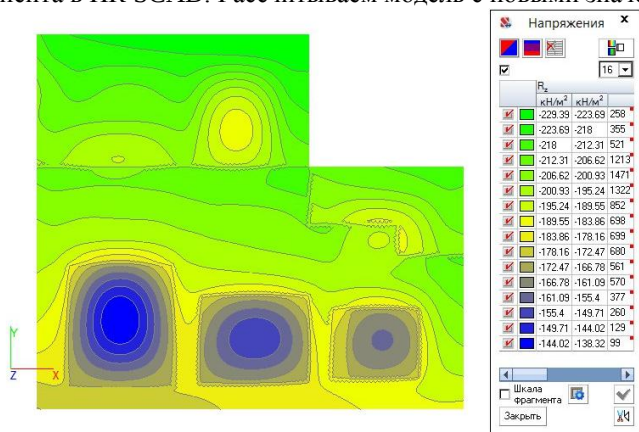
Коэффициенты совершенно не зависимы друг от друга, для исследования большее практическое значение имеет коэффициент C_1 .

Производим расчет коэффициентов постели в первом приближении в определенный момент времени.

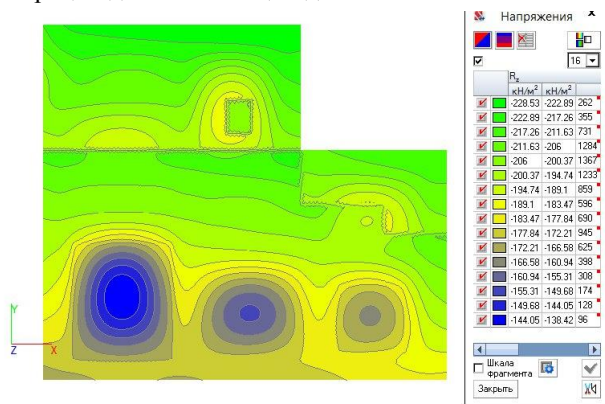
Получив в ПК SCAD (лиц. №800908099) конкретные значения отпора грунта и осадку во времени, выбираем характерные участки фундаментной плиты с наибольшей концентрацией значений R_z .



Осуществляем новый расчет коэффициента постели C_1 с конкретными значениями. Вводим полученные результаты коэффициента в ПК SCAD. Рассчитываем модель с новыми значениями.



Затем снова по полученным значениям R_z и осадки считаем C_1 . Проводим итерации до стабилизации давления в плите.



По итогам мы видим, что значения R_z для первой и второй итерации отличаются не более чем на 10%, что позволяет прекратить итерации и принять данные расчета окончательными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цытович Н.А. Механика грунтов / Н.А. Цытович. М.: Госстройиздат, 1963. 636 с.

2. Пастернак П.Л. Основы нового метода расчета фундаментов на упругом основании при помощи двух коэффициентов постели/ П.Л. Пастернак. М.: Госстройиздат, 1954. 56 с.
3. СП 22.13330.2010 ОСНОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*, М., 2011. 162 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО РЕЗЕРВУАРА В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ SCAD++

Е.А. Ронжин, С.А. Тумаков

Научный руководитель – С.А. Тумаков, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Описывается процесс расчета подземного резервуара на прочность в программном комплексе SCAD++. Производится анализ деформаций от давления грунта при изменении толщины стенки и использовании колец жесткости.

Ключевые слова: *металлический резервуар, давление грунта, кольцо жесткости, толщина стенки.*

MODELING AND CALCULATION OF A HORIZONTAL TANK WITH SOFTWARE PACKAGE SCAD++

E.A. Ronzhin, S.A. Tumakov

Scientific Supervisor – S.A. Tumakov, Candidate of
Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

Describes the process of calculating underground reservoir of strength in the program complex SCAD++. The analysis of deformation from the pressure of the soil by changing the wall thickness and the use of stiffening rings.

Keywords: *metal tank, soil pressure, ring stiffness, wall thickness.*

Горизонтальные резервуары широко используются в настоящее время для хранения нефтепродуктов, сжиженных газов и других жидкостей в условиях предприятий, производящих продукцию.

Подземные горизонтальные резервуары являются основой любой автозаправочной станции (АЗС), и от их качества, надёжности, объёма и долговечности напрямую зависит стабильная и качественная работа заправочной станции на протяжении не одного десятилетия.

На сегодняшний день технической литературы по расчету горизонтальных резервуаров очень мало, она трудна и, по словам пользователей одного из строительных форумов, она не совершенна и имеет опечатки.

Пользователь Stm: «Книга Е.Н. Лессига в данном вопросе - не лучший помощник. Сам Лессиг говорил, что для горизонтальных резервуаров предложенные формулы написаны студентами. Инженер (как говорили мои учителя-профессора) не должен заниматься придумыванием формул через ряды Фурье при каждом расчете»[1].

Пользователь IBZ (Ростов-на-Дону): «ЦНИИПСК справочник проектировщика под редакцией В.В. Кузнецова, конкретно том 2 страница 420. Тут писали явно не студенты, но без рядов тоже не обошлось»[1].

Целью данной работы является: произвести расчет в программном комплексе SCAD++ (Лиц. №800908099) подземного резервуара на прочность и проанализировать изменение его деформаций от давления грунта при изменении толщины стенки и использовании опорных колец жесткости.

Основным материалом для изготовления резервуаров является листовая сталь. Корпус имеет опорные и промежуточные кольца жесткости. Опорные кольца жесткости имеют дополнительную треугольную или иной формы диафрагму[3].

Устанавливают горизонтальные резервуары на опоры или под землей на сплошную специально спланированную подушку с углом охвата не менее 90° на глубину не более 1,2 м от поверхности земли[2].

В данной работе рассматривается стандартный резервуар РГСП - 25 объемом 25 м^3 . В качестве расчетной модели принималась его цилиндрическая часть длиной два метра. Модели были созданы, как поверхности вращения с радиусом 2760. В качестве материала была выбрана – сталь качественная. Толщина стенки принималась 4,6,8,10 мм.

Расчет производился только на воздействие вертикального и горизонтального давления грунта. При этом значения величин давления грунта были максимальны, так как не учитывались: избыточное давление, гидростатическое давление жидкости и давление вакуума.

Кроме того горизонтальное давление выполняло разгружающую функцию, обжимая конструкцию резервуара и уменьшая ее деформации от воздействия вертикального давления.

Собственный вес конструкции не учитывался, так как его величина слишком мала по сравнению с внешними нагрузками.

Величины давления грунта были определены по справочнику проектировщика «Металлические конструкции. Том 2»[3] согласно разделу 15.6.5. Расчет подземных горизонтальных резервуаров.

Интенсивность вертикального давления H/m^2 грунта определяется по формуле:

$$p_v = \gamma_f \cdot \gamma_0 (H + 0,15 D_n), \quad (1)$$

где γ_f – коэффициент надежности, $\gamma_f = 1,05$;

γ_0 – удельный вес грунта, $\gamma_0 = 18 \text{ кН/м}^3$;

H – высота засыпки до оси резервуара, $H = 2,59 \text{ м}$;

$0,15 D_n$ – значение, учитывающее давление грунта, в верхних пазухах резервуара;

D_n – наружный диаметр резервуара, $D_n = 2,78 \text{ м}$.

Интенсивность горизонтального давления грунта, H/m^2 :

$$p_z = \gamma_f \cdot \gamma_0 (H + r_n) \operatorname{tg}^2(45^\circ - \frac{\varphi}{2}), \quad (2)$$

где r_n – наружный радиус, м;

φ – угол внутреннего трения грунта, $\varphi = 30^\circ$.

Вертикальное давление по поверхности резервуара распределяется неравномерно, поэтому определяем его на глубине засыпки 1,2 м и на глубине оси резерва 2,59 м.

Интенсивности вертикального и горизонтального давления равны $p_{v1} = 3 \text{ м/м}^2$; $p_{v2} = 5,7 \text{ м/м}^2$; $p_z = 2,5 \text{ м/м}^2$.

Опорные кольца жесткости были установлены через 1 и 2 м. Существуют наружные и внутренние кольца жесткости. Внутренние кольца жесткости могут быть укреплены рамой (диафрагмой), что делается в местах расположения опорных ложементов. В работе было сделано допущение – ось опорного кольца совпадала с осью стенки резервуара, поэтому нельзя их разделять на наружные или внутренние.

Опорные кольца выполняют чаще всего из неравнополочных уголков по ГОСТ 17032-2010 с сечением 80х60 мм и 100х63 мм[4]. В работе была использована нетиповая конструкция кольца жесткости – использовался швеллер 20 по ГОСТ 8240-89. Треугольная диафрагма жесткости была выполнена из двух неравнополочных уголков сечением 125х80х10 по ГОСТ 8510-86*.

Результаты расчетов моделей с толщиной стенки 4-6 мм (см. рисунок 1) показали чрезмерные деформации.

Результаты расчетов моделей с толщиной стенки 8-10 см показали:

Толщина стенки оказывает существенное влияние на деформации, но ее недостаточно, и, обязательно, необходима установка колец жесткости;

Расстояние между кольцами жесткости, предусмотренное ГОСТ 17032-2010, составляет 1,5-1,8 м – при установке колец на расстоянии 2 м разница между значениями прогиба на кольцах и между ними была незначительна - возможна установка колец на большее расстояние;

Вне зависимости от толщины стенки модели с кольцами жесткости без диафрагмы показали деформации 2-3 см, модели с кольцами жесткости с диафрагмой – 5-6 мм.

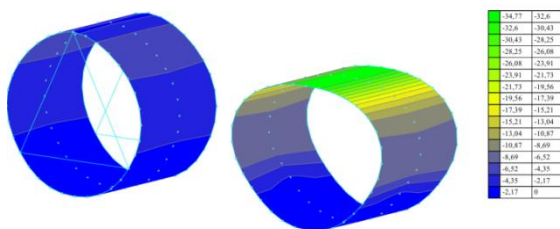


Рис. 1. Результаты расчета модели горизонтального резервуара с различными кольцами жесткости и толщиной стенки 10 мм

Как показывают результаты расчетов, треугольная диафрагма жесткости оказывает огромное влияние на деформации резервуара. Использование колец жесткостей без диафрагмы также возможно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Форум DWG.RU: Резервуары стальные горизонтальные - расчет на прочность [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://forum.dwg.ru/showthread.php?t=14357>
2. Лессинг Е.Н. Листовые металлические конструкции / Е.Н.Лессинг, А.Ф.Лилеев, А.Г. Соколов. М.: Госстройиздат, 1956. 480 с.
3. Металлические конструкции. В 3т. Т.2. Стальные конструкции зданий и сооружений. (Справочник проектировщика) / Под общ. ред. В.В. Кузнецова (ЦНИИпроект-стальконструкция им. Н.П. Мельникова). М.: Изд-во АСВ. 1998. 512 с.
4. ГОСТ 17032-2010 Резервуары стальные горизонтальные для нефтепродуктов. Взамен ГОСТ 17032-71; Введ. 2012-01-01. М.:Стандартиформ, 2011. 15 с.

ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И КОНСТРУИРОВАНИЯ КОЛОНН СОВРЕМЕННЫХ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

А.А. Кокорина, А.Л. Балускин

Научный руководитель – А.Л. Балускин, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Описываются преимущества и особенности современного высотного строительства. Приводятся основные виды колонн, применяемых в качестве вертикальных несущих конструкций в каркасах высотных зданий с описанием основных принципов их проектирования и конструирования.

Ключевые слова: высотное строительство, основные типы колонн, принципы конструирования.

PRINCIPLES OF DESIGN AND CONSTRUCTION COLUMN OF CONTEMPORARY ALTITUDE BUILDINGS.

A.A. Kokorina, A.L. Balushkin

Scientific Supervisor – A.L. Balushkin, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

Here describe certain privileges and features recent trend construction of tall buildings. Describe main types of column, apply as the vertical building construction in frames of high block with describe main principles of their design and construction.

Keywords: highrise building, main types of columns, principles for design.

В настоящее время в России все больше практикуется строительство высотных зданий и сооружений, что обусловлено высокой стоимостью земельных участков, ограниченностью городских площадей, интенсивным ростом городского населения и другими причинами.

Конструирование высотных зданий имеет свою специфику с точки зрения объемной формы, пропорций, выбора конструктивных систем и элементов зданий. Конструктивная схема высотных зданий представля-

ет собой пространственную статически неопределимую систему, состоящую из взаимосвязанной совокупности его вертикальных и горизонтальных несущих конструкций, которые, в свою очередь, совместно обеспечивают прочность, жесткость и устойчивость сооружения.

Одними из распространенных типов вертикальных несущих конструкций являются колонны. Существует несколько их основных типов, применяемых в строительстве высотных зданий: железобетонные с жесткой или гибкой арматурой, трубобетонные.

Конструкции колонн высотных зданий мало отличаются от применяемых в зданиях высотой до 75 м. Наиболее существенное отличие заключается в увеличении их сечений как по требованиям увеличения несущей способности, так и по резко возросшим требованиям к пределу огнестойкости (до REI 180 в зданиях высотой до 100 м и до REI 240 в более высоких зданиях).

Для несущих колонн применяют бетон класса по прочности на сжатие не менее В30 (в нижних этажах - В50 и В75), допускается изменение размеров сечений по высоте, предусматривается двухстороннее симметричное армирование.

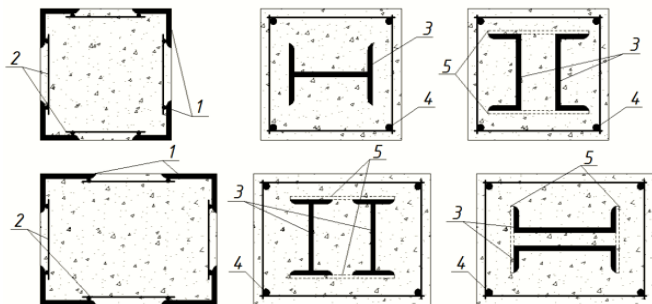


Рис. 1. Колонны с жесткой арматурой:

1 – уголок; 2 – стержни с высаженными головками; 3 – жесткий профиль;
4 – гибкая арматура; 5 – соединительные планки

Для наиболее нагруженных элементов используются сталежелезобетонные конструкции с жесткой арматурой из прокатных или сварных элементов (рис. 1), дополненной гибкой арматурой по контуру. Процент армирования колонн принимают в пределах от 1 до 7 %.

Также все актуальнее становится применение строительных конструкций из трубобетона. Такие конструкции представляют собой стальную оболочку (металлическую трубу), заполненную бетоном, образующим внутренне ядро. За счет вертикального и горизонтального обжатия бетонного ядра, несущая способность колонны увеличивается

вдвое (по сравнению с железобетонной из бетона того же класса) с соответствующим уменьшением размеров поперечного сечения.

При изготовлении трубобетонных колонн используются круглые цилиндрические, а также призматические (квадратные или прямоугольные) трубы. В некоторых случаях внутри бетонного ядра устанавливается арматура: гибкая — в виде стержней или жесткая (рис. 2). Армирование ядра позволяет уменьшить диаметр оболочки и, поперечный габарит конструкции, что имеет большое значение. Стык трубобетонных колонн выполняется выше уровня отметки перекрытия. Процент армирования трубобетонных колонн составляет 4-5%.

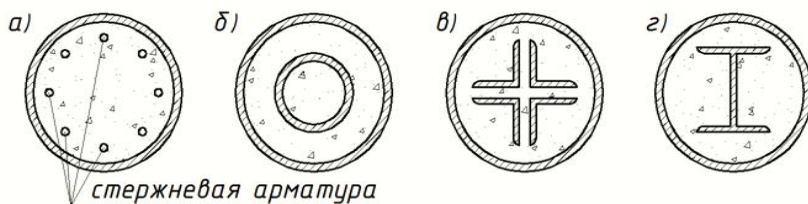


Рис. 2. Дополнительно армирование бетонного ядра:
а — гибкой арматурой; б — жесткой арматурой в виде трубы;
в — то же уголком; г — то же двутавром

Для обеспечения конструктивной безопасности здания на всех этапах его жизненного цикла, включая возведение, эксплуатацию и период капитального ремонта, необходимо обеспечивать безопасность отдельных его элементов и узлов. Особое внимание следует уделять колоннам нижних этажей, угловым колоннам и периферийным ригелям.

Особенностью работы колонн периферийных, угловых и располагающихся на изломах фасадов, является возникновение косо-внецентренного сжатия (рис. 3), а также моментов одного порядка в двух плоскостях и бимоментов. Следовательно, расчет данных конструкций необходимо производить на действие изгибающих моментов, продольных и поперечных сил, крутящих моментов, а также на местное действие нагрузок.

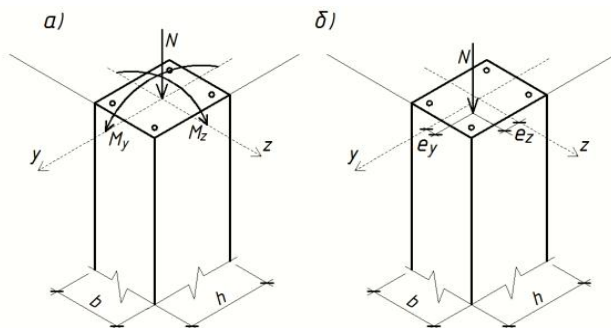


Рис. 3. Схемы приложения нагрузок при косом внецентренном сжатии:
а) – без бимомента; б) – с бимоментом

Расчет колонн по предельным состояниям первой и второй групп производят по напряжениям, усилиям, деформациям и перемещениям, вычисленным от внешних воздействий в конструкциях и образуемых ими системах зданий и сооружений также с учетом физической нелинейности (неупругих деформаций бетона и арматуры), возможного образования трещин, накопления повреждений и геометрической нелинейности (влияние деформаций на изменение усилий в конструкциях).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 63.13330 Бетонные и железобетонные конструкции Основные положения. М.: 2012 г.
2. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. М., 2011.
3. Дроздов П.Ф. Конструирование и расчет несущих систем многоэтажных зданий и их элементов. Учебное пособие для вузов. М.: Стройиздат, 1977. 223 с.
4. Руководство по проектированию железобетонных конструкций с жёсткой арматурой / НИЖБ, ЦННИПромзданий. М.: Стройиздат, 1978. 54 с.
5. Стороженко Л.И. Железобетонные конструкции с внешним армированием. К.: УМКО ВО, 1989. 98 с.

ЭФФЕКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СИСТЕМЫ «ОСНОВАНИЕ–НАДЗЕМНЫЕ КОНСТРУКЦИИ»

Н.П. Килинкарров, Г.Н. Голубь

Научный руководитель – Г.Н. Голубь, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

В рамках статьи рассматривается совместная работа системы «основание–надземные конструкции», проводится обзор существующего состояния вопроса, приводятся наиболее эффективные модели основания. Также рассматриваются основные эффекты, связанные с влиянием жесткостных параметров надземных конструкций на перераспределение усилий и изменение осадок сооружения.

Ключевые слова: фундаментная плита, НДС каркаса, жесткость конструкции

«SOIL–STRUCTURE» SYSTEMS INTERACTION EFFECTS

N.P. Kilinkarov, G.N. Golub

Scientific Supervisor – G.N. Golub, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

In the framework of this report the «soil-structure» system interaction is considered, overviewed the state of the practice, the most effective foundation models are provided. Also considers main effects with the influence of the stiffness parameters of the aboveground structures at the redistribution of effort and the differential settlement of construction.

Keywords: foundation plate, SSS of frame, construction stiffness

Влияние основания на работу надземных конструкций заключается в возникновении неравномерных линейных и угловых перемещениях. В связи с чем, надземные конструкции будут стремиться выровнять эти осадки, что в свою очередь приведёт к дополнительным усилиям, возникающим в конструкциях зданий.

Первоначально совместные расчеты появились для фундаментных балок и плит - конструкций, в которых усилия возникают в результате совместной работы с основанием. В связи с отсутствием до недавнего времени мощных вычислительных машин, разрабатывались упрощенные модели основания, с той или иной степенью точности отражающие работу массива грунта.

В разное время исследователями было предложено множество различных расчетных моделей сплошного грунтового основания. Среди них можно выделить следующие: 1) Модель Винклера и её модификации; 2) Модели упругого (линейно-деформируемого) полупространства и линейно-деформируемого слоя конечной толщины; 3) Нелинейные (упругопластические) модели.

Решения для балок на винклеровском основании при различных законах распределения внешней нагрузки даны в работах Н.П. Пузыревского, Н.К. Снитко, Н.М. Герсегонова, А.Н. Динника, Б.Г. Коренева.

Основным недостатком модели Винклера является отсутствие учета пространственной работы грунта.

Другой упрощенной моделью основания является модель упругого полупространства. Работы Н.М. Герсегонова направлены на исследование применимости данной модели. В настоящее время теория упругости используется в инженерных методах расчета осадок, вошедших в [1, 2].

Недостатком модели УПП являются завышенные значения вычисленных осадок при большой площади фундаментов. Решение данной проблемы нашлось в использовании переменного по глубине модуля деформации. Другим решением является ограничение сжимаемой толщи грунта (используется в методе послойного суммирования).

С.Н. Клениковым разработан метод переменного коэффициента постели. Однако вычисление коэффициентов жесткости требует большого количества итераций.

Модель Филоненко-Бородовича позволяет учесть распределительную способность грунта, введением по поверхности винклеровских пружин нерастяжимой мембраны или упругой пластины. Недостаток в неопределенности при назначении жесткости мембраны или пластины.

Также, используя двухпараметрическую модель упругого основания, можно учесть распределительную способность грунта.

П.Л.Пастернаком были получены формулы для двух коэффициентов постели. И.А. Медниковым были обобщены эти формулы для случая многослойного основания. К.Г. Шашкиным [3] был уточнен вывод формул для двухпараметрической модели и были обозначены границы применимости данной модели.

В настоящее время популярность набрали численные расчеты основания со зданием в трехмерной постановке. Данные расчеты выполняются с помощью различных программно-вычислительных комплексов.

К таковым относятся программные продукты SCAD, Лира, MICROFE (ING+), Fem Models, Plaxis, Ansys, Cosmos и др.

SCAD предусматривает выполнение расчетов оснований по модели Пастернака и с использованием модели с переменными по площади коэффициентами постели (КРОСС).

В Plaxis 3D и Fem Models имеется упругопластическая модель с изотропным упрочнением, которая способна ещё более точно отображать реальное поведение грунта.

Следует отметить, что выбор модели основания зависит, в первую очередь, от грунтовых условий, качества данных инженерно-геологических изысканий, условий загрузки, цели выполнения расчета.

Новый этап в изучении совместной работы здания с основанием начался с развитием пространственных расчетов с помощью МКЭ.

На этом этапе следует отметить работы К.Г. Шашкина [3]. Им выполнены многочисленные примеры совместных расчетов здания и основания с использованием МКЭ.

Исследованиями данной тематики занимается В.С. Камаев [4]. Для оценки влияния жесткости надземных конструкций на деформации основания им были проведены стендовые модельные испытания надземной конструкции на грунтовом основании.

В качестве испытываемой принята двухпролетная неразрезная балка, опирающаяся через фундаменты на грунтовое основание. Балка испытывалась на вертикальную нагрузку в условиях неравномерных осадок опор и при различной жесткости надземных конструкций.

В результате были получены зависимости осадок и изгибающих моментов в конструкции от жесткости балки. Также было проведено численное моделирование эксперимента в Fem Models и SCAD с использованием упругопластической модели.

Были сделаны следующие выводы:

- Усилия в конструкциях и осадки опор зависят от жесткости балки. Эта зависимость является нелинейной.
- С увеличением жесткости балки уменьшается разность осадок, в то же время возрастают усилия в конструкции.
- Выявлено явление предельной жесткости, при которой относительная разность осадок стремится к нулю. При дальнейшем увеличении жесткости перераспределение нагрузок и рост усилий практически не происходит.

Результаты эксперимента и расчетов не имеют качественных расхождений, следовательно, численное моделирование с использованием упругих элементов для грунта и наземных конструкций может быть использовано для исследования работы других, более сложных конструкций совместно с основанием.

В.С. Камаевым было выполнено численное моделирование фундаментных плит и зданий различной жесткости на различных типах грунтового основания. Проанализировав результаты, было установлено, что осадки основания и нагрузки на основания зависят от жесткости надземных конструкций. Наблюдается прямая пропорциональная зависимость между увеличением жесткости надземных конструкций и перераспределением нагрузок на фундамент. Перераспределение нагрузок происходит с центральной части к крайним зонам.

Разработан метод определения критерия жесткости здания для заданных размеров в плане. Гибкость или жесткость здания вычисляется как для плоской плиты с приведенной жесткостью.

На основании анализа существующего состояния вопроса, очевидна необходимость в проведении исследования совместной работы системы «основание-фундамент-надземные конструкции», для определения эффективных соотношений жесткостей плитного фундамента и каркаса здания для наиболее характерных ситуаций, при которых усилия в конструкциях будут находиться в допустимых диапазонах при минимальных неравномерных осадках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. М.: ФГУП ЦПП, 2011.
2. СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований фундаментов зданий и сооружений. М.: ФГУП ЦПП, 2005.
3. *Шашкин К.Г.* Основные закономерности взаимодействия оснований и надземных конструкций зданий / А.Г.Шашкин, К.Г. Шашкин // Реконструкция городов и геотехническое строительство. СПб., 2006. С. 63-92.
4. *Камаев В.С.* Учет жесткостных параметров зданий при расчетах оснований и фундаментов / В.С. Камаев. СПб., 2007. 205 с.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ УГЛЕВОЛОКНА ПРИ УСИЛЕНИИ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

С.И. Кремлёв, Г.Н. Голубь

Научный руководитель – Г.Н. Голубь, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается целесообразность применения композитных материалов для восстановления и увеличения несущей способности каменных столбов и простенков. Проводится сравнение вариантов усиления стальной обоймой, железобетонной обоймой, а также обоймой из композитных материалов.

Ключевые слова: каменная кладка, несущая способность, обойма, углеволокно.

THE USE OF COMPOSITE MATERIALS BASED ON CARBON FIBER FOR THE REINFORCEMENT OF MASONRY

S.I. Kremlyov, G.N. Golub

Scientific Supervisor – G.N. Golub, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The feasibility of applying composite materials is examined to restore and increase the bearing capacity of stone columns and piers. The options of reinforcement steel cage, concrete cage and a cage made of composite materials are being compared.

Keywords: masonry, bearing capacity, cage, carbon.

В процессе эксплуатации несущая способность каменных конструкций снижается по причине воздействия внешних, внутренних факторов, ошибок проектирования и производства работ, нарушения правил эксплуатации зданий и сооружений, что приводит к необходимости их усиления. Также эта необходимость проявляется в случае, если после

возведения каменных конструкций изменилась полезная нагрузка, воспринимаемая каменными конструкциями. Для усиления кладки, работающей на сжатие при малых эксцентриситетах, применяют различные виды обойм, обеспечивающих сдерживание горизонтальных деформаций кладки.

Классически, для усиления кладки применяют стальные и железобетонные обоймы. В настоящее время, для усиления каменных конструкций, внедряются обоймы из композитных материалов на основе углеволокна. Благодаря низкой деформативности, такие обоймы не требуют дополнительных мероприятий по включению их в работу. Один из вопросов, возникающих при применении композитных материалов заключается в экономической эффективности их применения.

Для сравнения данных вариантов усиления был взят каменный столб в существующем реконструируемом здании сечением 0,38х0,38 м, выполненный из глиняного кирпича пластического формования марки М125, на растворе марки М100. Высота столба 2,5 м. На данный столб была приложена нагрузка 400кН с эксцентриситетом 3 см по отношению к толщине столба. Несущая способность конструкции составляет 253 кН.

Стальная и железобетонная обоймы были рассчитаны по Руководству по проектированию каменных армокаменных конструкций. Обойма из углеволокна была рассчитана по методике, разработанной ЦНИИИСК им В.А. Кучеренко.

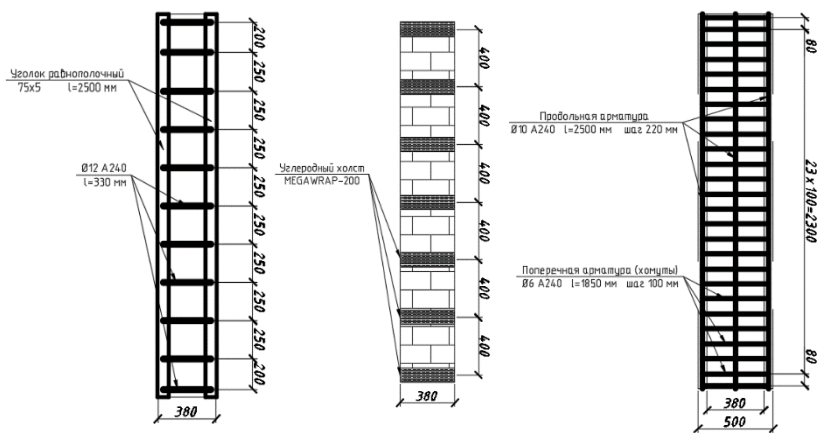


Рис. 1. Варианты усиления каменного столба в существующем здании железобетонной, стальной и композитной обоймами

Сравнивая варианты, стоит учитывать необходимость использования инвентарной опалубки для устройства железобетонной обоймы, что существенно снизит её экономическую эффективность, кроме того стоит учитывать не малый собственный вес обоймы при расчете несущих конструкций, расположенных ниже.

Таблица 1. Сравнение вариантов усиления по стоимости материалов

	Стальная обойма	Ж/б обойма	Обойма из углеволокна
Применяемые материалы	Уголок 75х75х5 мм Ø12 A240 с шагом 250 мм Электроды Э-42А Грунтовка ГФ-021 Раствор М100	Бетон В15 Ø10 A240 с шагом 220 мм Ø6 A240 с шагом 100 мм	2-компонентный эпоксидный клей для углеродных холстов ЕРОМАХ-LD Углеродный холст МEGAWRAP-200 шириной 100 мм с шагом 400 мм
Несущая способность усиленной конструкции, кН	424	417	485
Стоимость материалов на устройство обоймы, руб.	3120	1150	3250
Температурный критерий значительно влияющий на материал обоймы	300°C (снижение пластичности металлич. профиля)	500°C (разрушение бетона, снижение сцепления арматуры с бетоном)	75°C (деструкция эпоксидного клея)
Материал огнезащиты	Цементная штукатурка по сетке t=15 мм 75 кг	Цементная штукатурка t=25 мм 150 кг	Конструктивная огнезащитная обмазка Айсберг-Б 9,5 кг
Стоимость огнезащиты	750 руб.	1500 руб.	2850 руб.
Общая стоимость	3870 руб.	2650 руб.	6100 руб.

Стоимость материалов на устройство композитной обоймы из углеволокна существенно выше, чем у классических вариантов. Одной из причин этому является высокая стоимость огнезащиты. Однако при этом, применение углеволокна имеет важные плюсы в данной сфере применения: размер поперечного сечения усиливаемого элемента не

увеличивается значительно, не требует дополнительной теплоизоляции конструкции; малый вес обоймы; малое количество трудозатрат на производство работ по усилению каменной кладки углеволокном.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 15.13330.2012. Свод правил. Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81*" (утв. Приказом Минрегиона России от 29.12.2011 N 635/5)
2. Руководство по проектированию каменных и армокаменных конструкций. М.: Стройиздат, 1974, 183 с. (ордена Трудового Красного Знамени Центральный науч.-исслед. ин-т строительных конструкций им. В.А. Кучеренко Госстроя СССР).
3. СП «Конструкции каменные и армокаменные. Правила ремонта и усиления полимерными композитами»
4. А.Н. Костенко. Прочность и деформативность центрально и внецентренно сжатых кирпичных и железобетонных колонн, усиленных угле- и стекловолокном: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.
5. СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты (с Изменением N 1) (утв. Приказом МЧС России от 21.11.2012 N 693 (ред. от 23.10.2013)).
6. СНиП 21-01-97*. Пожарная безопасность зданий и сооружений (приняты и введены в действие Постановлением Минстроя РФ от 13.02.1997 N 18-7) (ред. от 19.07.2002).

МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОГНЕЗАЩИТЫ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.Е. Лыгин, Г.Н. Голубь

Научный руководитель – Г.Н. Голубь, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Показана перспектива использования метода усиления конструкций путем внешнего армирования ПКМ. Рассматриваются основные направления снижения показателей пожарной опасности ПКМ путем применения замедлителей горения, плитных огнестойких материалов, вспучивающихся лакокрасочных покрытий.

Ключевые слова: углеродное волокно, углепластики, огнестойкость, потеря несущей способности, антипирены, вспучивающиеся покрытия.

METHODS OF FIRE PROTECTION OF STRUCTURES FROM POLYMER COMPOSITE MATERIALS

A.E. Lygin, G.N. Golub

Scientific Supervisor – G.N. Golub, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The prospect of using the method of strengthening the structures by external reinforcement with the help of polymer composite materials is shown. The main directions of reducing the fire danger of polymeric composite materials by applying flame retardants, plate fire-resistant materials, intumescent paint coatings are considered.

Keywords: carbon fibers, carbon fiber reinforced plastic, fire resistance, loss of bearing capacity, fire retardants, intumescent coating.

Углеродное волокно - материал, состоящий из тонких нитей диаметром от 3 до 15 микрон, образованных преимущественно атомами углерода. Атомы углерода объединены в микроскопические кристаллы,

выровненные параллельно друг другу. Выравнивание кристаллов придает волокну большую прочность на растяжение (3500 МПа). Также волокна обладают низким удельным весом (1800 кг/м^3), модулем упругости равным 250 ГПа, низким коэффициентом температурного расширения и химической инертностью.

Углеродное волокно является основой для производства углепластиков. Углепластики – это полимерные композиционные материалы, состоящие из переплетенных нитей углеродного волокна, расположенных в матрице из полимерных (чаще всего эпоксидных) смол.

Углепластики, которые могут быть представлены в виде холстов и лент являются высокопрочными, линейно упругими материалами для внешнего армирования железобетонных конструкций.

Метод усиления железобетонных конструкций путём внешнего армирования композитными системами холодного отверждения позволяет значительно повысить их несущую способность и трещиностойкость. Следует отметить, что благодаря высоким физико-механическим характеристикам внешнего армирования, усиливающие элементы практически не увеличивают вес конструкций (обычно толщина усиливающих элементов не превышает 2-3мм), а строительно-монтажные работы не сопряжены с большими трудозатратами и сроками выполнения работ. Суть метода заключается в повышении (или восстановлении) прочности конструкции путём наклейки на её поверхность полос высокопрочных материалов с помощью специального адгезива.

Однако, приобретая более высокие прочностные свойства, усиленные железобетонные конструкции становятся менее огнестойкими. Одной из самых актуальных проблем в области применения композитных систем на основе углепластика является их огнезащита с целью воспрепятствовать потере функциональных свойств усиливающих и усиливаемых конструкций при пожаре. А именно: предотвратить потерю несущей способности усиления, а также возможность отказа системы усиления из-за потери сцепления углепластиковой накладки с поверхностью железобетона при деградации адгезива. Поэтому концепция огнезащиты конструкций, усиленных углепластиковым волокном, должна учитывать особенности поведения в температурном поле как собственно композита, так и эпоксидной матрицы, применяемой для приклейки ткани к поверхности конструкции.

Углеродная ткань сама не является огнеопасной и имеет температуру возгорания свыше 1000°C . А вот эпоксидные клеевые составы начинают деградировать при температурах от 50 до 150°C , вплоть до возгорания с выделением токсичных газов. Именно этот факт свидетельствует о необходимости нанесения огнезащитного покрытия на усиливающие конструкции.

Традиционным путем снижения показателей пожарной опасности ПКМ является использование полимерных связующих с пониженной горючестью. Это достигается применением замедлителей горения (антипиренов), модификацией полимеров, синтезом мало горючих полимеров. С их помощью удастся существенно снизить показатели горючести, воспламеняемости, распространения пламени, а также (в определенной степени) снизить дымообразующую способность и токсичность продуктов термического разложения. Но, как правило, снижение указанных показателей сопровождается снижением физико-механических характеристик материалов и (или) увеличением их стоимости. Кроме того, использование подобных связующих практически не приводит к улучшению показателей пожарной безопасности конструкций из ПКМ, главным из которых является их огнестойкость. Она характеризует возможность эксплуатации конструкций из композитов в условиях вероятного пожара в течение требуемого промежутка времени.

Если имеется возможность использования средств огнезащиты значительной толщины, то с ее помощью при огневом воздействии установленной продолжительности можно обеспечить температуру защищаемых ПКМ ниже уровня, при котором происходит существенное падение прочности материала и начинается их интенсивная термическая деструкция. В этом случае решается задача по обеспечению требуемого уровня пожаробезопасности как полимерных композитов, так и самих конструкций из них. Однако во многих случаях при использовании огнезащиты большой толщины, представляющей собой негорючие плитные или рулонные материалы, обмазки (штукатурки) и пр., возникает вопрос о целесообразности использования самих композитных конструкций, поскольку теряются такие их преимущества как низкая масса, эстетичный внешний вид, технологичность монтажа и пр. Минимизировать перечисленные недостатки можно в случае использования лакокрасочных вспучивающихся огнезащитных покрытий, которые представляются наиболее приемлемым средством защиты от пожаров конструкций из ПКМ. Но существует ряд ограничений, которые не позволяют применять такие покрытия столь успешно, как, например, для металлоконструкций. К числу таких ограничений относится сложность обеспечения высокой адгезии между покрытиями и ПКМ, а также требуемой эксплуатационной стойкости (например, при воздействии атмосферной влаги).

Таким образом, широкий спектр решений задачи обеспечения огнезащиты ПКМ и положительный опыт работы с полимерами в области восстановления и усиления конструкций, является предпосылкой для дальнейшего внедрения технологий ПКМ в строительное производство.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Геращенко А.Н.* Обеспечение требуемых показателей пожаробезопасности конструкций из полимерных композиционных материалов с помощью огнезащиты / А.Н. Геращенко, В.П. Рудзинский, В.О. Каледин // Известия ЮФУ. Технические науки. 2013. № 8. С.143-149.
2. СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты (с Изменением N 1) (утв. Приказом МЧС России от 21.11.2012 N 693 (ред. от 23.10.2013)).

**КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ
МЕМОРИАЛЬНОГО МОСТА МАЙКА О'КАЛЛАГАНА —
ПЭТА ТИЛЛМАНА**

А.А. Мерекин, Е.В. Данилов, Г.Ю. Теренина

Научный руководитель — Г.Ю. Теренина, ст. преподаватель

Ярославский государственный технический университет

В статье анализируются методы возведения моста в США, на границе штатов Невада и Аризона, через реку Колорадо. Рассматриваются основные этапы строительства: от подготовки строительной площадки, до отделочных работ.

Ключевые слова: мост, железобетонные конструкции, инженерные технологии

**CONSTRUCTIVE FEATURES OF THE MIKE
O'CALLAGHAN-PAT TILLMAN MEMORIAL BRIDGE**

A.A. Merekin, E.V. Danilov, G.Yu. Terenina

Scientific Supervisor — G.Yu. Terenina, Senior Lecturer

Yaroslavl State Technical University

The article is focused on methodology of erecting the bridge, located in the USA at the state border of Arizona and Nevada across the Colorado River. The main stages of construction from the preparation of the construction site to the finishing works are considered in the article.

Keywords: bridge, reinforced concrete structures, engineering technologies

Улучшая качество жизни, люди создают объекты, меняющие облик планеты, каждый раз ввязываясь в схватку с законами природы. В 2003 году инженеры и строители бросили вызов черному каньону, решив построить мост через реку Колорадо на границе штатов Невада и Аризона. Данный мост - это кульминацией инженерных работ, которые были необходимы для прокладывания объезда плотины Гувера.

Этот первый композитный арочный железобетонный мост в Соединенных Штатах имеет длину более шестисот метров. Он застыл над рекой Колорадо на высоте 275 метров и имеет в длину от края до края 323 метра. Для достижения этого результата инженерам пришлось пройти через множество сложнейших этапов строительства. В борьбе с силами природы использовались самые современные технологии строительства и огромное желание людей, работавших на этом объекте, совершить прыжок через пропасть.

Начальным этапом было удаление выветренной породы, чтобы обнажить прочную вечную скалу, выступающую в роли фундамента для основания моста. Работы велись на обеих сторонах каньона одновременно.

Установка колонн, высота самых высоких из которых достигает 90 метров, начиналась с двух сторон по краям обрыва. Блоки для колонн отливались в виде полых трехметровых сегментов. Для установки блоков использовались краны с радиусом работы несколько сотен метров.

Самая сложная стадия строительства: возведение арки, висящей над пропастью. Арка моста на самом деле состоит из двух арок: каждая построена из гигантских сегментов, некоторые из которых весят более сотни тонн. Две арки соединены восемью гигантскими стальными поперечинами. На этом этапе у инженеров возник сложный вопрос: как удержать арку в воздухе, пока сегменты не встретятся? Решение – ванты, такие же, какие поддерживают навесные мосты. Для того чтобы закрепить сами ванты, были возведены башни–пилоны с каждой стороны моста, каждая высотой чуть менее 46 метров. Одновременно с преодолением одного вопроса, возник второй: как добавлять новые сегменты арки? В решении этого вопроса помог метод передвижной опалубки. Когда бетон затвердевал, рабочие передвигали опалубку дальше. Первый сегмент поддерживал заднюю половину опалубки, а в пустую переднюю половину заливался следующий сегмент. Важно было, чтобы части арки не смещались со строительной линии и встретились идеально. Чтобы не терять направление, строители использовали башни-пилоны, чтобы регулировать направление арок с точностью до считанных миллиметров. Для обеспечения боковой устойчивости против сильного ветра, были установлены огромные стальные переемычки. Каждая арка содержит по 53 последовательно забетонированных фрагмента, большая часть из них по 7.3 метра длиной (всего было выполнено 106 циклов заливки и уплотнения бетона). 10 августа 2009 года половины арки соединились двухметровым замковым камнем. С этого момента арка начала поддерживать сама себя.

Следующим и не менее серьезным шагом было возведение колонн на самой арке. Рабочие установили 8 пар колонн, самые короткие из них 5 метров в высоту, а самые длинные более 50 метров. Колонны, поддерживающие дорожное полотно, устанавливались от центра к краям, для равномерного распределения нагрузки. Каждый сегмент имеет размер 5 метров в длину, 3 метра в высоту и 2,5 метра в ширину и весит около 32 тонн.

После соединения колонн оголовками, следом шел этап установки стальных балок межколонных пролетов, 4 балки на пролет, в общем сложности 64 балки, которые поддерживают дорожное полотно. Готовые коробчатые балки имеют 37 метров в длину и весят чуть меньше 50 тонн каждая. Балки – это настолько важный конструктивный элемент, что их качество проверялось трижды: на заводе, при доставке и после установки. Отличительной особенностью являлось то, что стальные балки закрепили между оголовками, а не сверху - это эстетический прием для понижения профиля моста. Балка крепилась к оголовку стальными стержнями большого диаметра. На одно соединение использовалось шестнадцать стержней. Затем эти стержни натягивались с нагрузкой около тринадцати тонн, чтоб образовалось постоянное соединение.

Строительство вышло на финишную прямую в виде заливки дорожного полотна и устранения мелких дефектов колонн и арки. Для создания всего дорожного полотна они залили более 4500 м³ бетона. По бокам дорожного полотна установили бетонные барьеры высотой 1,5 метра.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Документальный фильм *National Geographic*. Megastructures. Hoover Dam Bypass Bridge.
2. Мемориальный мост Майка О'Каллагана – Пэта Тиллмана [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Мемориальный_мост_Майка_О'Каллагана_—_Пэта_Тиллмана, свободный.
3. Hoover Dam Bridge: Top 10 Technical Facts [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.asme.org/engineering-topics/articles/construction-and-building/hover-dam-bridge-top-10-facts>, свободный.

КОНСТРУКЦИИ РАЗВОДНЫХ МОСТОВ

**А.О.Тихомирова, А.А. Осипенкова, А.С. Коледов,
Г.Ю. Теренина**

Научный руководитель – Г. Ю. Теренина, ст. преподаватель

Ярославский государственный технический университет

Приводятся три вида конструкций разводных мостов. Описываются конструкции раскрывающихся, вертикально-подъемных и поворотных мостов. Указываются варианты их эксплуатации.

Ключевые слова: конструкция, мост, опоры, подмостовой габарит, пролетное строение.

CONSTRUCTION OF DRAWBRIDGES

**A.O. Tikxomirova, A.A. Osipenkova, A.S. Koledov,
G.Yu. Terenina**

Scientific Supervisor – G.Yu. Terenina, Senior Lecturer

Yaroslavl State Technical University

There are three types of constructions of drawbridges: deploying, upright and swivel drawbridges. Some exploitation options are indicated for these constructions.

Keywords: construction, bridge, bridge footing, bridge clearance, superstructure.

Пересечение сухопутных путей с водными может быть обеспечено устройством:

- неподвижного моста высокого уровня (подмостовой габарит назначают с учетом прохода под мостом наиболее крупных судов);
- подводного тоннеля;
- моста с разводным пролетом, пропускающего наиболее крупные суда через разводной пролет при раскрытом его состоянии;
- паромной переправы, обеспечивающей перевозку сухопутных транспортных единиц на специальных судах – паромах;

- наплавного моста.

Разводные мосты, как правило, оказываются целесообразными в устьях больших рек, куда заходят высокогабаритные морские суда, требующие высоты подмостового габарита 40–60 м. Постройка разводного моста часто оказывается лучшим решением в городских условиях при низких берегах из-за невозможности сооружения высоких насыпей. В отдельных случаях может быть предусмотрено возведение моста с устройством разводного пролета в перспективе.

Раскрывающиеся мосты.

Для таких мостов характерно вращательное движение пролетного строения относительно горизонтальной оси. Однокрылый Для обеспечения равновесия пролетного строения раскрывающегося моста в любой момент движения необходимо, чтобы центры тяжести крыла, противовеса и ось вращения лежали на одной прямой, а моменты веса противовеса и веса крыла относительно оси вращения были равны.

Раскрывающаяся система может быть однокрылая и с двумя крыльями.

Также мосты такой системы могут быть откатно-раскрывающегося типа. Поворачиваясь в вертикальной плоскости и откатываясь назад, оно полностью освобождает отверстие разводного пролета, что является преимуществом этой системы.

Вертикально–подъемные мосты.

Пролетное строение вертикально–подъемного моста при разведении перемещается поступательно в вертикальной плоскости. Для этого служат башни, которые опирают на специальные опоры или на соседние пролетные строения. Они обладают значительной жесткостью. В качестве подъемных пролетных строений могут быть использованы типовые конструкции с незначительными изменениями.

Кроме основной разновидности вертикально–подъемных мостов с подъемом всего пролетного строения, применяли системы с поднимающейся конструкцией проезжей части, с пролетным строением, опускающимся под воду, и в других редких случаях.

Для приведения вертикально–подъемных мостов в движение, как правило, используют электромеханический привод

Поворотные мосты.

Такие разводные мосты имеют пролетные строения, поворачивающиеся вокруг вертикальной оси. В разведенном состоянии пролетное строение располагается вдоль реки, открывая для судоходства обычно два одинаковых пролета. Поворотные мосты сравнительно просты по конструкции, имеют достаточную жесткость и в разведенном состоянии не стесняют габарита для прохода судов по высоте. Недостатки их –

опасность навала судов на пролетное строение и как следствие замедление прохода судов, а также значительная ширина центральной опоры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Учебно-образовательный портал «Все лекции» Конструкции разводных мостов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://vse-lekcii.ru/mosty-i-tonneli/metallicheskie-mosty/konstrukcii-razvodnyh-mostov>
2. *Колоколов Н.М.* Строительство мостов /Н.М. Колоколов, Б.М. Вейнблат. М.: Транспорт, 1984. 504с.
3. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Руководство по проектированию разводных мостов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200082596>

ИСТОРИЯ КОНСТРУКЦИЙ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Д.С. Григорьева, А.Д. Данилова
Г.Ю. Теренина

Научный руководитель – Г.Ю. Теренина, ст. преподаватель

Ярославский государственный технический университет

В статье исследуется история развития конструкций высотного строительства в мире, а также факторы, способствующие их усовершенствованию.

Ключевые слова: небоскребы, конструкции, прочность, безопасность.

HISTORY CONSTRUCTION HIGHRISE BUILDING

D.S. Grigorieva, A.D. Danilova,
G.Yu. Terenina

Scientific Supervisor – G.Yu. Terenina, Senior Lecturer

Yaroslavl State Technical University

In article the history of development of designs of high-rise construction in the world, and also the factors promoting their improvement is investigated.

Keywords: skyscrapers, designs, durability, safety.

Исторически сложилось, что человек всегда стремится к первенству. И не нашлось лучшего олицетворения своего величия, как строительство высотных сооружений. Не даром, пирамиды, храмы, башни отличались всегда своей роскошью, за счет, не только декоративных убранств, но и за масштабность их форм и размеров. Они должны были внушать населению подчинение и поклонение.

Так продолжалось и средневековые времена. В Европе высота дома была показателем высокого социального статуса хозяина и его семьи. Например, башни «Сан-Джиминьяно», были одними из первых каменных небоскребов, в качестве жилого дома и соревновательного инструмента между кланами в Таскании. После индустриализации обще-

ства, города начали расти вверх, уже не только под воздействием гонки за первенство в высоте, но и за функциональную площадь. Но после пожара «Monadnock building» в Чикаго, на родине первых современных небоскребов, дерево, как самый распространенный материал на тот период, сменил камень. Так появились первые небоскребы, с первыми лифтами. Каменные здания были очень прочные и долговечные, но город рос вверх, соответственно, увеличивался вес здания и толщина его стен (до 2 м). Поэтому на замену каменным и деревянным конструкциям, пришли стальные.

Стальные конструкции облегчали вес здание и повышали эластичность и прочность, что позволило достичь не бывалой по тем меркам отметки в высоте. Дойдя до максимальной отметки, стальные конструкции стали усовершенствовать и совмещать с железобетонными, для большей устойчивости. Первый плачевный опыт в Лондоне показал, насколько непрочны были элементы конструкции панельного типа. Взрыв, повлекший разрушение одной секции дома «Ronan Point» Восточном Лондоне в 1968 году дал толчок на переосмотр строительных норм и правил.

Новый метод конструкций предполагал решение, что при повреждении одного ключевого элемента каркаса, произойдет перераспределение нагрузки, которое не даст движение к последующим разрушениям. После обрушившегося дома, новые здания уже стали строить по новому типу. Таким примером стала «Башня 42» в Лондоне. Она представляет собой цельное монолитное железобетонное сооружение. Для образования альтернативной нагрузки инженеры сконструировали крепкие соединения, связанные ребром жесткости в центре, которые защищают здание от прогрессирующего обрушения. Соединения между балками и колоннами непрерывны. Балки не просто лежат на колоннах, а соединяются с ними. Поэтому если произойдет увеличение нагрузки на здание в следствие каких-либо факторов, то конструкция не нарушится в местах соединения. И новый метод был проверен и утвержден, аналогичным взрывом.

Уже в погоне за прочностью, строители стали активно использовать уникальные стальные конструкции вокруг внешней части здания, перекрытия диагональных перекрестных элементов. Так для «Сент-Мари экс 30» основной особенностью конструкции является диагональное расположение колонн по периметру, которые образуют тем самым так называемый «решетчатый настил». Конструктивной схемой по сути является триангулированный каркас из стальных элементов, образующих сбалансированный жесткий периметр. Эта конструкция выдержи-

вает всю силу тяжести, а также вес здания и кроме того обеспечивает устойчивость от ветровых нагрузок.

Здания росли, модернизировались методы строительства, строители все больше уделяли внимание по повышению прочности каркаса, но ничто не могло противостоять природным факторам. После разрушения небоскреба «Pino Suárez» в Мехико при землетрясении, было выявлено поведение высотного здания из стальных конструкций. Землетрясение чрезмерно воздействовало на боковые сварные швы колонны, что способствовало обрушению всего здания.

Учитывая ошибки предшественников азиатский небоскреб «Taipa» смог выдержать землетрясение еще на этапе строительства, благодаря помещенным в центр башни 36 стальным стержням, заполненным бетоном, конструкция выдержала 6 балльные толчки по шкале Рихтера. Также, в сейсмически опасных зонах эта проблема была решена за счет помещенного в центр здания бетонного сердечника, соединенного с несущими элементами, образуя непрерывный каркас. Поэтому при удалении одного из элементов, конструкция останется неподвижной. По такому принципу возводится большинство небоскребов мира, где сердцевина здания собирает всю нагрузку на себя.

Для снижения колебаний небоскребов от боковых нагрузок или толчков, были разработаны демпферы, которые уменьшают амплитуду и замедляют раскачивание. Но большинство примеров показывает, что не только инженерные инновации способны противостоять ветру, здесь важную роль играет еще и форма всего каркаса здания. Обтекаемость и плавность позволила таким небоскребам как «Гуанчжоу» в Китае и «Мэри-Экс» в Лондоне получить необходимую прочность и снизить боковое напряжение.

Руководствуясь всеми накопленными знаниями за относительно небольшой промежуток времени, удалось создать, на сегодняшний момент, самый высокий, прочный и устойчивый небоскреб в Европе, башня «Федерация» в Москве. Он сочетает в себе не только конструктивные качества, но и надежность и безопасность. Что стало уже главной чертой для любого небоскреба мира.

Природные катаклизмы уже не являются главенствующим фактором, влияющим на модернизацию конструкций и инженерных систем. Какими бы не были конструкции, они не способны противостоять человеческому фактору. Ведь разрушаемое воздействие всегда будет выше противодействия конструкций. Но прогресс не стоит на месте, и данные подходы в строительстве небоскребов являются лишь началом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шуллер В. Конструкции высотных зданий / перевод с англ. канд. техн. наук Л.Ш. Килимника; под ред. Г.А.Казиной. М.: Стройиздат, 1979.
2. Современное высотное строительства: Монография. М.: ГУП «ИТЦ Москомархитектуры», 2007. 440 с.
3. Фильм Discovery о башне Федерация [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://documentalnye.ru/v_WD17uvOzo/discovery_o_bashne_federatsiya.htm, свободный;
4. Фильм National Geographic Суперсооружения: Самая высокая телебашня в мире [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=BN5oPk-hmJM>, свободный.
5. Фильм National Geographic Чудеса инженерии небоскреб Бурдж-Дабай [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=VexSq8NIqew>, свободный.
6. Фильм National Geographic Суперсооружения: Самые высокие башни. Башни Петронас. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=P_0M2UvzdZw, свободный.
7. Фильм Discovery Рукотворные чудеса – Тайпей 101 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ok.ru/video/36725459696>, свободный.
8. Моспрогулка: башня Эволюция [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://mosprogulka.ru/places/evolution_tower, свободный.

КАПИЛЛЯРНОЕ ВОДОПОГЛОЩЕНИЕ И ПРОЧНОСТЬ МОДИФИЦИРОВАННОГО ТОНКОМОЛОТОЙ СЕРОЙ ЦЕМЕНТНОГО БЕТОНА

Е.М. Бредерман, Е.Н. Загрузина, А.Б. Лебедев, Ю.М. Придатко

Научные руководители – А.Б. Лебедев,
канд. биол. наук, доцент;
Ю.М. Придатко, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Методами планирования эксперимента исследованы капиллярное водопоглощение и прочность при сжатии цементного мелкозернистого бетона, модифицированного тонкомолотой серой.

Ключевые слова: цементный бетон, прочность, капиллярное водопоглощение, тонкомолотая сера

WATER ABSORPTION AND STRENGTH OF MODIFIED CEMENT CONCRETE BY THE FINENESS SULPHUR

E.M. Brederman, E.N. Zagruzina, A.B. Lebedev, Yu.M. Pridatko

Scientific Supervisors – A.B. Lebedev, Candidate of
Biological Sciences, Associate Professor;
Yu.M. Pridatko, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

Methods of experiment were investigated the capillary water absorption and compressive strength of cement concrete which modified with finely ground sulfur

Keywords: cement concrete, strength, water absorption, fineness sulphur

Для объемной гидрофобизации цементных бетонов и строительных растворов нашли применение добавки в смеси порошков стеаратов кальция, алюминия и цинка; силиконовых гидрофобизаторов, получаемых путем сорбции кремнийорганических смол на тонкомолотых минеральных носителях; редиспергированных полимерных порошков (РПП) на основе тройных сополимеров с гидрофобными свойствами [1].

Придание водоотталкивающих свойств бетону с помощью этих модификаторов достигается путем «механической гидрофобизации», эффективность которой определяется только сравнительно большой концентрацией добавки (до 20% от расхода цемента), тонкостью ее помола (размер частиц ~10 мкм) и равномерностью распределения добавки в смеси. В качестве нежелательных эффектов наблюдаются повышенное воздухоовлечение, снижение прочности материала при сжатии и изгибе, уменьшение прочности сцепления с другими материалами. Тем не менее, при использовании данных добавок достигается главный эффект – снижение коэффициента капиллярного водопоглощения до значения $\omega < 0,2 \dots 0,4 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч}^{0,5})$ (или увеличение сопротивления капиллярному водопоглощению $R_\omega = l/\omega > 2,5 \dots 5 \text{ м}^3 \cdot \text{ч}^{0,5}/\text{кг}$), что является основой для повышения морозостойкости и коррозионной стойкости бетона, устойчивости к высолообразованию и, в конечном счете, повышению долговечности. Однако, придание столь привлекательных качеств конструкционным материалам весьма недешево, так как стоимость гидрофобизирующих добавок может составлять до 97% стоимости бетона [2].

В настоящей работе методами ортогонального планирования второго порядка [3] исследовали возможность использования для гидрофобизации мелкозернистого бетона порошка тонкодисперсной серы с размером частиц 5...20 мкм. В качестве функций отклика выбраны сопротивление капиллярному водопоглощению (R_ω) и прочность при сжатии бетона ($R_{сж}$), факторами эксперимента являлись расход тонкомолотой серы и цементно-водное (Ц/В) отношение в смеси. Уровни варьирования факторов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Уровни варьирования факторов эксперимента

Фактор		Уровень			Интервал варьирования
		верхний	центр плана	нижний	
		+1	0	-1	
Расход серы, % от Ц	x_1	20	10	0	10
Ц/В-отношение	x_2	1,62	1,47	1,32	0,15

Из пластичных смесей состава Ц : П = 1 : 3 готовили образцы-балочки 40 x 40 x 160 мм, которые твердели в течение 28 суток в нормальных условиях по ГОСТ 10180-90, затем образцы сушили до постоянной массы.

Матрица планирования и средние значения функций отклика представлены в таблице 2, а статистические показатели работоспособности математических моделей – в таблице 3.

Для функций отклика получены следующие уравнения регрессии (в кодированных значениях факторов):

$$R_{\omega} = 3,80 + 4,08x_1 + 0,79x_2 + 2,00x_1^2$$

$$R_{сж} = 10,59 - 3,33x_1 + 3,43x_2 - 2,09x_1x_2 + 2,93x_1^2 + 1,33x_2^2$$

Таблица 2

Ортогональный план второго порядка

№ опыта	x_0	x_1	x_2	x_1x_2	x_1^*	x_2^*	Средние значения	
							$R_{\omega}, \text{м}^3 \cdot \text{ч}^{0,5} / \text{кг}$	$R_{сж}, \text{МПа}$
1	1	-1	1	-1	0,33	0,33	2,14	24,55
2	1	1	1	1	0,33	0,33	10,10	14,05
3	1	-1	-1	1	0,33	0,33	1,12	12,65
4	1	1	-1	-1	0,33	0,33	8,39	10,50
5	1	$-\alpha$	0	0	0,33	-0,67	2,00	16,25
6	1	α	0	0	0,33	-0,67	11,25	8,90
7	1	0	α	0	-0,67	0,33	5,21	13,55
8	1	0	$-\alpha$	0	-0,67	0,33	3,18	8,40
9	1	0	0	0	-0,67	-0,67	2,87	12,10

Таблица 3

Статистические показатели работоспособности математических моделей

Показатель		Значение показателя для уравнения регрессии	
		R_{ω}	$R_{сж}$
G- критерий однородности строчных дисперсий	$G_{расч}$	0,43	0,53
	$G_{табл}$	0,64	
Доверительный интервал	Δb_j	0,67	1,24
Незначимые коэффициенты при факторах	$ b_i < \Delta b_j$	$x_1x_2; x_2^2$	-
Дисперсия адекватности	$s_{ад}^2$	0,97	3,26
Дисперсия воспроизводимости	$s_{гер}^2$	0,90	3,03
F-критерий адекватности модели	$F_{расч}$	1,08	1,07
	$F_{табл}$	3,84	4,07

Вид поверхностей отклика в исследованном факторном пространстве для сопротивления капиллярному водопоглощению и прочности бетона приведен на рис. 1.

Из результатов проведенных исследований следует, что введение тонкомолотой элементарной серы в бетонную смесь в дозировке 10-20% от массы цемента обеспечивает ~5...10-кратное увеличение сопротивления бетона капиллярному водопоглощению, но с потерей

~25...50% его прочности, что характерно и для традиционных гидрофобизирующих добавок.

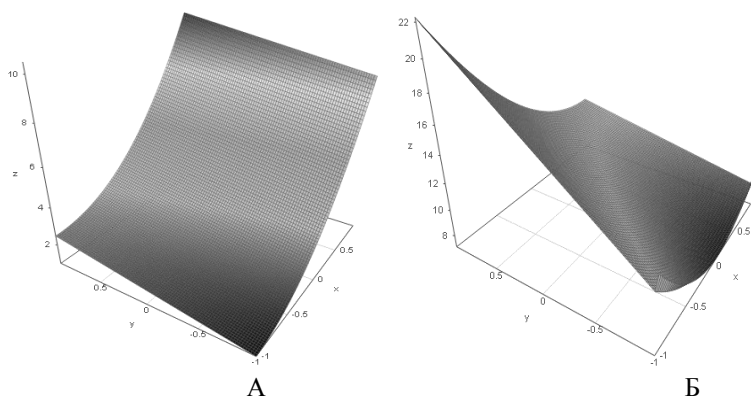


Рис.1. Поверхности отклика зависимостей сопротивления капиллярному водопоглощению (А) и прочности при сжатии (Б) от дозировки серы (х) и Ц/В-отношения (у)

Сера является крупнотоннажным видом химического сырья (производство в России в 2014 г. – 5,8 млн. тонн с предложением рынка, превышающим спрос) и обладает рядом ценных специфических свойств – гидрофобностью; химической стойкостью в кислых средах; бактерицидностью; низкой токсичностью; низкой ценой; высокой плотностью (~2000 кг/м³), сравнимой с плотностью минеральных компонентов бетона. С учетом полученных результатов сера может найти применение для придания водоотталкивающих свойств цементным бетонам и строительным растворам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корнеев В.И. Словарь «Что» есть «что» в сухих строительных смесях / В.И. Корнеев, П.В. Зозуля. СПб.: НП «Союз производителей сухих строительных смесей», 2005. 312 с.
2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://lkmprom.ru/analitika>
3. Планирование эксперимента в решении технологических задач строительства: Методические указания / Сост.: А.Б. Лебедев, Г.Н. Голубь, Ю.М. Придатко. Ярославль: Издат. дом ЯГТУ, 2016. 36 с.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

А.И. Петров, А.Л. Балускин, В.Б. Доброхотов

Научный руководитель – В.Б. Доброхотов, канд. хим. наук,
доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается вопрос о долговечности и принципах ее прогнозирования для конструкций, выполненных из бетона и железобетона, работающих на открытом воздухе.

Ключевые слова: бетон, климатические параметры, долговечность.

THE PREDICTION OF DURABILITY OF CONCRETE AND REINFORCED CONCRETE STRUCTURES IN MOSCOW

A.I. Petrov, A.L. Balushkin, V.B. DobrokhotoV

Scientific supervisor – V.B. DobrokhotoV, Candidate of Chemical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

Addresses the issue of durability and the principles of its predictions for structures made of concrete and reinforced concrete, working outdoors

Keywords: concrete, climatic parameters, durability.

В связи с широким распространением монолитного строительства, в том числе строительства высотных зданий, особое значение приобретает решение вопроса обеспечения качества на стадии строительства и долговечности конструкции в процессе эксплуатации. Обширной отраслью применения монолитного бетона с высокой долговечностью являются также инженерные сооружения, такие как трубы, градирни, искусственные транспортные сооружения, дороги.

Долговечность (Durability, longevity) - способность строительного объекта сохранять физические и другие свойства, устанавливаемые при проектировании и обеспечивающие его нормальную эксплуатацию

в течение расчетного срока службы при надлежащем техническом обслуживании [п.2.3, 1].

Для обеспечения требуемой долговечности строительного объекта при его проектировании необходимо учитывать:

- условия эксплуатации по назначению;
- расчетное влияние окружающей среды;
- свойства применяемых материалов, возможные средства их защиты от негативных воздействий среды, а также возможность деградации их свойств.

Расчетом на долговечность наружной ограждающей конструкции здания определяется:

- сравнительная или фактическая долговечность конструкции при данном конструктивном решении ограждения, выбранном материале и заданной его марке по морозостойкости;
- требуемая марка по морозостойкости выбранного материала при заданном (нормативном или требуемом) сроке службы ограждающей конструкции и материале.

Долговечность θ , лет, наружной ограждающей конструкции или ее наружного защищенного слоя определяется по формуле

$$\theta = \frac{N(w_n - w_p)}{[(w_z^3 - w_p) \sum_i n_i^3 \xi(t_i) + (w_z^{\text{л}} - w_p) \sum_i n_i^{\text{л}} \xi(t_i)]}$$

где N - выдерживаемое материалом ограждения или соответственно его наружным защищенным слоем число циклов попеременного замораживания при стандартных испытаниях на морозостойкость, численно равное цифровому индексу устанавливаемой марки по морозостойкости (например, 35 циклов при F35);

w_n - массовое отношение влаги в материале, соответствующее его полному водонасыщению без вакуумирования;

w_p - среднее равновесное массовое отношение влаги в материале, ниже которого при температуре -20°C лед в нем не образуется;

w_z^3 , $w_z^{\text{л}}$ - массовые отношения влаги в материале в зоне промерзания ограждения в условиях его эксплуатации на зимне-весеннем (з) и летне-осеннем (л) периодах года соответственно при расчетах на долговечность;

$\xi(t_i)$ - соответствующие данному зимне-весеннему или летне-осеннему периоду года переменные коэффициенты, в зависимости от достигаемой материалом отрицательной температуры t_i в каждом отдельном случае i ее перехода через 0°C ниже температуры начала заморозания t_n^3 в нем жидкой влаги;

n_i^3 , $n_i^{\text{л}}$ - соответственно число таких случаев i -го достижения температуры t_i в году на этих периодах [п.7, 2].

Расчет прогнозируемой долговечности конструкций выполненных из бетона и железобетона ведем на примере г. Москвы согласно методике, описанной в [2]:

«Средние расчетные амплитуды A_p , средние расчетные периоды P_p , среднее число в году m_p и календарные даты начала устойчивых периодических оттепелей и заморозков на зимне-весеннем и летне-осеннем периодах года определяются как средние арифметические за последние пять лет по графикам годового хода среднемесячных температур. При этом учитываются только периодические оттепели и периодические заморозки с переходом за $t_{нз}$ ».

Для расчета принимаем тяжелый бетон марки по плотности D2100, остальные характеристики бетона принимаем согласно требованиям, описанным в [2].

Далее находим количество переходов температуры через $t_{нз}$ в зимне-весенний и летне-осенний период по данным ежедневной температуры за последние 5 лет (в период с 2012 по 2016 гг) [3,4].

Анализируя результаты расчетов принимаем среднее число ($\bar{n}$) переходов через $t_{нз}$:

- Зимне-весенний период $\bar{n}_t^z = \frac{\sum n}{N} \approx 5$

- Летне-осенний период $\bar{n}_t^л = \frac{\sum n}{N} \approx 5$

Значение коэффициента ξ принимаем:

- Для зимне-весеннего периода $\bar{\xi}_{зв} = \frac{\sum \xi}{N} \approx 0,63$

- Для летне-осеннего периода $\bar{\xi}_{ло} = \frac{\sum \xi}{N} \approx 0,64$

Результаты расчета выражаем в виде зависимости:

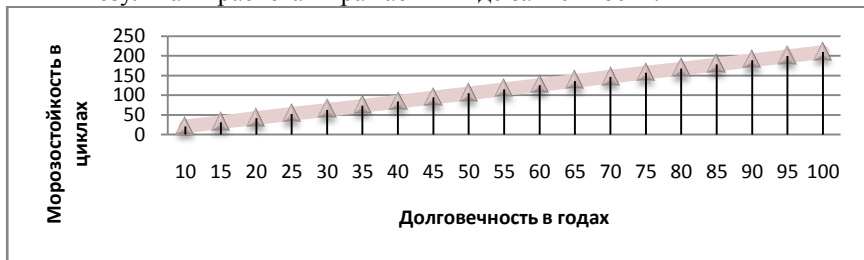


Рис. 1. Зависимость долговечности конструкции от морозостойкости бетона

Исходя из полученных результатов можно сделать вывод о том, что каждый год эксплуатации бетонных и железобетонных конструкций равен требуемой морозостойкости в 2,1 цикла.

Так как согласно [5]: здания и сооружения массового строительства в обычных условиях эксплуатации (здания жилищно-гражданского и производственного строительства) должны иметь срок службы не ме-

нее 50 лет, то по полученным результатам марка по морозостойкости ограждающих конструкций выполненных из бетона и железобетона работающих на открытом воздухе должна составлять F150.

Полученный результат не противоречит требованиям [п. 6.1.8, 5] (Для надземных конструкций, подвергаемых атмосферным воздействиям окружающей среды при расчетной отрицательной температуре наружного воздуха в холодный период от минус 5°C до минус 40°C, принимают марку бетона по морозостойкости не ниже F75), а лишь дополнительно ужесточает их.

Вследствие всего вышеизложенного можно сделать выводы:

- В действующем своде правил [6] представлены климатические параметры за период наблюдений до 2010 г. В связи с изменением температурных колебаний и абсолютных значений температур в последнее время, были проанализированы эти параметры в период с 2012 до 2016 гг.

- Для удобства выполнения расчета долговечности ограждающих конструкций по методике, описанной в [2], необходимо добавить в [6] следующие климатические данные: число переходов температуры через фиксированные значения температур в активные периоды года.

- В ходе проделанной работы была выявлена зависимость между долговечностью и морозостойкостью бетонных и ж/б конструкций для г.Москвы, которая может быть выражена в виде $\Theta = \frac{F(w_n, w_p, w_3^2, w_3^3, \xi(t_i), n_i)}{2,1}$.

- В результате выполненных расчетов марка по морозостойкости в бетонных и ж/б конструкциях эксплуатирующийся на открытом воздухе и подверженных атмосферным воздействиям в г. Москве применяемых в зданиях жилищно-гражданского и производственного строительства должна быть не ниже F150.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований [Текст] Введен впервые; введ. 11.12.2014. Москва: Стандартинформ, 2015. 14 с.
2. Справочное пособие к СНиП II-3-79 «Расчет и проектирование ограждающих конструкций зданий» [Текст]: Москва: Стройиздат, 1990. 15с.
3. Москва: архив погоды [Электронный ресурс]: <http://www.meteo-tv.ru>.
4. Прогноз погоды в Москве на январь 2012 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pogoda.mail.ru>;
5. Свод правил. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция. СНиП 52-01-2003[Текст]: нормативно-технический материал. Москва, 2013. 152 с.
6. Свод правил. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменением N 2) [Текст]: нормативно-технический материал. М., 2013. 113 с.

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА
ШТУКАТУРНОГО ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ
ВОЗДУШНОЙ ИЗВЕСТИ И МОДИФИЦИРОВАННОГО
ДРЕВЕСНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ**

Ю.С. Секерина, О.Е. Машьянова, Ю.М. Придатко

Научный руководитель – Ю.М. Придатко, канд. техн. наук,
доцент

Ярославский государственный технический университет

Статья посвящена разработке технологии устройства штукатурного покрытия с применением нового вяжущего на основе воздушной извести с использованием особой культуральной жидкости для гашения, включающей мелкодисперсную древесину и раствор мелассы.

Ключевые слова: штукатурное покрытие, вяжущее, известь, вторичное сырьё, композиционный материал, адгезия.

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY DEVICE OF PLASTER
BASED ON AERIAL LIME AND MODIFIED WOOD FILLER**

Yu.S. Sekerina, O.E. Mashyanova, Yu.M. Pridatko

Scientific Supervisor – Yu.M. Pridatko, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The article is devoted to development of technology device of the plaster coating using the new binder based on air lime using a special culture fluid for slaking on the basis of fine wood and solution of molasses.

Keywords: plaster coating, binder, lime, recycled materials, composite material, adhesion.

Объем штукатурных работ при строительстве жилых зданий изменяется в широком диапазоне и зависит от ряда факторов. Основными из них являются объемно-планировочное и конструктивное решение

объекта, его несущих и ограждающих конструкций – стен, перегородок, архитектурного оформления фасадов, геометрическими параметрами каменных материалов, типом штукатурного покрытия, качественными характеристиками растворов смесей и т.п. Расход таких смесей на 1000 м^2 общей площади жилого дома может составлять от $5...10\text{ м}^3$ при массовом применении тонкослойных штукатурных покрытий до $50...70\text{ м}^3$ для обычных. Таким образом, в Ярославской области в ближайшие $3...5$ лет общее потребление штукатурных смесей должно составить не менее $18...23\text{ тыс. м}^3$. Поэтому разработка новой технологии устройства штукатурных покрытий является актуальной технической и экономической задачей совершенствования строительного производства.

Для приготовления штукатурных растворов смесей в качестве вяжущего широко используют известь. Преимуществом таких смесей является их пластичность, предотвращающая образование трещин. При этом растворы на известковом вяжущем хорошо пропускают пар, регулируя влажность и оказывая благоприятное воздействие на микроклимат помещений. Помимо этого использование извести имеет ряд преимуществ по сравнению с применением портландцемента. На получение вяжущего расходуется гораздо меньше энергии, так как обжиг цементного клинкера осуществляют при температуре порядка 1500°C , а извести – до 900°C . Изделия на основе извести обладают более высокими теплоизоляционными и звукоизоляционными характеристиками.

Одним из важнейших факторов, определяющим качество штукатурного покрытия, является его адгезия к основанию. При недостаточном сцеплении оно отслаивается от поверхности и разрушается. Для решения проблемы качественного сопряжения покрытия с основанием используют два подхода. Первый предполагает соответствующую подготовку основания: придают ей шероховатость, очищают от пыли и других загрязнений [1], выполняют насечки, выборку швов каменной кладки, выполняют пескоструйную обработку, закрепляют металлическую или стеклопластиковую сетку и т.п. Однако это приводит к существенному удорожанию штукатурных работ. Второй подход основан на регулировании адгезионной способности штукатурной смеси и получаемого при ее твердении раствора.

Прочность соединения штукатурного покрытия с основанием во многом определяется размером частиц извести. При гашении воздушной извести по традиционной технологии [2] он составляет не менее $10...15\text{ мкм}$, а для вяжущего, полученного по технологии, разработанной на кафедре ТСП [3,4], – не более $2...5\text{ мкм}$. Такая технология предусматривает гашение извести особой дисперсией для гашения, которую получают путём культивирования микроорганизмов в питательном

субстрате, состоящем из мелкодисперсной древесины и питательной среды, основой которой является меласса – отход производства сахара. В процессе жизнедеятельности микроорганизмов образуются вещества, участвующие в физико-химических процессах гашения. Использование такой дисперсии для гашения приводит не только к значительному изменению качества продукта, но и получению вяжущего с новыми свойствами.

Более высокая степень диспергирования при гашении извести специальной дисперсией приводит к увеличению количества контактов получаемого вяжущего на единице площади поверхности основания. Оно возрастает не менее чем в 9 ... 25 раз, по сравнению с известью гашеной водой, и от 100 до 144 раз относительного цементного вяжущего, при размере его частиц 20...60 мкм. Таким образом, следует полагать, что без специальной дорогостоящей подготовки основания возможно обеспечить необходимую прочность сцепления с ним штукатурного раствора. Такая прочность должна быть не менее 0,1 МПа для внутренних работ и 0,4 МПа для наружных [5].

Дополнительным положительным эффектом устройства штукатурного покрытия по предлагаемой технологии является его более высокие теплотехнические характеристики. Предварительные эксперименты показали, что уменьшение коэффициента теплопроводности составляет 15...20%. Этот эффект определяется наличием в составе растворенной смеси мелкодисперсной древесины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Шепелев А.М.* Штукатурные работы. Учебник для проф.-техн. училищ и подготовки рабочих на производстве. 10-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1983. 144 с.
2. *Бойнтон Роберт С.* Химия и технология извести: Сокр. пер. с англ. / Р.С. Бойнтон. М.:Стройиздат, 1972. С.226-238.
3. Пат. 2073660 РФ, С04В2/06. Раствор для гашения извести / Ю.М. Придатко, А.Б. Лебедев, В.Л. Шабров и др.; опубл. 20.02.1997.
4. Пат. 2081072 РФ, С04В2/06. Способ получения гашёной извести/ Ю.М. Придатко, А.Б. Лебедев, В.Л. Шабров и др.; опубл. 10.06.1997.
5. СНиП 3.04.01-87. Изоляционные и отделочные покрытия [Электронный ресурс] / Профессиональные справочные системы «Техэксперт». АО «Кодекс», 2017.Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/871001187>

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА
ФУНДАМЕНТОВ ПИРАМИДАЛЬНОЙ ФОРМЫ
ДЛЯ МАЛОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ**

К.А. Разгуляева, О.Е. Машьянова, Ю.М. Придатко

Научный руководитель – Ю.М. Придатко, канд. техн. наук,
доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассмотрены технологии устройства фундамента. На основании их анализа разрабатывается новая усовершенствованная технология.

Ключевые слова: малоэтажное строительство, уплотнение грунта, фундамент, пирамидальные сваи, вытрамбованный котлован, выштампованный котлован.

**DEVELOPMENT TECHNOLOGY CONSTRUCTION
LOW-RISE BUILDING ON THE FOUNDATION OF A
PYRAMIDAL SHAPE**

K.A. Razguliaeva, O.E. Mashyanova, Yu.M. Pridatko

Scientific Supervisor – Yu.M. Pridatko, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The paper examines three technology of Assembly of foundation. Based on their analysis developed new advanced technology.

Keywords: low-rise, soil compaction, foundation, pyramidal pile, the rammed ditch, stamped ditch.

К 2020 году в Ярославской области до половины от общего объема жилищного строительства будет приходиться на малоэтажные здания. Их общая площадь составит почти 600 тыс. м² в год, а стоимость фундаментов превысит 1,2 млрд. руб. Поэтому задача совершенствова-

ния технологии их устройства актуальна и позволяет существенно снизить стоимость строительства жилья.

Технология, основанная на применении конструкций заводского изготовления, предусматривает применение пирамидальных свай. Угол наклона их боковых граней от 1 до 15 град. Верхняя грань сваи имеет размер в основном от 40х40 до 80х80 см и острия - от 10х10 до 30х30 см, длина - от 1,5 до 6,0 м. Для малоэтажного строительства, рассматриваем применение свай длиной 1,5...2,5 м [1].

Для забивки таких свай предусматривается копер марки С-860 на базе экскаватора марки Э-652 с дизельным трубчатым молотом типа МСДТ1-1250. Для разгрузки и подачи свай к месту забивки используется автомобильный кран типа КА-6,3. Их погружают до проектной отметки. В процессе забивки по боковой поверхности и под нижней гранью сваи образуется ядро уплотненного грунта. Такое грунтовое ядро обеспечивает снижение деформативности основания и увеличение несущей способности свай.

Технология, основанная на вытрамбовывании котлована, предусматривает бетонирование свай. В процессе устройства котлована под его нижней гранью и в пространстве, прилегающем к боковым граням, грунт уплотняется. Это приводит к таким же положительным механическим эффектам, как при использовании свай заводского изготовления. Но при этом несущую способность такой сваи можно увеличить, а осадки уменьшить в 1,5...3,0 раза. Для этого выполняют уширенное основание. В дно и частично в откосы котлована трамбовкой внедряют щебень, гравий, жесткую бетонную смесь. В котловане с таким основанием бетонировуют сваю (рис. 1) [2].

Для образования котлована используют трамбовку массой 1,5...2,5 т, которую поднимают и сбрасывают по направляющей штанге с высоты 4...8 м. Трамбовка имеет геометрические параметры, соответствующие форме и размерам монолитной сваи (Рис. 2) [2, 3]. Для навешивания трамбовки и ее извлечения из котлована необходим кран на гусеничном ходу типа КГ-16. Использование такого крана определяется не столько массой трамбовки, сколько липкостью глинистого грунта, который характерен для многих строительных площадок. При извлечении трамбовки из грунта прикладывают усилие, существенно превосходящее вес трамбовки. Его значение для средне- и сильноприлипаемых грунтов может превосходить вес трамбовки в 3...5 раз и более. Укладку бетонной смеси в котлован осуществляют из автобетоносмесителя по лотку. Недостатком вытрамбовывания котлована является тот факт, что при последовательном сбрасывании нет идеального попадания

трамбовки в одно и то же место. При этом не достигается высокая степень уплотнения грунта в верхней части котлована.

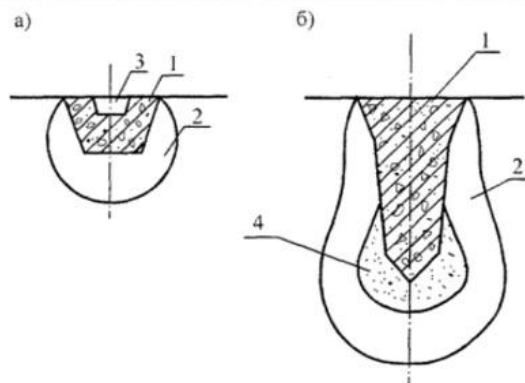


Рис. 1. Фундамент в вытрамбованных котлованах:

а) с уплотненной зоной; б) с уширенным основанием; 1 - фундамент; 2 - уплотненная зона; 3 - стакан для установки колонны; 4 - втрамбованный жесткий грунтовый материал

Технология, основанная на выштамповывании котлована, отличается от предыдущей тем, что выемку образуют путем погружения в грунт штампа нужной формы и размера. Его извлекают после забивки на нужную глубину. Для устройства уширенного основания штамп погружают на $0,8 \dots 0,9$ его высоты. Затем извлекают и на дно выемки укладывают щебень, гравий или жесткую бетонную смесь в количестве $0,05 \dots 0,15 \text{ м}^3$. Такой материал внедряют в дно и откосы котлована, осуществляя дальнейшее погружение штампа. После его извлечения бетонируют сваю.

Для образования котлована используют штамп массой $1,0 \dots 1,5 \text{ т}$, который забивают молотом типа МСДТ1-600 или МСДТ1-900, который установлен на копре марки С-860 – базовая машина экскаватор марки Э-652, грузоподъемность 10 т. При бетонировании сваи укладку бетонной смеси осуществляют из автобетоносмесителя по лотку.

Положительным отличием выштамповывания котлованов является высокая точность расположения свай и качество уплотнения грунта. Однако для преодоления адгезии липкого грунта по нижней и боковым граням штампа при его извлечении необходима базовая машина, грузоподъемность которой не менее 10 т.

Для повышения эффективности устройства фундаментов предлагается технология, которая основана на устройстве котлована путем

внедрения в грунт составного штампа. Он включает верхний и нижний блоки, а также элемент для их раздельного отделения от грунта.

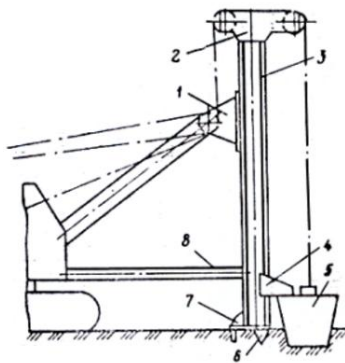


Рис. 2. Оборудование для вытрамбовывания котлована:

- 1 – серьга; 2 – оголовок; 3 – направляющая стойка; 4 – каретка;
5 – трамбовка; 6 – зубья; 7 – опорная плита; 8 – распорка

Площадь контакта блоков с грунтом определена таким образом, чтобы усилие на базовую машину при извлечении штампа было минимальным и не превышало массы штампа более, чем на 20...30 кН. Такая технология предполагает существенное снижение затрат на эксплуатацию машин при сохранении преимуществ технологии устройства монолитных свай в выштампованных котлованах

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. НИИОСП им. Н.М. Герсеева. Справочник по общестроительным работам. Основания и фундаменты / М.И. Смородинов, Б.С. Федоров, Б.А. Ржаницын и др.; под общ. ред. канд. техн. наук М.И. Смородинова. М.: Стройиздат, 1974. 372 с.
2. НИИОСП им. Н.М. Герсеева Госстроя СССР. Руководство по проектированию и устройству фундаментов в вытрамбованных котлованах / НИИОСП им. Н. М. Герсеева Госстроя СССР. М.: Стройиздат, 1981. 56 с.
3. *Штоль Т.М.* Технология возведения подземной части зданий и сооружений: Учеб. пособие для вузов: Спец.: «Пром. и гражд. стр-во» / Т.М. Штоль, В.И. Теличенко, В.И. Феклин. М.: Стройиздат, 1990. 288 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО ИЗВЕСТКОВОГО ВЯЖУЩЕГО

Е.С. Егоров, Ю.М. Придатко

Научный руководитель – Ю.М. Придатко, канд. техн. наук,
доцент

Ярославский государственный технический университет

Статья посвящена исследованию физико-механических свойств растворных смесей и композитов на их основе, изготовленных по биотехнологии получения вяжущего на основе воздушной извести с применением различных питательных компонентов

Ключевые слова: *известь, вторичное сырьё, биотехнология, композиционный материал, прочность, энергосбережение.*

INVESTIGATION OF COMPOSITE MATERIAL BASED ON MODIFIED LIME BINDER

E.S. Egorov, Yu.M. Pridatko

Scientific Supervisor – Yu.M. Pridatko, Candidate of
Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

This article is devoted to investigating the physical and mechanical properties of mortars and composites based on them, produced by biotechnology obtain a binder based on lime with using various nutrients.

Keywords: *lime, secondary raw materials, biotechnology, composite, durability, energy efficiency.*

Вяжущее на основе извести издавеле широко применяют в строительстве. Его используют при изготовлении различных штучных изделий (силикатные блоки, панели для устройства отделочных систем, кирпич и т.п.) и приготовления строительных смесей (известково-песчаные, силикатные и др.) для специальных, отделочных покрытий, каменных конструкций и т.п.

Основными недостатками изделий на основе извести являются высокие плотность, теплопроводность, водопоглощение, а также низкая стойкость к высокой температуре. Поэтому разработка новых и совершенствование известных технологий получения известкового модифицированного вяжущего актуальна.

Для гашения извести нами предлагается использовать культуральную жидкость. Ее получали путем культивирования микроорганизмов в специальном питательном субстрате [1, 2]. В качестве питательного компонента использовали свекловичную патоку (меласса) и карбоксиметилцеллюлозу (КМЦ). Для получения стабильного, устойчивого к седиментации продукта гашения в субстрат добавляли мелкодисперсный наполнитель. Такая система, состоящая из мелкодисперсного наполнителя и водного раствора питательного субстрата, далее именуется дисперсией для гашения (Д-1 – на основе мелассы, Д-2 – на основе КМЦ). Готовность дисперсии для гашения достигалась после 7 суток культивирования.

В результате гашения извести дисперсиями Д-1 и Д-2 образуется продукт с новыми физико-механическими свойствами. Для проведения экспериментов была использована быстрогасящаяся известь 2 сорта, древесная пыль (отход, полученный при шлифовании фанеры). Для получения контрольных образцов гашение извести осуществляли водопроводной водой (К-1). Соотношение известь: вода принимали 1:2. При таком соотношении достигается достаточная подвижность известковой смеси для изготовления контрольного образца. Также были изготовлены образцы с применением древесного наполнителя (К-2). Соотношение известь: наполнитель принимали 1:0,1. Для исследования влияния количества питательного компонента на получаемый продукт приняты следующие концентрации сухого вещества:

для Д-1 – 0,1%, 0,5%, 1,0%;

для Д-2 – 0,1%, 1,1%, 2,1%, 3,1%.

При концентрации Д-1 больше 1% значительно возрастает подвижность смеси и продолжительность гашения. В результате по существу невозможно изготовить образцы растворной смеси для их последующего испытания.

Подвижность растворной смеси определяли в одинаковых условиях путём измерения погружения стандартного конуса [3]. В результате измерения подвижности получены результаты, показанные на рисунке 1. Из результатов следует, что применение древесного наполнителя приводит к увеличению подвижности смеси на 50% (образцы К-1 и К-2). Использование дисперсии Д-1 с увеличением концентрации питательного компонента увеличивало подвижность, по сравнению с контрольными образцами, на 71...87%. Применение дисперсии Д-2 наоборот снижало подвижность смеси. И тем в большей мере, чем больше со-

держание КМЦ. При содержании КМЦ 2,1% и 3,1% снижение составляет, соответственно, 1,8 и 2,6 раза. Таким образом, Д-1 оказывает пластифицирующее воздействие на смесь, Д-2 улучшает её водоудерживающую способность.

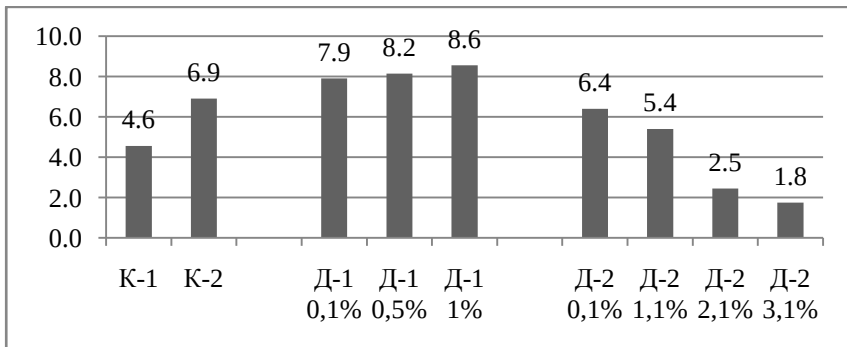


Рис. 1. Подвижность растворяемых смесей, см

После измерения подвижности из известковой смеси изготовили стандартные образцы-призмы квадратного сечения 40х40х160 мм [3]. Образцы выдерживали в течение 14 суток в воздушно-сухих условиях при температуре 20 ± 2 °С. После набора прочности образцов определяли плотность (рисунок 2) полученного композиционного материала и его механические характеристики (рисунки 3,4).

Согласно результатам применение древесного наполнителя приводит к уменьшению плотности образцов лишь на 4%. При применении Д-1 снижение плотности составляет 20%, а Д-2 – 14%.

Для определения прочностных характеристик образцы из композита испытывали на приборе МИИ-100 (прочность на растяжение при изгибе) и прессе ПСУ-10 (прочность на сжатие). Результаты эксперимента приведены на рисунках 3,4.

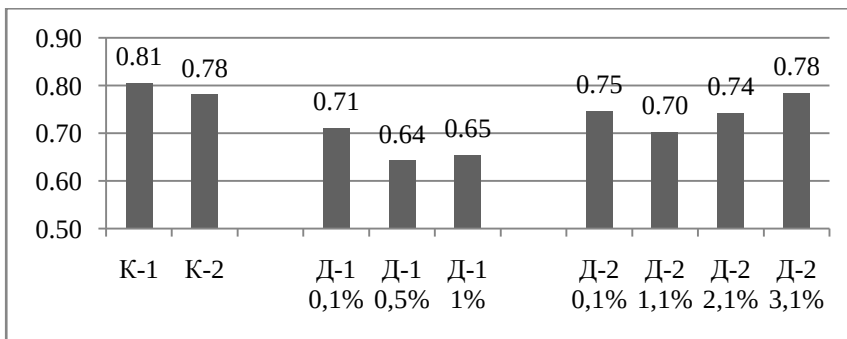


Рис. 2. Плотность полученных композитов, г/см³

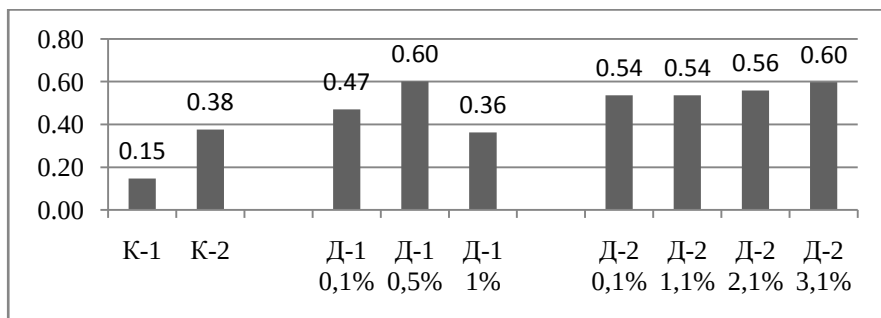


Рис. 3. Прочность композитов на растяжение при изгибе, МПа

Из результатов эксперимента следует, что применение древесного наполнителя приводит к существенному (в 1,5...2,5 раза) увеличению прочности известкового раствора. Использование для гашения извести дисперсий Д-1 и Д-2 позволило увеличить прочность на сжатие в 1,5...4,0 раза, и на изгиб – до 4,0 раз. При этом применение Д-2 приводит к более высокому росту прочности.

Из полученных результатов следует, что разрабатываемая технология получения нового вяжущего на основе извести позволяет эффективно решить ряд технических задач. С одной стороны, применение дисперсий для гашения Д-1 и Д-2 приводит к повышению эффективности самого процесса гашения за счет уменьшения его продолжительности. С другой – снижение плотности композита приводит к повышению его теплотехнических характеристик [4] при одновременном значительном возрастании механических.

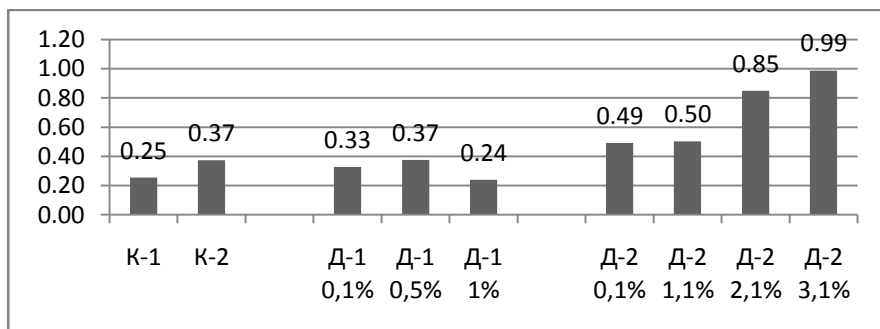


Рис. 4. Прочность композитов на сжатие, МПа

Получаемые на основе такого вяжущего смеси и композиты могут найти широкое применение в строительстве при возведении ка-

менных несущих и ограждающих конструкций, устройстве отделочных (штукатурных) и специальных (теплоизоляционных) покрытий, изготовлении листовых материалов и т.п.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. 2073660 РФ, С04В2/06. Раствор для гашения извести / Ю.М. Придатко, А.Б. Лебедев, В.Л. Шабров и др.; опубл. 20.02.1997.
2. Пат. 2081072 РФ, С04В2/06. Способ получения гашёной извести/ Ю.М. Придатко, А.Б. Лебедев, В.Л. Шабров и др.; опубл. 10.06.1997.
3. ГОСТ 5802-86. Растворы строительные. Методы испытаний. [Текст]. Взамен ГОСТ 5802-78; Введ. с 30.06.1986. М.: Стандартиформ, 2010. 14 с.
4. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23.02.2003.

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КЛАДКИ ИЗ
КРУПНОРАЗМЕРНЫХ СИЛИКАТНЫХ БЛОКОВ В
ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ С СОХРАНЕНИЕМ ТЕПЛА**

Е.М. Бекова, М.В. Карякина, А.Б. Лебедев, Ю.М. Придатко

Научный руководитель – Ю.М. Придатко, канд. техн. наук,
доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается технология кладки силикатных блоков в зимних условиях.

Ключевые слова: кладка в зимних условиях, продолжительность остывания блоков, силикатный блок, растворный шов.

**DEVELOPING TECHNOLOGY OF MASONRY OF SILICATE
BLOCK IN WINTER CONDITIONS WITH HEAT
RETENTION**

E.M. Bekova, M.V. Karyakina, A.B. Lebedev, Yu.M. Pridatko

Scientific Supervisor – Yu.M. Pridatko, Candidate of
Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The paper considers technology masonry of silicate block in winter conditions.

Keywords: masonry in winter conditions, period of cooling down of blocks, silicate block, wall line.

В настоящее время в Ярославской области действует программа по развитию предприятий промышленности строительных материалов и индустриального домостроения рассчитанная до 2020 года и утвержденная постановлением правительства Ярославской области № 311-п от 29.03.2013. По ней планируется увеличить годовой объем ввода в эксплуатацию жилья, в том числе малоэтажного, примерно в 3 раза.

В настоящее время в практике строительства используют кирпич и блоки различного размера. На рисунках 1 и 2 представлены, соответственно, зависимости трудоемкости и прямых затрат на возведение каменных конструкций от размеров применяемых изделий. Представленный на рисунке 1 график отражает уменьшение трудоемкости с возрастанием размеров применяемых изделий. Однако при этом имеет место увеличение прямых затрат (рисунок 2), что определяется ростом стоимости эксплуатации средств механизации. Представим изменение прямых затрат от размеров изделия уравнением второго порядка. Оно имеет следующий вид: $y = 54800x^2 - 9784,2x + 936,28$. Формальный подход к анализу этого выражения показывает, что минимальное значение прямых затрат 499,55руб. соответствует размеру камня 0,09 м³.

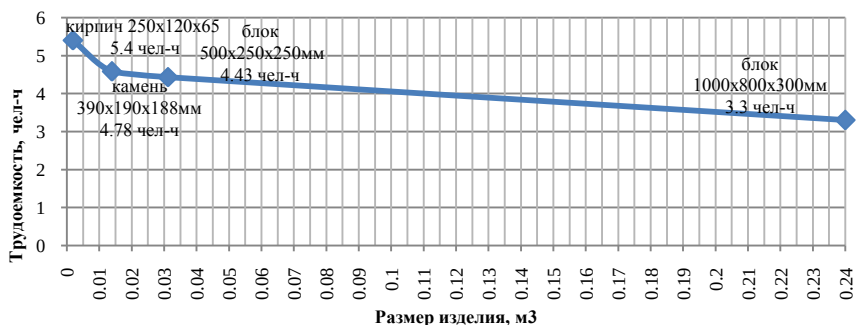


Рис. 1. Зависимость трудоемкости возведения 1 м³ каменных конструкций от размеров применяемых изделий

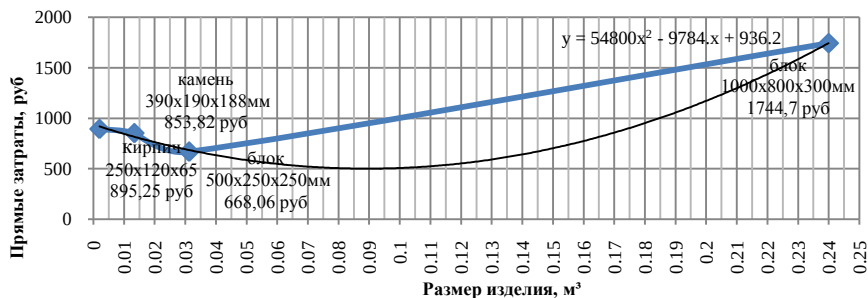


Рис. 2. Зависимость прямых затрат на возведение 1 м³ каменных конструкций от размеров применяемых изделий

По номенклатуре выпускаемых промышленностью в настоящее время изделий наиболее близким к оптимальному значению по прямым затратам является блок с размерами 500x250x250 мм.

Известны традиционные методы производства каменных работ в зимних условиях [1]: замораживания; замораживания с последующим обогревом конструкций; электропрогрев; обогрев с использованием систем отопления; использование противоморозных добавок; возведение каменных конструкций в тепляках.

Одной из проблем ведения каменных работ в зимних условиях является то, что с понижением температуры твердение цементного раствора замедляется [2]. При отрицательной температуре в растворе происходят процессы, которые отражаются на его структуре и прочности. При раннем замораживании кладки конечная прочность цементных, цементно-известковых и цементно-глиняных растворов, которую они приобретают после оттаивания и 28-суточного твердения при положительной температуре, значительно снижается и в некоторых случаях не превышает 50 % марочной прочности [2].

Традиционные технологии ведения каменных работ в зимних условиях направлены на создание рациональных условий твердения растворов или клеевых швов в кладке. Их применение требует дополнительных затрат электроэнергии, горючего топлива или другого источника энергии [3]. В то же время для изделий из силикатного бетона характерна высокая температура (до 100 °С) после их выгрузки из автоклава. Использование этой тепловой энергии предполагает возможность повышения эффективности возведения каменных конструкций. Для этого необходима разработка новых строительных технологий. Такие технологии разрабатываются нами для условий получения силикатных блоков автоклавного твердения на заводе ООО «ЯЗСК» и условия возведения каменных конструкций в зимних условиях для Ярославской области. Существенное варьирование значений параметров процессов, разнообразие применяемых устройств предполагает значительное разнообразие возможных технологий. Наиболее характерными из них являются технологии, описанные далее.

Технология 1 включает следующие процессы: а) блоки на выходе из автоклава с температурой 70 °С укладывают на поддоны в пакеты; в пакете - 32 блока; для сохранения тепла пакет упаковывают - покрывают полиэтиленовой пленкой; б) после упаковки, пакеты блоков доставляют на строительную площадку на бортовых автомобилях; в) на строительной площадке блоки в пакетах подают к месту укладки; г) производят укладку блоков в каменную конструкцию.

Технология 2: а) блоки на выходе из автоклава с температурой от 60 до 70°С укладывают на поддоны в пакеты; в пакете - 32 блока; для сохранения тепла пакет упаковывают - покрывают полиэтиленовой пленкой; б) после упаковки пакеты блоков доставляют на строительную площадку на автомобилях со специальным контейнерным кузовом,

снижающим потери тепла при транспортировании; в) на строительной площадке блоки в пакетах разгружают в тепляк-контейнер с эффективной теплоизоляцией; г) производят укладку блоков в каменную конструкцию.

Технология 3: а) блоки на выходе из автоклава с температурой от 60 до 70°C укладывают в пакеты; в пакете - 32 блока; для сохранения тепла пакет упаковывают - покрывают полиэтиленовой пленкой; б) пакет блоков помещают в контейнер, имеющий эффективную теплоизоляцию из пенополистирольных плит толщиной 5 см; в) пакеты блоков в контейнерах доставляют на строительную площадку на бортовых автомобилях; г) на строительной площадке блоки в контейнерах подают к месту укладки; д) производят укладку блоков в каменную конструкцию.

С точки зрения сохранения тепловой энергии блоков, наиболее эффективна технология 3.

Разработана методология аналитического расчета процесса остывания силикатных блоков с учетом геометрических размеров силикатных изделий, наличия теплоизоляции и экранирования теплового потока, направления и скорости ветра. Выполненные расчеты показали возможность сохранения положительной температуры поверхности блоков при использовании предложенных устройств (плитный утеплитель из пенополистирола толщиной 5 см, экран из полиэтиленовой пленки толщиной 150 мкм, выдержка в тепляках-контейнерах и т.п.) до 8 суток.

Эффективность разрабатываемых технологий во многом определяется сокращением простоев завода-изготовителя изделий из силикатного бетона в зимнее время. Она обеспечивает возможность полного использования его производственной мощности за счет круглогодичной реализации силикатных блоков. Разработанные технологии позволяют возводить каменные конструкции при температуре наружного воздуха до минус 20°C на объектах, расположенных на расстоянии до 100 км от завода-изготовителя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теличенко В.И. Технология строительных процессов: учебник для студ вузов, обуч. по спец. «Пром. и гражд. стр-во»: в 2 ч. Ч.1/В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лapidус. М.: Вышш.шк., 2008.
2. Технология каменной кладки в экстремальных климатических условиях [Электронный ресурс]: лекция 9.4, технология строительных процессов / Моск. строительный ун-т. Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/1931727/>
3. СП 15.13330.2012. Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81* / Мин.регион. развития РФ. М., 2012.
4. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 / Мин.регион. развития РФ. М., 2012.

**ТОЧНОЕ РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЯ
ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ДЛЯ ПРОЦЕССА ОХЛАЖДЕНИЯ
СИЛИКАТНЫХ БЛОКОВ**

Е.М. Бекова, М.В. Карякина, А.Б. Лебедев, Ю.М. Придатко

Научные руководители – А.Б. Лебедев, канд. биол. наук, доцент;
Ю.М. Придатко, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается расчетная аналитическая модель охлаждения силикатных блоков

Ключевые слова: продолжительность охлаждения блоков, силикатный блок, теплопроводность, дифференциальное уравнение теплопроводности.

**THERMAL CONDUCTIVITY EQUATION EXACT
SOLUTION OF COOLING OF SILICATE BLOCKS**

E.M. Bekova, M.V. Karyakina, A.B. Lebedev, Yu.M. Pridatko

Scientific Supervisors – A.B. Lebedev, Candidate of
Biological Sciences, Associate Professor;
Yu.M. Pridatko, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The paper considers the estimated analytical model cooling silicate blocks.

Keywords: period of cooling down of blocks, silicate block, thermal conductivity, differential heat equation.

Процесс охлаждения каменных блоков на воздухе относится к сложному нестационарному конвективному теплообмену, при котором совместно протекают процессы конвекции и теплопроводности. Теплообмен между гранями блока с воздушной средой осуществляется

лучистым и конвективным теплообменом, в последнем различают свободную и вынужденную конвекцию. Общий коэффициент теплоотдачи равен сумме его составляющих коэффициентов

$\alpha_o = \alpha_l + \alpha_k$, где α_l , α_k – коэффициенты теплоотдачи при лучистом теплообмене и конвекции.

Алгоритм расчета процесса охлаждения силикатных блоков сводится к следующим действиям:

- Коэффициент теплоотдачи при лучистом теплообмене вычисляют по уравнению Стефана-Больцмана [1] и рассчитанный на середине температурного интервала $70...0^\circ\text{C}$ для охлаждения монолитного силикатного блока $\alpha_l = 5,09 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$. При теплообмене составного пакета с воздушными зазорами из нескольких блоков α_l уменьшается на отношение суммарной площади поверхности блоков к площади наружной поверхности составного пакета [1]:

$$\alpha_{l \text{ составной пакет}} = \alpha_l \frac{\sum F_{\text{монолитный блок}}}{F_{\text{составной пакет}}}$$

- Коэффициент теплоотдачи α_k определяется критерием подобия Нуссельта Nu, характеризующим теплообмен на границе воздух-стенка. Число Nu зависит от геометрии объекта, физических параметров объекта и окружающего воздуха и вычисляется по критериальным уравнениям конвективного теплообмена для нестационарных процессов [2]. Коэффициент теплоотдачи при свободной конвекции для вертикальных граней блока высотой 0,25 м $\alpha_{\text{блок}} = 8,1 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, для пакета блоков высотой 1 м $\alpha_{\text{пакет}} = 5,8 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$. Значения коэффициента теплоотдачи при вынужденной конвекции в зависимости от скорости ветра приведены в таблице 1.

Таблица 1

Зависимость коэффициента теплоотдачи для блока и пакета блоков от скорости ветра при угле атаки на вертикальную грань 90°

Скорость ветра, м/с	Коэффициент конвективной теплоотдачи α , Вт/(м ² ·К)	
	блока	пакета блоков
2	12,4	10,9
4	21,7	18,9
6	30,0	26,1
8	37,7	32,8
10	45,1	39,3

При изменении угла атаки φ набегающего на объект потока воздуха в определенное при продольном обтекании значение коэффициента теплоотдачи вводят поправку ε_φ : $\alpha_\varphi = \alpha \cdot \varepsilon_\varphi$, которую определяют по аппроксимирующей формуле [1]: $\varepsilon_\varphi = 1 - 0,54 \cos^2 \varphi$.

- Расчет температурного поля силикатных блоков проводят методом перемножения температурных критериев [3] в виде одномерной задачи: $\frac{\partial \theta}{\partial \tau} = a \left(\frac{\partial^2 \theta}{\partial \left(\frac{x}{l}\right)^2} \right)$, где $\theta = \frac{t - t_b}{t_0 - t_b}$ – относительная безразмерная

температура для процесса охлаждения при начальной температуре объекта t_0 и температуре окружающего воздуха t_b ; $\frac{x}{l}$ – безразмерная координата, $0 \leq \frac{x}{l} \leq 1$, где l – характерный размер блока (или пакета), равный половине его толщины: $l = \frac{L}{2}$. Решение этого уравнения для нестационарного теплообмена с граничными условиями III рода имеет вид сходящегося ряда Фурье [1]:

$$\theta = \sum_{k=1}^{\infty} A_k e^{-\mu_k^2 Fo} \cdot \cos(\mu_k \frac{x}{l}), \quad k = 1, 2 \dots \infty,$$

с характеристическим трансцендентным уравнением: $\mu = Bi \cdot \operatorname{ctg} \mu$,

которое имеет бесчисленное множество корней $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_k, \dots$ и в котором Bi – критерий подобия Био, характеризующий неравномерность температурного поля на стенке объекта и вычисляемый $Bi = \frac{\alpha \cdot l}{\lambda}$. Ряд сходится быстро и для инженерных расчетов θ достаточно одного – трех членов ряда. Значения первых трех корней μ_k и коэффициентов A_k в зависимости от числа Био табулированы [1].

Уравнение безразмерной температуры позволяет решать два класса нестационарных задач:

- К задачам I класса относится вычисление температуры, если задано время. Эти задачи можно решить строго аналитически при любых значениях чисел Фурье и Био и расчет безразмерной температуры объекта (из которой находится температура на его поверхности) сводится к вычислению названных критериев Fo и Bi , по числу Bi определяются корни μ_k и коэффициенты A_k , вычисляются слагаемые ряда θ , суммированием которых находится безразмерная температура.

- Определение времени в задачах II класса, за которое температура стенки достигает какого-то определенного значения, в аналитической форме невозможно и расчет производится только перебором вариантов.

Пример. Пусть пакет из 32 силикатных блоков $0,5 \times 0,25 \times 0,25$ м с размерами пакета $1 \times 1 \times 1$ м и начальной температурой $t_0 = 74^\circ \text{C}$ охлаждается после выгрузки из автоклава в помещении цеха на воздухе с температурой 20°C . Средняя плотность блоков $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$, удельная теплоемкость $c = 880 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{K)}$, коэффициент теплопроводности $\lambda = 0,7$

Вт/(м·К). Определить температуру поверхности пакета через 5, 10, 20, 60 и 90 мин.

- Коэффициент лучистого теплообмена

$$\alpha_{\text{л пакет}} = 5,09 \cdot \frac{6}{20} = 1,5 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

- Коэффициент теплоотдачи для естественной конвекции $\alpha_{\text{св}} = 5,8 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$. Суммарный коэффициент теплоотдачи $\alpha_0 = 5,8 + 1,5 = 7,3 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

- Критерий Био $Bi = \alpha_0 \cdot l / \lambda = (7,3 \cdot 0,5) / 0,7 = 5,2 \approx 5$.

- Коэффициент температуропроводности $a = \lambda / (\rho \cdot c) = 0,7 / (1800 \cdot 880) = 4,41 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с}$.

- Критерий Фурье для времени τ : например для $\tau = 10$ мин $Fo_{10 \text{ мин}} = a \cdot \tau / l^2 = 4,41 \cdot 10^{-7} \cdot 10 \cdot 60 / 0,5^2 = 0,0011$ и так далее. Результаты расчета числа Fo приведены ниже:

τ , мин	5	10	20	60	90
Fo	0,0005	0,0011	0,0021	0,0064	0,0095

- Табличные коэффициенты μ_k и A_k для $Bi = 5$:

μ_1	A_1	μ_2	A_2	μ_3	A_3
1,3	1,2	4,0	-	6,9	0,1
138	403	336	0,3442	096	588

- Расчет безразмерной температуры неограниченной пластины Θ при безразмерной координате $x/l = 1$ проведен с помощью электронных таблиц Excel по трем первым слагаемым ряда Фурье и температура поверхности пакета блоков через время охлаждения τ равна $t_\tau = \Theta(t_0 - t_{\text{с}}) + t_{\text{с}}$. Результаты расчетов приведены ниже:

τ , мин	0	5	10	20	60	90
Θ	1	0,654953	0,648998	0,639339	0,601306	0,577025
t_τ , °C	74	55,1	55,0	54,5	52,5	51,2

Статистическая проверка соответствия расчетных данных опытным показала адекватность алгоритма расчета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Егоров В.И. Точные методы решения задач теплопроводности. СПб.: СПб ГУ ИТМО, 2006. 48 с.
2. Бухмиров В.В. Расчет коэффициента конвективной теплоотдачи. Основные критериальные уравнения. Иваново: ИГЭУ, 2007. 39 с.
3. Фокин В.М. Основы технической теплофизики / В.М. Фокин, Г.П. Бойков, Ю.В. Видин. М.: Изд-во Машиностроение-1, 2004. 172 с.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ
КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ
ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ВЯЖУЩЕГО И ГРУНТА**

М.В. Колганова, А.Б.Лебедев, Ю.М. Придатко

Научный руководитель – Ю.М. Придатко, канд. техн. наук,
доцент

Ярославский государственный технический университет

Совершенствование технологии получения композиционного материала на основе гидравлического вяжущего и грунта с применением биодобавки марки ТСП. Повышение показателей физико-механических свойств укрепленного грунта. Расширение сферы применения.

Ключевые слова: цементогрунт, упрочнение грунта, добавка для строительных минеральных смесей, прочность, экономический эффект.

**PERFECTION OF TECHNOLOGY OF RECEPTION OF
COMPOSITE MATERIAL BASED ON A HYDRAULIC
BINDER AND SOIL**

M.V. Kolganova, A.B. Lebedev, Yu.M. Pridatko

Scientific supervisor – Yu.M. Pridatko, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

Perfection of technology for preparation of the composite material based on hydraulic binder and soil with application of bioadditive tap TSP. Increase the performance of physical and mechanical properties of reinforced soil. To expand the scope of application.

Keywords: soil-cement, soil reinforcement, additive for mineral building mixtures, strength, economic effect.

Одной из актуальных задач строительства в Российской Федерации является повышение его качества при одновременном снижении

стоимости возведения зданий и сооружений. Для этого требуется значительное количество качественных, долговечных, недорогих композитов. Их доля наиболее высока в общем объеме применяемых строительных материалов, полуфабрикатов. Технологии именно их получения и применения определяют длительную перспективу развития отрасли в целом.

Для решения этой проблемы в мировой практике все более широкое применение находят технологии стабилизации и упрочнения глинистого грунта. Доказана принципиальная возможность устройства из такого композита прочных, гибких, водонепроницаемых, долговечных строительных систем. Для Ярославского региона наличие на строительных площадках глинистых грунтов весьма характерно. Это позволяет избавиться от необходимости доставки к месту строительства значительной доли массовых компонентов строительных смесей – песка, щебня, гравия. Строительство становится автономным, многовариантным, оперативным, адекватным требованиям заказчика, что особенно важно для удаленных от производственных баз населенных пунктов.

В основном цементогрунт изготавливают из цемента, грунта и воды. Его используют при строительстве монолитных и сборных фундаментов, стен, оснований дорог, облицовке траншей и т.п. Для получения композита мы рассматриваем возможность использования местного глинистого грунта характерного для Ярославской области. Его упрочнение возможно традиционными вяжущими (цемент, известь). При этом для регулирования свойств минеральной смеси и композита, как правило, применяют различные химические добавки. При этом в составе строительной композиции нередко оказываются различные токсичные отходы химических производств. Это приводит не только к загрязнению окружающей среды, но и к ухудшению технико-экономических показателей композита.

Целью нашей работы является совершенствование технологии получения композиционного материала на основе гидравлического вяжущего, местного грунта и добавки марки ТСП. Такой регулятор свойств композита получают биотехнологическим методом путем культивирования микроорганизмов *Bacillus species* в углеводном питательном субстрате.

Основные задачи работы:

- разработка теоретических и практических принципов и установление закономерностей получения цементогрунта с заданными

свойствами, регулируемые добавкой марки ТСП, получаемой на основе массовых отходов производства сахара;

- определение экономической и технической сферы эффективного использования строительных систем, их элементов из такого композита.

Для оценки возможности получения цементогрунта биотехнологическим методом проведены лабораторные эксперименты. Для этого изготовили образцы размером: диаметр 5 см, высота 5 см. Усилие пресования 50 кН. Применяли портландцемент ПЦ300 Д0, глину из карьера Ростовского керамического завода, добавку марки ТСП концентрацией 5,0 масс. %. Соотношение расхода компонентов по массе принимали следующее: цемент (Ц) : глина (Г): добавка (Д) : вода (В):

1 серия - 1:20,05:0,005:2,7;

2 серия - 1:9,95:0,01:1,28;

3 серия - 1:6,70:0,015:0,7;

4 серия - 1:5,01:0,02:0,41.

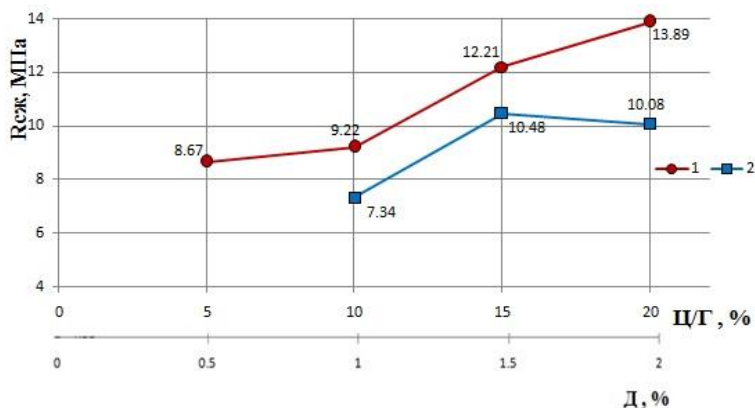
После изготовления образцы до испытания выдерживали в воздушно-влажных условиях в герметичной емкости (эксикаторе) в течение 14 суток.

Качество полученного цементогрунта оценивали по прочности на сжатие по ГОСТ 23558-94 и коэффициенту размягчения. Для определения коэффициента размягчения таких композитов, осуществили замачивание образцов по ГОСТ 30491-97 в течение 72 часов при температуре 20 ± 2 °С.

Из полученных результатов установлены значения коэффициента размягчения. В экспериментах он изменялся в диапазоне от 0,6 до 0,9. Полученные значения прочности и коэффициента размягчения указывают на принципиальную возможность получения водостойкого цементогрунта. При этом его свойства в значительной степени определяются расходом добавки.

Свойства полученного цементогрунта адекватны соответствующим характеристикам бетона марки 100. Его себестоимость составляет 1670 руб/м³. Это существенно меньше, чем для бетона М100 – 2120 руб/м³.

Результаты определения прочности образцов представлены на рисунке.



Зависимость показателей прочности на сжатие ($R_{сж}$, МПа) от процентного содержания цемента к грунту (Ц/Г, %) и добавки (Д, %)

- 1 - образцы, твердеющие в воздушно-влажных условиях;
2 - образцы после полного водонасыщения

Таким образом, в результате проведенной работы показана принципиальная возможность применения биотехнологического метода для получения цементогрунта. Полученный композит можно использовать для изготовления элементов строительных систем, эксплуатируемых при переменной влажности окружающей среды. Такие условия характерны для бетонных подготовок, стяжек, оснований дорог, гидроизоляционных покрытий и т.п.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ратинов В.Б. Добавки в бетон / В.Б.Ратинов, Т.Н.Розенберг М.: Стройиздат, 1989. 188 с.
2. Готовцев В.М. Закономерности формирования межфазных слоев в композиционных материалах с позиций теории Ван-дер-Ваальса / В.М. Готовцев, Ю.М. Придатко // Строительство и реконструкция. №2(34). Орел, ФГОУ ВПО «Госуниверситет», УНПК, 2011. С.61-68.
3. Использование продуктов микробного синтеза в технологии модификации бетона, раствора - Бетон на рубеже третьего тысячелетия / Ю.М. Придатко, А.Б. Лебедев, В.Б. Доброхотов, В.Л. Шабров // Материалы 1-й Всероссийской международной конференции по проблемам бетона и железобетона, Кн.3. М., 2001. С.1331-1336.

УДК 666.972.16

ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДОБАВКИ МАРКИ ТСП В ТЕХНОЛОГИИ БЕТОНА

М.В. Колганова, А.Б.Лебедев, Ю.М. Придатко

Научный руководитель – Ю.М. Придатко, канд. техн. наук,
доцент

Ярославский государственный технический университет

*Технология получения добавки марки ТСП для приготовления твердеющих строительных смесей на основе использования отходов сахарного производства и культуры бактерий *Bacillus* species. Сравнение эффективности применения добавок С-3, ССБ и ТСП.*

Ключевые слова: добавка для строительных минеральных смесей, меласса, энергозатраты, экономический эффект, добавки С-3, ССБ.

RESEARCH MULTIFUNCTIONAL ADDITIVES TSP BRANDS IN THE TECHNOLOGY OF CONCRETE

M.V. Kolganova, A.B. Lebedev, Yu.M. Pridatko

Scientific supervisor – Yu.M. Pridatko, Candidate of
Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

*Technology of TSP brand supplements for making hardening of building mixtures based on the use of waste of sugar manufacture and culture of bacteria *Bacillus* species. Comparison of the efficacy of S-3 supplements, SSB and TSP.*

Keywords: Additive for building mineral mixtures, molasses, energy, economic effect, additive S-3, SSB.

В настоящее время строительное производство характеризуется большими объемами применения минеральных смесей и получаемых из них композиционных материалов. Такие смеси используют при изготовлении монолитных и сборных бетонных и железобетонных, каменных и армокаменных несущих и ограждающих конструкций, устройстве

специальных и отделочных покрытий. Для регулирования свойств минеральных смесей и композитов применяют специальные добавки.

Целью нашей работы является определение сравнительной эффективности применения полифункциональной добавки марки ТСП, полученной на кафедре технологии строительного производства ЯГТУ, для регулирования свойств бетона. Осуществляли сравнение использования такой добавки с широко применяемыми марок ССБ и С-3. ССБ – сульфитно-спиртовая барда, представляющая собой кальциевую соль лигносульфоновой кислоты – многотоннажный отход варки сульфитной целлюлозы – пластификатор. С-3 – разжижитель бетонной смеси – суперпластификатор [1].

В экспериментах образцы бетона изготавливали на портландцементе. В качестве основного технического критерия эффективности добавок использовали прочность на сжатие.

Одним из самых дорогостоящих компонентов строительных минеральных смесей является цемент. Таким образом, снижение расхода вяжущего может существенно снизить затраты как энергии, так и денежных средств на производство бетонных и растворяемых смесей, а следовательно и всего строительства.

Основные задачи данной работы:

- определение влияния полифункциональной добавки марки ТСП на прочностные характеристики строительного раствора
- сравнение эффективности применения добавок С-3, ССБ и ТСП в строительных минеральных смесях.

При использовании добавки марки ТСП на 28 суток твердения была достигнута прочность $R=14$ МПа, рисунок 1 (расход добавки от расхода цемента 0,2% при 5%-ой исходной концентрации добавки) при этом расход материалов на 1 м^3 строительного раствора составляет: цемент – 364 кг, вода – 347 кг.

Активность используемого цемента (с прочностью $R_{28}=8,355$ МПа цементно-песчаного раствора без добавки контрольного образца):

$R_{ц} = 26,11 \text{ МПа}$. Расход цемента необходимый для достижения прочности $R=14$ МПа: $C_{м}=489 \text{ (кг/м}^3\text{)}$. Таким образом, количество сэкономленного цемента составит: $\Delta C=489-364=125 \text{ кг/м}^3$ строительной смеси. Получим это количество в % от расхода цемента на 1 м^3 строительной смеси следующим образом:

$$\Xi_{ц} = \frac{\Delta C * 100\%}{C_{м}} = \frac{125}{489} * 100\% = 25,5\%$$

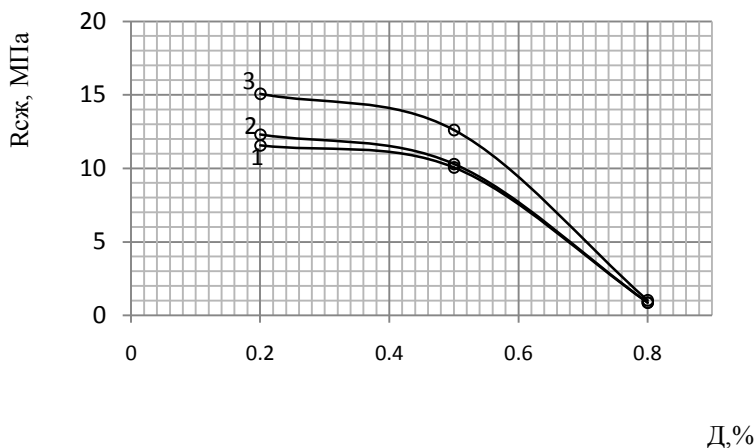


Рис. 1. Зависимость прочности образцов на сжатие от содержания сухих веществ добавки, при исходной концентрации 5 %

Продолжительность твердения образцов, сут. 1-14; 2-28; 3-36

Таким образом, по результатам экспериментальных исследований и проведенных расчетов можно сделать вывод, что при использовании смесей добавки марки ТСП возможно снизить энергоемкость производства и потенциально сэкономить до 25% вяжущего (цемента).

Расчет и сравнение эффективностей применения добавок производим в единицах измерения энергии (Дж).

Расход энергии на производство 1 тонны портландцемента составляет 5000 МДж [4]. По данным завода ЖБК-1 средний расход цемента на 1 м³ строительной смеси составляет 340...400 кг/м³ смеси. В дальнейших расчетах использовали расход равный 400 кг цемента на 1 м³ строительной смеси.

Снижение энергоемкости производства минеральных смесей за счет уменьшения расхода цемента при использовании добавок С-3, ССБ, ТСП приведено в таблице 1.

Из полученных результатов следует, что добавка марки ТСП является наиболее эффективной по показателю повышения прочности и соответственно снижения расхода портландцемента и затрат энергии на его производство.

**Таблица 1.Снижение энергоемкости производства минеральных смесей
за счет уменьшения расхода цемента**

Показатель	Вид добавки		
	С-3	ССБ	ТСП
1.Экономия цемента на м3 стр. смеси при использовании добавки,			
%	20	3	25
кг	80	12	100
2.Затраты энергии на произ-во сэкономленного цемента,			
МДж	400,0	60,0	500,0
3.Расход добавки на 1м3 строит.смеси,			
%	0,8	0,4	0,3
кг	3,2	1,6	1,2
4.Расход на производство 1т сухих веществ добавок,			
МДж	85684	9874	1143
5.Затраты энергии на производство добавки, расходуемой в 1м ³ смеси,			
МДж	274,2	15,7	1,4
6.Снижение энергоемкости пр-ва минеральн. смеси за счет уменьшения расхода цемента,			
МДж	125,8	44,3	498,6

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.ГОСТ 24211-2008. Добавки для бетонов и растворов. Общие технические условия. 15 с.
- 2.Закономерности формирования межфазных слоев в композиционных материалах с позиций теории Ван-дер-Ваальса-Строительство и реконструкция. №2(34) /В.М. Готовцев, Ю.М.Придатко. Орел, ФГОУ ВПО «Госуниверситет», УНПК, 2011. С.61-68.
3. Экономия цемента в строительстве / З.Б. Энтин, В.Х. Хомич и др. М.: Стройиздат, 1985. 222 с.
- 4.Использованиепродуктов микробного синтеза в технологии модификации бетона, раствора - Бетон на рубеже третьего тысячелетия: Материалы 1-й Всероссийской международной конференции по проблемам бетона и железобетона, Кн.3 / Ю.М. Придатко, А.Б. Лебедев, В.Б. Доброхотов, В.Л. Шабров М., 2001. С.1331-1336.
- 5.Железобетон в XXI веке: Состояние и перспективы развития бетона и железобетона в России / Госстрой России; НИИЖБ. М.: Готика, 2001. С.662.

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ В МАЛОЭТАЖНОМ ЖИЛИЩНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Д.А. Смирнова, О.Е. Машьянова, Ю.М. Придатко

Научный руководитель – Ю.М. Придатко, канд. техн. наук,
доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается выбор материала для возведения стен здания. Сравнение кирпича и газобетона, их преимущества и недостатки.

Ключевые слова: кирпич, камни, свойства материалов, энергоемкость.

ON EFFICIENCY OF USE OF STONE MATERIALS IN LOW-STAGE HOUSING CONSTRUCTION

D.A. Smirnova, O.E. Mashianova, Yu.M. Pridatko

Scientific Supervisor – Yu.M. Pridatko, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

Considered the choice of material for the erection of the walls of the building. Comparison of brick and aerated concrete, their advantages and disadvantages.

Keywords: brick, stones, properties of materials, energy intensity.

Согласно [1] доля малоэтажных зданий в общем объеме жилищного строительства в Ярославской области в 2020 году превысит 47%. Из них примерно одну треть будут возводить из кирпича и камней керамических и силикатных. При этом рынок таких строительных изделий во многом складывается спонтанно, под влиянием случайных факторов. Тенденции его развития во многом определяются не потребительскими качествами жилых домов, а в основном интересами производителей продукции промышленности строительных материалов. Поэтому всесторонний анализ затрат на возведение малоэтажных жилых

зданий с использованием строительных изделий из разных материалов является актуальным.

В научно-технической литературе содержится значительный объем сведений о технических характеристиках таких изделий и материалах, их стоимости. Однако эта информация основана не на анализе всех основных объективно необходимых затрат на их производство, но лишь на отдельные составляющие. Как правило, рассматривают затраты на стоимость изготовления и не учитывают реальные издержки даже на получение сырья его поставщиками. В то же время, согласно Закону №184-ФЗ «О техническом регулировании», для оценки эффективности разных строительных технологий необходимо включать затраты, связанные с процессами проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг.

Используемый в практике строительства подход к оценке целесообразности применения кирпича и камней носит в основном рекламный характер. С одной стороны, это приводит к тому, что потребитель не в состоянии обоснованно выбрать рациональный тип изделия для возведения каменных конструкций, который в наибольшей степени отвечает его требованиям, условиям эксплуатации объекта. Следствием являются значительные технические проблемы при возведении объекта и его эксплуатации. Они определяются тем, что не выдерживаются требуемые параметры микроклимата в помещениях, не обеспечивается требуемая тепловая защита и защита от переувлажнения ограждающих конструкций, их надежность и долговечность, чрезмерный расход энергии на отопление и вентиляцию. С другой – изготовитель такой продукции не имеет возможность обоснованно определить перспективы развития собственной материально-технической базы и работы на строительном рынке. В результате – неэффективное использование производственных мощностей, снижение конкурентоспособности продукции.

Согласно государственным стандартам [2,3,4] и нормам [5] кирпич и камень должны удовлетворять набору технических характеристик, определяющих возможность и целесообразность их применения. Основными из них являются следующие: прочность при сжатии и изгибе, морозостойкость, плотность, теплопроводность, водопоглощение, скорость начальной абсорбции воды опорной поверхностью, паропроницаемость и другие. Причем даже для малоэтажных зданий диапазон геометрических параметров этих изделий, типов материала из которого они изготовлены, а также значений характеристик их свойств достаточно широк. Поэтому однозначно определить тип необходимого

изделия весьма затруднительно. Так, в целом для кирпичей и камней используют материал с плотностью от менее 700 до 2400 кг/м³ и более. Прочность на сжатие для ячеистого теплоизоляционного бетона должна составлять не менее 0,35 МПа, для конструкционно-теплоизоляционного – 1,5 МПа и для конструкционного – 3,5 МПа, а для силикатного и керамического кирпича, соответственно, более 7,5 и 10,0 МПа. Марка по морозостойкости для силикатных кирпича и камней – не менее F15, для керамических – не менее F25, для изделий из ячеистого бетона – не менее F15. Последний показатель достаточно адекватно отражает долговечность наружных несущих и ограждающих конструкций в стандартных условиях испытания. Она в большой степени определяет продолжительность межремонтного цикла и затраты на ремонт объекта при его эксплуатации. Однако на интенсивность накопления повреждений при замораживании и оттаивании, в большой степени влияют теплопроводность и паропроницаемость конструкций. А для рассматриваемых изделий и материала швов значения этих показателей также варьируют в широком диапазоне. При этом свойства материала изделия и материала заполняющего швы в большой степени определяют затраты на утилизацию каменных конструкций.

Таким образом, даже если при выборе изделий и материалов для возведения каменных конструкций руководствоваться только их техническими характеристиками, проблема оказывается достаточно сложной. Однако в практике выбор осуществляют и с учетом их цены. В настоящее время для рассматриваемых изделий она варьирует в широком диапазоне. Так, для одинарного полнотелого силикатного кирпича марки М150 у разных производителей в основном цена составляет от 6,90 до 9,10 руб., для керамического – от 8,90 до 15,60 руб. Также в широком диапазоне варьирует и цена других типов кирпича и камня. Изделия зарубежных производителей продают в 1,5...3,5 раза дороже. Очевидно, что такие цены во многом определяются не только реальными затратами на производство изделий, но и конъюнктурой рынка. Предварительные расчеты показывают, что энергозатраты на производство керамического кирпича на 15...20% выше, чем для силикатного, а для зарубежных производителей они ниже отечественных в 1,8...2,0 раза. Для разных типов керамического кирпича затраты энергии на его изготовление составляют от 8 до 12 МДж на 1000 штук изделий. Из сопоставления ценовых и энергетических показателей следует, что цены во многом определяются не только реальными затратами производителя, но и конъюнктурой рынка.

Такая неопределенность вносит дополнительные сложности в решении задач как выбора изделия для строительства жилого дома, так и в определении стратегии развития производственной базы произво-

дителя. Поэтому для условий малоэтажного строительства с несущими и ограждающими конструкциями из силикатных и керамических кирпича и камней нами решается задача определения теоретически возможные энергетические затрат, необходимых для реализации всех этапов жизненного цикла каменных конструкций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Региональная программа «Развитие предприятий промышленности строительных материалов и индустриального домостроения в Ярославской области на период до 2020 года». Утверждена правительством Ярославской области. Постановление от 29.03.2013 №311-п.
2. ГОСТ 530-2012. Кирпич и камни керамические. Общие технические условия
3. ГОСТ 379-95. Кирпич и камни силикатные. Технические условия.
4. ГОСТ 31360-2007. Изделия стеновые неармированные из ячеистого бетона автоклавного твердения. Технические условия.
5. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003.

**РАЗРАБОТКА БИОТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ
КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА НА ОСНОВЕ
МОДИФИЦИРОВАННОЙ ГЛИНЫ ПУЖБОЛЬСКОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

**В.А. Киселева, Е.А. Гавриличева, А.Б. Лебедев,
Ю.М. Придатко**

Научные руководители – А.Б. Лебедев, канд. биол. наук,
доцент

Ю.М. Придатко, канд. техн. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Исследованы прочностные и физические свойства керамического кирпича, модифицированного биополимерной добавкой.

Ключевые слова: керамический кирпич, модификация, биополимерная добавка

**DEVELOPMENT OF BIOTECHNOLOGY OF PRODUCTION
OF CERAMIC BRICKS ON THE BASIS OF THE MODIFITED
CLAYPUZHBOLSKOE FIELD**

**V.A. Kiseleva, E.A. Gavrilicheva, A.B. Lebedev,
Yu.M. Pridatko**

Scientific Supervisors – A.B. Lebedev, Candidate of Biological
Sciences, Associate Professor;

Yu.M. Pridatko, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

Strength and physical properties of the ceramic bricks modified by biopolymeradditive.

Keywords: ceramic bricks, modification, biopolymeradditive.

Керамические изделия широко применяются в строительстве, но в настоящее время существует проблема истощения сырьевых запасов

высокопластичных глин. На решение этой проблемы направлены научные разработки по модификации глинистого сырья различными добавками для расширения сырьевой базы, поиску технологических приемов подготовки формовочных масс и пресс-порошков для формования кирпича, что позволяет получать высококачественную строительную керамику.

По разработкам [1] кафедры ТСП известно, что биополимерные добавки являются эффективными пластификаторами бетонных и растворных смесей. Целью настоящей работы являлась разработка биотехнологии получения керамического кирпича на основе модифицированной этими добавками глины Пужбольского месторождения.

Сырьем для изготовления образцов керамики полусухого формования служил пресс-порошок Ростовского завода керамических изделий с формовочной влажностью 8% и с концентрацией биополимеров в увлажняющем растворе 5 - 12,5%. Прессование шихты в цилиндрических формах диаметром 50 мм проводили при удельном усилии 31,5 и 40 МПа. Отформованные образцы сушили при температуре от 20⁰ до 110⁰С со скоростью подъема 10⁰С/час в течение 15 часов, затем обжигали в муфельной печи в течение 2 часов при температуре 950⁰С.

Образцы-сырцы и обожженные образцы испытывали на среднюю плотность и прочность при сжатии. Результаты испытаний представлены на рисунках 1,2.

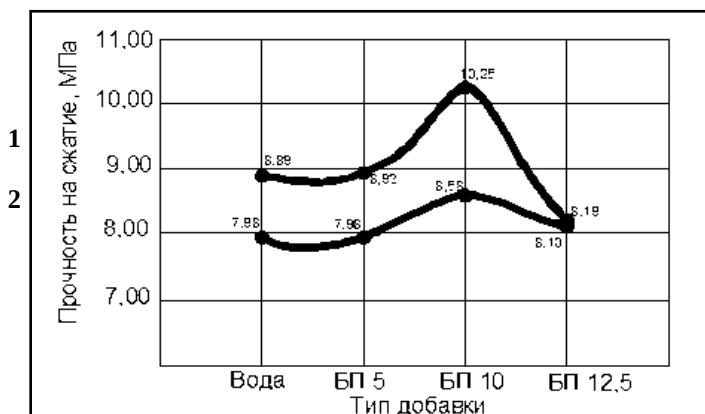


Рис.1. Зависимость прочности при сжатии образцов-сырцов от концентрации биополимера в увлажняющем растворе при удельном усилии прессования 31,5 МПа (1) и 40 МПа (2)

Из графика на рис.1 видно, что при расходе биополимерной добавки БП10 с концентрацией сухих веществ 10% при выбранных усили-

ях прессования получают образцы наибольшей прочности.

Зависимость на рис.2 показывает, что при удельном усилии 40 МПа наблюдается снижение средней плотности образцов-сырцов при оптимальном для прочности значении концентрации биополимерной добавки 10%, что является следствием перепрессования (с вовлечением запрессованного воздуха) и упругое расширение образца после снятия нагрузки. С увеличением содержания биополимера до 12,5% отрицательный эффект перепрессования нивелируется.

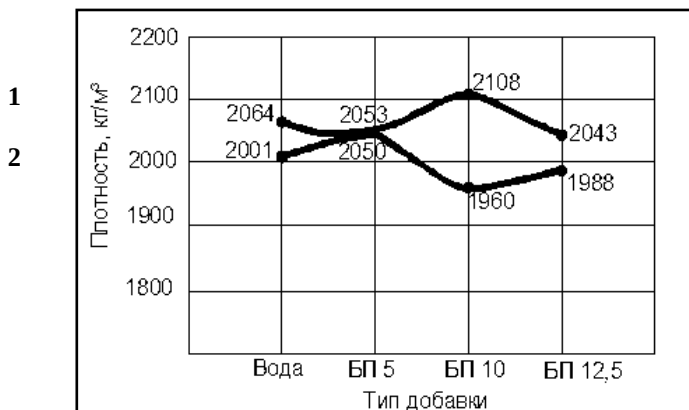


Рис.2. Зависимость средней плотности образцов-сырцов от концентрации биополимера в увлажняющем растворе при удельном усилии прессования 31,5 МПа (1) и 40 МПа (2).

Средняя прочность обожженных контрольных, увлажненных водой, и опытных при оптимальных значениях концентрации биодобавки (10%) и усилия прессования (31,5 МПа) образцов соответственно составила 12,25 МПа и 17,53 МПа соответственно.

Таким образом, добавка биополимеров в глиняную формовочную массу позволяет увеличить марку керамического кирпича на 2 ступени с М125 до М175.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент 2066306 С1 Россия, С04В28/04/ ДОБАВКА ДЛЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ / Ю.М. Придатко, А.Б. Лебедев, Н.В. Шеховцова, А.В. Биткина, В.Л. Шабров, А.Н. Басов. Заявл. 03.06.1992, опубл. 10.09.1996 г.
2. Горчаков Г.И. Строительные материалы: Учебник для ВУЗов / Г.И. Горчаков, Ю.М. Баженов. М.: Стройиздат, 1986. 314 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
МОРОЗОСТОЙКОСТИ КЕРАМИЧЕСКИХ
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

М.В. Грибков, А.Т. Броян, В.Б. Доброхотов

Научный руководитель – В.Б. Доброхотов, канд. хим. наук,
доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассмотрены методы контроля и измерения морозостойкости керамического кирпича. Исследована возможность применения dilatометрического метода для измерения морозостойкости.

Ключевые слова: керамический кирпич, морозостойкость.

**INVESTIGATION OF METHODS OF DETERMINATION OF
FROST RESISTANCE OF CERAMIC STRUCTURAL
MATERIALS**

M.V. Gribkov, A.T. Broyan, V.B. DobrokhotoV

Scientific supervisor – V.B. DobrokhotoV, Candidate of Chemical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The paper examines methods of control and determination of frost resistance of ceramic bricks. Investigated possibility of using dilatometry method for determining of frost resistance.

Keywords: ceramic brick, frost resistance.

Для строительных конструкций, работающих на открытом воздухе, характерно замачивание водой совместно с последующим замораживанием и оттаиванием. Результатом являются поверхностные и структурные повреждения материалов конструкций, сопровождаемые снижением целостности, несущей способности и непроницаемости. Возникает необходимость усиления или замены поврежденных конст-

рукций. Широко распространенным материалом для несущих и ограждающих конструкций является керамический кирпич. Его долговечность может быть охарактеризована морозостойкостью.

Согласно нормативным документам, кирпич и камень должны выдерживать без каких-либо видимых признаков повреждений или разрушений - растрескивания, шелушения, выкрашивания, отколов - не менее 25; 35; 50; 75; 100; 200 или 300 циклов попеременного замораживания и оттаивания [1]. Минимальные требования связаны с условиями работы конструкции и предполагаемым сроком их службы. Контроль морозостойкости методом объемного замораживания предполагает оценку предполагаемых показателей морозостойкости. При этом производится последовательное замораживание и оттаивание насыщенных водой образцов кирпича с контролем потери массы и потери прочности при достижении заданного числа циклов. Проведение промежуточных измерений не предусматривается [2]. Таким образом, в данном случае речь может идти об оценке соответствия исследуемого материала некоторым (чаще всего минимально допустимым) требованиям. Фактическое значение морозостойкости не определяется. Дальнейшее поведение материала после достижения критических значений его характеристик не фиксируется. Решением данной проблемы может являться определение зависимости между свойствами материала и числом циклов замораживания-оттаивания. При методе объемного замораживания данное решение потребует увеличения числа образцов для получения достаточной точности при промежуточных испытаниях. Использование разрушающих методов предполагает испытание большого числа образцов для построения зависимости изменения некоторого свойства (например, прочности) от числа циклов замораживания-оттаивания. Т.е. испытаниям подвергается не каждый образец материала, а их серия. Это обстоятельство неизбежно приводит к снижению фактической точности измерений. Напротив, при применении неразрушающих методов испытанию подвергается каждый исследуемый образец материала, а на основе обобщения полученных данных может быть получена усредненная зависимость, что повышает фактическую точность определения морозостойкости.

Целью данного исследования является определение возможности применения дилатометрического метода в качестве неразрушающего для измерения морозостойкости керамического кирпича.

В качестве материала для исследования был выбран кирпич керамический рядовой полнотелый, марки по прочности М150, со средней плотностью 1800 кг/м^3 .

Измерение морозостойкости керамического кирпича проводили двумя методами:

- объемного замораживания с испытанием на прочность стандартных образцов через каждые 5 циклов замораживания-оттаивания;
- dilatометрическим с проведением испытаний через каждые 5 циклов замораживания-оттаивания.

Первый метод предполагает выбор контрольной группы образцов с учетом проведения разрушающих испытаний на прочность при сжатии каждые 5 циклов замораживания-оттаивания из расчета 4 образца на каждое испытание. Подготовка образцов к испытаниям осуществлялась по [2]. Далее производится циклическое замораживание в морозильной камере при температуре -20°C и оттаивание в воде при температуре 20°C . Перед испытанием на прочность образцы подготавливаются в соответствии с приложением 2 к ГОСТ8462-85 [3]. Полученная в результате испытаний зависимость падения прочности от количества циклов замораживания-оттаивания представлена на рисунке 2.

При исследовании вторым методом образцы насыщаются водой в течение 48 часов. Далее производится циклическое замораживание-оттаивание в морозильной камере при температуре -20°C . Каждый 5-й цикл производится испытание в dilatометре ДОД-100К/3. Dilатометрический метод обычно основан на тарировочной зависимости показателя морозостойкости, определяемого количеством циклов замораживания-оттаивания, от объемных температурных деформаций материала.

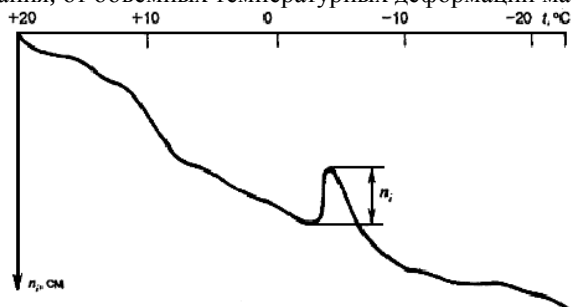


Рис. 1. Аномальный скачок объемных температурных деформаций материала при проведении испытаний в dilatометре

Полученная зависимость изменения относительных объемных деформаций от количества циклов замораживания-оттаивания для каждого образца представлена на рисунке 2.

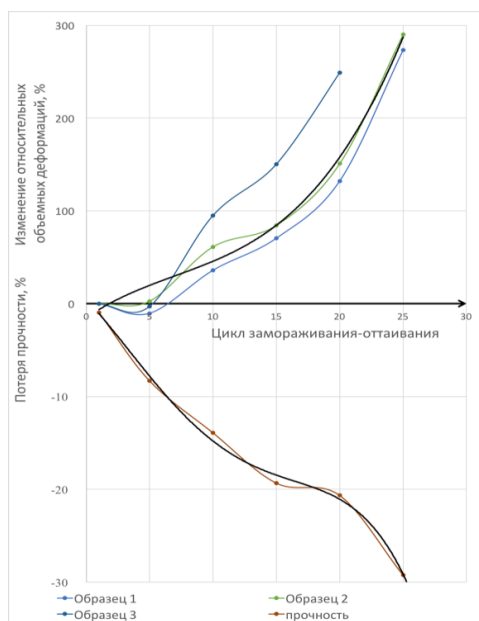


Рис. 2. Зависимость изменения характеристик материала от числа циклов замораживания-оттаивания

По полученным зависимостям можно сделать вывод, что объемные деформации и прочность изменяются при циклическом замораживании-оттаивании образцов сходным образом. Критическое падение прочности произошло на 15 цикле. В тот же момент наблюдался существенный прирост относительных объемных деформаций. Следовательно, по объемным деформациям можно определить критическое число циклов замораживания-оттаивания для каждого исследуемого образца материала с высокой точностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 530-2012 Кирпич и камень керамические. Общие технические условия. Ассоциация производителей керамических материалов, ООО «ВНИИСТРОМ «Научный центр керамики»». М.: «Стандартинформ», 2013.
2. ГОСТ 7025-91 Кирпич и камни керамические и силикатные. Методы определения водопоглощения, плотности и контроля морозостойкости. НИИ строительной физики Госстроя СССР. М.: «Стандартинформ», 2006.
3. ГОСТ 8462-85 Материалы стеновые. Методы определения пределов прочности при сжатии и изгибе. Минпромстройматериалов СССР; ЦНИИСК им. Кучеренко Госстроя СССР. М.: «Стандартинформ», 2001.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРОИЗОЛЯЦИИ НА ОСНОВЕ ЭЛАСТОМЕРА «ISOFLEX» ДЛЯ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ С ВЛАЖНЫМ РЕЖИМОМ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Д.М. Рыжковская, К.В. Суворова, В.Б. Доброхотов

Научный руководитель – В.Б. Доброхотов, канд. хим. наук,
доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается эластомер «ISOFLEX» как пароизоляционный материал. Основанием для выполнения изоляционных работ служат поверхности конструкций стен (из каменной кладки или монолитных), а также железобетонные плиты покрытий и перекрытий. Исследуются сопротивление паропрооницанию и адгезионные характеристики эластомера «ISOFLEX».

Ключевые слова: пароизоляция, мастичные составы, паропроницаемость, влажность, водяные пары, ISOFLEX, сопротивление паропрооницанию, адгезионная прочность.

RESEARCH OF VAPOR BARRIER BASED ON ELASTOMER «ISOFLEX» FOR THE CONSTRUCTION OF BUILDINGS WITH HUMID OPERATING MODE

D.M. Ryzhkovskaya, K.V. Suvorova, V.B. Dobrokhoto

Scientific Supervisor – V.B. Dobrokhoto, Candidate of Chemical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The paper examines elastomer «ISOFLEX» as a vapor barrier material. Wall surface (masonry or monolith), also, concrete slabs and floor coverings serve as the basis for doing insulation work. Resistance to water vapor transmission and adhesion characteristics of «ISOFLEX» are being examined.

Keywords: vapor barrier, mastic compositions, water vapor permeability, humidity, water steams, ISOFLEX, water vapor resistance, adhesive strength.

Наиболее актуальной и трудоемкой задачей, решаемой на данный момент в технологии строительного производства, является гидроизоляция и пароизоляция зданий и сооружений, что означает предотвращение замачивания конструкций в процессе их эксплуатации, и, следовательно, увеличение сроков службы любого здания и сооружения.

Гидроизоляционная защита наиболее часто применяется в подземных сооружениях: в подвальных частях различных зданий, нуждающихся в противодиффузионной защите, так как они расположены либо ниже уровня грунтовых вод, либо в зоне капиллярного увлажнения грунтов, а также в зданиях с подвальными и цокольными этажами.

Пароизоляцию используют для защиты от переувлажнения теплоизоляционного слоя вследствие проникновения водяных паров в конструкции жилых и общественных зданий, возникающих от жизнедеятельности людей.

Выполнение пароизоляционных работ с помощью мастичных составов более трудоемкий процесс, нежели чем применение рулонных материалов. Относительно невысокая скорость производства работ, дорогостоящий материал, трудоемкость процесса нанесения – вот те факторы, которые препятствуют выбору заказчика в пользу мастичных составов. И это, несомненно, является проблемой рынка мастичных материалов. Важным параметром при устройстве мастичной изоляции является ее эффективность и надежность в зданиях с влажным и мокрым режимом эксплуатации, таких как бассейны, банные комплексы, прачечные и др. Мокрым режимом эксплуатации здания принято считать: здания, относительная влажность в которых превышает 75% при температуре воздуха 12-24 °С и 60% при температуре воздуха свыше 24 °С.

Стоит отметить, что при всех, казалось бы, значительных недостатках мастичных составов, у них есть масса достоинств. Во-первых, это самотвердеющие композиции. Во-вторых, мастики могут обеспечить сплошность нанесения, без разрывов, в местах примыканий конструкций и сложнопрофилированных поверхностях, а также легкость нанесения на вертикальные поверхности конструкций. В-третьих, процесс нанесения мастики легче механизировать. Стоимость мастик зависит в основном от ее состава, поэтому существует достаточно широкий ценовой диапазон для таких материалов.

Учитывая вышеперечисленные факторы, для некоторых видов конструкций эффективнее использовать обмазочный вид изоляции из мастичных составов, который отличается долговечностью, бесшовным нанесением на изолируемую поверхность, горизонтальные и вертикальные конструкции, сплошностью нанесения в местах сложных стыков.

Поэтому встает вопрос о необходимости совершенствования и оптимизации процесса устройства пароизоляционной защиты зданий и

сооружений. В качестве исследуемого материала мы предлагаем использовать мастику «ISOFLEX».

Производитель позиционирует «ISOFLEX» как холодную мастику, жидкий эластомер без растворителей, акриловый, на водной основе. Нанесенным на поверхность, он образует на ней гидроизоляционную мембрану. Данный материал сравнительно недорогой, отвечает всем требованиям по охране труда и технике безопасности, так как не содержит органических растворителей. Так как состав акриловый, известно, что он обладают высокими адгезионными и прочностными характеристиками. Все вышеперечисленные характеристики дают нам основание использовать его в качестве пароизоляционного материала. Основной состав для получения изолирующих слоев может быть дополнен грунтовкой «ISO-PRIMER».

Целью нашей работы является оценка возможности использования мастики «ISOFLEX» для устройства пароизоляции. В данной работе мы использовали мастику «ISOFLEX» для создания комбинированной системы сочетающей отделочные слои с одновременным пароизоляционным эффектом. В связи с этим, для обеспечения надежной эксплуатации мастики в качестве пароизоляции, было исследовано сопротивление паропроонианию с предварительным грунтованием основания и без, а также изучена стабильность адгезионных характеристик к различным основаниям на основе цементно-песчаных смесей различного состава (это основания с Ц:П=1:1 и Ц:П=1:5).

На основании проведенных исследований, нами были получены следующие результаты:

1. Сопротивление паропроонианию образца обработанного мастикой «ISOFLEX» (с расходом 1200 г/м²) в 1,5-2 раза больше, чем образца без слоя пароизоляции.

2. Сопротивление паропроонианию образца с предварительным грунтованием «ISO-PRIMER» несущественно отличается (на 10 % выше), чем аналогичного образца без грунтования. Т.е. грунтование поверхности перед нанесением основного мастичного слоя мало влияет на пароизоляционные характеристики комбинированной системы в целом.

3. Адгезионная прочность уменьшается при увеличении влажности основания. Оптимальная влажность основания с отношением Ц:П=1:1 составляет 4-5 массовых %, для основания с отношением Ц:П=1:5 - 2-3 массовых % при нормальных температурных условиях (18-20 °C).

4. Значения адгезионной прочности на отрыв и на сдвиг при нанесении мастики «ISOFLEX» в 1-3 слоя находятся в диапазоне минимально допустимой величины (0,40МПа) и составляют 0,31-0,60МПа.

Грунтование основания при нормальных условиях для образцов с отношением Ц:П=1:1 не влияет на значения адгезионной прочности, а для образцов с отношением Ц:П=1:5 – создаёт более плотную поверхность и улучшает значения адгезионной прочности в среднем в 2 раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 28575-2014 «Защита от коррозии в строительстве. Конструкции бетонные и железобетонные. Испытание паропроницаемости защитных покрытий». Введ. 2015-01-01. М.: Стандартинформ, 2015. 7с.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО ФИБРОБЕТОНА ДЛЯ ЛИСТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ

К.Е. Капустин, В.А. Демчук, В.Б. Доброхотов

Научный руководитель – В.Б. Доброхотов, канд. хим. наук,
доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассмотрена возможность получения конструкционного материала, обладающего повышенными прочностными характеристиками и содержащего различные типы фибр

Ключевые слова: Фиброволокно, бетон, прочность.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES FOR PRODUCING FINE FIBRE FOR SHEET PRODUCTS

K.E. Kapustin, V.A. Demchuk, V.B. Dobrokhoto

Scientific Supervisor – V.B. Dobrokhoto, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The possibility of receiving of the material with high strength properties and contains different types of fibre.

Keywords: fiberglass, concrete, strength.

В настоящее время, помимо обычного тяжелого армированного бетона, высоким спросом пользуется мелкозернистый бетон с армирующими микроволокнами. Фибробетон используется для изготовления тонкостенных элементов архитектурного декора, тонкостенных труб – напорных и безнапорных, кровельных материалов (шифер). Необходимость исследования таких составов возникла в связи с существующей так называемой «проблемой асбеста», вызывающей оживленные споры, касающиеся его токсичности и влияния на здоровье человека, а также – по причине его дефицита.

«Асбест теперь числится запрещенным для 25 членов Евросоюза, но во всем мире на данный момент его признали незаконным лишь 60 стран, с некоторыми исключениями» - так гласит цитата из статьи «France Calls For Worldwide Asbestos Ban» (Франция призывает к запрету асбеста во всем мире) от 6 июня 2006 года на международном новостном Интернет-портале industryweek.com:

"Asbestos is now illegal across the 25-member EU, but worldwide only around 60 countries have banned it, some with various exemptions" [1]

Несмотря на то, что научных доказательств канцерогенного действия волокон хризотила не имеется, а ряд источников публикует сведения, гласящие о безопасности хризотил-асбеста, существуют различные русскоязычные Интернет-порталы, призывающие по тем или иным причинам отказаться от применения данного материала. Так, новостной портал medportal.ru в одной из своих статей под названием «Каждый седьмой человек дышит асбестом» отмечает:

"Волокна асбеста с пылью попадают в легкие. Со временем развивается воспаление, которое в ряде случаев трансформируется в рак легкого или злокачественную опухоль плевры (мезотелиому). Опухоли возникают через многие годы после попадания асбеста в легкие, поэтому эксперты прогнозируют постоянное повышение онкологической заболеваемости по крайней мере до 2020 года" [2]

Дефицит асбеста – не менее важный показатель, объясняющий необходимость поиска заменителя. С каждым годом объем добычи асбеста сокращается.

Ниже представлена таблица – объем добычи асбеста в 2010-марте 2016гг в натуральном и стоимостном выражении, проанализировав которую, несложно заметить тенденцию сокращения объема добычи. Источником являются данные Росстата, аналитика – интернет-портал indexbox.ru.

Падение объемов добычи асбеста в РФ в 2015 году составило 12% г/г. Объем добычи асбеста в первом квартале 2016 года в натуральном выражении сократился на 13% г/г и продолжает снижаться. [3]

Таким образом, сложившаяся шумиха вокруг асбеста заставляет людей равнодушно относиться к нему, и в большей степени, конечно, с негативной точки зрения, что влечет за собой необходимость замены данного материала. Однако замена асбеста на другие материалы сопряжена с одной щекотливой проблемой - насколько долговечными окажутся изделия с применением заменителей.

Работа посвящена обследованию изделий, содержащих различные типы фибр – металлические и неметаллические.

Таблица 1. Объем добычи асбеста в 2010- марте 2016 гг., в натуральном и стоимостном выражении

Показатель	2010	2011	2012	2013	2014	2015	янв - март 2016
Объем добычи, тонн	995 174	1 031 880	1 035 975	810 352	733 067	647 690	152 449
Темпы роста, в % г/г	-	104%	100%	78%	90%	88%	87%
Объем добычи, млн. руб.	8 738	9 698	8 524	7 303	7 538	7 915	2 520
Темпы роста, в % г/г	-	111%	88%	86%	103%	105%	132%

Использование армирующих волокнистых добавок обеспечивает снижение затрат при производстве смесей, повышает теплотехнические и физико-технические свойства растворов и смесей, способствует улучшению экологии.

Целью работы является разработка составов строительных смесей с применением различных видов фибр для изготовления тонкостенных изделий, а также исследование влияния условий формования и составов на механические свойства бетонов.

Для достижения поставленной цели необходимо:

- изучение материалов по видам, свойствам, механическим показателям фиброволокон;
- исследование структуры и свойств строительного бетона с применением существующих на рынке добавок, в том числе для оценки влияния вида, количества и дисперсности армирующих волокон на формирование структуры цементной матрицы и свойства фибробетона.
- определение оптимального состава фибробетона, выполнение оценки технико-экономической эффективности производимой работы.

Разработан состав и технология производства мелкозернистого фибробетона, позволяющие обеспечить получение композиционного материала с необходимыми свойствами.

По полученным экспериментальным данным о закономерностях формирования структуры и свойств фибробетонов определены требования к технологии изготовления изделий и их составу, и доказана возможность их реализации в промышленных объемах при условии оптимизации параметров технологического процесса.

Исследования влияния фибр на механические свойства композитных материалов производятся путем использования полипропиленового фиброволокна. В качестве технологии формования выбран полусухой способ. Цементно-песчаный композиция изготавливалась путем перемешивания компонентов в течении 5 минут. Для изготовления образ-

цов без фибры, но с пластификатором - пластификатор добавлялся в емкость с водой, перемешивался с ней и вводился в смесь в процессе ее перемешивания. Для изготовления образцов с фиброй, полипропиленовое волокно вводили на стадии перемешивания сухих компонентов смеси, предварительно подвергнув его вымачиванию в течении 2 часов в воде с целью более равномерного распределения волокна в смеси.

Далее смесь укладывалась вручную в цилиндрические формы с диаметром основания 50 мм и высотой 50 мм. Формование образца производилось с помощью гидравлического пресса под нагрузкой 4 и 6 т в течении одной минуты.

Изготовленные образцы-цилиндры набирали прочность в нормальных условиях при температуре 20-24 °С и влажности 80... 100 %.

Контроль прочности фибробетонных образцов производился путем испытания прочности на центральное сжатие. Результаты испытаний представлены на рисунке 1.

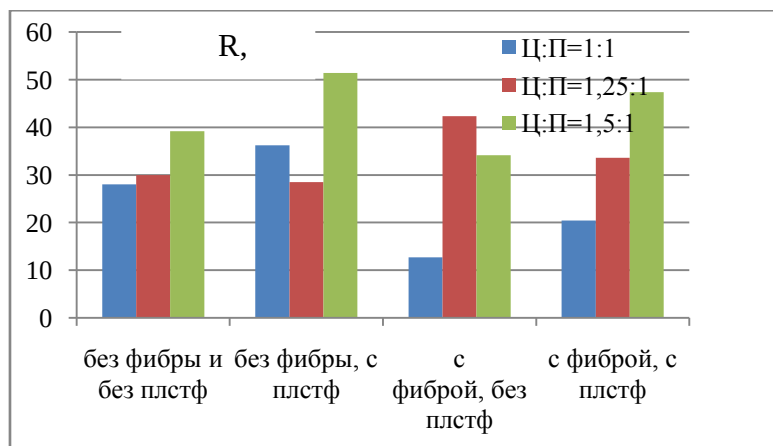


Рис. 1. Прочность на сжатие образцов мелкозернистого фибробетона (нагрузка формования 6т)

Из представленных результатов можно сделать вывод о том, что образцы с составом Ц/П = 1,5:1 и 1,25:1, содержащие полипропиленовую фибру (5масс. %), имеют более высокие прочностные показатели, чем без нее. Существенное влияние на прочность оказывает и введение пластифицирующего компонента. На основе предлагаемого состава и способа формования можно изготавливать тонкостенные элементы, обладающие высокими прочностными характеристиками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. IndustryWeek [Электронный ресурс]: новостной интернет ресурс. Режим доступа: http://www.industryweek.com/articles/france_calls_for_worldwide_asbestos_ban_12093.aspx
2. Medportal [Электронный ресурс]: научный интернет ресурс. Режим доступа: <http://medportal.ru/mednovosti/news/2001/09/25/asbestos/>
3. IndexBox [Электронный ресурс]: научный интернет ресурс. Режим доступа: <http://www.indexbox.ru/news/obiem-dobichi-asbesta-v-Rossii-po-itogam-2015-goda-sokratilsya/>

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ
ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ
ПЕНОПОЛИСТИРОЛБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ
ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ**

А.С. Белова, В.Б. Доброхотов

Научный руководитель – В.Б. Доброхотов, канд. хим. наук,
доцент

Ярославский государственный технический университет

Разрабатывается технология, которая позволяет за счет метода самоуплотняющихся масс улучшить прочностные свойства пенополистиролбетона при сохранении его теплотехнических характеристик.

Ключевые слова: пенополистиролбетон, энергоэффективные технологии, ограждающие конструкции, самоуплотняющаяся масса

**TECHNOLOGY DEVELOPMENT OF HIGHLY
PERFORMANCED STYROFOAM-CONCRETE PRODUCTS
FOR THE WALLING OF THE BUILDINGS**

A.S. Belova, V.B. DobrokhotoV

Scientific Supervisor – V.B. DobrokhotoV, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

Developed technology that allows self-compacting masses by a method to improve the mechanical properties penopolistirolbetona while preserving its thermal performance.

Keywords: Styrofoam-concrete, energy-efficient technologies, building's walling, self-sealing mass

В последнее время, в свете энергетического кризиса, важнейшей задачей стали энергосбережение и качественная теплоизоляция зданий. В связи с этими потребностями на строительном рынке появились стеновые блоки из полистиролбетона.

Полистиролбетон- это новый особо легкий бетон. Созданный на основе цементного вяжущего и заполнителя – вспененных гранул полистирола, он имеет ряд преимуществ по сравнению с конкурентами:

- по основным физико-механическим показателям: прочность, плотность, морозостойкость и расчетная теплопроводность; полистиролбетон заметно превосходит даже ближайший аналог - ячеистый бетон, который при плотности ниже 400 кг/м^3 не обладает конструкционными свойствами [1];
- полистиролбетон является слабогорючим (группа НГ), трудно-воспламеняемым (группа В1) материалом со слабой (при плотности $300\text{-}500 \text{ кг/м}^3$) или умеренной (при плотности $150\text{-}250 \text{ кг/м}^3$) дымообразующей способностью [2].

В настоящее время в промышленности применяется единственная технология получения полистиролбетона за счет перемешивания предварительно вспененных гранул полистирола с цементно-песчаной композицией (цементным вяжущим), а для ускорения набора прочности в нормальных температурно-влажностных условиях применяется тепловлажностная обработка изделий (пропаривание)[3].

Применяемая на производстве технология имеет следующие недостатки:

- длительная термообработка конструкций;
- очень низкая плотность вспученного полистирола, лежащая в пределах $12\text{-}40 \text{ кг/м}^3$ затрудняет виброуплотнение и создает расслаиваемость полистиролбетонной смеси;
- при ускорении твердения бетона традиционная технология термообработки паром инерционна и не позволяет управлять процессом прогрева оперативно и быстро.

В нашем случае предлагается воздействовать на структуру смеси на ранних стадиях, т.е до начала схватывания. Сложность задачи в том, что нагрев ускоряет и сроки схватывания бетона. Бетонная смесь должен успеть самоуплотниться, поэтому нагрев до необходимой температуры 75° должен быть произведен производить максимально быстро.

Для решения этой задачи была разработана специальная форма для электропрогрева. Замкнутый короб из непроводящего ток материала, с металлическими электрод-пластинами, посредством которых идет подача тока в бетонную смесь, состоящую из песка, цементного вяжущего и зерен полистирола. В данной форме зерна полистирола, дозревая и увеличиваясь в размере, создают внутреннее давление в массе. В результате по всему объему равномерно происходит уплотнение бетонной смеси, которая в дальнейшем не требует предварительной выдержки перед тепловлажностной обработкой. Следовательно, сокращает

и сам процесс термообработки, что приводит к ускорению твердения бетона.

Предлагаемый технологический процесс – термическая обработка изделий в закрытых изолированных формах осуществляется в 3 стадии:

- 1) Вспенивание гранул полистирола;
- 2) Равномерное самоуплотнение массы изнутри, за счет увеличения гранул полистирола в объеме;
- 3) Ускорение твердения полистиролбетона.

Для дальнейших исследований прочностных характеристик бетона были проведены серии испытаний образцов с введением в состав полистиролбетонной смеси мелкодисперсного редиспергируемого полимерного порошка РПП (на основе полимера Ф-40 со средним размером частиц 10...15 мкм и катионного поверхностно активного вещества К-76).

Испытания проводили, используя режим электропрогрева при напряжении 180 В, доводя температуру бетонной смеси в замкнутом объеме формы до 75 – 85°C. Для оценки метода самоуплотняющихся масс были изготовлены и испытаны образцы составом Ц:П = 1:1,5, с добавлением гранул пенополистирола фракцией ($0,315 < X < 2,5 \text{ мм}$), 20% от массы вяжущего, также в смесь добавили РПП в количестве 20% от массы вяжущего.

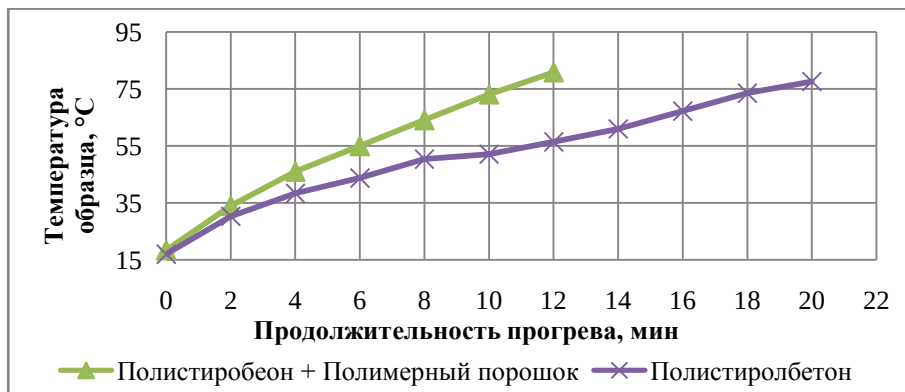


Рис. 1. Исследование зависимости температуры образца от продолжительности электропрогрева

В ходе исследования были определены зависимости скорости прогрева опытных образцов от подаваемого напряжения и состава смеси. Из рисунка 1 можно следует, что добавление в бетонную смесь полимерного порошка приводит к сокращению продолжительности про-

грева образцов до температуры 75 С в 2 раза (для стандартного образца с 19 до 10 минут).

На прочность полистиролбетона полимерный порошок также оказывает влияние. В таблице 1 приведены зависимости средних показателей прочности на сжатие $R_{сж}$ [МПа], при разном составе образцов.

Таблица 1. Исследование зависимости средних показателей прочности

№ п/п	Полистиролбетон с добавлением РПП, $R_{сж}$ [МПа]	Полистиролбетон без добавления РПП, $R_{сж}$ [МПа]
1	11,58	9,76
2	13,34	10,83

Анализируя таблицу 1, можно сделать вывод, что максимальное значение прочности пенополистиролбетона наблюдается у образцов состава с добавлением полимерного порошка 20% от массы вяжущего. Введение в бетонную смесь полимерного порошка приводит к повышению прочности на сжатие в среднем на 18-20% при сохранении теплоизолирующих свойств материала.

Отказ от применения традиционного паропрогрева и переход к электросиловому оборудованию позволяет автоматизировать весь процесс, повысить точность получения заданных свойств бетона, так как управление процессом термообработки током переменной частоты гораздо точнее термообработки паром.

Применение такого метода на предприятиях, может позволить увеличить прочность полистиролбетона до марки В5-В7,5 и дать возможность выполнять из него лицевые блоки, обладающие необходимой атмосферостойкостью, достаточными прочностными и теплотехническими характеристиками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 г. №261-ФЗ.
2. Горлов Ю.П. Технология теплоизоляционных материалов и изделий. М.: Высш. шк., 1989.- 384 с.
3. ГОСТ Р 51263-2012 «Полистиролбетон. Технические условия». Введ. 2012-11-29. М.: Стандартинформ, 2014. 20с.
4. Баженов Ю.М. Технология бетона. М.: Высш. шк., 1987. 415с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕНОПОЛИСТИРОЛБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

В.В. Бокарев, В.А. Голубева, В.Б. Доброхотов

Научный руководитель – В.Б. Доброхотов, канд. техн. наук,
доцент

Ярославский государственный технический университет

Объектом исследования является изучение физико-механических свойств пенополистиролбетонной смеси. В частности рассматривается влияние расхода компонентов на плотность получаемых образцов.

Ключевые слова: физико-механические свойства, пенополистиролбетон, плотность.

IMPROVING THE TECHNOLOGY OF POLYSTYRENE FOAM CONCRETE PRODUCTS

V. V. Bokarev, V.A. Golubeva, V.B. Dobrokhoto

Scientific Supervisor – V.B. Dobrokhoto, Candidate of
Technical Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The object of research is the study of physical and mechanical properties penopolystirolbetonnoy mixture. In particular, we examine the impact of the cost components to the density obtained samples.

Keywords: physical and mechanical properties, penopolystirolbeton density

В современном строительстве все больше и больше предъявляются требования по теплотехническим свойствам строительных конструкций. В связи с этим, активное развитие получил такой строительный материал как полистиролбетон.

Полистиролбетон представляет собой разновидность легкого бетона, имеющий отличительную особенность – наличие в его составе пористого заполнителя – гранул вспененного полистирола. Также в состав

полистиролбетона входит минеральное вяжущее - цемент, вода и воздухововлекающая добавка.

При необходимости получения более высоких плотностей, в состав полистиролбетона может входить минеральный заполнитель песок.

Полистиролбетон интересен тем, что с его помощью решается вопрос сложности сочетания теплоизоляционных материалов и материалов несущих нагрузку. Обуславливается это тем, что исключительно малая объемная плотность частиц вспененного полистирола позволяет производить легкий бетон с плотностями, диапазон которых варьируется в соответствии с требованиями конкретной области применения. Сочетание в одном изделии полистирольных гранул, которые являются теплоизолирующим материалом и бетона позволяет получить оптимальную комбинацию требуемых характеристик – устойчивость к гниению, гидрофобность, хорошие показатели несущих характеристик, огнезащита, теплоизоляция, морозоустойчивость, звукопоглощение.

Данный материал стал серьезной альтернативой пенобетону и газобетону из-за более широкой области применения, простоты изготовления и значительно лучших характеристик материала (например, вес кубометра наиболее легкой версии полистиролбетона менее 200 кг, а газобетона или пенобетона варьируется от 400 кг и более).

В значительной мере снижается трудоемкость кладки стен из-за свойств материала, которые благоприятствуют изготовлению крупных блоков. По сравнению с бетонными, полистиролбетонные конструкции имеют меньшую массу. Это значительно снижает расходы на транспортировку, кладку и обработку. Также появляется возможность не использовать тяжелую грузоподъемную технику при строительстве. Массовая нагрузка от сооружения получается меньшей, что существенно снижает затраты на возведение фундамента.

Полистиролбетонные блоки сочетают в себе достоинства бетона (прочность), древесины (легкость обработки) и полистирола (высокие теплотехнические и звукопоглощающие свойства). Характеристики полистиролбетона напрямую зависят от заданной при производстве плотности смеси, гранул полистирола и цементного раствора.

В исходный состав входит портландцемент, вода, невспененные гранулы полистирола марки ПСВ в количестве 10% от массы цемента. Расход пенообразователя принимали в пределах от 4 до 7 кг на 1 м³, получаемого бетона. Для получения контрольных образцов расчетное количество цемента, тщательно перемешивая с водой. Далее в смесь добавляли гранулы полистирола (фракция от 0,63 до 1,25 мм). В полученную смесь, дозировали вливали необходимое количество пенообразователя. Полученную смесь перемешивали с помощью с насадки-миксера в металлической емкости. Время перемешивания смеси 4 минуты. Далее

полученную смесь укладывали в металлические формы размерами 4х4х16 см. Через 1 сутки после формования производили распалубливание образцов и помещали их на влажное твердение на срок 7 суток для набора критической прочности.

Таким образом, выявили зависимость влияния расхода пенообразователя в составе полистиролбетона на его плотность.

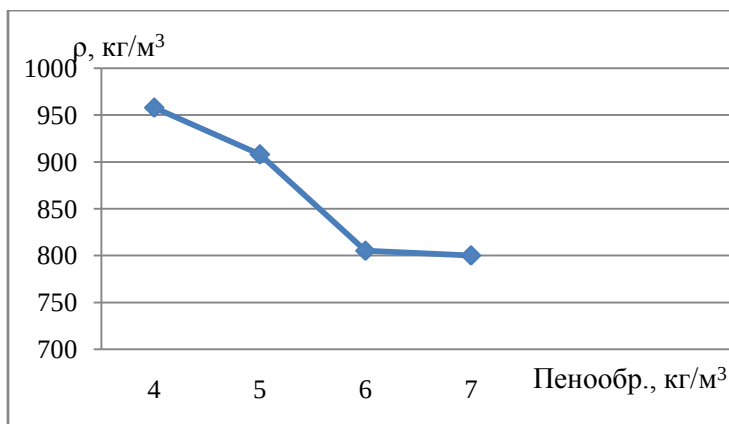


Рис. 1. Зависимость плотности бетона от расхода пенообразователя

Из представленных результатов следует, что при увеличении расхода пенообразователя от 4 до 6 кг на 1 м³ смеси наблюдается существенное снижение плотности бетона. А при введении большего количества пенообразователя показатели плотности изменяются в узких пределах, и следовательно использование большего количества пенообразователя не рационально.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 51263-2012 «Полистиролбетон. Технические условия». Введ. 2012-11-29. М.: Стандартинформ, 2014. 20с.
2. Баженов Ю.М. Технология бетона. М.: Изд-во АСВ, 2002. 500 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ БЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ ПОЛОВ С УПРОЧНЁННЫМ ВЕРХНИМ СЛОЕМ

Ю.С. Баронова, В.Б. Доброхотов

Научный руководитель – В.Б. Доброхотов, канд. хим. наук,
доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассмотрены технологические варианты укрепления верхнего слоя бетонного покрытия пола. Установлено, что упрочнение верхнего слоя позволяет существенно повысить долговечность покрытий полов, эксплуатируемых под интенсивной механической нагрузкой. Зависимость экономической эффективности от стоимости материала упрочнения, связующий материал.

Ключевые слова: Полы промышленных зданий, нагрузки на полы, комплексное воздействие, истираемость, эксплуатационные характеристики, упрочнение поверхностного слоя бетонного покрытия, потеря массы, экономическая эффективность.

IMPROVEMENT OF FLOORING TECHNOLOGY UNIT WITH REINFORCED TOP LAYER

Yu.S. Baronova, V.B. DobrokhotoV

Scientific supervisor – V.B. DobrokhotoV, Candidate of Chemical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

We considered technological option of the top layer of concrete flooring reinforcing. It was found that the reinforcing of the top layer can significantly improve the durability of the flooring operated under intense mechanical stress and, thereby, increase the economic efficiency of the using these floors.

Keywords: Floors of a plant buildings, floors load, complex effect, abrasion, performance characteristics, reinforcing of the top layer of concrete cover, loss of mass, economic efficiency.

Одним из способов улучшения механических свойств бетонных покрытий полов является при использовании сухих упрочняющих смесей.

а) Первым применением данного метода было – железнение.

Обычный результат железнения эксплуатируемых бетонных поверхностей - многочисленные трещины, пыление, отслоения и разрушение поверхности в течение короткого времени после начала эксплуатации.

б) При дальнейшем развитии химии строительства стали использоваться упрочняющие бетонные смеси – топпинги. Данный материал позволяет создать прочную, менее подверженную истиранию и влиянию агрессивных сред и механического воздействия поверхность бетонного пола.

В случаях, когда к поверхности предъявляются повышенные требования по прочности и истираемости, рекомендуется применение топпинга [3]. Топпинг – это сухая упрочняющая смесь на основе цемента с добавлением кварца, металлической стружки или корунда, отличающихся повышенной твердостью и стойкостью к истиранию частиц. Он наносится непосредственно на свежесуложенный бетон и затирается затирочными машинами. После такой обработки прочность бетона на сжатие достигает более 70 МПа. Эта технология позволяет при сравнительно небольших материальных затратах решить проблему упрочнения поверхностного слоя бетонных оснований, их эффективной защиты от воздействия влаги и различных химических веществ, а также обеспечить простоту и безопасность эксплуатации пола.

Однако существующие на рынке смеси для топпинга отличаются высокой ценой и не до конца удовлетворяют требованиям по износостойкости итогового покрытия.

Цель настоящей работы – определить новый состав сухой упрочняющей смеси, ведущий к её удешевлению и повышению износостойкости. Один из способов удешевления стоимости эксплуатации пола – это использование при первоначальном производстве и дальнейшей эксплуатации более экономически выгодных упрочняющих смесей.

Подготовленный заранее образец размером 160х160х40 мм подвергали циклической механической нагрузке. Передача нагрузки на поверхность образца осуществлялась с помощью стального ролика диаметром 4 см. Механическое усилие на поверхность покрытия задается с помощью рычага установки, на который навешивались грузы общей массой 5 кг. Таким образом механическая нагрузка на поверхность образца составляет 2 МПа.

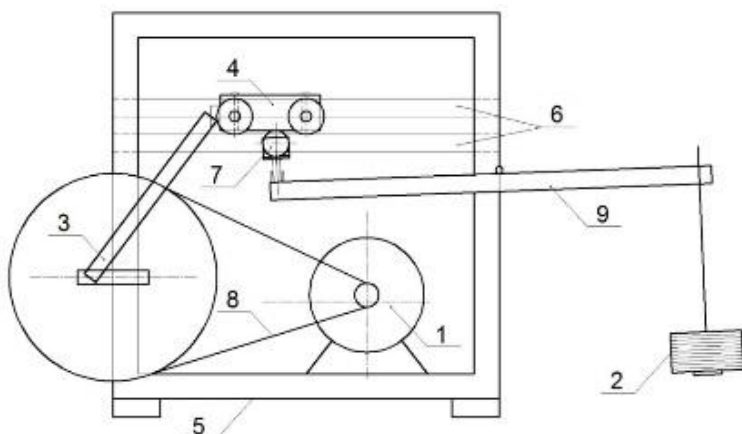


Рис. 1. Схема установки для испытаний на износостойкость:

1 – электродвигатель; 2 – груз; 3 – шатунная передача; 4 – тележка;
5 – каркас; 6 – направляющие; 7 – ролик; 8 – привод; 9 – рычаг

Предполагается выполнять упрочнение верхнего слоя бетонного пола при помощи отработанного корундового катализатора марки СПС.

В состав существующей сухой упрочняющей смеси бетонного пола входит корунд, в виде крупного заполнителя. Размер частиц этого заполнителя достигает 4 мм. В этом случае отдельно от портландцемента его использовать нельзя.

Одним из основных составляющих катализатора является $\alpha\text{Al}_2\text{O}_3$ (85-90%), и по составу идентичен корунду. Крупность частиц такого катализатора значительно меньше, частиц корунда, входящего в топпинг и сравнима с размером частиц портландцемента.

Было принято решение нанести данный катализатор на поверхность бетонного пола по технологии устройства покрытий из топпинга. Расход составлял 3 кг/м^2 . Данное решение позволило бы значительно сократить затраты на упрочнение бетонного пола, так как основным дорогостоящим составляющим топпинга является портландцемент и не менее дорогостоящий корунд.

Образцы, нанесение катализатора на которые осуществлялось «сухим» способом, не осыпались, но поверхность образца в данном случае получилась неровной, шероховатой. Поверхность бетонного образца разрушилась после 1000 циклов испытаний (рисунок 2).



Рис. 2. Поверхность образцов после механического воздействия прокатывающего металлического ролика

При отсутствии вяжущего в составе сухой упрочняющей смеси, его частицы не связаны с поверхностью основания и между собой, что вызывает выкрашивание и разрушение упрочненного верхнего слоя в месте взаимодействия с металлическим роликом. Цемента, находящегося в верхнем слое бетонного покрытия пола недостаточно для связывания между собой частиц катализатора СПС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88. Минрегион России, 2010.
2. МАТЕРИАЛЫ. ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ.: Стройинформ, Ростов н/Д: Феникс, 2006. 424 с.
3. *Кочехин К.А.* Рекомендации по материалам и технологии устройства промышленных полов с упрочнённым верхним слоем с применением системы «MASTERTOP®» / К.А.Кочехин: ОАО «Строительные системы», 2007. 27 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОВОГО СОСТАВА ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ БЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ ПОЛОВ

Ю.С. Баронова, В.Б. Доброхотов

Научный руководитель - В.Б. Доброхотов, канд. техн. наук,
доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассмотрен новый вариант состава упрочняющей смеси для укрепления верхнего слоя бетонного покрытия пола. Установлено, что упрочнение верхнего слоя бетонного покрытия пола данным составом позволяет существенно повысить долговечность покрытий полов, эксплуатируемых при интенсивных механических нагрузках, и тем самым повысить экономическую эффективность использования данных полов.

Ключевые слова: Полы промышленных зданий, нагрузки на полы, комплексное воздействие, истираемость, эксплуатационные характеристики, упрочнение поверхностного слоя бетонного покрытия, потеря массы, экономическая эффективность.

THE DETERMINATION OF A NEW COMPOSITION FOR THE REINFORCING OF CONCRETE COATING TOP LAYER

Yu.S. Baronova, V.B. Dobrokhoto

Scientific supervisor – V.B. Dobrokhoto, Candidate of Chemical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

We considered new technological option of the top layer of concrete flooring reinforcing. It was found that the reinforcing of the top layer can significantly improve the durability of the flooring operated under intense mechanical stress and, thereby, increase the economic efficiency of the using these floors.

Keywords: Floors of a plant buildings, floors load, complex effect, abrasion, performance characteristics, reinforcing of the top layer of concrete cover, loss of mass, economic efficiency.

Цель работы – определение нового состава упрочняющей смеси для упрочнения поверхности бетонного покрытия пола

Для этого было принято 2 варианта сухой смеси:

1. Состав сухой упрочняющей смеси, включающей в себя портландцемент класса В42,5 и корундовый катализатор СПС. Соотношение составляющих 1:1.

2. Состав сухой упрочняющей смеси, включающей в себя портландцемент класса В42,5 и корундового катализатора СПС и сухого пластификатора в размере 1% от массы цемента. Соотношение составляющих 1:1.

Смесь наносится на поверхность бетонного пола в сухом виде за два раза: в первый раз – $2/3$ от всего объёма, второй раз $1/3$. Расход смеси – 3 кг/м^2 .

Нанесение пропитывающего состава производилось после 1,5 часов схватывания бетонной смеси. Состав №1 быстро поглотил воду из поверхности образца и равномерно распределялся по поверхности основания. Состав №2 был чрезмерно подвижным и его было сложно равномерно распределить по поверхности образца.

После нанесения и втирания смеси в поверхность бетонного основания, итоговым слоем было нанесение кюринга – полимерный состав, образующий на поверхности гидрофобную плёнку, не допускающую выход воды с поверхности образца и равномерно распределяющая влагу по поверхности.

После 5 суток твердения образцы с составом №1 и №2 подвергались испытаниям механическим воздействиям с помощью установки описанной в [1]. Нагрузка на ролик – 4МПа. Количество циклов нагружения – 20000. Визуальных разрушений поверхности после испытаний не наблюдалось. Результаты опыта представлены на рисунке 1.

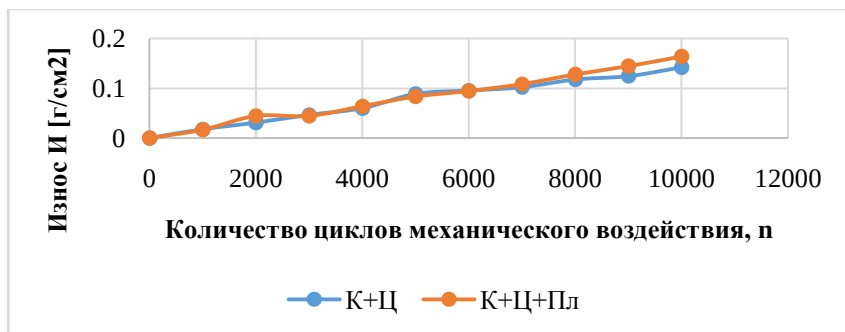


Рис. 1. Зависимость износа поверхности образца от количества циклов механического воздействия

Износ поверхности образцов обоих составов является прямолинейным. Итоговое значение износа на образцах с составом катализатор и портландцемент составляет $0,142 \text{ г/см}^2$. Итоговое значение для образцов с составом катализатор, портландцемент и пластификатор составляет $0,163 \text{ г/см}^2$.



Рис. 2. Поверхность образца после эксперимента, изменения поверхности незаметны

Износ поверхности данных составов меньше, чем у образцов ранее известных составов. Износ поверхности образца с составом, включающим в себя катализатор и портландцемент меньше в 2,04 раза, чем у топпинга и в 2,75 раза, чем у покрытия с пропиткой.

Основываясь на выводах согласно [1], в 2,04 и в 2,75 раза уменьшится межремонтный период при эксплуатации бетонного покрытия пола по сравнению с топпингом и пропиткой соответственно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Затеева Ю.С.* Совершенствование технологии получения бетонных покрытий полов с упрочненным верхним слоем / Ю.С. Затеева, В.Б. Доброхотов //Шестьдесят девятая всероссийская научно-техническая конференция студентов, магистрантов аспирантов высших учебных заведений с международным участием. 20 апреля 2016 г., Ярославль: сб. материалов конф. [Электронный ресурс]. Ярославль: Издат. дом ЯГТУ, 2016. С.1189.

АРМИРОВАНИЕ ГИПСОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

И.С. Левашов, А.Е. Капралова, В.Б. Доброхотов

Научный руководитель – В.Б. Доброхотов, канд. хим. наук,
доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается повышение прочности гипсовых конструкций при помощи разных видов армирования с целью их защиты от деформаций в условиях изменения эксплуатационной влажности.

Ключевые слова: гипсовые конструкции, перепад влажности, растрескивание, армирование.

REINFORCEMENT OF GYPSUM CONSTRUCTIONS

I.S. Levashov, A.E. Kapralova, V.B. Dobrohotov

Scientific Supervisor – V.B. Dobrohotov, Candidate of Chemical
Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

Discusses the increasing durability of concrete structures using different types of reinforcement to protect them from the deformations in the changing operational humidity.

Keywords: gypsum constructions, moisture drops, cracking, reinforcement.

Гипсовые смеси для строительства и внутренней отделки изготавливаются путем измельчения природного минерала в порошокобразную массу, которая после этого прокаливается. Полученное гипсовое вяжущее при затворении водой образует легко формуемое гипсовое тесто, которое на воздухе может быстро затвердевать.

Гипсовая смесь схватывается очень быстро, превращаясь в сплошную твердую структуру. В процессе затвердевания материал немного увеличивается в объеме (именно этот фактор позволяет гипсу во время лепки декоративных элементов с помощью готовой формы с такой точностью повторять задуманные автором неровности).

Смешанный с водой гипс мягок, податлив и эластичен. Другими словами, он очень легок в обработке. Но затвердев, он полностью теряет гибкость и упругость, вследствие чего плохо переносит физические нагрузки и не может служить материалом для конструкционных целей. При этом гипсовая лепнина вполне может растрескаться и без каких-либо физических воздействий. Одной из причин деформации и растрескивания гипсовых изделий является слишком высокая влажность воздуха в помещении. Гипсовые изделия имеют хорошие свойства адсорбции: они впитывают имеющуюся в воздухе влагу при ее повышенном содержании, однако легко отдают ее, если воздух сухой. Кроме того, причинами трещин могут являться неправильный выбор соотношения воды и гипса при замешивании материала, неравномерное замешивание и просушивание, а также вибрации.

Методов борьбы с растрескиванием существует несколько: широко используемые на этапах изготовления и просушки изделий и профилактические, которые препятствуют разрушению уже во время эксплуатации. К первым относится использование различных приспособлений для лучшего размешивания теста, добавление ПВА клея и жидкого мыла для предотвращения быстрого высыхания, опрыскивание поверхности из пульверизатора. А для предупреждения разрушения от перепадов влажности в дальнейшем рекомендуется улучшить систему вентиляции в помещении или использовать влагопоглотитель.

Уже достаточно давно начали использовать разные армирующие элементы для улучшения качества строительных растворов, в том числе и на гипсовой основе. В качестве армирующих элементов используются фиброволокна, стекловолокна, арматурные стержни и сетки из разных материалов, марли, бинты, канаты и др.

Использование фибры в качестве арматурного компонента целесообразно, когда нужно повысить прочность и эластичность конструкции, защиту от ударов, а также предотвратить ее деформацию в случае просадки. Фиброволокно повышает связывающие характеристики любого раствора и позволяет равномерно выполнять армирование будущей конструкции. Происходит это путем равномерного перемешивания и распределения волокон фибры по всему составу изготавливаемого изделия. После высыхания изделия сохраняют нужную форму, не деформируясь. Достигается это благодаря тому, что микроволокна препятствуют как растяжению, так и усадке.

Сегодня многие считают фиброволокно прекрасной заменой металлической сетке. Кроме экономической выгоды, волокна препятствуют образованию микротрещин, в то время как стальная арматура сдерживает стяжку уже после образования трещины. Также фиброволокно предупреждает проникновение в строительный раствор воды и других

химических элементов. Микроволокна блокируют капилляры и количество отверстий от выступившей воды уменьшается.

Существует несколько видов фиброволокна:

1. Полипропиленовое – добавка, модифицирующая структуру на микроуровне. Используется для микроармирования смесей на гипсовой и цементной основе. Это могут быть штукатурки, стяжки пола, шпаклевки, плиточные клеи и т.д. Предотвращает появление микротрещин.

2. Базальтовое – используется для строительства конструкций из гипса, легких и тяжелых бетонов, добавляется в разные наполнители при изготовлении пластика, а также пресс-материалов.

3. Стекловолокно – незаменимо при изготовлении малых архитектурных изделий, лепнины, скульптур. При строительстве добавляется в качестве армирования пеноблоков, сухих смесей, гипса.

4. Фибра стальная Прекрасно проявляет себя при строительстве дорог, паркингов, мостов, площадок, фундаментов, наливных полов, стяжек, тротуарной плитки, памятников, заборов и прочих бетонных конструкций. Отлично сочетается с полипропиленовой фиброй.

Армирование гипса стекловолокном позволило получить материал с уникальными техническими характеристиками – стеклофибро-гипс.

Главным недостатком различных видов волокна в качестве армирующего элемента системы, является способность препятствовать в основном деформациям, возникающим при усадке или набухании изделий. Т.е. фиброволокна армируют смеси в основном на микроуровне, и не способны препятствовать существенным эксплуатационным деформациям. В тоже время стальная арматура (и стержневая, и в виде фибр) не может быть использована в системах на основе гипсовых вяжущих ввиду недостаточной коррозионной устойчивости. Таким образом для армирования изделий на основе гипса необходимо использовать и стержневую арматуру и фиброволокна только из неметаллических материалов – полимеров или стекловолокна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.Строительные материалы. Фиброволокно [Электронный ресурс.]. Режим доступа: <http://www.beton-area.com/fibrovolochno.html>
2. ССКМ «Стройсервис». Гипсовая лепнина [Электронный ресурс.]. Режим доступа: http://www.stroyservice.ru/2015/pochemu_treskaetsya_gipsovaya_lepni-na_i_kak_etogo_izbezhat/

СЕКЦИЯ «УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ»

УДК 005.584.1:332.856.07

АНАЛИЗ АКТУАЛЬНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ВНУТРЕННИХ АУДИТОВ В АГЕНТСТВЕ НЕДВИЖИМОСТИ «МЕТРО»

В.А. Беликова, П.В. Ермолина, В.В. Кочерова

Научный руководитель – В.В. Кочерова, ст. преподаватель

Ярославский государственный технический университет

В статье приводится описание процесса внутреннего аудита АН «Метро», анализируется необходимость его проведения, а также отношения к нему рядовых сотрудников и руководителей компании.

Ключевые слова: внутренний аудит, бизнес-процессы, необходимость проведения внутренних аудитов.

ANALYSIS OF THE RELEVANCE OF THE INTERNAL AUDIT IN THE ESTATE AGENCY «METRO»

V.A. Belikova, P.V.Ermolina, V.V.Kocherova

Scientific Supervisor – V.V. Kocherova, Senior Lecturer

Yaroslavl State Technical University

The article describes the process of internal audit in the estate agency «Metro», the necessity of its holding is analyzed. The attitude of employees to this process is also considered.

Keywords: internal audit, business process, the need for internal audits.

Современное развитие организации в условиях рыночной среды предопределяет объективно необходимое значительное повышение внимания к вопросам организации контроля за деятельностью объектов (элементов) организации со стороны его руководства.

Одна из наиболее распространенных форм такого контроля – систематическое проведение внутренних аудитов.

Внутренний аудит – сплошной непрерывный процесс отслеживания качества управления данными организации, эффективности работы

менеджмента, достижение поставленных целей с минимальными затратами, обнаружение рисков и их своевременное предотвращение, а также выявление резервов организации [1].

АН «Метро» функционирует на территории города Ярославль с 2001 года, это компания, которая всегда стремится развиваться, улучшать качество своих услуг и идти в ногу со временем. Именно поэтому для выявления «слабых сторон» внутри организации было принято решение о проведении систематических внутренних аудитов.

Необходимости организации внутренних аудитов в агентстве способствовали также следующие факторы:

1) В 2015 году в компании были созданы 6 регламентов, в которых были задокументированы бизнес-процессы: «Продажи риэлтерских услуг», «Маркетинг», «Планирование», «Управление персоналом», «Инфраструктура», «Документооборот». Появилась необходимость проверить, как они реализуются в офисах/отделениях, как выполняются прописанные там требования.

2) В работе офисов/отделений систематически появляются ошибки при заполнении различной отчетности. Для их устранения в 2017 году были введены стандартные формы для заполнения, которые максимально облегчают менеджеру процесс фиксирования информации, в «Инструкцию по заполнению внутренних отчетов» были внесены уточняющие поправки, которые более детально описывают этот процесс.

У руководства появилась необходимость узнать, используются ли новые формы документов и правильно ли они заполняются в офисах/отделениях.

3) В 2015 году для упрощения документооборота и перевода его в электронный вид в агентстве была введена система электронного документооборота «CRM-system». С тех пор у менеджеров появлялись различные трудности в процессе работы в этой системе, также периодически в некоторых офисах/отделениях забывают/не успевают загружать в систему все отсканированные комплекты документов (договора с клиентами, правоустанавливающие документы ит.д.). Сама система также систематически дает различные сбои в работе, так как еще не совсем отлажена и подогнана под нужды агентства.

В данном случае руководству необходимо собрать от офисов/отделений обратную связь: получить отзывы о работе в этой CRM-системе, рекомендации и пожелания по ее улучшению от сотрудников; проверить, насколько активно сотрудники работают в этой системе.

Согласно распоряжению руководства, внутренний аудит начал ежемесячно проводится с января 2017 года в каждом из офисов (кроме офиса в городе Воркуте) и отделений (кроме отдела зарубежной недвижимости).

Первые результаты были получены уже в январе 2017 года (таблица 1).

Таблица 1. Результаты проведения внутреннего аудита в АН «Метро» за январь 2017 года

№ офиса/отделения	Регламент «Управление персоналом»	Внутренняя отчетность	Работа в CRM-системе
	Было ли выявлено несоответствие (по какому либо из параметров)? (да/нет)		
1	нет	нет	да
2	нет	нет	нет
3	нет	нет	нет
4	да	нет	да
5	да	да	да
6	да	да	да
7	да	нет	нет
8	нет	нет	нет
9	нет	нет	нет
10	нет	нет	нет

Как видно из полученных в ходе проведения внутреннего аудита данных, только в половине всех аудируемых объектов не выявлено ни одного несоответствия по всем трем пунктам сразу. Соответственно, внутренний аудит необходим агентству в целях выявления слабых сторон внутри организации и принятия по ним управленческих решений для улучшения качества работы.

В процессе проведения внутреннего аудита была выявлена еще одна интересная особенность – примерно в 20 % случаев сотрудники проявили настороженное и неодобрительное отношение к процессу аудита («недовольные сотрудники»). По их мнению, внутренний аудит отвлекает аудируемого (руководителя офиса/отделения либо ответственного лицо) от работы, не принося при этом реальной пользы компании.

Проведение внутреннего аудита – это, прежде всего, решение высшего руководства, ведь именно оно заботится о стратегических целях организации и о ее дальнейшем векторе развития. А ведь эти факторы предопределяют «выживаемость» компании в нынешней конкурентной среде, где идет сильная «борьба» за каждого клиента. Сравнительный анализ отношения руководства и «недовольных сотрудников» к внутреннему аудиту приведен в таблице 2.

Таблица 2. Отношение к внутреннему аудиту руководства и сотрудников

Отношение к процессу внутреннего аудита	
Руководитель	«Недовольный сотрудник»
1) Появляется возможность узнать объективную информацию от независимого лица – аудитора; 2) Внутренний аудит – способ обратной связи с сотрудниками, который помогает узнать об их жалобах и предложениях по улучшению; 3) Внутренний аудит позволяет руководству выявить слабые стороны внутри организации и выработать по ним управленческие решения.	1) Аудит отнимает у него рабочее время; 2) Аудит не приносит видимой реальной выгоды (то есть прибыли); 3) Проведение аудита требует финансовых затрат компании.

Несмотря на то, что решения, принятые высшим руководством важнее отношения к ним отдельных сотрудников, оставлять эту проблему без внимания тоже не следует. В качестве ее решения можно предложить следующие мероприятия:

- ознакомление сотрудников с ежегодной статистикой по улучшениям в организации, появившихся на основе данных внутреннего аудита и выработанным по ним мерам;

- влияние результатов внутреннего аудита офиса/отделения на ежемесячное/ежегодное подведение итогов в номинации «Лучший офис»;

- проведение с сотрудниками обучающих семинаров, где подробно разбирается долгосрочная польза от организации внутренних аудитов.

На сегодняшний день проведение внутреннего аудита в АН «Метро» является новой для компании практикой, но, несмотря на это, она уже дает свои положительные результаты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нагоев А.Б. Роль внутреннего контроля в деятельности организаций [Текст] / А.Б. Нагоев, С.С. Сижажева, Ж.А. Апоева // *Фундаментальные исследования*. 2014. № 9. С. 2283–2287.

**МОТИВАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕРСОНАЛА
ПРИ ВНЕДРЕНИИ СМК В АГЕНТСТВЕ НЕДВИЖИМОСТИ
«МЕТРО»**

В.А. Беликова, В.В. Кочерова

Научный руководитель – В.В. Кочерова, ст. преподаватель

Ярославский государственный технический университет

В статье рассматриваются способы мотивации сотрудников компании, в которой внедряется система менеджмента качества.

Ключевые слова: система менеджмента качества, мотивация персонала, проблемы внедрения систем менеджмента качества.

**MOTIVATION ACTIVITY OF THE STAFF
IN IMPLEMENTATION QUALITY MANAGEMENT
SYSTEMS IN THE REAL ESTATE AGENCY «METRO»**

V.A. Belikova, V.V. Kocherova

Scientific Supervisor – V.V. Kocherova, Senior Lecturer

Yaroslavl State Technical University

The article describes the ways to motivate employees, in which the quality management system was implemented.

Keywords: quality management system, staff motivation, problems of implementation of quality management systems.

Ни для кого не секрет, что в настоящее время высокое качество сервиса компании определяет ее конкурентоспособность. Высокий уровень удовлетворенности потребителей появляется только тогда, когда все процессы предприятия выполняются качественно – результативно и эффективно [1]. Путем достижения наилучшего качества управления для предприятий стало внедрение систем менеджмента качества (СМК).

Согласно стандарту ГОСТ Р ИСО 9000-2015 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь» [2]:

– система менеджмента качества включает действия, с помощью которых организация устанавливает свои цели и определяет процессы и ресурсы, требуемые для достижения желаемых результатов;

– система менеджмента качества позволяет высшему руководству оптимизировать использование ресурсов, учитывая долгосрочные и краткосрочные последствия их решений.

В 2016 году руководство агентства недвижимости (АН) «Метро» приняло решение внедрить в свою компанию систему менеджмента качества.

АН «Метро» функционирует на территории города Ярославль с 2001 года и на сегодняшний день является крупнейшим в регионе агентством недвижимости, включающим в себя 8 офисов в городе Ярославле и 2 филиала в городах Рыбинск и Воркута. В структуру АН «Метро» входят: отдел вторичного жилья, отдел аренды, департамент новостроек, служба коммерческой недвижимости и земельных отношений, отдел зарубежной недвижимости[3].

К 2015 году в АН «Метро» возник целый ряд внутриорганизационных проблем, связанных с управлением (таблица 1).

Таблица 1. Внутриорганизационные проблемы в АН «Метро»

Проблема	Описание проблемы	Мероприятия по устранению проблемы
Устаревшие формы документооборота	Большие временные затраты на «бумажную работу», срыв сроков сдачи отчётности в головной офис компании	Внедрение системы электронного документооборота
Отсутствие четко выделенных этапов работ и их результатов; трудности, возникающие при попытках контролировать эти этапы	Сотрудники различных офисов компании не имеют конкретных правил, регулирующих порядок их деятельности. Как результат, каждый сотрудник по-своему понимает различные поставленные руководством задачи; между сотрудниками возникают недопонимания при действиях в различных ситуациях	Разработка внутренних нормативных документов

Возникновению этих проблем способствовали, в первую очередь, следующие факторы:

- стремительное развитие информационных технологий и усовершенствование информационных носителей;
- расширение компании – открытие новых офисов в разных частях города (последний офис открылся в январе 2017г.);
- большая текучесть кадров (50%);
- нестабильное состояние рынка недвижимости на сегодняшний период.

Чтобы устранить возникшие проблемы, руководство компании приняло решение внедрить СМК в свои бизнес-процессы, в первую очередь, по двум причинам:

- повышение качества своих услуг;
- повышение эффективности своей деятельности за счет наведения порядка в управлении и освоении его современных методов.

Для достижения этих целей в 2016 были разработаны и внедрены 6 регламентов для бизнес-процессов: «Продажи риэлтерских услуг», «Маркетинг», «Планирование», «Управление персоналом», «Инфраструктура», «Документооборот». Действие регламентов в компании вступило в силу 1 января 2017 года.

Однако были выявлены проблем, связанные с внедрением СМК:

- финансовые затраты, связанные с разработкой и внедрением СМК;
- длительное время, необходимое на внедрение СМК;
- необходимость проведения обучающих семинаров с руководителями офисов;
- отсутствие у сотрудников компании (риэлторов) четкого представления о том, что такое СМК, а также непонимание смысла ее внедрения в компанию.

Из всех вышеперечисленных проблем, можно выделить последнюю – «незаинтересованный сотрудник» (имеется в виду основная рабочая единица компании – риэлтор), который не видит смысла во внедрении СМК, более того, он считает это ненужной тратой денег и времени.

Изучив деятельность АН «Метро», были выявлены несколько причин негативного отношения сотрудников агентства к внедряемой в компании СМК; в качестве устранения этой проблемы можно предложить несколько способов мотивации сотрудников (таблица 2).

На сегодняшний день компания «Метро» делает еще только первые шаги по созданию и внедрению действенной и эффективной СМК

на предприятии, и несмотря на возникающие при этом проблемы, ожидаемый эффект должен превысить все затраты.

Таблица 2. Способы мотивации сотрудников в АН «Метро»

Причины негативного отношения к внедряемой СМК	Способы мотивации сотрудников	Желаемый результат
– проверки в форме внутренних аудитов; – нежелание менять привычный стиль работы; – сдача ежемесячной отчетности в строго определенных сроки; – штрафы и наказания за нарушение сроков сдачи отчетности; – страх того, что внедряемая СМК «усложнит» работу; – полный переход на электронный документооборот	– проведение с сотрудниками семинаров, на которых специалист по СМК расскажет о преимуществах их внедрения; – введение системы вознаграждений сотрудников компании за вклад в поддержание и совершенствование системы менеджмента качества; – оценка вложенного в развитие СМК труда сотрудника/офиса и влияние этой оценки при подведении итогов в номинации «Лучший менеджер» и «Лучший офис»	– сотрудники узнают о множестве преимуществ СМК, которую внедри в компанию и смогут оценить ее достоинства; – материальные и нематериальные стимулы подтолкнут работника на «сотрудничество» с системой менеджмента качества и он сможет оценить ее реальные преимущества

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Неженикова Е.В.* «Проблемы создания и функционирования СМК» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=31671>. Дата обращения: 02.03.2017 г.
2. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200124393>. Дата обращения: 02.03.2017 г.
3. Официальный сайт группы компаний «Метро» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://yarmetro.ru/>. Дата обращения 02.03.2017 г.
4. Официальный сайт компании «CITY Consulting Group» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.citycg.ru/services/business-process/reglamentacija-biznes-processov/>. Дата обращения: 02.03.2017 г.

ПРЕИМУЩЕСТВА СОТРУДНИЧЕСТВА С МЕЖДУНАРОДНОЙ СЕРТИФИКАЦИОННОЙ СЕТЬЮ IQNET В РОССИИ

В.А. Беликова, С.А. Царева

Научный руководитель – С.А. Царева, канд. хим. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

В статье описывается международная сертификационная сеть IQNet, ее основные функции, а также преимущества, которые дает эта система ее партнерам и клиентам в России.

Ключевые слова: IQNet, сертификат IQNet, системы менеджмента, орган по сертификации.

BENEFITS COLLABORATION WITH THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK IQNET IN RUSSIA

V.A. Belikova, S.A. Tsareva

Scientific Supervisor – S.A. Tsareva, Candidate of Chemical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

This article describes the IQNet international certification network, main functions and benefits of this system and advantages for partners and customers in Russia.

Keywords: IQNet, certificate IQNet, management systems, certification body.

На сегодняшний день многие компании в России имеют системы качества в рамках системы ГОСТ Р, соответствующие международным, межгосударственным или национальным стандартам. В современных условиях именно сертификат на систему качества служит решающим фактором для заключения контракта на поставку продукции. Успешная реализация качественного продукта или услуги потребителю является главным источником существования любого предприятия [1].

Кроме того, многие отечественные компании хотят развиваться не только в пределах России, но и стремятся выйти на зарубежные рынки – и эта тенденция не только сохраняется, но и усиливается, ведь в настоящее время практически все страны мира вовлечены в процесс глобализации. Выход компании на международный уровень может быть сопряжен с необходимостью практически заново сертифицировать свою систему качества, чтобы она была признана за рубежом, а это значит, что компания должна снова тратить деньги и время на это.

Для устранения этих барьеров в Европе была создана система IQNet. IQNet –международная сеть сертификации, которая действует с 1990 года и имеет около 40 партнеров с более чем 200 филиалами повсему миру.Каждый из этих партнеров является лидером в своем регионе. Штаб-квартира IQNet находится в Берне (Швейцария).

В России система IQNet была внедрена в 2002 с целью обеспечения ее клиентам признания на глобальных рынках. Все партнеры этой системы выдают клиентам, помимо сертификата соответствия в своей системе, сертификат соответствия единого образца IQNet (пример такого сертификата, выданного органом по сертификации «ДЭКУЭС», приведен на рис. 1). Такой сертификат выдается бесплатно в дополнение к основному сертификату на систему менеджмента.

Партнерами системы IQNet в России являются следующие органы по сертификации:

- ассоциация по сертификации «Русский регистр»;
- ФБУ «Тест – С.-Петербург»;
- орган по сертификации «ДЭКУЭС» (филиал немецкой компании в России).

Система IQNetработает со следующими сериями стандартов: ISO 9001; ISO 14001; EMAS; ISO 27001; ISO 50001; ISO 22000; ISO 20000; SA 8000; FSSC 22000; BRC; IFS; IQNetSR 10; SEDEX; OHSAS 18001; ISO 22301; ISO/TS 16949; AS 9100; IRIS; TL 9000; ISO 29001.



Рис. 1. Сертификат IQNet

Использование сертификации в системе IQNet в России дает организации следующие преимущества:

- получение сертификата обеспечивает международное признание и открывает доступ к мировому рынку;
- подход IQNet упрощает международный процесс сертификации;
- подход IQNet уменьшает связанные с сертификацией в других странах затраты [2];
- возможность получения сертификата на системы, которые сертифицированы по национальным стандартам ГОСТ Р;
- возможность получения сертификата на системы, которые сертифицированы по национальным стандартам ГОСТ Р, являющимися аутентичными международным стандартам.

На сегодняшний день по таким системам в IQNet было сертифицировано 12 российских компаний, их список представлен в таблице 1.

Таблица 1. Сведения о Российских компаниях, получивших сертификат IQNet

№	Наименование компании	Стандарт / область применения	Орган по сертификации
1	ЗАО «Ижорский трубный завод»	ГОСТ Р 54934-2012/OHSAS 18001:2007 «Система менеджмента безопасности труда и охраны здоровья»	«Русский регистр»
2	АО «Трансинжстрой»		
3	ООО «Газпром трансгаз Югорск»		
4	ООО «Уральское конструкторское бюро вагоностроения»		
5	ООО «Газпром межрегионгаз»		
6	ОАО «Птицефабрика Таганрогская»	ГОСТ Р ИСО 22000-2007 «Система менеджмента безопасности пищевой продукции»	
7	ООО «Светлояр»		
8	ООО «Кондитерский дом «Тотуа»»		
9	ООО «Север-Метрополь»		
10	ОАО «Невские берега»		
11	ООО «Смолянинский хлебозавод»		
12	ОАО «Невские берега», Великий Новгород		

Как видно из представленных данных, наибольший интерес для российских компаний представляют системы менеджмента пищевой безопасности и безопасности труда и охраны здоровья.

Таким образом, функционирование системы IQNet на территории России способствует расширению сферы деятельности этой влиятельной международной организации за счет привлечения в качестве клиентов отечественных предприятий промышленности и сферы услуг. А это, в свою очередь, способствует продвижению отечественной продукции на международный рынок, расширению возможностей равноправного делового сотрудничества российских предприятий с иностранными партнерами, то есть укрепление и развитие экономики России, а значит, благополучия и уверенности в завтрашнем дне [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Управление качеством: учебник / С.Д. Ильенкова, Н.Д. Ильенкова, С.Ю. Ягудин [и др.]; под ред. доктора экономических наук, профессора С.Д. Ильенковой М.: ЮНИТИ, 1998. 198 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cfin.ru/management/iso9000/qmanbook.shtml>. Дата обращения: 02.03.2017 г.
2. Официальный сайт ассоциации IQNet, [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iqnet-certification.com/index.php>. Дата обращения: 02.03.2017 г.
3. «Международная сеть по сертификации в России!» от 01.03.2003 / Официальный сайт РИА «Стандарты и качество» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ria-stk.ru/stq/adetail.php?ID=5647>. Дата обращения: 02.03.2017 г.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА ДЛЯ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В.Н. Белянкина, С.А. Царева

Научный руководитель – С.А. Царева, канд. хим. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

В статье рассмотрены принципы риск-ориентированного мышления в контексте разработки и внедрения СМК. Отражен анализ критичности процессов и предложены мероприятия по адаптации системы риск-менеджмента на научно-производственном предприятии.

Ключевые слова: *риск-ориентированное мышление, риск-менеджмент, критичность процесса.*

DEVELOPMENT OF RISK-MANAGEMENT SYSTEM FOR SCIENTIFIC-PRODUCTION ENTERPRISE

V.N. Belyankina, S.A. Tsareva

Scientific Supervisor – S.A. Tsareva, Candidate of Chemical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The article is devoted the principles of «Risk-oriented thinking» in the context of the development and implementation of the QMS. The article analyzes the criticality of processes and proposes measures for adaptation of the risk-management at scientific-production enterprise.

Key words: *risk-oriented thinking, risk-management, the criticality of the process.*

Стандарт ГОСТ Р ИСО 9001-2015 использует процессный подход, опирающийся на риск-ориентированное мышление [1]. Риск-ориентированное мышление позволяет организации определить факторы, которые могут вызвать отклонение результатов ее процессов и системы менеджмента качества от запланированных, разработать средства и методы предупреждения для минимизации их негативного влияния, а так-

же максимально использовать возникающие возможности. Риск-ориентированное мышление существенно важно для достижения результативной системы менеджмента качества [2].

Реагирование на риски и возможности создает основу для повышения результативности системы менеджмента качества, достижения более высоких результатов и предотвращения негативных последствий.

Согласно стандарту ГОСТ Р ИСО 9001-2015 при планировании системы менеджмента качества организация должна учитывать риски и возможности, в отношении которых необходимы действия по реагированию.

Для этого проведен анализ критичности процессов проектирования природоохранной документации ООО «НПП (научно-производственное предприятие) «Кадастр». В качестве примера оценен процесс «Разработка проектов нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ). Проектом нормативов ПДВ определяются нормативы допустимых выбросов загрязняющих веществ, которые предупреждают превышение предельно-допустимых концентраций ввоздухе приземного слоя жилой застройки.

Для определения критичности и области оперативного вмешательства в процесс «Разработка проектов нормативов ПДВ» на уровне подпроцессов был проведен FMEA-анализ.

Были определены подпроцессы процесса «Разработка проектов нормативов ПДВ» для установления критичности, причин нарушений и потенциальных последствий нарушений данных подпроцессов при помощи FMEA-анализа.

Для оценки критичности процессов использовался экспертный метод, в основу которого положена балльная оценка частоты нарушений, вероятности выявления нарушений и последствий нарушений. В соответствии с методом FMEA любой потенциальный вид нарушения для каждого подпроцесса оценивается по трем критериям (B_{ni}) по шкале от 1 до 10.

Выделение наиболее значимых подпроцессов осуществлялось путем сравнения их критичности с предельным значением $C_k = 5 \times 5 \times 5 = 125$.

Наиболее критичными подпроцессами в процессе «Разработка проектов нормативов ПДВ», как показано на рис.1, являются:

1. Инвентаризация источников выброса загрязняющих веществ и обсуждение с заказчиком сроков и стоимости проекта – $129,6 > 125$.
2. Сопровождение и согласование проекта ПДВ, получение разрешения на выбросы – $360 > 125$.

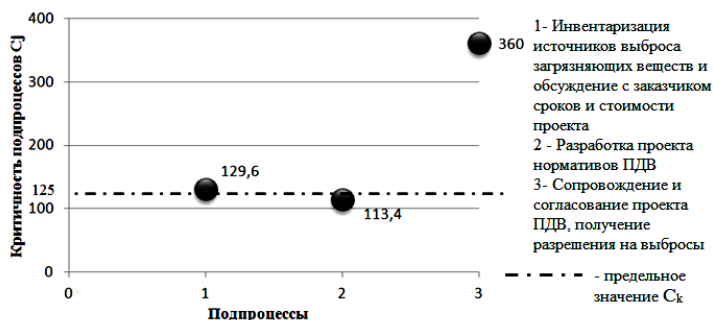


Рис. 1. Уровень критичности процесса «Разработка проектов нормативов ПДВ»

Установленная в ходе анализа критичность подпроцессов позволила определить область оперативного вмешательства в процесс «Разработка проектов нормативов ПДВ». Для этой области должны быть разработаны направления воздействия на процесс, реализация которых приведет к повышению удовлетворенности потребителей процесса и других заинтересованных сторон.

Разрабатываемые мероприятия оперативного регулирования должны обязательно предусматривать внедрение статистических методов регулирования, в первую очередь в подпроцессах с выявленной повышенной критичностью.

Проведенный анализ критичности позволил оценить способность процесса проектирования природоохранной документации выполнять свои функции, а также установил взаимосвязи отдельных подпроцессов изучаемого процесса на функциональном уровне [3].

Для управления критичностью процесса проектирования природоохранной документации разработан процесс управления рисками. Для этого идентифицированы входы, выходы процесса, управляющие воздействия и ресурсы (рис. 2). Цель процесса: обеспечение успешного функционирования организации в условиях риска и неопределенности.

Для адаптации системы риск-менеджмента в ООО «НПП «Кадастр» рекомендованы следующие мероприятия:

1) Обеспечение непрерывной идентификации рисков. Проведение непрерывной идентификации предполагает использование информации, ранее полученной при выявлении рисков на прошедших этапах проекта и сравнение её с существующими знаниями о рисках в настоящее время, приобретёнными в процессе наблюдения. Результатом непрерывной

идентификации рисков является реестр рисков, который сводит воедино всю полученную о рисках информацию.



Рис. 2. Контекстная диаграмма процесса управления рисками

2) Формирование карты рисков. Карта рисков – это графическое и текстовое описание рисков организации, которые расположены в прямоугольной таблице. Карта рисков позволяет определить уровень каждого выявленного риска для последующего принятия решения о снижении уровня риска.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования [Текст]. Введ. 2015-11-01. М: ФГУП «Стандартинформ», 2015. 32 с.
2. ГОСТ Р ИСО 31000-2010 Менеджмент риска. Принципы и руководство [Текст]. Введ. 2011-09-01. М.: Стандартинформ, 2010. 34 с.
3. Новиков, В.А. FMEA-анализ критичности процесса «техническое обслуживание технологического оборудования» [Текст] / В.А.Новиков, А.И.Гришин // Научно-практический журнал «Компетентность».2012. № 6 (97).С. 37–41.

ПРЕДПОСЫЛКИ МОНИТОРИНГА СТЕПЕНИ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ФИТНЕС- УСЛУГ

И.С. Власова, В.В. Кочерова

Научный руководитель – В.В. Кочерова, ст. преподаватель

Ярославский государственный технический университет

В статье рассматривается необходимость внедрения мониторинга удовлетворенности потребителей в фитнес-клубе «SHAKEfit».

Ключевые слова: *удовлетворенность потребителей, обратная связь, система менеджмента качества.*

BACKGROUND MONITORING CUSTOMER SATISFACTION FITNESS SERVICES

I.S. Vlasova, V.V. Kocherova

Scientific Supervisor – V.V. Kocherova, Senior Lecturer

Yaroslavl State Technical University

The article discusses the need for the establishment of monitoring customer satisfaction in «SHAKEfit» fitness club.

Keywords: *customer satisfaction, feedback, quality management system.*

Последние 5 – 7 лет в мире идет активная популяризация здорового образа жизни. Меняются понятия красоты человеческого тела и многие люди стремятся к новым стандартам, что рождает конкуренцию среди организаций, осуществляющих доставку здоровой полезной пищи, а также между различными фитнес-клубами. Последним в большей степени проблематично вести свою деятельность, так как фитнес-индустрия переполнена различными предложениями и внедрить что-то новое достаточно сложно. В этом случае, для повышения конкурентоспособности фитнес-клубам необходимо вести активную политику взаимодействия с потребителями для повышения их лояльности и удовлетворенности.

«SHAKEfit» – это молодая, активно развивающаяся сеть фитнес-клубов, предоставляющая спортивно-оздоровительные услуги, доступные всем любителям здорового образа жизни.

«SHAKEfit» не ведет активную политику взаимодействия с клиентами, ограничиваясь предоставлением расписания, ответами на звонки и сообщения. Чтобы повысить конкурентоспособность, привлечь новых клиентов, а так же повысить удовлетворенность имеющихся клиентов фитнес-клубу «SHAKEfit» необходимо наладить обратную связь с потребителями, а так же процессы мониторинга их удовлетворенности.

Удовлетворенность потребителей организацией и ее продукцией/услугами – это восприятие потребителями степени выполнения его требований[1], а также один из ключевых элементов успеха организации, что обуславливает необходимость осуществлять мониторинг и измерение удовлетворенности потребителей.

Актуальность мониторинга удовлетворённости потребителей обусловлена тем, что информация, полученная в результате данной деятельности, может помочь в выявлении причин отказа потребителей от продукции/услуг организации, а так же возможностей для улучшения своей деятельности, продукции, процессов и характеристик организации, важных для потребителей. Такие улучшения могут повысить доверие потребителей и привести к коммерческим и прочим выгодам[2].

Основными нормативными документами, на которые может опираться фитнес-клуб «SHAKEfit» при разработке процедур мониторинга удовлетворенности потребителей, являются стандарты ISO серии 9000 на системы менеджмента качества (СМК), а так же ISO серии 10000, дополняющие отдельные аспекты СМК. То есть в стандартах ISO серии 9000 изложены требования к СМК, а информацию о том, как их реализовать на практике, содержат стандарты ISO серии 10000.

Организации зависят от своих потребителей, и поэтому должны понимать их текущие и будущие потребности, выполнять их требования и стремиться превзойти их ожидания. Что бы более полно реализовать пункты стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015 (п. 5.1.2 «Ориентация на потребителя», п.8.2.1 «Связь с потребителями» и п. 9.1.2 «Удовлетворенность потребителей») организация может использовать стандарты серии ISO 10000. В таблице 1 наглядно представлено какой стандарт и в какой области применять, для выполнения требований ГОСТ Р ИСО 9001-2015.

Таблица 1. Стандарты ИСО серии 10000 и их применение

Наименование стандарта	Область применения
ГОСТ Р ИСО 10001-2009 «Менеджмент качества. Удовлетворенность потребителя. Руководящие указания по кодексу поведения для организаций»	Внедрение и применение правил, которые представляют собой обещания и соответствующие средства обеспечения, относящиеся к поставке продукции, ее возврату, работе с персональной информацией потребителей, рекламе и свойствам продукции или ее изготовлению.
ГОСТ Р ИСО 10002-2007 «Менеджмент качества. Удовлетворенность потребителя. Руководящие указания по разрешению жалоб в организациях»	Управление претензиями внутри предприятия, ориентация на организации и потребителей и других заинтересованных лиц, предъявляющих претензии.
ГОСТ Р ИСО 10003-2009 «Менеджмент качества. Удовлетворенность потребителя. Руководящие указания для разрешения спора вне организации»	Урегулирование спорных вопросов вне организации, связанных с жалобами на продукцию, то есть исправление различными методами ситуации, когда организация не может разрешить жалобу своими силами.
ГОСТ Р 54732-2011/ISO/TS 10004:2010 «Менеджмент качества. Удовлетворенность потребителей. Руководящие указания по мониторингу и измерению»	Рекомендации по мониторингу и измерению удовлетворенности потребителей. Полученная информация может быть использована организацией для определения мер, направленных на сохранение или повышение удовлетворенности потребителей.
ГОСТ Р ИСО 10005-2007 «Системы менеджмента качества. Руководящие указания по планам обеспечения качества»	Руководящие указания по составлению планов качества в рамках разработанной СМК или в качестве независимого вида деятельности в области менеджмента. Планы качества основываются на требованиях потребителя, и их реализация приводит к удовлетворенности потребителя.

Стандарт ГОСТ Р ИСО 9001-2015 направлен на применение процессного подхода при разработке, внедрении и улучшении результативности СМК в целях повышения удовлетворенности потребителей путем выполнения их требований.

Изучив требования и рекомендации ISO серий 9000 и 10000 руководство фитнес-клуба «SHAKEfit» может смоделировать процесс получения обратной связи от потребителей и оценки их удовлетворенности. Обратную связь можно получать через информационные каналы. В стандарте ГОСТ Р 54732-2011/ISO/TS 10004:2010 [3] сказано, что информация, касающаяся удовлетворенности потребителей, может быть получена косвенным путем из внутренних процессов организации (например, рассмотрение жалоб потребителей) или из внешних источников (например, социальные сети). Рассмотрим последние подробнее.

Наиболее распространенные каналы получения обратной связи:

1. Социальные сети: ВКонтакте, Facebook, Instagram.

Наиболее распространенные социальные сети в России. В них есть возможность создать профиль, группу фитнес-клуба, где можно наладить связь с потребителем: рассказывать им о продуктах/услугах, собирать отзывы/жалобы/предложения и т.д.

2. Мессенджеры: Viber, WhatsApp, Telegram.

Это программы для мгновенного обмена сообщениями. Их фитнес-клуб может использовать для связи с потребителями онлайн, для ответов на их вопросы и т.д.

3. Сайты отзывов: Яндекс Маркет, Irecommend.ru, Отзовик.

Сайты, где любой человек, может оставить свой отзыв и оценку продукции/услугам той или иной компании. Благодаря этому у организаций появляется информация о сильных и слабых местах их деятельности [4].

Налаженная обратная связь с потребителем, а также мониторинг их удовлетворенности позволит фитнес-клубу «SHAKEfit» выявить причины ухода клиентов, возможности для улучшения своей деятельности, а также повысить доверие потребителей и их лояльность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р ИСО 10001-2009 Менеджмент качества. Удовлетворенность потребителей. Рекомендации по правилам поведения для организаций [Текст]. Введ. 2010-07-01. М.: Стандартинформ, 2009. 17 с.
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования [Текст]. Введ. 2015-11-01. М.: Стандартинформ, 2015. 32 с.
3. ГОСТ Р 54732-2011/ISO/TS 10004:2010 Менеджмент качества. Удовлетворенность потребителей. Руководящие указания по мониторингу и измерению [Текст]. Введ. 2012-06-01. М.: Стандартинформ, 2012. 23 с.
4. Слугина Ю.Н. Маркетинговые коммуникации в социальных сетях: проблемы и перспективы [Текст] / Ю.Н. Слугина // Вестник Финансового университета. 2015. № 2 (86). С. 130–134.

**УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УХТИНСКОГО ФИЛИАЛА
«АЭРОНАВИГАЦИЯ СЕВЕРНОГО УРАЛА»
ФГУП «ГОСКОРПОРАЦИЯ ПО ОРВД»**

А.С. Волков, В.А. Голкина

Научный руководитель – В.А. Голкина, канд. техн. наук

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается деятельность ФГУП «Госкорпорация по ОрВД», стратегические задачи и основные направления деятельности. Риск является неотъемлемым побочным продуктом авиационной деятельности. Управление рисками при аэронавигационном обслуживании является ключевой функцией управления безопасностью и системы управления безопасности полетов и выполняется в целях обеспечения приемлемых уровней безопасности.

Ключевые слова: аэронавигационное обслуживание, управление рисками, безопасность полетов, оценка рисков, воздушное движение.

**RISK MANAGEMENT OPERATIONAL UKHTA BRANCH
«AIR NAVIGATION NORTH URALS» FEDERAL STATE
UNITARY ENTERPRISE «STATE ATM CORPORATION»**

A.S. Volkov, V.A. Golkina

Scientific Supervisor – V.A. Golkina, Candidate of Technical Sciences

Yaroslavl State Technical University

We discuss the activities of the Federal state unitary enterprise «State Corporation of air traffic management», its strategic objectives and main activities. Risks are an inherent by-product of aviation activity. Risk management in air navigation services is a key function of safety management and control system of aviation safety and is performed to ensure acceptable levels of safety.

Keywords: air navigation services, risk management, safety, risk assessment, air traffic.

Федеральное государственное унитарное предприятие «Государственная корпорация по организации воздушного движения в Российской Федерации» – организация, предоставляющая аэронавигационные услуги в России.

Госкорпорация по ОрВД создает и обслуживает аэронавигационную инфраструктуру на территории России, а также ведёт прочую хозяйственную деятельность в сфере организации воздушного движения. Именно по заказу Госкорпорации по ОрВД в рамках федеральных целевых программ российские промышленные предприятия выпускают аэронавигационное оборудование и системы авиационной электросвязи, а строительные компании возводят аэронавигационные объекты (в том числе –вышки КДП, имеющиеся почти в каждом аэропорту и на каждом аэродроме) [1].

Госкорпорация по ОрВД контролирует 869 воздушных трасс общей протяжённостью более 670 000 километров. В среднем в год предприятие обслуживает около 1 400 000 полётов российских и зарубежных воздушных судов.

Обобщенная модель процесса ОрВД ФГУП «Госкорпорация по ОрВД», которая представлена на рис. 1.



**Рис. 1. Обобщенная модель процесса ОрВД
ФГУП «Госкорпорация по ОрВД»**

Безопасность полетов является наивысшим приоритетом деятельности организации, поэтому фактор риска играет очень важную роль в аэронавигации.

Риск является неотъемлемым побочным продуктом авиационной деятельности. Управление рисками при АНО (далее рисками) является

ключевой функцией управления безопасностью и системой управления безопасностью полетов (СУБП) и выполняется в целях обеспечения приемлемых уровней безопасности. Управление рисками не гарантирует устранения авиационных происшествий и инцидентов, но позволяет своевременно выявить и воздействовать на потенциальные причины этих событий [2].

В новой версии стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015 появилось понятие риск-ориентированного мышления, которое позволяет организации определять факторы, которые могут привести к отклонению от запланированных результатов процессов и системы менеджмента качества организации, а также использовать предупреждающие средства управления для минимизации негативных последствий и максимального использования возникающих возможностей [3].

Риски должны снижаться до наименьшего практически возможного уровня. Управление рисками должно быть нацелено на максимальную отдачу от затрат, используемых для снижения риска [2].

Риск является одним из самых важных факторов, поэтому практически во всей нормативной документации описаны требования к нему. Важным этапом является выявление факторов опасности и рисков, связанных с негативным воздействием этих факторов.

На рис. 2 представлены возможные риски, связанные с ФГУП «Госкорпорация по ОрВД».

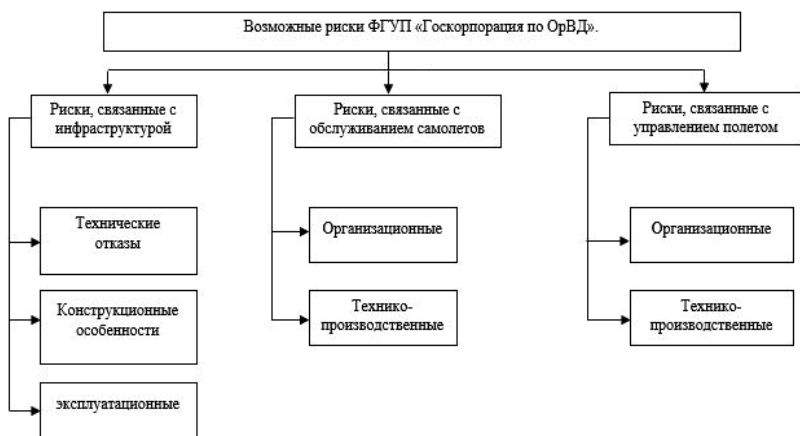


Рис. 2. Возможные риски, связанные с ФГУП «Госкорпорация по ОрВД»

В системе управления безопасностью полетов предлагается лишь одна методика по управлению рисками в производственной

деятельности предприятия, однако у нее нет альтернатив, поэтому имеет смысл использовать на постоянной основе другие методы по управлению рисками в производственной деятельности, таким образом получится усовершенствовать процедуру управления рисками Ухтинского филиала «Аэронавигация Северного Урала» ФГУП «Госкорпорация по ОрВД».

Безопасность полётов является условием, при котором риск нанесения вреда или ущерба сводится до приемлемого уровня. Опасности, создающие риски, становятся очевидными после явного нарушения правил безопасности полётов и приводят к негативным событиям. Но их можно выявить до возникновения путём применения активных методов стандартизации управления рисками. FMEA-методологию применяют для системной идентификации возможных отказов процессов и для предотвращения их последствий

С помощью оценки риска с применением FMEA-анализа определяется степень серьёзности факторов опасности. Те из них, которые представляют наибольший риск, рассматриваются на предмет принятия мер для устранения или сокращения опасных факторов.

Применение FMEA-анализа, на примере технического отказа.

Произошел отказ средства фиксированной связи системы коммутации речевой связи «Мегафон», из-за отказа отсутствовала связь на рабочих местах диспетчеров первой линейки диспетчерских пультов, продолжительность отказа 45 минут. Граничное значение ПЧР для данного случая 100.

Таблица 1. FMEA-анализ отказа СКРС «Мегафон»

Дата: 10.03.2017		Служба ЭРТОС Изучаемый процесс: Отказ СКРС «Мегафон»				Руководитель: инженер - техник Петров А.С. Члены FMEA – команды: Савин Д.С., Ермакова А.А.				
Вид потенциаль ного отказа	Последствия потенциального отказа	S	Потенциальная причина	O	Меры по обнаружению , контроль	D	ПЧР	Гр. ПЧР	Ответстве нный	Дата
Отказ СКРС «Мегафон»	Отсутствие связи на рабочих местах диспетчеров	6	Ошибочные действия персонала при устранении отказа, выполнение инструкции в аварийных ситуациях	6	Обучение персонала дежурных смен по действиям в аварийных ситуациях	3	108	100	Иванов И.И.	31.05.2017
	Невозможность контролировать ВС	9	Кратковременные скачки напряжение, и как следствие, выход из строя ИБП, а также зависание сетевого оборудования	5	Проверить схему электропитан ия с целью повышения надежности	4	180			31.05.2017

По результатам FMEA-анализа фактическое значение ПЧР превышает граничное, следовательно, нужно предложить меры по устранению данного отказа и уменьшения его повторения в будущем.

Чтобы своевременно выявлять риски потенциальных негативных событий, следует использовать комплексный подход к качеству и безопасности полетов.

На основе данного примера, показано, что есть смысл использовать методики СМК в рамках СУБП. Это поможет своевременно выявлять риски и управлять ими. Кроме FMEA-анализа, есть возможность использовать другие инструменты в области качества для управления рисками в организации, например, использование причинно-следственной диаграммы Исикавы, позволит наглядно показать не только факторы, которые влияют на исследуемый объект, но и о причинно-следственных связях этих факторов.

Для снижения технических отказов и уменьшения ошибок персонала, следует использовать аудит. Это эффективная процедура, позволяющая исследовать производственные и инженерные системы, оценки текущего состояния, выявления резервов повышения эффективности, оценки будущих затрат на ремонтные циклы, модернизации, энергозатраты и внедрение систем энергосбережения.

Для обеспечения должного уровня безопасности полетов, необходимо всегда оценивать и снижать риски до минимального уровня. Например, постоянно повышать уровень подготовки специалистов, контролировать работу всего оборудования на предприятии, соблюдать должностные инструкции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт ФГУП Аэронавигация Северного Урала [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.su.gkovd.ru. Дата обращения: 01.03.2016 г.
2. «Руководство по системе управления безопасностью полетов при аэронавигационном обслуживании». Редакция вторая [Текст]. Введ. 2014-12-01. М.: ФГУП «Госкорпорация по ОрВД», 2014. 105 с.
3. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования [Текст]. Введ. 2015-11-01. М.: ФГУП «Стандартинформ», 2015. 79 с.

**РОЛЬ МОНИТОРИНГА ЭФФЕКТИВНОСТИ
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
КАЧЕСТВОМ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПЕРВИЧНОГО
ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ**

В.М. Ворушило, С.А. Царева

Научный руководитель – С.А. Царева, канд. хим. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассмотрены проблемы мониторинга эффективности функционирования системы управления качеством на предприятиях первичного производства пищевой продукции. Особое внимание обращается на показатели функционирования систем управления качеством.

Ключевые слова: мониторинг, предприятие первичного производства пищевой продукции, система менеджмента качества.

**THE ROLE OF MONITORING SYSTEMS EFFECTIVE
OF GOVERNANCE ON PRIMARY FOOD PRODUCTION**

V.M. Vorushilo, S.A. Tsareva

Scientific Supervisor – S.A. Tsareva, Candidate of Chemical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The problems of monitoring of the effectiveness of the quality management system at the enterprises of primary production of food products. Particular attention is drawn to indicators of the functioning of quality management systems.

Keywords: monitoring, primary production of food products, the quality management system.

Особое место в функционировании систем управления занимает мониторинг за эффективностью разработанной и внедренной системы. Именно в процессе мониторинга осуществляется сопоставление фактически достигнутых результатов функционирования системы управления качеством организации с запланированными значениями. Современные

методы мониторинга эффективности функционирования системы управления качеством позволяют при минимальных затратах достичь высокой стабильности показателей качества.

Актуальность настоящей работы обусловлена требованием к повышению эффективности функционирования систем управления качеством на предприятиях первичного производства пищевой продукции, в связи с планированием качества и безопасности выпускаемой продукции, направленное на предотвращение рисков.

Целью работы является определение роли мониторинга эффективности функционирования систем управления качеством на предприятиях первичного производства пищевой продукции. Объектом научно-практического исследования выступает предприятие первичного производства пищевой продукции ЗАО «Агрофирма «Пахма» (Ярославская область).

В качестве объекта исследования выступает предприятие первичного производства пищевой продукции ЗАО «Агрофирма «Пахма». Предприятие расположено в западной части Ярославско-Костромской низины, в центральной части Ярославского района, г. Ярославля. Основной специализацией и отраслью предприятия ЗАО «Агрофирма «Пахма» является животноводство (молочное скотоводство), растениеводство является дополнительной отраслью (зернопроизводство, картофелеводство, овощеводство), вспомогательное и обслуживающее производство представлено кормопроизводством, зернотоком, теплицами, овощной базой, цехом механизации, энергоцехом, строительным и хозяйственным цехами.

Необходимо обратить внимание на то, что те пищевые предприятия, которые занимаются разработкой и внедрением СМК по стандарту ИСО 9001:2015, должны в соответствии с требованиями раздела 9 стандарта «Оценка результатов деятельности» отмеченного, разработать свою систему проведения мониторинга и измерений критических значений параметров, контролируемых по ходу технологических процессов, а также систему мониторинга и измерений параметров готовой продукции [1]. Предварительным этапом измерения анализа и улучшения управляемого процесса является графическое представление процесса (рис.1).

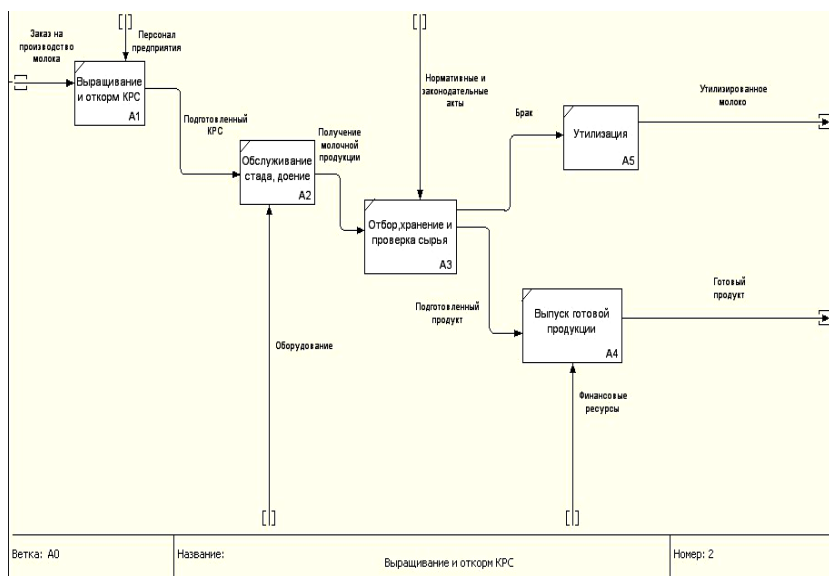


Рис. 1. Диаграмма декомпозиции основного процесса предприятия первичного производства пищевой продукции – ЗАО «Агрофирма «Пахма» (Ярославская область)

Резерв роста эффективности функционирования систем управления качеством на предприятии первичного производства ЗАО «Агрофирма «Пахма» отмечается достаточно высоким, т.к. уровень вклада произведенного продовольственного сырья по Ярославской области является значительным (рис. 2). Вся исследуемая продукция ЗАО «Агрофирма «Пахма» проходит процедуру подтверждения соответствия по [2], а именно подвергается декларированию соответствия. Продовольственное сырье и пищевая продукция, произведенная ЗАО «Агрофирма «Пахма» декларируется по схеме 3д, схема 3д включает в себя следующие процедуры:

- формирование и анализ технической документации;
- осуществление производственного контроля;
- проведение испытаний образцов пищевой продукции;
- принятие и регистрации декларации о соответствии.

Таким образом, на ЗАО «Агрофирма «Пахма» созданы все предпосылки для эффективного мониторинга систем управления качеством, а именно, предприятие разработало и внедрило программу производственного контроля, а так же отслеживает качество и безопасность про-

дукции в аккредитованном испытательном центре Ярославского государственного института качества сырья и пищевых продуктов.

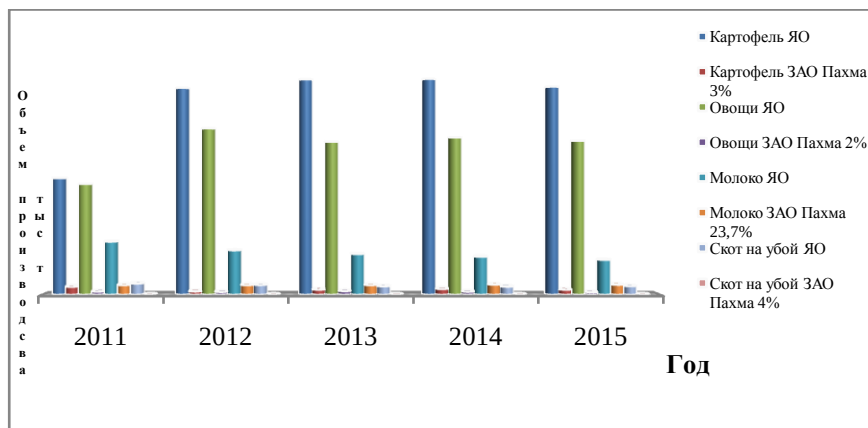


Рис. 2. Доля вклада ЗАО «Агрофирма «Пахма» в первичное производство продовольственного сырья по Ярославской области (ЯО)

Эффективность и результативность мониторинга системы управления качеством оцениваются по следующим показателям [3]:

Определение искомой оценки функционирования системы качества:

$$I = \sum_{i=1}^n \alpha * A_i + \sum_{i=1}^n \beta * B_i + \sum_{i=1}^n \gamma * C_i ,$$

где I – интегральный показатель самооценки; $i = 1...n$ – количество подразделений компании; α – вес оценки достижения результата; A_i – оценка достижения результата; B_i – оценка соответствия требованиям стандарта; γ – вес оценки удовлетворенности потребителей; C_i – оценка удовлетворенности потребителей, C_i определяется из респондентской оценки потребителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования [Текст]. Введ. 2015-11-01. М.: ФГУП «Стандартинформ», 2015. 32 с.
- ТР ТС 021/2011 Технический регламент таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» [Текст]. Введ. 2011-01-09. М.: Стандартинформ, 2011. 242 с.
- Галеев М.М. Методические подходы к разработке систем качества для пищевых предприятий АПК [Текст] / М.М. Галеев, Л.С. Балеевских // Аграрный вестник Урала. 2008. № 6. С. 17–20.

**ВНУТРИВУЗОВСКАЯ МЕТОДИКА МОНИТОРИНГА
И ИЗМЕРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ СИСТЕМЫ
МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ФГБОУ ВО «ЯГТУ»**

А.А. Гребенщикова, А.С. Степанова

Научный руководитель – А.С. Степанова, ст. преподаватель

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается методика мониторинга и измерения результативности СМК на основе системы показателей самоаттестации кафедр, факультетов и вуза в целом.

Ключевые слова: мониторинг и измерение СМК, самообследование вузов, результативность, самоаттестация.

**INTRAMURAL METHODICS OF THE TECHNIQUE
OF MONITORING AND MEASUREMENT OF EFFECTIVENESS
OF THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM OF YSTU**

A.A. Grebenshchikova, A.S. Stepanova

Scientific Supervisor – A.S. Stepanova, Senior Lecturer

Yaroslavl State Technical University

The technique of monitoring and measurement of effectiveness of SMK on the basis of system of indicators of self-certification of departments, faculties and higher education institution in general is considered.

Keywords: monitoring and measurement of SMK, self-inspection of higher education institutions, effectiveness, self-certification.

За последние годы система образования в РФ пережила много масштабных преобразований. Новый импульс реформам придали и ряд принятых федеральных нормативных документов, где обозначены желаемые цели и инструменты реализации государственной политики в области образования.

Одним из значимых документов можно считать Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», в соответствии со статьей 29 которого, образовательные ор-

ганизации должны обеспечивать открытость и доступность отчета о результатах самообследования организации[1].

В дополнение к закону через полгода выходит Приказ Министерства образования и науки РФ от 14 июня 2013 г. № 462 «Об утверждении Порядка проведения самообследования образовательной организацией». Приказ повторяет и дополняет статью закона, говоря, что целями проведения самообследования являются обеспечение доступности и открытости информации о деятельности организации, а также подготовка отчета о результатах самообследования. В приказе выделяются основные этапы проведения самообследования:

- планирование и подготовка работ по самообследованию;
- организация и проведение самообследования в организации;
- обобщение полученных результатов и на их основе формирование отчета;
- рассмотрение отчета органом управления организации, к компетенции которого относится решение данного вопроса [2].

В процессе самообследования должна проводится оценка образовательной деятельности, системы управления организации, содержания и качества подготовки обучающихся, организации учебного процесса, востребованности выпускников, качества кадрового, учебно-методического, библиотечно-информационного обеспечения, материально-технической базы, функционирования внутренней системы оценки качества образования, а также анализ показателей деятельности организации, подлежащей самообследованию, устанавливаемых федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере образования.

Таким образом, благодаря непрерывному совершенствованию системы управления высшими учебными заведениями, вузам необходимо ориентироваться на создание собственных систем оценки деятельности учебного заведения и его подразделений (кафедр, факультетов).

Подобные системы и методики принято называть самоаттестацией (самопроверкой, самообследованием) вуза (факультета, кафедры, специальности или направления подготовки).

Для соответствия требованиям законодательства в сфере образования с 2005 года в ЯГТУ разрабатывается и непрерывно совершенствуется внутривузовская система менеджмента качества (СМК), соответствующая требованиям стандартов ISO серии 9000.

В настоящее время СМК охватывает все виды деятельности университета, включая процессы управления, процессы образовательной, научно-исследовательской деятельности и ресурсного обеспечения.

Комплексный анализ показателей научной, учебно-методической, воспитательной и организационной деятельности, кадрового обеспечения учебного и научного процессов проводится ежегодно с 2007 г. при проведении самооценки кафедр и факультетов вуза.

По результатам анализа принимаются решения, направленные на устранение несоответствий (выявленных по результатам внутренних аудитов), коррекцию планов мероприятий по различным направлениям деятельности, оптимизацию структуры университета, его человеческих, материальных и финансовых ресурсов, развитие форм взаимодействия университета с внешними организациями и пр.

Показатели, по которым оценивается деятельность основных подразделений, гармонизированы с аккредитационными показателями и показателями результативности процессов СМК.

Целями самооценки, как правило, являются:

- получение объективной информации о результатах деятельности каждой кафедры, факультета и вуза в целом;
- выявление соответствия деятельности проверяемых учебных подразделений заранее установленным критериям самооценки;
- выявление обнаруженных недостатков и определение путей их устранения;
- активизация работы профессорско-преподавательского состава;
- непрерывный мониторинг деятельности вуза как совокупность этапов подготовки к аттестации специальностей (направлений) подготовки и аккредитации университета;
- формирование единой централизованной базы данных о деятельности вуза;
- развитие системы контроля качества подготовки выпускников;
- совершенствование системы управления вузом на основе объективных критериев [3].

Руководство ЯГТУ ежегодно проводит анализ результативности функционирования СМК ЯГТУ и оценивает степень выполнения Программы развития СМК ЯГТУ, Политики и целей в области качества.

Под результативностью СМК понимают степень достижения результатов, адекватных установленным и предполагаемым целям, удовлетворяющим определенные потребности заинтересованных сторон и создающим условия для постоянного развития организации.

Порядок проведения анализа СМК со стороны руководства определен в Руководстве по качеству ЯГТУ [4].

Для соответствия процесса «Мониторинг и измерение СМК» требованиям установленным в ГОСТ Р ИСО 9001-2015[5] и совершенствования системы мониторинга и измерения в ЯГТУ необходимо:

1) актуализировать внутренние документы, регламентирующие процесс мониторинга и измерения СМК;

2) проведение самооценки кафедр ЯГТУ и внутреннего аудита процессов разработки и реализации образовательных программ;

3) ежегодное проведение самооценки деятельности вуза в соответствии с критериями конкурса Премии Правительства РФ в области качества.

Выделены следующие направления развития СМК ЯГТУ:

– актуализация внутренних документов, регламентирующих процессы разработки и реализации общеобразовательных программ в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами;

– повышение квалификации руководителей вуза и профессорско-преподавательского состава по программам, связанным с вопросами обеспечения качества подготовки специалистов в современных условиях;

– развитие ЯГТУ как регионального центра по подготовке специалистов в области менеджмента качества.

При ежегодном проведении самооценки преподаватели, кафедры и факультеты могут иметь представление об уровне и качестве своей деятельности, а университет в целом может регулярно проверять соответствие результатов своей работы официальным государственным требованиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 03.07.2016) «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.garant.ru/70291362/>. Дата обращения: 28.02.2017 г.
2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 14 июня 2013 г. № 462 «Об утверждении Порядка проведения самообследования образовательной организацией» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70305358/>. Дата обращения: 28.02.2017 г.
3. Зудин В.Л. Самоаттестация вуза [Текст]: монография / В.Л. Зудин, А.Г. Маланов. Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2008. 80 с.
4. РК ЯГТУ – 2011 Руководство по качеству Ярославского государственного технического университета, 2011.
5. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования [Текст]. Введ. 2015-11-01. М.: ФГУП «Стандартинформ», 2015. 79 с.

ОСОБЕННОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО РЫНКА СЫРОВ

Д.А. Гусева

Научный руководитель – О.С. Крайнова, канд. экон. наук, доцент

Институт пищевых технологий и дизайна – филиал ГБОУ ВО
«Нижегородский государственный инженерно – экономический
университет»

Рассматриваются основные индикаторы рынка сыров, формулируются его основные тенденции развития, а также проблемы обеспечения качества и безопасности для потребителей.

Ключевые слова: рынок, качество, производство сыра, молочная продукция, фальсификация.

THE PECULIARITIES OF RUSSIAN MARKET OF CHEESE

D.A. Guseva

Scientific Supervisor – O.S. Krainova,
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Institute of food technologies and design branch Nizhny Novgorod State
engineering – economic University

Discusses key market indicators, cheeses, formulated its basic development trends and problems of ensuring quality and safety for consumers.

Keyword: market, quality, cheese production, dairy products, adulteration.

В настоящее время все большую озабоченность как среди проверяющих органов и специалистов рынка, так и среди населения, вызывает тенденция роста фальсифицированной молочной продукции. Так, по итогам четвертого квартала 2014 года, Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) по разным причинам изъяла из оборота на розничных рынках, иным словом забраковала, около 14% проинспектированной цельномолочной продукции и около 8,5% сыров. По итогам первого квартала 2015 года Роспотребнадзор уже изъял на розничных рынках чуть бо-

лее 3% проинспектированной цельномолочной продукции и 8% сыров. На фоне объемов продукции, изъятой в третьем квартале 2014 года, приведенные цифры выглядят достаточно внушительными. В упомянутый период было изъято по цельномолочной продукции чуть больше 1,5 %, а по сырам – 0,3% продукции. Такой резкий скачок эксперты информационного агентства «Крединформ» связывают в первую очередь с введением антисанкционных мер, выразившихся в виде эмбарго на поставку в Россию ряда продуктов, в том числе и молочной продукции, из стран ЕС, США, Австралии, Канады и Норвегии[1].

Ограничение импорта молочных продуктов, в первую очередь – сыра, привело к тому, что возник большой спрос на сырьевую составляющую – сырое молоко. В результате увеличилась цена на него, что в свою очередь вынудило производителей искать способы снижения себестоимости производства молочной продукции за счет использования заменителей, например тропического и пальмового масла. Эти виды масел используются для изготовления «суррогатов» молока, творога и сыра. Подмена ингредиентов, не всегда заметная потребителю, позволяет производителю получать хороший доход от реализации подобной молочной продукции.

Проведенные Роспотребнадзором в 2014 году внеплановые проверки показали, что 8,6 % молочной продукции являются фальсифицированными. При этом большие доли фальсификата приходятся на сливочное масло – 19,9 %, сгущенное молоко – 10,6 %, сыр – 7 %, творог – 6,5 %, мороженое – 5,5 %, сметану – 5,4 % и питьевое молоко – 4,8 % (рис. 1) [2].

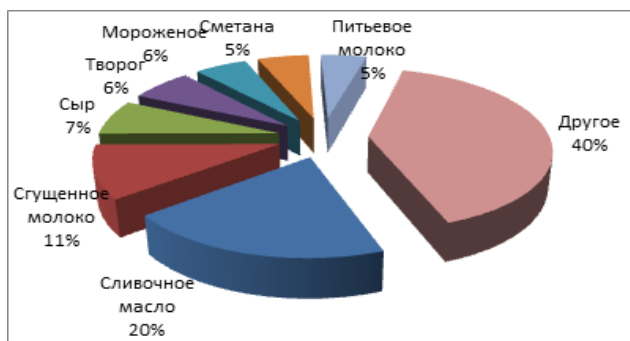


Рис. 1. Структура рынка фальсифицированной молочной продукции, представленной на рынке в мае 2014 года

В целом по результатам лабораторных исследований проб, было определено, что каждый десятый продукт не соответствует требованиям технического регламента на молоко и молочную продукцию.

Также было отмечено, что использование других компонентов молочного происхождения, которых в качественном продукте не должно быть, приводит к нарушениям по массовой доле жира или массовой доле влаги. При этом несоответствие молочной продукции по жирнокислотному составу свидетельствует об использовании при ее производстве жиров растительного происхождения, в том числе тропического и пальмового масел. Серьезные опасения вызывает тот факт, что производители, использующие для производства молочной продукции заменители, вводят в заблуждение потребителя, не указывая наличие пальмового масла на упаковке, как того требует регламент, и остаются безнаказанными.

Вместе с тем в последнее время медики все больше пишут о вреде используемых в пищевой промышленности рапсового, пальмового и других растительных масел, которые подвергаются принудительному изменению, гидрогенизации, с помощью современных пищевых технологий. В результате получают так называемые трансгенные жиры, которые способны вызвать различные заболевания, в том числе ишемическую болезнь сердца, злокачественные опухоли, бесплодие и другие.

В сложившихся условиях следует ожидать ухудшения ситуации с фальсификацией молочной продукции. Одним из таких косвенных признаков является ситуация с импортом пальмового масла в Россию. По данным экспертов, наша страна занимает первое место по импорту пальмового масла. Только в четвертом квартале 2014 и первом квартале 2015 года в РФ ввезли указанной продукции на треть больше, чем за аналогичные квартальные периоды 2013 – 2014 годов [3].

В этой связи целесообразными представляются уже предпринятые меры:

1. Внесение изменений в техрегламент Таможенного союза на молоко и молочную продукцию. Поправки предусматривают маркировку молокосодержащих продуктов общетехническими понятиями – крем, паста, соус. Данные поправки в техрегламент нашли поддержку среди представителей отрасли. Белорусское аграрное ведомство подтвердило готовность присоединиться к предложениям Минсельхоза, чтобы поддержать внесенные изменения.

2. Внесение предложений о внесении изменений в техрегламент Таможенного союза о безопасности пищевой продукции в части требований к пальмовому маслу. Роспотребнадзор преследует цель законодательно закрепить необходимость отделять техническое масло от пищевого. Данную инициативу поддерживают министерства здравоохране-

ния, экономического развития и ряд других федеральных органов исполнительной власти.

3. Ужесточение наказания производителя, не приводящего на этикетке информацию об использовании в составе продукта заменителей, например, пальмового масла. Также предлагается ужесточить наказание за реализацию фальсифицированной продукции, при этом размер штрафа должен равняться как минимум месячному обороту предприятия.

4. Запрет в магазинах выкладку на полках рядом молочных и молокосодержащих продуктов. Министерство сельского хозяйства дало поручение департаменту подготовить соответствующие поправки в закон о торговле в части мерчандайзинга. Изменения должны законодательно зафиксировать недопустимость размещения продуктов разного класса по соседству, что вводит покупателя в заблуждение. Таким образом, покупатель сам будет решать приобретать ему молочные продукты из натурального сырья, но дороже, или выбирать более дешевую, но и менее натуральную продукцию. В последнем случае потребитель будет знать, что молочный продукт изготовлен из заменителей [4].

5. Российская сыродельная отрасль уступает европейским производителям по уровню технического оснащения, автоматизации труда, обработки сырья, а также российские производители отстают в ассортименте сыров, качестве упаковки и технологии производства [5].

В заключении отметим, что потенциал отечественного производства сыров отражен в наличии свободных ниш на рынке, возможности участия в тендерах, распространении продукции через крупные торговые сети, а также гибкой ценовой политикой, в т.ч. в рамках программы импортозамещения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ потребительского рынка сыров в России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/3113598/>. Дата обращения: 13.02.2017 г.
2. Скобелев В. Фальсификат на российском рынке молочной продукции / В. Скобелев [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.foodmarket.spb.ru/current.php?article=2157>. Дата обращения: 13.02.2017 г.
3. Крайнова О.С. К вопросу об управлении качеством потребительских товаров: акцент для товароведа // Экономика и социум, 2016. – № 12 (31) [Электронный ресурс]. – Саратов, ООО «Институт управления и социально-экономического развития». 2016. URL статьи: http://iupr.ru/osnovnoy_razdel__12_31/. Дата обращения: 13.02.2017 г.
4. Крайнова О.С. Потенциал современных инструментов логистического управления: резервы для АПК в рамках импортозамещения [Текст] / О.С. Крайнова, А.Л. Лазутина // Агротехнологические процессы в рамках импортозамещения. Материалы Международной научно-практической конференции 25–27 октября 2016 г. Мичуринск: Изд-во ООО «БиС», 2016. С. 346–350.

5. *Бочаров В.А.* Повышение конкурентоспособности товара за счет улучшения его качественных характеристик [Текст] / В.А. Бочаров, А.Ю. Строилов // Инновационные технологии управления. Сборник статей по материалам II Всероссийской научно-практической конференции. Н. Новгород: Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина, 2015. С. 172–175.

«КРУЖКИ КАЧЕСТВА» В ОРГАНИЗАЦИЯХ ТОРГОВЛИ

Д.А. Гусева, В.А. Сабиров

Научный руководитель – Д.М. Сатаева, канд. техн. наук,
доцент

Институт пищевых технологий и дизайна – филиал ГБОУ ВО
«Нижегородский государственный инженерно-экономический
университет»

В статье показан пример моделирования практической деятельности на занятии по дисциплине «Управление качеством». Определена цель и порядок работы «кружка качества» – как одной из форм организации деятельности, направленной на повышение качества услуг торговли.

Ключевые слова: кружки качества, услуги торговли, диаграмма Исикавы, активные методы обучения.

«QUALITY CIRCLES» IN TRADE ORGANIZATIONS

D.A. Guseva, V.A. Sabirov

Scientific Supervisor – D.M. Sataeva, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Institute of Food Technologies and Design Branch Nizhny Novgorod State
Engineering–Economic University

The paper shows an example simulation practical lesson on discipline «Quality Management». Determine the purpose of the work and order the «circle of quality» – as one of the forms of organization of activities aimed at improving the quality of services trade.

Keywords: quality circles, service trade, the Ishikawa diagram, active learning methods.

Услуги торговли составляют основную часть потребляемых населением благ, а сам процесс их оказания состоит из таких этапов как: выявление спроса и формирование ассортимента товаров, их приемка и

хранение, предпродажная подготовка, выкладка товаров, предложение товаров покупателю и реализация.

При этом в понятие «качество услуг торговли» вложены такие составляющие как социальное назначение, информативность, эргономичность, безопасность, эстетичность, культура обслуживания и другие (по ГОСТ Р 51304-2009 «Услуги торговли. Общие требования»).

Для обеспечения качества услуг торговли и как следствие повышения конкурентоспособности организаций необходимо проводить их периодическую оценку и анализ[1]. Применение инструментов управления качеством в данном случае является эффективным методом сбора и анализа необходимой информации.

Именно поэтому в учебном плане направления подготовки 38.03.07 «Товароведение и экспертиза в сфере производств и обращения сельскохозяйственного сырья и продовольственных товаров» предусмотрена дисциплина «Управление качеством». Основными задачами дисциплины являются получение знаний и практических навыков выполнения работ по повышению качества услуг торговли.

Требования к качеству таких услуг содержатся в базовом стандарте ГОСТ Р 52113-2014 «Услуги населению. Номенклатура показателей качества». Согласно этому документу оценка и контроль качества услуг торговли могут осуществляться с помощью экспертного и социологического методов. Экспертный метод предполагает проведение оценки услуг торговли на основе опроса и анализа суждений (качественных и количественных оценок) экспертов, специалистов отрасли. Социологический метод предполагает проведение социологических обследований (анкетирование, опрос, записи в книге отзывов и предложений, Интернет-отзывы) с последующим анализом полученных данных.

Однако, такой подход как «кружки качества» на торговых предприятиях в нашей стране практически не используются. Хотя данный способ, разработанный К. Исикавой, доказал свою эффективность при восстановлении промышленности Японии.

Именно с появлением «кружков качества» началось японское движение «Контроль качества всей компании». Охватив вначале промышленность Японии, движение впоследствии распространилось на банки, розничную торговлю. Цели этих кружков – улучшение и развитие организации с использованием потенциала сотрудников.

Именно поэтому одно из практических занятий по дисциплине «Управление качеством» мы посвятили организации работы «кружков качества» в организациях торговли, максимально приближая процесс обучения к реальной профессиональной деятельности [2].

Из группы студентов были сформированы команды численностью 5 – 7 человек. Перед ними ставились задачи:

- выявление несоответствий в работе торгового предприятия, основываясь на собственном опыте в ходе прохождения производственной практики;
- определение причин их появления и разработка рекомендаций по улучшению.

В работе «кружков качества» поставлена главная цель – это выявление факторов, оказывающих влияние на снижение качества работы услуг торговли. По результатам обсуждений студентами определены причины снижения качества услуг торговли для каждой из 6 групп факторов: человек, оборудование, материалы, измерения, окружающая среда, методы. Результаты обсуждений представлены на рисунке в виде причинно-следственной диаграммы Исикавы.



Рис. 1. Анализ причин снижения качества услуг торговли

Построенная диаграмма Исикавы позволила наглядно показать факторы, влияющие на исследуемый объект, представляющий собой проблему тогда, когда ее очевидные причины трудно обнаружить.

Такое представление причин снижения качества услуг торговли позволило студентам разработать мероприятия по их снижению[3]. Эти мероприятия касались в первую очередь разработки положений о проведении периодического обучения и повышения квалификации сотрудников, своевременного периодического осмотра и ремонта оборудования торговых залов и складов, разработки мероприятий по соблюдению климатических норм при хранении продукции, своевременной изоляции продукции с истекшими сроками годности и др. [4].

В заключение следует отметить, что имитация профессиональной деятельности по анализу и оценке услуг торговли способствует накоплению теоретических знаний и профессиональных умений, необходимых товароведу в практической деятельности. Такой подход к освоению навыков аналитической работы, направленный на обоснование принимаемых решений, позволяет подготовить специалистов в области качества, владеющих навыками экспертного анализа и способностями к принятию управленческих решений [5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Крайнова О.С.* К вопросу об управлении качеством потребительских товаров: акцент для товароведа // Экономика и социум, 2016. – №12(31) [Электронный ресурс]. Саратов, ООО «Институт управления и социально-экономического развития». 2016. URL статьи: http://iupr.ru/osnovnoy_razdel__12_31_/. Дата обращения: 13.02.2017 г.
2. *Павлова Л.В.* Интенсивные педагогические технологии как средство реализации компетентностного подхода в области инженерного образования[Текст] /Л.В. Павлова, Д.М. Сатаева//Приволжский научный журнал. 2014.№ 2(30). С. 238–242.
3. *Сатаева Д.М.*Эффективность использования учебных деловых игр в формировании профессиональных компетенций студентов [Текст]/Д.М. Сатаева,Л.В.Павлова//Труды конгресса 15-ого Международного научно-промышленного форума «Великие реки'2013». В 3 т. Т. 2. Н. Новгород: ННГАСУ, 2013. С.235– 237.
4. *Хильманов В.С.* Инновации в предприятиях торговли как фактор повышения их конкурентоспособности. В сборнике: Инновационные технологии управления[Текст] / В.С. Хильманов, О.С. Крайнова// Сборник статей по материалам II Всероссийской научно-практической конференции. Н. Новгород: Нижегородский государственный педагогический университет им. К.Минина, 2015.С. 236–239.
5. *Сатаева Д.М.* Автопром: подготовка специалистов нового уровня [Текст] / Д.М. Сатаева, А.А. Брехова, Ю.С. Павлов // Стандарты и качество. 2016. № 11. С. 34–38.

ОПАСНОСТЬ ЗАКУПКИ МОЛОЧНОГО СКОТА ЗА ГРАНИЦЕЙ (ПРАВОВОЙ АСПЕКТ)

А.С. Ермишин, В.Г. Копыльцов

Научный руководитель – В.Г. Копыльцов,
канд. полит. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

В статье исследовано законодательство о закупках пищевой продукции за границей и юридическая ответственность за его нарушение. Рассмотрен опыт закупки ОАО «Михайловское» Ярославской области молочного скота голштинской породы по юридическому договору лизинга в Канаде.

Ключевые слова: правовое регулирование закупок скота, импортный молочный скот, канадские голштины, михайловский тип, ярославская порода, молочная продуктивность, вирус бычьего лейкоза.

THE DANGER OF BUYING DAIRY CATTLE FROM FOREIGN COUNTRIES (LAW ASPECT)

A.S. Ermishin, V.G. Kopyltsov

Scientific Supervisor – V.G. Kopyltsov,
Candidate of Political Sciences, Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The paper studied the legislation on food purchases abroad and the legal responsibility for its violation. The experience of the procurement of «Mikhailovskoye» Yaroslavl region dairy cattle Holstein on legal lease agreement in Canada.

Keywords: legal regulation of purchases of cattle, dairy cattle imported Canadian Holsteins, mikhailovsky type, Yaroslavl breed, milk production, bovine leukemia virus.

Юридические вопросы целесообразности и обоснованности закупки молочного скота за границей российскими сельхозпроизводителями, имеют не только важное теоретическое, но и большое практическое значение. Научная ценность исследования состоит так же в том, что анализ существующих проблем, выполнен на стыке таких дисцип-

лин, как: «Правоведение» и «Управление качеством». Экономические санкции против России, поставили вопрос о законности закупок молочного скота только у тех стран, которые не ввели санкции в отношении России.

Особую актуальность, приобретает освещение закупки молочного скота, по юридическому договору лизинга, согласно ст. 665 ГК РФ. К примеру, в 1990 году в России было 57 миллионов голов крупного рогатого скота, на 2015 год осталось 20,3 млн. голов. Коров было 20,5 млн. голов, осталось 8,8 млн. голов.

Качество закупок молочного скота за границей должно соответствовать следующим нормативным актам России: Федеральному закону от 2 января 2000 г. № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» (с изменениями и дополнениями); КоАП РФ, Статья 6.3. Нарушение законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения; УК РФ, Статья 236. Нарушение санитарно-эпидемиологических правил; Постановлению Правительства РФ от 29 сентября 1997 г. № 1263 «Об утверждении Положения о проведении экспертизы некачественных и опасных продовольственного сырья и пищевых продуктов, их использовании или уничтожении» (с изменениями и дополнениями); Приказу Минсельхоза РФ от 10.08.2011 № 267 «Об утверждении стратегии развития мясного животноводства в Российской Федерации до 2020 года»; Постановлению Главного государственного санитарного врача РФ от 08.12.2008 № 67 «Об обеспечении применения Федерального закона от 12 июня 2008 г. № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию»; Приказу Ростехрегулирования от 31.10.2008 № 3468 (ред. от 12.02.2010) «Об утверждении Перечня национальных стандартов, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 12 июня 2008 г. № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию»; Письму Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 23 июля 2012 г. № 01/8183-12-32 «О направлении Информационного бюллетеня о ситуации по бруцеллезу в Российской Федерации в 2011 году»; Письму Министерства сельского хозяйства РФ от 13 января 2016 г. № 24/18 «О предоставлении отчетов по племенному животноводству».

В практическом плане закупок, необходимо знать правовые вопросы таможенного законодательства. А именно: согласно Постановлению Главного государственного санитарного врача РФ от 22 января 2008 г. № 3 «Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил СП 3.4.2318-08» – таможенное оформление может быть завершено только после осуществления санитарно-карантинного, карантинного

фитосанитарного, ветеринарного и других видов государственного контроля ввоза товаров на таможенную территорию Российской Федерации или их вывоза с этой территории, если товары подлежат такому контролю в соответствии с федеральными законами и иными правовыми актами Российской Федерации, в силу статьи 66 Таможенного кодекса Российской Федерации.

За нарушение Федерального законодательства юридические лица, индивидуальные предприниматели, осуществляющие деятельность по изготовлению и обороту пищевых продуктов, материалов и изделий либо оказанию услуг в сфере розничной торговли пищевыми продуктами, материалами и изделиями и сфере общественного питания, несут административную, уголовную и гражданско-правовую ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.

В Ярославской области с 2005 года активно реализуется государственный проект ускоренного развития АПК. Построено и модернизировано 33 крупных молочных комплекса на 23 тысячи скотомест. До 2020 года планируется построить ещё 9 комплексов на 2400, 1200 и 830 коров, размещаемых в Борисоглебском, Большесельском, Гаврилов-Ямском, Первомайском районах (группа компаний «Асдор»), а также в Угличском, Ростовском и Тутаевском районах, в основном, с беспривязным содержанием (34,5 %) и высокопроизводительными доильными установками [1].

С 2005 года в рамках национального проекта «Развитие АПК» государство стало уделять все больше внимания правовым вопросам заключения договора лизинга и юридическим аспектам субсидирования лизинга живого импортного скота. Так, по данным департамента АПК и потребительского рынка, за 10 лет в Ярославской области закуплено 23269 голов племенного молодняка, в том числе голштинской породы – 52,7, чёрно-пёстрой голштинизированной – 17,4, ярославской – 22,6, симментальской – 4,3, айрширской – 2,3 и абердин-ангусской – 0,7 %. Планируется продолжить закупки нетелей 7-месячной стельности, так как пока заполнено лишь 76,6 % скотомест молочных комплексов [2]. В конце 2011 года в ОАО племзавод «Михайловское» Ярославской области были завезены 400 нетелей голштинской породы по договору лизинга из Канады. Это предприятие – один из ведущих племзаводов по ярославской породе молочного скота, хозяйство-оригинатор нового типа «Михайловский», созданного здесь методом воспроизводительного скрещивания ярославских коров с голштинскими быками селекции США и Канады в течение 20 лет целенаправленной селекции [3]. Исследования по изучению импортного скота проводятся А.С. Ермишиным под научным руководством Заслуженного работника сельского хозяйства РФ, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Р.В. Тама-

ровой. На комплексе в одинаковых с голштинами средовых условиях содержался чистопородный ярославский скот и животные михайловского типа.

Ко второй половине 2016 года в стаде ОАО племзавода «Михайловское» из завезённых 400 голштинов канадской селекции осталось 28 голов. Из них 10 голов закончили четвёртую лактацию. К ним мы подобрали сверстниц – коров михайловского типа и ярославских чистопородных в том же количестве по методу аналогов.

По этой выборке рассчитана пожизненная молочная продуктивность голштинских коров в сравнении с таковой ярославских и михайловского типа (таблица 1). Мы видим, что пожизненная продуктивность ярославских коров и михайловского типа в килограммах молочного жира и белка находится на уровне голштинских сверстниц, а массовая доля жира и белка в молоке в среднем за лактацию у ярославских чистопородных – значительно выше. От коров отечественной селекции получено за жизнь в среднем в 1,5 раза больше телят.

Таблица 1. Пожизненная молочная продуктивность коров разных групп (по 10 голов в группе)

Показатели	Единицы измерения	Группы коров по породности		
		канадские голштины	михайловский тип	ярославские чистопородные
Продолжительность использования	лактации	4,0	4,4	4,5
В среднем на 1 лактацию	дней	344,0	346,6	330,5
Надой за жизнь	кг	26600	26273	24193
Удой за 305 дней, в среднем на 1 лактацию	кг	6650	6244	4856
Молочный жир за жизнь	кг	1056	1069	1059
Массовая доля жира в среднем на 1 лактацию	%	3,97	4,07	4,38
Молочный жир в среднем на 1 лактацию	кг	264,0	254,0	212,7
Массовая доля белка в среднем на 1 лактацию	%	3,17	3,09	3,41
Молочного белка в среднем на 1 лактацию	кг	210,8	192,9	165,5
Живая масса в среднем	кг	560	539	538
Получено телят	голов	34	44	55
Пожизненная продуктивность коров трёх генотипов в килограммах молочного жира и белка	кг	1899,2	1881,2	1884,6

Среди заболеваний голштинов на 1-м месте в течение всего периода исследований стояли проблемы с конечностями: гнойные артриты, полиартриты, ламиниты, бурситы, переломы, остеомалации, растяжения и разрывы связок (86 голов, или 26% от всех выбракованных), на 2-м – желудочно-кишечного тракта, гастриты и гастроэнтериты, перитониты, циррозы печени (75 голов, или 22,8%), на 3-м – гинекологические, включая яловость (60 голов, или 18,2%).

Болезни органов дыхательной системы были причиной выбраковки 35 коров (10,6%), из-за маститов, гангренов, флегмон вымени было из стада 28 коров (8,5%), 45 животных отправлены на убой по причинам прочих заболеваний (кетозов, актиномикозов, перикардитов, разрывов аорты и т.д.), в том числе лейкозных – 14 (4,3%). Следует отметить, что вирус бычьего лейкоза – опасное инфекционное заболевание. По этой причине хозяйство длительный период находилось на карантине, был наложен запрет на продажу племенного молодняка, что привело к значительному снижению рентабельности животноводства. У ярославских чистопородных коров и животных михайловского типа не было ни одного случая заболевания лейкозом за 50 лет существования стада. Из причин выбраковки особей этих генотипов, по данным бонитировок, наибольший удельный вес занимают гинекологические заболевания и яловость (20 – 24%), болезни конечностей и вымени (по 10 – 14%).

При расчёте экономического эффекта использования канадских голштинов в ОАО племзаводе «Михайловское» согласно методике мы сопоставили расходы и доходы от разведения этих животных по данным годовых отчётов за 2013 – 2015 годы. В расходную часть входили следующие статьи: стоимость покупки нетелей – 48191000 руб.; стоимость содержания и кормления животных – 40440000 руб.; ветеринарные расходы – 432000 руб.; полная себестоимость молока – 35512767 руб.; полная себестоимость мяса – 1035933 руб.; упущенная выгода от недополучения молока и приплода из-за яловости коров – 3742332 руб. В доходную часть входила выручка от реализации молока – 31789792 руб., и мяса – 2257257 руб. Молодняк от голштинских коров для племенных целей не реализовывали, а продавали по цене себестоимости (10000 руб. за 1 голову, $n = 267$).

Исходя из представленных данных, видим, что экономический ущерб от использования канадских голштинов в ОАО племзаводе «Михайловское» составил 95306983 руб. От коров ярославских чистопородных и михайловского типа рентабельность производства молока составила в 2013 году – 5,93%, 2014 – 6,05%, 2015 – 7,08%[4].

На данный момент времени ОАО племзавод «Михайловское» решением суда признано несостоятельным (банкротом), и введено

внешнее управление предприятием. Данный пример наглядно показывает всю опасность, исходящую от бездумного приобретения молочного скота за границей. Однако эта проблема останется актуальной для сельского хозяйства России ещё долгое время. Импорт крупного рогатого скота связан с необходимостью заполнения крупных молочных комплексов высокопродуктивными животными для выполнения государственной программы развития сельского хозяйства России на 2013 – 2020 гг., так как собственных генетических ресурсов у нас для этого недостаточно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление правительства Ярославской области от 17.03.2014 № 221-п «Об утверждении целевой программы «Развитие АПК Ярославской области на 2014–2020 годы» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>. Дата обращения: 02.03.2017 г.
2. *Ермишин А.С.* К вопросу о целесообразности использования импортного скота в Ярославской области [Текст] / А.С. Ермишин // Аграрный вестник Верхневолжья. 2016. № 4 (17). С. 58–65.
3. *Тамарова Р.В.* Создание нового типа ярославского скота «Михайловский» методом воспроизводительного скрещивания с использованием генофонда голштинской породы [Текст]: монография / Р.В. Тамарова. Ярославль: ЯГСХА, 2002. 186 с.
4. *Тамарова Р.В.* Сравнительная оценка по биологическим и хозяйственно-полезным качествам молочного скота зарубежной и отечественной селекции в Ярославской области [Текст] / Р.В. Тамарова, А.С. Ермишин // Молочное и мясное скотоводство. 2016. № 7. С. 14–18.

CRM-СИСТЕМА КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЯМИ С ПОТРЕБИТЕЛЯМИ

П.В. Ермолина, В.В. Кочерова

Научный руководитель – В.В. Кочерова, ст. преподаватель

Ярославский государственный технический университет

В статье рассматриваются особенности внедрения CRM-системы, её влияние на организацию, а также достоинства и недостатки системы.

Ключевые слова: взаимоотношения с потребителями, инструмент управления, CRM-система, оптимизация.

CRM-SYSTEM AS A TOOL CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT

P.V. Ermolina, V.V. Kocherova

Scientific Supervisor – V.V. Kocherova, Senior Lecturer

Yaroslavl State Technical University

The article describes the implementation of CRM-system, its impact on the organization; advantages and disadvantages of the CRM-system.

Keywords: relationships with customers, management tools, CRM-system, optimization.

Эффективное управление взаимоотношениями с клиентами является одним из главных аспектов для успешного существования и дальнейшего развития современных компаний. Это обусловлено тем, что участвуя в конкурентной борьбе на рынке, требуется не только не потерять уже существующих заказчиков, но и привлечь новых потребителей для расширения клиентской базы. Результатом применения данной стратегии являются повышение уровня продаж, оптимизация маркетинга и улучшение обслуживания клиентов путём сохранения информации о клиентах и истории взаимоотношений с ними, установления и улучшения бизнес-процедур и последующего анализа результатов. Инстру-

ментом эффективного управления клиентскими отношениями являются CRM-системы.

CRM – это специально разработанная компьютерная аналитическая система, направленная на увеличение прибыльности бизнеса через выстраивание оптимальных взаимоотношений компании с клиентами, охватывающая процессы привлечения, обслуживания и удержания клиентов, а также доставки им предоставляемых услуг. Вся информация, относящаяся к клиентам и сделкам: обращения, переговоры, результаты финансовой деятельности клиентов, сведения о продуктах и услугах, предоставляемых клиенту, объемах и условиях продаж фиксируется в CRM-системе[1].

Одной из крупных компаний в городе Ярославль является агентство недвижимости «Метро», которое успешно работает в различных направлениях сферы недвижимости. Компания предоставляет услуги по покупке, продаже, обмену, ипотеке, материнскому капиталу, аренде, оформлению земельных участков, мониторингу и анализу рынка недвижимости. Также можно получить аналитические отчеты для банков, маркетинговые исследования и опросы, туристические услуги, межевание, кадастровые работы, услуги по оформлению домов, услуги по оформлению земельных участков; подбор кредитных программ на приобретение объекта недвижимости и т.д. [2].

В настоящее время каждый риэлтор работает так, как ему удобнее, ведет фиксацию звонков, других видов взаимодействия с клиентами по собственному усмотрению: кто-то – в Excel-таблицах, кто-то в ежедневниках, а кто-то вообще не считает нужным фиксировать процесс своей работы. В связи с этим возникают определенные проблемы, например, менеджер забывает выставить рекламу на сайты и клиент вынужден ждать, когда найдется покупатель на его квартиру. Также частой проблемой бывает ситуация, когда риэлтор уходит в отпуск или на больничный, а информация о клиенте нигде не задокументирована. В конечном итоге информация о договорах и о клиентах теряется, и компания остается без потенциального клиента. Понимая, насколько важно удержать клиента, увеличить клиентскую базу, централизованно управлять продажами, маркетингом и послепродажным обслуживанием, «Метро» в 2016 году решает внедрить в работу агентства CRM-систему.

Сама система может быть представлена как отдельным программным обеспечением, так и в виде простого файла в Excel. С помощью программы можно легко распространять рекламу по различным сайтам на объекты покупки, продажи и аренды. Каждый файл можно закреплять за конкретным менеджером, чтобы в дальнейшем было понятно, сколько каждый специалист заключает сделок и насколько эффективно он работает. Также это дает возможность руководителю оце-

нить сильны и слабые стороны своих работников и увидеть ситуацию в целом.

Внедряя эту систему, агентство недвижимости сталкивается с такими проблемами, как:

- сбои в программе, а именно невозможность занесения данных по объекту, загрузке фотографий, договоров и других документов;
- неудобство в использовании программы в конкретных задачах, из-за чего система вместо помощи, начинает мешать;
- недовольство персонала, так как сотрудники не понимают, какие преимущества они могут получить за счет работы через программу;
- сложности доступа к данным вне офиса;
- постоянное вложение денег для обновления системы.

Для устранения таких проблем важно с самого начала на конкретных примерах показать работникам, как CRM упрощает и ускоряет их работу и помогает повысить продажи.

Далеко не все сотрудники с восторгом принимают известия о том, что вся их работа переносится в новую CRM-систему, так как она имеет ряд недостатков, видимых сотрудниками на настоящий момент. В таблице 1 представлены неудобства CRM-системы и мероприятия по их устранению.

Таблица 1. Недостатки внедрения CRM-системы и мероприятия по их устранению

№ п/п	Недостатки CRM-системы	Действия по ликвидации неудобств
1	Незнание возможностей системы.	Проводить обучение сотрудников по использованию CRM-системы.
2	Необходимость первичных данных вручную.	Применять различные фильтры для удобства заполнения данных
3	Из-за большого объема файлов система начинает медленно работать.	Установить нормы по загрузке фотографий определенного веса и размеры, чтобы не перегружать систему.
4	Все сотрудники, которые по какой либо причине уволились с работы, остаются в программе и тем самым занимают место в системе.	Выгружать из системы все сделки риэлторов, тем самым облегчая работу CRM.
5	Ошибки в заполнении данных.	Установить больше фильтров, что бы по возможности больше выбирать из предложенного списка.

Несмотря на все недостатки и проблемы работы CRM-системы, она позволяет повысить эффективность работы с клиентами. Данная система позволит накапливать, обобщать информацию о клиентах. Также можно контролировать работу менеджеров и риэлторов, анализировать их эффективность по закрытым или расторгнутым сделкам. Благодаря общей базе в стандартизированном виде руководитель сможет анализировать статистику работы в целом, составлять различные отчеты, т.е. анализировать деятельность и планировать последующие работы более осознанно.

CRM-система необходима любому бизнесу, который работает напрямую с клиентами и стремится сохранить и расширить свою клиентскую базу. Внедрение системы в любой компании позволяет увеличить ее производительность, организовав эффективную работу всех отделов, обеспечить в конечном итоге снижение затрат при сохранении высокого качества обслуживания клиентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Николенко П.Г.* Использование информационно-коммуникационных технологий, CRM-системы и автоматизации в сфере сервиса [Текст] / П.Г. Николенко, Ю.С. Ключева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2015. № 6 (128). С. 183–189.
2. Официальный сайт группы компаний «Метро» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://yarmetro.ru/>. Дата обращения: 02.03.2017 г.

**ПРИМЕНЕНИЕ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО
МЫШЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА
НА ПРИМЕРЕ ПАО «АВТОДИЗЕЛЬ»**

П.В. Ермолина, А.С. Степанова

Научный руководитель – А.С. Степанова, ст. преподаватель

Ярославский государственный технический университет

В статье рассматривается применение риск-ориентированного мышления на предприятии ПАО «Автодизель».

Ключевые слова: *риск-ориентированное мышление, система менеджмента качества, внутренние и внешние факторы.*

**APPLICATION OF RISK-BASED WAY OF THINKING IN
QUALITY MANAGEMENT SYSTEM ON THE EXAMPLE
OF PAO «AVTODIZEL»**

P.V. Ermolina, A.S. Stepanova

Scientific Supervisor – A.S. Stepanova, Senior Lecturer

Yaroslavl State Technical University

The article deals with the application of risk-based way of thinking in quality management system on the example of PAO «Avtodizel».

Keywords: *risk-based way of thinking, quality management system, internal and external factor.*

Риск сопровождает все сферы деятельности и направления любой организации, которая функционирует в условиях рынка. В связи с этим одним из главных критериев нормальной дееспособности современного предприятия является умение высшего руководства рационально контролировать и эффективно управлять рисками.

Стандарт ГОСТ Р ИСО 9001-2015 включил в себя требования, касающиеся риск-ориентированного мышления. Чтобы соответствовать требованиям данного стандарта организации необходимо планировать и внедрять действия, связанные с рисками и возможностями. Направление усилий на риски и возможности создает основу для повышения резуль-

тативности системы менеджмента качества, достижения улучшенных результатов и предотвращение неблагоприятных последствий[1].

Каждое промышленное предприятие, в особенности машиностроительное, сталкивается с внутренними и внешними факторами, влияющими на достижение поставленных целей. Влияние такой неопределенности на цели организации и есть «риск».

ПАО «Автодизель» (ЯМЗ) – является предприятием машиностроительного комплекса, одно из ведущих предприятий России по производству дизельных двигателей многоцелевого назначения, сцеплений, коробок передач, запасных частей к ним, а также стационарных агрегатов на базе двигателей ЯМЗ.

Предприятие является комплексным, имеет в своем составе все необходимые производства от изготовления заготовок до выпуска готовой продукции.

Сегодня под маркой ЯМЗ выпускается:

- семейство 6-цилиндровых тяжелых рядных дизелей мощностью от 362 до 412 л.с.;

- два семейства 6-, 8- и 12-цилиндровых V-образных дизелей мощностью от 150 до 800 л.с., включающих 60 базовых моделей и свыше 250 комплектаций;

- 15 моделей (55 комплектаций) 5-, 6-, 8- (совместно с ОАО «ТМЗ»), 9-ступенчатых коробок передач;

- 2 типа (20 комплектаций) сцеплений;

- 5 моделей (свыше 100 комплектаций) электрогенераторных станций, а также силовые установки для привода насосов, компрессоров, буровых механизмов мощностью 60 – 475 кВт;

- свыше 1200 позиций оригинальных запасных частей ко всем моделям двигателей и силовых агрегатов [2].

Риск-ориентированное мышление необходимо для достижения результативности системы менеджмента качества. Основными целями системы менеджмента качества ПАО «Автодизель» является:

1. Выполнение требований заказчика и условий контрактов.
2. Соблюдение требований НТД, распространения на выполняемые виды работ и выпуск продукции.
3. Предупреждения появления продукции несоответствующие установленным требованиям.
4. Стабильное управление качеством выпускаемой продукции и технологических процессов ее изготовления.
5. Проведение взаимосвязанных технологических мероприятий, которые обеспечивают качество выполненных работ на разных стадиях жизненного цикла продукции.

6. Проведение взаимосвязанных технологических мероприятий, которые обеспечивают качество выполненных работ на разных стадиях жизненного цикла продукции.

7. Снижение непроизводственных расходов (потерь), ресурсов по выполняемым контрактам, договорам.

Конечные результаты деятельности предприятия определяются и оцениваются с учетом фактически достигнутого уровня удовлетворения заинтересованных сторон. Для определения, как вероятности, так и размеров неблагоприятных последствий исследуемых действий или объектов применяется анализ риска.

Посредством проведения анализа риска предпринимаются попытки ответить на три основных вопроса:

- что может выйти из строя (идентификация опасности);
- с какой вероятностью это может произойти (анализ частоты);
- каковы последствия этого события (анализ последствий).

Основополагающим документом в процессе анализе риска, на который опирается ПАО «Автодизель» является ГОСТ Р ИСО 31000-2010 Менеджмент риска. Принципы и руководство[3].

Для повышения эффективности управления рисками необходимо проводить предварительный анализ риска, включающий:

- идентификацию риска и определение подходов к решению связанных с ним проблем;
- использование объективной информации при принятии решений;
- удовлетворение регламентированных требований к риску.

Разработанный алгоритм управления рисками на ПАО «Автодизель» включает в себя:

- контроль выполнения требований по управлению рисками со стороны линейных руководителей;
- систематический контроль выполнения требований по управлению рисками со стороны руководителей среднего звена;
- внутренний аудит выполнения требований по управлению рисками;
- регистрацию результатов проверок в базе данных;
- мониторинг выполнения требований по управлению рисками со стороны высшего руководства по данным;
- корректирующие действия со стороны высшего руководства в отношении имеющихся несоответствий.

Все данные по найденным рисками заносятся в матрицу управления рисками, которая так же была разработана на ПАО «Автодизель». В таблице 1 приведен пример матрицы управления рисками цеха корпусных двигателей, деталь – поршень.

Таблица 1. Матрица управления рисками

Деталь	Поршень
Требования КД/ТД	Профиль поршня
Вид несоответствия	Несоответствие профиля по 2-м сечениям
Последствия	Задир ЦПГ
Значимость	Существенная
Причины	1) Износ оснастки, подшипников. 2) Биение шпинделя главного движения. 3) Несоосность шпинделей относительно друг друга. 4) Погрешность измерения. 5) Несоблюдение графика принудительной смены инструмента.
Мероприятия по предупреждению	Разработать рабочий стандарт
Действующие меры по обнаружению в ходе ТХ оператором	1) 100 % контроль профиля по 5-ти сечениям на рабочем месте и 100 % контроль по 2 сечения. 2) Мониторинг профиля наружного диаметра по электронному журналу и регистрации измерений. 3) Проводить измерения отсутствия заусенцев на оснастке раз в смену. 4) Ввести 100 % контроль выступания кольца за наружную поверхность поршня.
Меры по обнаружению со стороны менеджмента	1) Мастер (ежедневный контроль). 2) Начальник цеха/руководитель тех группы/специалист по качеству (еженедельный контроль). 3) Внутренний аудит (еженедельный).
Мероприятия по снижению риска	1) Составить график проверки оснастки, проверить эту оснастку и дать заключение о соответствии чертежу. 2) Создать комиссию из сервисного центра и повторно провести проверку микронным индикатором и дать заключение. 3) Изготовить оправки для выверки шпинделей. 4) Провести выверку относительно друг друга.

К основным достоинствам алгоритма управления рискам относятся:

- систематическая идентификация потенциальных опасностей;
- систематическая идентификация возможных видов отказов;
- количественные оценки или ранжирование рисков;

- оценка надежности возможных модификаций системы для снижения риска и достижения предпочтительных уровней ее надежности;
- выявление факторов, обуславливающих риск, и слабых звеньев в системе;
- более глубокое понимание устройства и функционирования системы;
- идентификация и сопоставление рисков и неопределенностей;
- обеспечение возможности поставочного расследования и мер по предупреждению аварий.

В матрице управления рисками можно выделить как достоинства, так и недостатки. Достоинством является то, что в нее заносятся данные о несоответствии детали, последствию, причинах, мероприятиях по предупреждению и мерах по обнаружению несоответствий всех цехов, она несет в себе много полезной информации. Также она очень громоздкая, из-за большого количества разных деталей на предприятии, поэтому трудночитаема, и это является ее недостатком. Для более удобного пользования этой матрицей, можно классифицировать объекты по каким-либо признакам тем самым упростить анализ.

Риск-ориентированное мышление на предприятии ПАО «Автодизель» дает возможность идентифицировать и зафиксировать риски. Далее на основе занесенных данных можно предлагать и внедрять мероприятия для устранения или предотвращения этих рисков, что в дальнейшем поведет за собой сокращение брака и издержек.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования [Текст]. Введ. 2015-11-01. М.: Стандартинформ, 2015. 32 с.
2. Официальный сайт ПАО «Автодизель» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ymzmotor.ru/about/>. Дата обращения: 02.03.2017 г.
3. ГОСТ Р ИСО 31000-2010 Менеджмент риска. Принципы и руководство [Текст]. Введ. 2011-09-01. М.: Стандартинформ, 2012. 24 с.

**ПЕРСПЕКТИВЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ
СТАТИСТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РОБАСТНОМ
ПРОЕКТИРОВАНИИ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ
ПАО «ЯРОСЛАВСКИЙ ШИННЫЙ ЗАВОД»**

В.А. Зайчиков, С.А. Царева

Научный руководитель – С.А. Царева, канд. хим. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Идентифицированы и дифференцированы факторы брака на ПАО «ЯШЗ». Выявлены принципы управления технологическими неполадками на производстве, а также разработаны мероприятия по совершенствованию технического контроля качества продукции завода в свете современных тенденций статистического контроля качества.

Ключевые слова: *качество, автоматизированные статистические технологии, робастное проектирование качества.*

**THE PERSPECTIVES OF AUTOMATED STATIC
TECHNOLOGIES AT ROBUST DESIGN OF PRODUCTION
QUALITY OF YAROSLAVL TIRE PLANT**

V.A. Zaichikov, S.A. Tsareva

Scientific Supervisor – S.A. Tsareva, Candidate of Chemical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

There were identified and differentiated the flaws factors at Yaroslavl tire plant. There were also identified management principles of technological problems in the production. Moreover, actions for improvement of technical quality of production control of the plant in view of current trends in statistical quality control were also developed.

Keywords: *quality, automated statistical techniques, robust design of qualities.*

В условиях существующих значительных объемов производств на предприятиях появляется необходимость автоматизировать процесс контроля качества. На предприятиях все острее ощущается потребность

в автоматизированных статистических технологиях контроля качества продукции. Создание высокоавтоматизированных производств на ПАО «Ярославский шинный завод» (ЯШЗ) обусловило реализацию концепции построения систем автоматизированного статистического контроля в контексте робастного проектирования качества продукции. Именно робастное проектирование качества позволит нивелировать чувствительность выходных характеристик продукции к разбросу факторов, вызывающих изменение состояния.

При создании таких систем значительно упрощается обслуживание системы контроля, сокращаются производственные площади на участках контроля и время на сам контроль, а так же появляется возможность перейти к автоматическому управлению технологическим процессом по результатам оценки качества изделия.

На ПАО «ЯШЗ» были созданы предпосылки для адаптации планов автоматического непрерывного выборочного контроля моделей ACSP (automatical continuous sampling plan) для реализации оптимального плана контроля качества и внедрения его в новую систему автоматизированного непрерывного выборочного контроля продукции, вместо существующего сплошного контроля.

На крупных предприятиях с масштабной линией производства довольно сложно выстроить эффективную систему контроля качества продукции. Идентификация и управление неполадками технологического процесса зачастую осуществляется хоть и с использованием статистических методов управления качеством, но достаточно отрывочно и нерезультативно. А именно, статистические методы управления качеством не адаптированы для конкретных производств.

Целью данной работы является исследование предпосылок для разработки и внедрения на ПАО «Ярославский шинный завод» концепции построения систем автоматизированного статистического контроля.

Объектом исследования выступает система технического контроля качества продукции на ПАО «ЯШЗ».

Конвергенция контроллинга и менеджмента качества на предприятиях обуславливает непрерывный мониторинг за степенью доверия потребителя (Т). Для того, чтобы предприятию перейти с уровня доверия Т5 на степень доверия Т6 с нормативным значением риска потребителя равным 0,9 – нужно усовершенствовать существующие методы статистического приемочного контроля. Для этого необходимо технически реализовать план непрерывного выборочного контроля на производстве, который заменит ныне существующий сплошной контроль. Таким образом, статистическое управление процессами станет еще более эффективным, а проблемы с недостаточным количеством персонала при контроле не будут проявляться.

Произвели расчет среднего уровня дефектности для партий шин разных объемов. По полученным данным построен график зависимости среднего уровня дефектности после контроля q_{cp} и уровня дефектности q для партии шин разных объемов (рис.1.). Из представленных зависимостей находили значение предельного выходного уровня дефектности q_L .

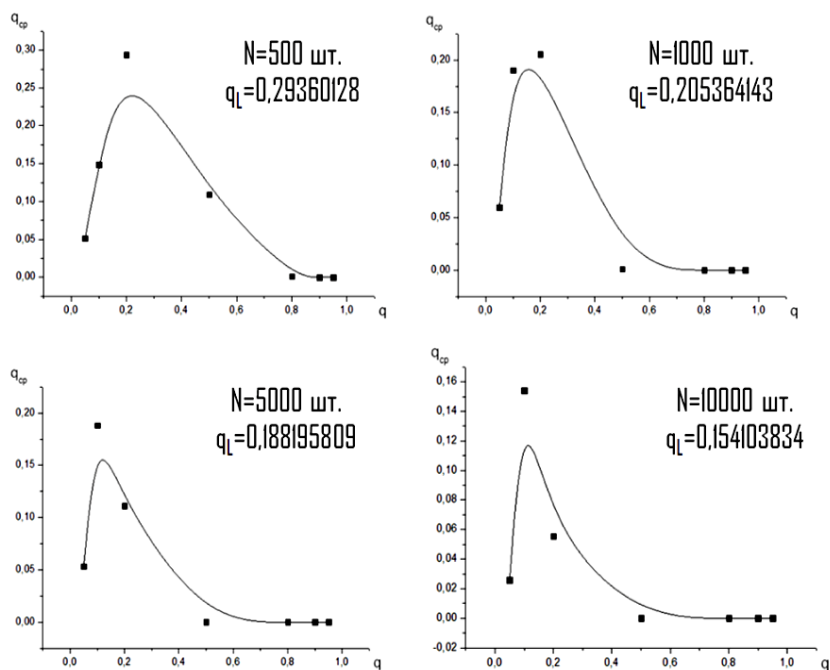


Рис. 1. Зависимость среднего уровня дефектности после контроля q_{cp} и уровня дефектности q

На основе аналитических расчетов были подобраны частоты контроля и объемы накопителя, обеспечивающие требуемые предельные выходные уровни дефектности при использовании одностадийного плана автоматического непрерывного выборочного контроля модели ACSP-1.

Таким образом, для предложенной схемы технической системы, реализующей автоматизированный непрерывный выборочный контроль продукции шинного производства, были подобраны объемы накопителя и частоты контроля для плана контроля в соответствии с требованиями, заложенными в действующих государственных и внутренних стандар-

тах на шинную продукцию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Зайчиков В.А.* Определение факторов брака на ПАО «Ярославский шинный завод» с помощью экспертных методов и статистических методов контроля качества продукции [Текст] /В.А. Зайчиков, С.А. Царева // Молодые лидеры – 2016: Сборник материалов I Международного конкурса научно-исследовательских работ (10 октября 2016 года). Том III (Естественные и технические науки). Электрон. дан. Казань: ООО «Рокета Союз», 2016. С. 316–320.
2. *Веткасов Н.И.* Статистические методы управления качеством продукции в машиностроении [Текст]: сборник лабораторных работ / Н.И. Веткасов. Ульяновск: УлГТУ, 2013. 40 с.
3. *Ефимов В.В.* Статистические методы в управлении качеством продукции [Текст]: учебное пособие / В.В. Ефимов, Т.В. Барт. М.: КНОРУС, 2011. 137 с.
4. РК 01-2014 Корпоративная система менеджмента качества ПАО ЯШЗ. Руководство по качеству [Текст]. Ярославль: ПАО «ЯШЗ», 2014. 25 с.
5. СТП 21.522 – 2008 ПАО «ЯШЗ». Статистический приемочный контроль. Сплошной контроль готовой продукции [Текст]. Ярославль: ПАО «ЯШЗ», 2009. 41 с.

К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ НА МАЛОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Е.С. Карамышева

Научный руководитель – Э.В. Киселев, д-р техн. наук, доцент

Рыбинский государственный авиационный технический университет
имени П.А.Соловьева

В статье приводится краткий обзор понятия управления знаниями, перечислены преимущества использования этого подхода на примере малого швейного предприятия.

Ключевые слова: научно-технический прогресс, знания, управление знаниями, конкурентоспособность.

CONTROL OF SYSTEMS OF KNOWLEDGE AT SMALL ENTERPRISE

E.S. Karamysheva

Scientific Supervisor – E.V. Kiselev, Doctor of Technical,
Associate Professor

Rybinsk State Aviation Technical University of P.A. Solovev

The short review of a concept of management of knowledge is provided in the article, advantages of use of this approach on the example of a small sewing enterprise are listed.

Keywords: scientifically technical progress, knowledge, management of knowledge, competitiveness.

Швейная промышленность это крупная отрасль легкой промышленности. Главная задача швейной промышленности – удовлетворение потребности людей в одежде высокого качества и разнообразного ассортимента. Решение этой задачи осуществляется на основе повышения эффективности производства, ускорения научно-технического прогресса, всемерного улучшения качества работы[1].

Научно-технический прогресс представляет собой процесс всеобщего и непрерывного совершенствования орудий труда, технологии, форм организации производства и управления, создания и приме-

нения новых материалов, обеспечивающих повышение эффективности производства, значительный рост производительности труда, улучшение качества продукции, снижение себестоимости и повышение рентабельности швейного производства. К сожалению, все попытки улучшения работы швейного предприятия и его рентабельности сводятся к модернизации оборудования, и лишь не многие обращают внимание на значимость обучения персонала, сохранения опыта и полученных знаний на предприятии.

Новое поколение менеджеров вооружено знаниями и поэтому делает беспрецедентные успехи в новаторстве, конкурентной борьбе и формировании связей с заказчиками. Область управления знаниями обширна, но еще плохо разработана, здесь нередки путаницы и смешения понятий, потому что точное и однозначное определение понятия управления знаниями не сформулировано. Одни авторы определяют это понятие через его характерные черты, другие пытаются представить базовое содержание путем определения значений входящих в понятие слов.

Специалисты могут предложить, по крайней мере, 30 определений этого термина. Управление знаниями в широком смысле означает деятельность всех звеньев корпоративного менеджмента, связанную с анализом и эффективным использованием знаний сотрудников для достижения целей организации.

Наиболее часто подуправлением знаниями понимают любые процессы и принципы, связанные с созданием, приобретением, завладением, обменом и использованием знаний или опыта. В некоторых определениях выделяют, что это процесс приобретения коллективного опыта для его всестороннего использования компанией там, где он может оказаться полезным для достижения наивысшей отдачи. Коллективный опыт («ресурсы знаний») определяются как ключевые компетенции, общепринятая практика или ключевое искусство. Так же некоторых источниках подчеркивается, что в качестве основы управление знаниями приоритет имеет использование людей, процессов или технологий, позволяющее организации оптимизировать обмен знаниями и их сохранение [2].

Множество понятий, определяющих возможности людей, работающих в организациях (человеческие ресурсы, человеческий потенциал, человеческий капитал, социальный капитал, интеллектуальный капитал), имеют одну общую составляющую – знания, которыми обладают и которые используют люди, работающие в организациях, для достижения ее целей.

Из выше описанного следует, что процесс управления знаниями можно представить по-разному, но в основном дело сводится к тому, что управлять знаниями – значит управлять процессами создания интеллектуального капитала организации: преобразованием информации в

актуальное ключевое знание, приобретением, приумножением и распространением знаний, а также их обменом между сотрудниками, удалением неактуальных знаний.

При внедрении системы управления знаниями, организация получает следующие преимущества:

- сотрудники лучше представляют себе цели компании, ее процессы и т.д.;

- происходит более активный обмен информацией, что способствует улучшению взаимоотношений между сотрудниками;

- информационные сети и средства связи позволяют объединить как отдельных сотрудников, так и целые группы;

- сотрудники могут быстрее найти или получить необходимую им информацию, научиться правильно её использовать;

- сотрудникам легче составлять отчеты, разрабатывать новые технологии (например, при составлении технологической последовательности на модель некоторые неделимые операции не используются, так как они не приносят ценности изделию и не нарушают технологию пошива);

- совершенствуется процесс принятия решений(например, при запуске в производство новой модели, в ситуации с задержкой поставки сырья);

- использование общих знаний и опыта позволяет сократить цикл разработки новой продукции;

- улучшается работа с потребителями, поскольку сотрудники получают от них информацию в порядке обратной связи и принимают соответствующие меры;

- сотрудники активнее занимаются инновационной деятельностью и используют идеи своих коллег (был использован опыт другой организации закрепления настила из трикотажных полотен);

- сотрудников поощряют к тому, чтобы они повышали свою квалификацию и накапливали опыт;

- использование общих знаний позволяет компании быстрее реагировать на изменение запросов рынка;

- сотрудники и подразделения компании работают более эффективно благодаря тому, что не приходится делать двойную работу;

- решения принимаются объективно, а не на основе субъективных представлений [3].

В ходе анализа разных источников по данной проблеме мною были сформулированы общие шаги по направлению создания управления знаниями на швейном предприятии, которые определены несколькими этапами:

- разработать и внедрить системы оценки и мотивации, стимулирующие каждого сотрудника к достижению высоких результатов и непрерывному повышению квалификации;

- создать корпоративную культуру, ориентированную на сотрудничество и взаимопомощь, поощряющую инициативность, рационализаторство и инновации;

- убрать внутренние организационные барьеры, препятствующие обмену нужной информацией и новыми идеями;

- создать современную информационную инфраструктуру, обучить персонал новым методам поиска информации и работы с ней;

- разработать базу данных для хранения имеющихся знаний и постоянно ее пополнять.

Сегодня для производственных компаний управление знаниями – не роскошь, а жизненная необходимость. Конкурентоспособность выпускаемой продукции определяется, в первую очередь, конкурентоспособностью заложенных в ней идей. Всегда надо помнить: все сегодняшнее уже устарело, поэтому следует постоянно искать новые идеи, открывать новые технические направления, создавать новую продукцию (вместо того чтобы копировать действующие образцы). Только удовлетворение потребностей потребителя, может пробудить доверие к своей продукции (услуге), без которого нельзя даже удержать достигнутый уровень – не говоря уже о реализации планов по развитию предприятия.

Основная задача руководства в новых условиях – обеспечить эффективную организацию деятельности и повышение производительности труда «интеллектуальных» работников – «мозга компании», а в перспективе – создать самообучающуюся организацию. В непростых условиях экономического кризиса только мобилизация интеллекта, способностей и воли каждого сотрудника поможет предприятию найти новые резервы и новые решения для выживания и дальнейшего развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Файзуллина Р.Б.* Технология швейных изделий: подготовительно-раскройное производство [Текст]: учебное пособие / Р.Б. Файзуллина, Ф.Р. Ковалева. Казань: Издательство КНИТУ, 2014. 164 с.
2. *Киселёв Э.В.* Общие подходы к формированию обучающейся организации на основе компетентностного подхода к развитию персонала [Текст] / Э.В. Киселёв, И.А. Щербакова // Качество. Инновации. Образование. 2007. №7 (26). С.20–26.
3. *Дресвянников В.А.* Построение системы управления знаниями на предприятии [Текст]: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / В.А. Дресвянников. М.: Кнорус, 2006. 343 с.

РОЛЬ ВНУТРЕННЕГО АУДИТА В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

А.С. Коченкова, В.В. Кочерова

Научный руководитель – В.В. Кочерова, ст. преподаватель

Ярославский государственный технический университет

В статье рассматриваются понятие аудита и его характеристика, роль внутреннего аудита в деятельности организации, а так же эффективность аудиторской деятельности на примере ПАО «Ярославский Шинный Завод».

Ключевые слова: внутренний аудит, аудитор, эффективное управление.

THE ROLE OF INTERNAL AUDIT IN ORGANIZATIONAL EFFECTIVENESS

A.S. Kochenkova, V.V. Kocherova

Scientific Supervisor – V.V. Kocherova, Senior Lecturer

Yaroslavl State Technical University

The article discusses the concept of audit and its characteristics, the role of internal audit in the organization, as well as the effectiveness of the audit activity on the example of «Yaroslavl Tyre Plant».

Keywords: internal audit, auditor, effective management.

Что такое внутренний аудит и почему он необходим организации для эффективной её деятельности? Согласно стандарту ГОСТ Р ИСО 19011-2012 «Руководящие указания по аудиту систем менеджмента», аудит – систематический, независимый и документируемый процесс получения свидетельств аудита и объективного их оценивания с целью установления степени выполнения согласованных критериев аудита [1].

На сегодняшний день служба внутреннего аудита создана во многих российских компаниях. На протяжении последних лет интерес к аудиту увеличился в силу некоторых факторов, к примеру, таких, как:

– необходимость для владельцев и менеджеров контролировать

процессы на предприятии;

- потребность совета директоров в независимом источнике информации о состоянии дел в компании;
- высокая конкуренция на рынке.

Условием эффективного управления предприятием является своевременное обеспечение органов его управления информацией для принятия оптимальных экономических решений. Внутренний аудит присутствует в системе управления предприятием, он обеспечивает органы его управления информацией о качестве управленческой деятельности, представляя данные анализа, рекомендации, а также финансовые прогнозы о проверяемых объектах.

Роль внутреннего аудита особенно важна для холдинговых компаний и компаний с разветвленной филиальной сетью. Значимость внутреннего аудита в этом случае определяется необходимостью для головной/материнской компании получать своевременную и объективную информацию о деятельности филиалов/дочерних компаний. Во-первых, происходит ознакомление в рамках всей компании с лучшими практиками в работе отдельных подразделений, носителем которых, в силу специфики своей деятельности, является внутренний аудит. Во-вторых, внутренний аудит способствует более глубокому пониманию в филиалах/дочерних компаниях политик и процедур головной/материнской компании. Внутреннему аудиту свойственны следующие характерные черты:

- независимость – аудитор должен быть свободным от предубеждений и конфликтов интересов;
- объективность – способность аудитора формировать беспристрастные оценки и выводы по результатам проверки;
- оптимизация и повышение эффективности деятельности организации. Внутренний аудит нацелен на выявление слабых мест в системах управления, внутреннего контроля, формирование рекомендаций по повышению эффективности этих систем [2].

ПАО «Ярославский Шинный Завод» – крупнейший производитель шин центрального региона России, ведущее предприятие Холдинга АО «Кордиант». На заводе аудиту уделяется большое значение. Функция по проведению аудиторских проверок закреплена за отделом «Отдел системы менеджмента качества и стандартизации». Аудит на предприятии регламентируется стандартами: СТП 46-2013 «СМК. Внутренние аудиты СМК», П12 – 2014 «О внутренних аудитах системы менеджмента качества и системы экологического менеджмента» и МУ 08.02.4 – 2016 «СМК. Внутренний аудит корпоративной системы менеджмента». Порядок проведения внутренних аудитов системы менеджмента предприятия, требования к их осуществлению и документи-

рованию приведены в СТП 46-2013 и в обобщенном виде имеют следующую последовательность:

- 1) Разработка и утверждение годового плана внутренних аудитов.
- 2) Разработка и утверждение программы внутреннего аудита.
- 3) Подготовка к проведению внутреннего аудита.
- 4) Проведение совещания группы аудита.
- 5) Проведение аудита в подразделениях.
- 6) Оформление отчёта по внутреннему аудиту.
- 7) Получение, рассылка и хранение отчёта.
- 8) Согласование и утверждение планов корректирующих действий.
- 9) Регистрация и контроль выполнения запланированных действий.
- 10) Оценка результативности предпринятых действий.

За каждый из этапов данной последовательности назначается определённое ответственное лицо.

Согласно СТП 46-2013 «СМК. СЭМ. Внутренние аудиты СМК и СЭМ» на ПАО «ЯШЗ» производится оценка внутреннего аудита по следующим параметрам: количество и значимость нарушений по результатам внутренних аудитов, статус действий по результатам внутренних аудитов, выполнение годового плана внутренних аудитов СМК и СЭМ. Информация подобного рода получается из соответствующей документации и через запланированные интервалы времени.

Процедура по проведению внутреннего аудита на ПАО «ЯШЗ» достаточно эффективна и не требует кардинальных преобразований. На предприятии существует достаточно серьёзная поддержка специалистов данной области со стороны руководства. Именно поэтому все обнаруженные несоответствия в процессе аудита производства подлежат исправлению и доведению до необходимого уровня. К составу группы аудиторов предъявляются соответствующие требования, к проведению данного процесса лица, не удовлетворяющие выдвинутым критериям, не допускаются. Так, специалист, проводящий проверку в конкретной области, должен иметь необходимое образование, опыт работы на данном предприятии и опыт в проведении аудитов, а так же пройти обучение по программе проведения аудитов в соответствии с требованиями нормативной документации.

Единственной рекомендацией является автоматизация деятельности по внутреннему аудиту. Специалисты данной отрасли при проведении внутреннего аудита отмечают достаточно большой объём выполнения такой работы. Причем максимальное время тратится на оформление документов, а не на саму деятельность. Перед такой процедурой необ-

ходимо составить план аудита, по факту его проведения необходимо составить отчет и протоколы несоответствий (если они обнаружены), кроме того, по каждому выявленному несоответствию необходимо создать отдельный протокол. Для сокращения временных затрат на оформление документации по проведению внутренних аудитов целесообразно использовать программные продукты, позволяющие максимально автоматизировать процесс документирования проведения внутренних проверок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р ИСО 19011-2012 Руководящие указания по аудиту систем менеджмента [Текст]. М.: Стандартиформ, 2013. 41 с.
2. *Шегурова, В.П.* Внутренний аудит в системе управления предприятием [Текст] / В.П. Шегурова, Ю.В. Трунтаева // Молодой ученый. 2013. № 5. С. 424–427.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА НА АВИАЦИОННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

А.М. Кузьмин

Научный руководитель – Э.В. Киселев, док. техн. наук, доцент

Рыбинский государственный авиационный технический университет
имени П.А. Соловьева

Рассматривается концепция человеческого фактора, его составляющие, проявление и возможные последствия в рамках периметра авиационного предприятия.

Ключевые слова: человеческий фактор, обучение, авиационная промышленность.

RESEARCH OF INFLUENCE OF THE HUMAN FACTOR AT THE AVIATION ENTERPRISE

A.M. Kuzmin

Scientific Supervisor – E.V. Kiselyov, Doctor of Technical,
Associate Professor

Rybinsk State Aviation Technical University of P.A. Solovev

The concept of the human factor, its components, development and possible consequences within the limits of the air enterprise is considered.

Keywords: the human factor, training, the aircraft industry.

Человеческий фактор в современном понимании – многозначный термин, описывающий возможность принятия человеком ошибочных или алогичных решений в конкретных ситуациях. Выражение «человеческий фактор» часто используется как объяснение причин катастроф и аварий, повлекших за собой убытки или человеческие жертвы. На любом производственном и промышленном предприятии, вне зависимости от направления деятельности, имеет место человеческий фактор, однако исследование его влияния на деятельность человека является еще более актуальным на авиационном предприятии, так как от этого напрямую зависит безопасность полетов.

Человек представляет собой наиболее гибкий, способный к адаптации и важный элемент любой авиационной системы (как работник предприятия авиационной промышленности, так и член команды воздушного судна), однако и наиболее уязвимый с точки зрения возможности отрицательного влияния на результаты его деятельности. Изучать вопрос человеческого фактора – это значит стараться найти для любого нежелательного события причины, связанные с поведением человека в определенной ситуации перед лицом системы (по отношению к системе), и дать техническое объяснение данному событию [1].

Несмотря на то, что недостатки в работоспособности человека доминируют в числе причин авиационных происшествий и инцидентов, неясным всегда оставался вопрос, на какие именно аспекты способностей и пределов возможностей человека следует – или можно – воздействовать посредством обучения. С другой стороны, в течение уже ряда лет ясно, что обучение и подготовка в области человеческого фактора в авиационной системе нуждаются в совершенствовании.

Одной из лучших практик в области обучения на ПАО «НПО «Сатурн», которое входит в периметр АО «ОДК», можно считать курс «Управление человеческим фактором». Такое обучение является обязательным требованием в мире гражданской авиации для:

- пилотов летательных аппаратов начиная с 1989 года;
- работников ремонтных предприятий, одобренных по Части 145 правил EASA (европейское агентство по авиационной безопасности), начиная с 2002 года [2].

Данные требования, частью которых является периодическое обучение персонала концепции человеческого фактора, выполняются на предприятии в полном объеме (что подтверждается сертификатами соответствия авиационных властей). Обучение проводится в интерактивном режиме, т.е. обучаемые непосредственно участвуют в процессе посредством обсуждения интересующих вопросов, выполнения заданий и дискуссий по наиболее спорным моментам. Обучающие материалы периодически актуализируются, постоянно обновляются реальные примеры негативных воздействий человеческого фактора на результаты труда, которые явились причиной каких-либо несоответствий, брака или рекламаций.

В качестве наглядного примера результатов обучения ниже представлена статистика, составленная на основе опросных листов, которые заполняются персоналом ПАО «НПО «Сатурн» после прохождения курса человеческого фактора.

Новизна полученной информации:

- 31 % – я узнал много новой информации;

– 67 % – большая часть знаний мне знакома, имеющиеся знания хорошо систематизировались;

– 2 % – не узнал ничего нового.

Понятность изложенного материала:

– 69 % – материал прост для понимания;

– 31 % – материал среднего уровня сложности, вполне постижим для понимания;

– 0 % – материал очень сложен для понимания и восприятия.

Практическое применение полученных знаний:

– 70 % – полученные знания буду применять в работе;

– 27 % – полученные знания частично буду применять в работе;

– 3 % – полученные знания не буду учитывать в работе.

Соответствие содержания обучающего материала вашим профессиональным потребностям:

– 86 % – соответствует;

– 11 % – соответствует, но не в полной мере;

– 3 % – не соответствует.

Удовлетворенность полученными знаниями:

– 97 % – удовлетворен;

– 3 % – частично удовлетворен;

– 0 % – не удовлетворен.

Основываясь на данной статистике, можно сделать однозначный вывод, что приобретенные в ходе обучения знания будут полезны работникам при выполнении профессиональных обязанностей и, возможно, помогут предотвратить совершение каких-либо небезопасных действий.

Однако, при внедрении концепции человеческого фактора, как выяснилось на практике, возникает ряд сложностей, постепенно перетекающих в серьезные проблемы. Одной из проблем при восприятии концепции человеческого фактора является следующая ситуация: менеджеры среднего звена и мастерской состав считают, что достичь нужных показателей будет еще труднее, если в ежедневной работе использовать человеческий фактор. После обучения они возвращаются к своему обычному поведению, давая производственные задания по принципу «Делай, как я сказал» [3].

Проблемы подобного рода являются следствием нежелания использовать в работе принципы данной концепции. Одним из возможных решений для преодоления трудности восприятия человеческого фактора может стать обучение будущих работников основам данной концепции еще до того, как они придут на предприятие и приступят к своим профессиональным обязанностям. Например, включение курса обучения человеческому фактору в основную программу обучения в авиацион-

ных ВУЗах облегчит понимание данной концепции будущими работниками авиационной промышленности и позволит осознать значимость возможных последствий влияния человеческого фактора на безопасность полетов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Международная организация гражданской авиации ИКАО. Основные принципы учета человеческого фактора в руководстве по проведению проверок безопасности полетов [Текст]: Doc 9806 AN/763. Издание первое, 2002. Монреаль: ИКАО, 2010. 224 с.
2. EASA Part 145. On the continuing airworthiness of aircraft and aeronautical products, parts and appliances, and on the approval of organizations and personnel involved in these tasks [Text]: COMMISSION REGULATION (EU) № 1321/2014 of 26 November 2014. 86 p.
3. Киселев Э.В. Общие подходы к формированию обучающейся организации на основе компетентностного подхода к развитию персонала [Текст] / Э.В. Киселев, И.А. Щербакова // Качество. Инновации. Образование. 2007. № 7 (26). С. 20–26.

ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ РИСКОВ АУДИТА КАЧЕСТВА

А.Ю. Лебедева

Научный руководитель – М.Е. Ильина, канд. техн. наук, доцент

Рыбинский государственный авиационный технический университет
имени П.А. Соловьева

Рассматриваются содержание и виды аудита качества на предприятии, охарактеризованы наиболее распространенные аудиторские риски.

Ключевые слова: аудит качества, управление рисками.

THE PROBLEM OF QUALITY AUDIT RISK ASSESSMENT

A.Yu. Lebedeva

Scientific Supervisor – M.E. Ilyina, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Rybinsk State Aviation Technical University of P.A. Solovov

Content and types of audit of quality at the entity is considered, the risks arising most often are estimated and reveal.

Keywords: quality audit, risk management.

Одной из особенностей современных стандартов в области менеджмента качества является требование риск-ориентированного мышления, направленного на предупреждение потенциальных несоответствий и поиск возможностей для улучшения деятельности организации. Учитывая, что система менеджмента качества (СМК) функционирует на основе цикла PDCA, управление рисками должно охватывать все процессы, относящиеся к этапам цикла. Одним из обязательных процессов системы является аудит качества. Процесс аудита характеризуется значительными рисками, которые могут привести к формальному подходу к его проведению и, как следствие, снижению эффективности СМК в целом.

Управление рисками является не новой и развитой функцией, поскольку присуще любому бизнесу с момента появления товарообмена. Термин «управление рисками» широко используется в течение последних шестидесяти лет. Активное изучение методов управления рисками началось после Второй мировой войны. Основу теории управления рисками положили ученые, которые пытались разработать методы решения

определенных типов проблем, связанных с возникающими рисками в промышленном и коммерческом мире. Основоположителем этого направления считается Уэйн Снайдер, который в 1956 году впервые дал описание профессии «риск-менеджер»[1]. В то же время риск-менеджмент как наука или организованная форма работы гораздо моложе. Как профессия он оформился в 1970 – 1980-х годах, но сертификация риск-менеджеров до сих пор не получила всемирно признаваемого статуса [2]. В области аудита первая и самая развитая профессиональная организация внутренних аудиторов The Institute of Internal Auditors образована в 1941 году и насчитывает к настоящему времени более 200 тысяч активных участников, а единая международная профессиональная сертификация Certified Internal Auditor, учреждена в 1974 году.

Аудит качества – систематический, независимый и документированный процесс получения свидетельств аудита и объективного их оценивания с целью установления степени выполнения согласованных критериев аудита[3]. Аудит качества классифицируют:

- по интересам действующих сторон: аудит первой стороной (внутренний аудит), аудит второй стороной (заказчик проверяет своего поставщика), аудит третьей стороной (проводится независимой организацией, как правило, в целях сертификации);

- в зависимости от объекта проверки: аудит процесса, аудит системы, аудит продукта;

- в зависимости от направленности проверки: горизонтальный или процессно-ориентированный аудит (проводимый в прямом или обратном направлении), вертикальный или структурно-ориентированный аудит.

Каждый вид аудита обладает определенными преимуществами и характеризуется соответствующими рисками.

Основную сложность при выявлении и оценке аудиторских рисков вызывает их существенная зависимость от субъективной составляющей (мнения аудитора), поскольку именно аудитор является своеобразным «средством измерения» и от него полностью зависит объективность оценивания свидетельств аудита. Частично эта проблема может быть решена путем соблюдения принципа независимости аудита. Однако при внутреннем аудите качества этот принцип не может быть полностью реализован, так как аудиторы являются сотрудниками проверяемой организации, и абсолютно исключить предвзятость в отношении проверяемой стороны обычно не удастся. Решающую роль здесь играют психологические факторы и нравственные установки. Проблема усугубляется взаимным влиянием друг на друга участников аудита (заинтересованных сторон), к которым, кроме аудиторов, относятся [3]:

- заказчик аудита – организация или лицо, заказавшее аудит;

- технические эксперты – лица, предоставляющие аудиторам специальные знания или опыт;

- проверяемая сторона – любая организация или отдельный ее представитель (работник, руководитель и т.п.).

При проведении проверок у аудиторов с любой из сторон могут возникнуть проблемы, конфликты, для решения которых необходимо их правильное взаимодействие, объективность проведения исследования и поддержка друг друга.

Наиболее распространенными проблемами при проведении внутреннего аудита качества являются:

- превращение аудита в действия, которые выполняются в большей степени для органа по сертификации, чем для самой организации;

- полное или частичное отсутствие учета критериев, обозначенных в стандарте [3], при назначении внутренних аудиторов, что приводит ряду недопониманий между персоналом и аудиторами, а иногда и к конфликтам;

- отступление от требований стандартов при определении несоответствий (использование аудиторами в качестве критериев аудита выдуманных ими требований);

- не всегда правильное понимание аудиторами целей проведения аудита, что приводит к путанице в процессе его проведения, а также получению ненужных или уже известных выводов.

Согласно стандарту ГОСТ Р ИСО 9000–2015 (п. 3.7.9), под риском понимается влияние неопределенности, которое выражается в позитивном или негативном отклонении от ожидаемого результата. При этом неопределенность связана с недостатком информации, понимание или знания о событии, его последствиях или вероятности.

Анализ научных работ в области аудиторских рисков показал, что большинство из них посвящены рискам, возникающим в процессах финансового аудита, часть их которых может быть применена и к аудиту качества. Наиболее значимыми аудиторскими рисками являются [4, 5]:

- риск репутации, поскольку именно на ее основе складывается впечатление о проведенном аудите и качестве информации полученной в ходе него. Для внешнего аудита его величина отражает также положение аудиторской фирмы на рынке, степень ее конкурентоспособности и т.п.;

- риск средства контроля или контрольный риск – субъективно определяемая аудитором вероятность того, что существующие на предприятии и регулярно применяемые средства системы внутреннего контроля процессов или систем не будут своевременно обнаруживать и исправлять нарушения, являющиеся существенными по отдельности или в совокупности, и (или) препятствовать возникновению таких нарушений;

– риск необнаружения несоответствия – субъективно определяемая аудитором вероятность того, что применяемые в ходе проверки аудиторские процедуры не позволят обнаружить реально существующие нарушения, имеющие существенный характер;

– риск принятия неверных решений менеджерами аудиторской фирмы – опасность того, что аудиторская организация может понести убыток или ее профессиональной ответственности будет нанесен вред из-за неспособности менеджеров правильно управлять аудиторской фирмой, формировать портфель заказов (осуществлять поиск и выбор клиентов).

В качестве мероприятий по снижению аудиторских рисков обычно предлагаются: работа только с честными клиентами, наем квалифицированного персонала, соблюдение профессиональных стандартов, сохранение независимости, понимание бизнеса клиента, поддержание высокого качества аудита, правильное документирование работы, сохранение конфиденциальности взаимоотношений, использование квалифицированных юридических консультаций [5]. Однако для различных видов аудита качества (например, внешнего и внутреннего) те или иные риски имеют разное значение и, соответственно, применимы разные мероприятия. Кроме того, риски аудита могут зависеть от характера проверяемых процессов СМК.

Таким образом, актуальным является исследование рисков, возникающих в процессе аудита качества, с учетом характера проверяемых процессов, а также систематизация аудиторских рисков, на основе которой возможна разработка их классификаторов для конкретных предприятий. Это позволит повысить качество и эффективность процесса аудита и СМК в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кошелевский И.С. История развития практики и исследований в области управления рисками [Текст] // Молодой ученый. 2014. № 20. С. 307–310.
2. Управление рисками в России: 10 лет развития: сборник статей [Текст] / Рус.о-во упр. рисками; под общ. ред. В.В. Верещагина, А.Н. Елохина, М.А. Рогова, Т.Ю. Шемякиной, И.Ю. Юргенса. М.: Деловой экспресс, 2013. 224 с.
3. ГОСТ Р ИСО 19011-2012 Руководящие указания по аудиту систем менеджмента [Текст]. М.: Стандартинформ, 2013. 35 с.
4. Орлов С.Н. Сочетание внешнего аудита с системой внутреннего аудита компании [Текст] / С.Н. Орлов // Аудиторские ведомости. 2006. № 7. С. 18–19.
5. Тезикова В.В. Виды аудиторских рисков и их оценка [Текст] / В.В. Тезикова, М.В. Григорова // Сибирский торгово-экономический журнал. 2008. № 5. С. 18–22.

РАЗРАБОТКА ДОКУМЕНТИРОВАННОЙ ПРОЦЕДУРЫ ПРОЦЕССА МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА КОСТРОМСКОЙ ГРЭС

Е.С. Леженина, А.С. Ермишин

Научный руководитель – А.С. Ермишин, ст. преподаватель

Ярославский государственный технический университет

В статье рассматриваются проблемные вопросы разработки документированной процедуры процесса метрологического обеспечения на Костромской ГРЭС. Данная процедура является составляющей системы менеджмента качества организации, а основой её создания и функционирования служит процессный подход.

Ключевые слова: Костромская ГРЭС, метрологическое обеспечение, документированная процедура, процессный подход, система менеджмента качества.

DEVELOPMENT OF THE DOCUMENTED PROCEDURE OF THE PROCESS OF METROLOGICAL ASSURANCE AT THE KOSTROMA STATE DISTRICT POWER PLANT

E.S. Lezhenina, A.S. Ermishin

Scientific Supervisor – A.S. Ermishin, Senior Lecturer

Yaroslavl State Technical University

The article deals with problematic issues of development of the documented procedure of the process of metrological assurance on the Kostroma state district power station. This procedure is component of the quality management system of the organization. The basis of its establishment and operation is the process approach.

Keywords: Kostroma state district power station, metrological support, documented procedure, process approach, system of quality management.

В настоящее время вопросы экологии больших городов стоят очень остро. Загрязняющих окружающую среду объектов много, в том числе и предприятия энергетики, например, конденсационные тепловые электростанции (ГРЭС). Источниками воздействия на окружающую среду в период эксплуатации этих объектов являются:

- выбросы загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива;
- стоки производственного и хозяйственно-бытового назначения;
- ремонт и обслуживание оборудования – источники образования отходов;
- нагрузка на грунты, создаваемая сооружениями, размещение отходов – оказывают влияние на почвы;
- шумовое воздействие – оказывает влияние на людей и животный мир [1].

Степень негативного влияния тепловых станций на экологию зависит, в том числе, и от качества метрологического обеспечения производства на предприятиях, то есть от качества обеспечения единства и требуемой точности измерений.

Требования к точности измерений постоянно растут. В таких условиях, чтобы разобраться с вопросами и проблемами измерений метрологического обеспечения, нужен единый научный и законодательный фундамент, обеспечивающий в практической деятельности высокое качество измерений, независимо от того, где и с какой целью они производятся. Таким фундаментом является система менеджмента качества (СМК).

Такая система по стандартам ИСО серии 9000 охватывает процессы не только производства продукции, но и всех этапов её жизненного цикла [2]. СМК разрабатывается и применительно к процессам. Система является чем-то большим, чем сумма процессов, поскольку учитывает взаимодействие составляющих её процессов и функций [3].

Использование в организации системы процессов, их идентификация и описание их взаимодействия, а также управление процессами с помощью различных воздействий можно считать «процессным подходом» [4]. Основное его преимущество состоит в непрерывности управления, которое обеспечивается на входах и выходах последовательного ряда взаимодействующих процессов в рамках СМК, а также при их комбинации.

Практически любая задача управления процессами связана с пониманием того, как они устроены и как работают, т.е. с необходимостью их описания (документирования). Документирование процессов – это обязательный этап проекта по построению СМК. При этом потребности организации связаны не только с описанием процессов, но и с измерением их эффективности, а также с последующим анализом и совершенствованием.

Рассмотрим процессный подход метрологического обеспечения на примере Костромской ГРЭС.

Костромская ГРЭС – одна из самых крупных и технически совершенных тепловых электростанций Центрального федерального ок-

руга России, имеющая рекордные показатели по экономии условного топлива среди предприятий своего класса. Она занимает третье место по установленной мощности (3600 МВт) и вырабатывает около 3 % от общего объема производимой в России электроэнергии. История Костромской ГРЭС отсчитывается от даты пуска первого энергоблока 300 МВт – 1969 года. С 1 октября 2012 года Костромская ГРЭС является филиалом ОАО «ИНТЕР РАО – Электрогенерация».

К основным правовым документам, регулирующим метрологическую деятельность Костромской ГРЭС, относятся Федеральные законы:

1. «Об обеспечении единства измерения» № 102-ФЗ (от 26.06.2008 с изменениями и дополнениями);
2. «О техническом регулировании» № 184-ФЗ (от 27.12.2002 с изменениями и дополнениями);
3. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» № 116-ФЗ (от 21.07.1997 с изменениями и дополнениями).

Для управления процессом метрологического обеспечения используется следующая документация ОАО «ИНТЕР РАО – Электрогенерация»:

- Положение о филиале «Костромская ГРЭС» ОАО «Интер РАО – Электрогенерация»;
- Руководство по качеству организации и выполнения калибровочных работ филиала «Костромская ГРЭС» ОАО «Интер РАО – Электрогенерация»;
- Приказы, распоряжения, служебные записки;
- Планы, графики, протоколы;
- Должностные инструкции инженеров-метрологов.

Метрологическое обеспечение рассматривается как элемент системы менеджмента качества, поэтому на него распространяется принятый в настоящее время процессный подход к организации работ по обеспечению качества и управлению качеством [5]. Суть процессного подхода состоит в том, что любая деятельность рассматривается как процесс переработки входного потока ресурсов (документов, материалов, идей, изделий, финансов, времени) в требуемый результат (документы, материалы, идеи, изделия, финансы, время).

Процесс метрологического обеспечения производства состоит из нескольких подпроцессов:

1. Планирование метрологического обеспечения производства;
2. Аттестация методик выполнения измерений (МВИ);
3. Управление средствами измерения (СИ);
4. Метрологическое обеспечение процессов измерения, испытания и контроля;
5. Анализ результатов процесса;

6. Метрологический надзор.

Диаграмма IDEF0 процесса метрологического обеспечения производства на Костромской ГРЭС представлена на рис. 1.



Рис. 1. Диаграмма IDEF0 процесса метрологического обеспечения производства на Костромской ГРЭС

Декомпозиция процесса метрологического обеспечения производства на предприятии представлена на рис. 2.

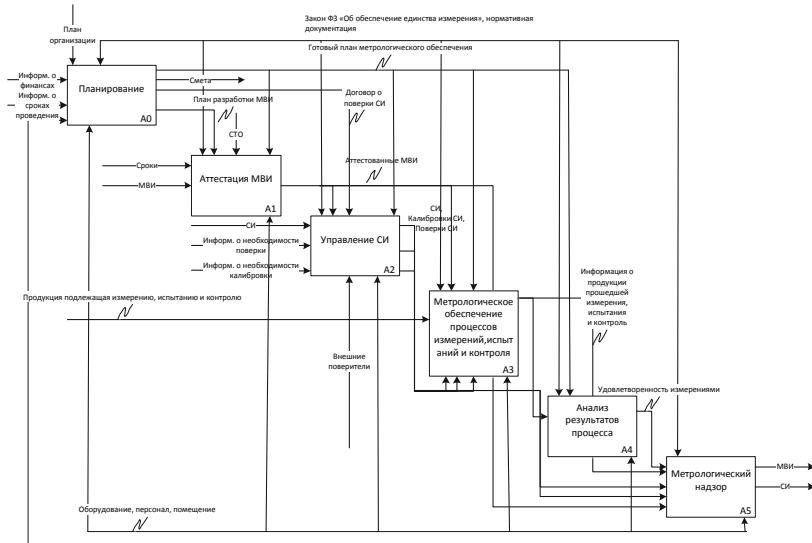


Рис. 2. Декомпозиция процесса метрологического обеспечения производства на Костромской ГРЭС

Целью планирования метрологического обеспечения производства является снижение брака, повышение производительности и эффективности работы.

Результатами этого подпроцесса являются:

- готовый план метрологического обеспечения производства;
- смета;
- договор о поверке СИ со сторонними организациями;
- план калибровки СИ;
- план разработки МВИ.

Результатами аттестации МВИ являются аттестованные МВИ.

Целью управления СИ является метрологическое обеспечение единства, требуемой точности, достоверности, повторяемости результатов измерения для снижения брака выпускаемой продукции.

Результатами процесса управления СИ являются:

- СИ, прошедшие поверку;
- СИ, прошедшие калибровку.

Целью процесса метрологического обеспечения процессов измерения, испытания и контроля является сведение к рациональному минимуму возможности принятия ошибочных решений по результатам измерений, испытаний и контроля.

Результатом данного подпроцесса является получение информация о продукции, прошедшей измерения, испытания и контроль.

Целью анализа результатов процесса является сопоставление полученной продукции с фактическими планами, анализ СИ и МВИ.

Результатом анализа результатов процесса является получение вывода об удовлетворенности результатами измерений, испытаний и контроля.

Целью метрологического надзора является определение соответствий требованиям государственных стандартов РФ и стандартам предприятия.

Ответственным за процесс метрологического надзора является инспектор по обеспечению единства измерения.

Задачей нашей работы является разработка документированной процедуры процесса метрологического обеспечения на Костромской ГРЭС, учитывающей и раскрывающей детально все вышеперечисленные подпроцессы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Потехина Е.Е. Влияние Челябинской ГРЭС на окружающую среду [Текст] / Е.Е. Потехина // Инфраструктурные отрасли экономики: проблемы и перспективы развития. 2015. № 10. С. 100–102.
2. Метрология, стандартизация и сертификация среды [Текст] / О.А. Леонов, В.В. Капрузов, Н.Ж. Шкаруба, Н.Е. Кисенков. М.: Издательство КолосС, 2009. 568 с.

3. Леонов О.А. Управление качеством [Текст]: учебное пособие / О.А. Леонов, Г.Н. Темасова, Ю.Г. Вергазова. М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2015. 180 с.
4. Леонов О.А. Экономика качества, стандартизации и сертификации среду [Текст] / О.А. Леонов, Г.Н. Темасова, Н.Ж. Шкаруба. М.: ИНФРА-М, 2014. 251 с.
5. Галеев В.И. Кухня процессного подхода среду [Текст] / В.И. Галеев, К.В. Пичугин // Методы менеджмента качества. 2003. № 4. С. 12–21.

**САМООЦЕНКА ПРОЦЕССОВ МЕНЕДЖМЕНТА
КАЧЕСТВА ОРГАНИЗАЦИИ СОЦИАЛЬНОЙ
НАПРАВЛЕННОСТИ В КОНТЕКСТЕ ТРЕБОВАНИЙ
ГОСТ Р ИСО 9001-2015**

В.А. Макарова, С.А. Царева

Научный руководитель – С.А. Царева, канд. хим. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

В настоящее время в Российской Федерации особую актуальность и социальную значимость приобретают вопросы, связанные с необходимостью внедрения принципов и подходов устойчивого развития в социальной сфере. Данная статья посвящена самооценке процессов системы менеджмента качества (СМК) регионального отдела Пенсионного Фонда Российской Федерации на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2015.

Ключевые слова: самооценка процессов менеджмента качества; организация социальной направленности.

**SELF-EVALUATION PROCESSES OF THE QUALITY
MANAGEMENT ORGANIZATION OF A SOCIAL
ORIENTATION IN THE CONTEXT
OF THE REQUIREMENTS OF 9001:2015**

V.A. Makarova, S.A. Tsareva

Scientific Supervisor – S.A. Tsareva, Candidate of Chemical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

Currently in the Russian Federation is of particular relevance and social importance associated with the need to implement the principles and approaches of sustainable development in the social sphere. This article focuses on self-assessment processes of the quality management system (QMS) regional Department of the Pension Fund of the Russian Federation on compliance with the requirements of ISO 9001:2015.

Keywords: self-assessment of quality management processes; organization of a social orientation.

В настоящее время в Российской Федерации особую актуальность и социальную значимость приобретают вопросы, связанные с необходимостью внедрения принципов и подходов устойчивого развития в социальной сфере. Одной из наиболее крупных и значимых организаций социальной направленности является Пенсионный фонд России (ПФР), отличающийся от других организаций непосредственным участием в решении важных социально-демографических задач, множеством возложенных на него функций, охватом в работе всего без исключения населения страны, а также граждан, проживающих за пределами Российской Федерации.

В научной литературе предпринимаются попытки объяснить понятие устойчивого развития с различных точек зрения. Д.Х. Медоуз и другие ученые считают, что устойчивое общество будет характеризоваться не физическим ростом, а качественным развитием [1]. По мнению Н.Ф. Глазовского, устойчивое развитие предполагает социальную справедливость, экономическое развитие и высокое качество окружающей среды. Необходимым условием устойчивого развития ПФР является переход на международные стандарты, в том числе на стандарты ISO серии 9000. Наиболее оптимальным для ПФР является комплексный подход, основанный на принципах менеджмента качества с учетом требований всех заинтересованных сторон, а также на выполнении рекомендаций стандарта ГОСТ Р ИСО 9004-2010 [2] и базовых требований менеджмента качества, изложенных в стандарте ГОСТ Р ИСО 9001-2015 [3].

Целью настоящей работы является самооценка процессов системы менеджмента качества районного отдела Пенсионного Фонда Российской Федерации на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2015 и оценка уровня зрелости рассматриваемой организации в соответствии с рекомендациями ГОСТ Р ИСО 9004-2010.

Объектом исследования является один из 2128 отделов ПФР – отдел, находящийся в Ярославской области. Отдел является территориальным органом ПФР, в своей деятельности подчиняется непосредственно отделению Пенсионного Фонда Российской Федерации по Ярославской области и руководствуется Конституцией Российской Федерации, федеральными законами, иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, решениями Правления ПФР, Исполнительной дирекции ПФР и Отделения.

Для анализа текущего состояния отдела ПФР в свете соответствия требованиям стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015 была реализована экспертная оценка. В качестве экспертов выступали сотрудники анализируемого отдела. Оценка проводилась по десятибалльной шкале, где область значений среднего балла от 0 до 1 – «неудовлетворительно», от

1 до 5 – «удовлетворительно», от 5 до 9 – «хорошо», от 9 до 10 – «отлично». На основе полученных данных в результате оценки, построен профиль распределения экспертной оценки (рис. 1).

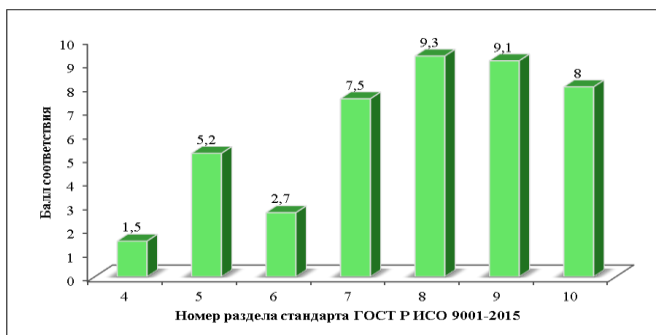


Рис. 1. Распределение экспертной оценки соответствия требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2015 текущего состояния СМК отдела ПФР в Ярославской области

Самооценка процессов СМК отдела ПФР в Ярославской области на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2015 проводилась интегрировано с выявлением уровня зрелости СМК согласно рекомендаций ГОСТ Р ИСО 9004-2010. Была выбрана методика подробной самооценки элементов соотнесенных с разделами ГОСТ Р ИСО 9004-2010. Оценку проводили владельцы и исполнители соответствующих процессов для получения общего представления о поведении Отдела и текущей эффективности его деятельности. В результате оценки построен профиль зрелости рассматриваемой организации (рис. 2). Данная диаграмма наглядно отражает элементы системы, над которыми необходимо работать, усовершенствовать, а также стремиться достичь эталонного уровня по каждому элементу.

В результате проведенных анализов выявлены слабые стороны отдела. Одной из слабых сторон является СМК отдела ПФР – это реализация только функционального управления, т.е. ориентация на вышестоящие органы ПФР. Слабой стороной также является отсутствие разработанной, в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015 четкой системы документационного управления; нет процессной модели, формализованной Политики в области качества, нечетко определены цели в области качества, отсутствует матрица распределения полномочий и ответственности. Разработка данных документов позволит не только сохранить корпоративную память предприятия, но и значительно облегчит процесс управления им.



1 – отражает наименее зрелое состояние СМК, 5 – соответствие максимальному (эталонному) уровню зрелости, 0 – полное отсутствие деятельности по данному направлению.

Рис. 2. Профиль зрелости СМК отдела ПФР в Ярославской области

Подводя итог, отметим, что деятельность оцениваемого отдела ПФР четко регламентирована законодательными актами и внутренними положениями, однако они не всегда соответствуют требованиям изложенным ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Для совершенствования СМК отдела ПФР необходимо осуществить ее формализацию путем разработки документированной информации предусмотренной ГОСТ Р ИСО 9001-2015, систематически проводить внутренние аудиты, а также в большей степени ориентироваться на требования клиентов. Организации следует позаботиться о том, чтобы постоянные улучшения стали частью ее культуры, посредством предоставления возможностей работникам организации для принятия участия в деятельности по совершенствованию путем наделения их соответствующими полномочиями, создания систем стимулирования и материального поощрения улучшений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Медоуз Д.Х. За пределами роста [Текст]: учебное пособие / Д.Х. Медоуз, Д.Л. Медоуз, Й. Рандерс. М.: Издательская группа «Прогресс», «Пангея», 1994. 304 с.
2. ГОСТ Р ИСО 9004-2010 Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации. Подход на основе менеджмента качества [Текст]. Введ. 2010-11-23. М: ФГУП «Стандартинформ», 2011. 41с.
3. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования [Текст]. Введ. 2015-11-01. М: ФГУП «Стандартинформ», 2015. 32 с.

ОСОБЕННОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО РЫНКА ТОРТОВ

Ю.О. Мельникова

Научный руководитель – О.С. Крайнова, канд. экон. наук, доцент

Институт пищевых технологий и дизайна – филиал ГБОУ ВО
«Нижегородский государственный инженерно – экономический университет»

Рассматриваются основные индикаторы рынка тортов, формулируются его основные тенденции развития, а также проблемы обеспечения качества и безопасности для потребителей.

Ключевые слова: рынок, качество, мучные кондитерские изделия, торты, фальсификация.

THE PECULIARITIES OF RUSSIAN MARKET OF CAKES

Yu.O. Melnikova

Scientific Supervisor – O.S. Krainova,
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Institute of food technologies and design branch Nizhny Novgorod State
engineering – economic University

Discusses key market indicators, cakes, formulated its basic development trends and problems of ensuring quality and safety for consumers.

Keyword: market, quality, pastry, cakes, falsification.

Эксперты Центра исследований кондитерского рынка (ЦИКР) провели исследование по объему производства и спроса тортов. В результате анализа оказалось, что торты недлительным сроком хранения, входящие в число дорогостоящих кондитерских изделий, объем производства с января по август 2015 года составил 230,8 тыс. т (данные Росстата), что ниже на 16,1%, чем было произведено в период 2014 года. В 2014 году всего было произведено 366,6 тыс. т тортов, что больше, чем в 2013 году (345,3 тыс. т) на 6,2%. Сегмент тортов недлительного срока хранения испытал наиболее значительное падение из всех категорий кондитерского рынка.

Производство тортов недлительного срока хранения за январь – май 2016 года сократилось в России на 1,1 % и составило 180,6 тыс. т (рис. 1)[1].

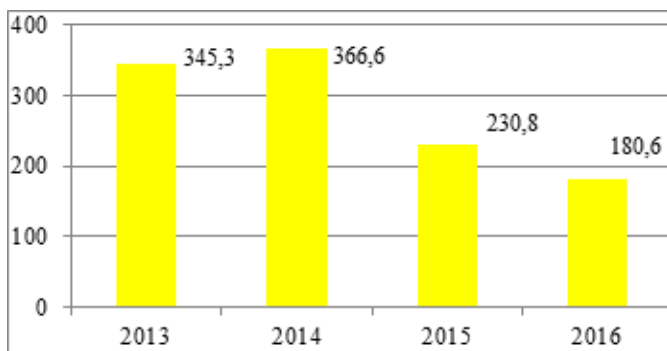


Рис. 1. Динамика объема производства тортов в 2013 – 2015 годах, тыс. т

Исследование так же показало, что в течение 2015 года произошел отток потребителей из категории тортов в сторону более дешевых изделий (печенья, вафель, пряников или вафельных тортов), чем в 2014 году.

Помимо всего, экспертами, было выявлено, что производители тортов, выпускающие изделия длительного срока хранения (вафельные торты), находятся в более выигрышной ситуации, поскольку им гораздо проще частично изменить рецептуру, тем самым удешевив себестоимость продукции и не потеряв в ее качестве, чем изготовители традиционных тортов, срок реализации которых – не более пяти суток.

Изготовители же традиционных тортов не могут себе позволить подобных методов работы, их продукция должна быть свежей и натуральной. Именно поэтому многие из производителей снижают объемы поставок в розничную торговлю, делая акцент на продукции, выполняемой по индивидуальному заказу и торты небольшого веса, рассчитанные на одного – двух человек[2].

Проблемы обеспечения качества и безопасности тортов связаны с наличием фальсификаций продукции на российском рынке, среди которых: качественная, количественная и информационная.

Качественная фальсификация тортов, в свою очередь, наиболее широко применяемая при производстве кондитерского изделия и включает недовложение компонентов, предусмотренных рецептурой; замену дорогостоящего компонента менее ценным; пересортицу, повышенное содержание воды. В торты могут недокладывать сахар-песок, орехи,

сливочное масло, яйцо, какао-масло, какао-порошок, фруктово-ягодное пюре, различные начинки.

В последнее время вместо какао-масла, тертого какао в шоколадную глазурь, используемую для глазирования, вводят гидрожир, а вместе с гидрожиром и антиокислители. В результате этого повышают срок реализации продукции.

Продолжает применяться фальсификация, идущая со времен распада СССР, когда на торты имелись ГОСТы по замене сливочного масла на маргарин. Отличить маргарин от сливочного масла легко по наличию в нем антиокислителей – бутилокситолуола, бутилксианизола. Одновременно в полуфабрикаты вводят антиокислители и консерванты, продлевающие гарантийный срок хранения. Для увеличения массы шоколадной глазури, используемой для глазирования тортов, могут вводить повышенное содержание сахара, воды. Поскольку в шоколадной глазури, представляющей собой жировую среду, вода нерастворима, то в нее вводят различные активные вещества – лецитин, фосфатидные и другие концентраты, что позволяет увеличить содержание воды в глазури с 1 – 9 %. Такой шоколад будет относиться к искусственному шоколаду [3].

Количественная фальсификация изделий (недовес) проявляется во введении в заблуждение потребителя за счет значительных отклонений параметров товара (массы), превышающих предельно допустимые нормы отклонений. Выявить такую фальсификацию достаточно просто, измерив предварительно массу изделий проверенными измерительными мерами веса.

Информационная фальсификация связана с неточной или искаженной информацией об изделиях для потребителей. Этот вид фальсификации осуществляется путем искажения информации в товарно-сопроводительных документах, маркировке и рекламе. При фальсификации информации об изделиях довольно часто искажаются или указываются неточно следующие данные: наименование товара, страна происхождения товара, фирма-изготовитель товара, количество товара, местонахождение предприятия, состав изделий.

К информационной фальсификации относится также подделка сертификата качества, таможенных документов, штрихового кода [4].

Постоянные проверки Роспотребнадзора в различных регионах России позволили сгруппировать отдельные несоответствия по следующим направлениям:

- неполная информация о составе продукта (не указаны консерванты, отсутствуют сведения, какого животного используют яйцо и какого сорта используют муку, не полностью указан состав творожного крема);

– отсутствие на маркировке даты и времени изготовления продукта, знака подтверждения соответствия.

Все вышеуказанные несоответствия относятся к информационной фальсификации, что часто встречается на российском рынке тортов.

В заключение отмечаем, что для обеспечения россиян тортами надлежащего качества уже предприняты некоторые меры. Так, в нижнюю палату российского парламента внесен законопроект № 926545-6 «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части установления ответственности за производство фальсифицированных пищевых продуктов». Инициатива направлена на установление административной ответственности за производство недоброкачественных продуктов питания. Кроме того, в Кодекс «Об административных правонарушениях» также на рассмотрении внесение статьи 6.34 «Производство фальсифицированных пищевых продуктов». Ответственность за такое правонарушение, как отмечается в документе, должна быть установлено в размере до 500 тыс. руб. – для индивидуальных предпринимателей и до 1 млн. рублей – для организаций. Альтернативный штраф может быть взыскан в размере дохода, полученного производителем недоброкачественных продуктов за полгода. Деятельность таких производителей предложено приостанавливать на срок до 90 суток. В ст. 15 № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» экспертами предлагается внести признаки фальсифицированных продуктов, за несоответствие которых будет наступать административная ответственность производителей[5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Россияне в кризис стали меньше есть тортов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.advertology.ru/article137445.htm>. Дата обращения: 11.02.2017 г.
2. Максимова Е. Торты и пирожные. Праздник, который всегда с тобой [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://sfera.fm/articles/1626>. Дата обращения: 11.02.2017 г.
3. Паутова А.П. Обеспечение качества и безопасности пищевых продуктов: эволюция потребления [Текст] / А.П. Паутова, О.С. Крайнова // Сборник статей по материалам II Всероссийской научно-практической конференции. Н. Новгород: НГПУ им. К.Минина, 2015. С. 214–216.
4. Крайнова О.С. К вопросу об управлении качеством потребительских товаров: акцент для товароведов / О.С. Крайнова, Д.С. Палицына // Экономика и социум, 2016. № 12 (31). [Электронный ресурс]. Саратов, ООО «Институт управления и социально-экономического развития». 2016. URL статьи: http://iupr.ru/osnovnou_gazdel_12_31/. Дата обращения: 13.02.2017 г.
5. Бочаров В.А. Управление качеством с помощью идентификации товарной информации [Текст] / В.А. Бочаров // Инновационные технологии управления. Сборник статей по материалам II Всероссийской научно-практической конференции. Н. Новгород: НГПУт им. К.Минина, 2015. С. 67–69.

ХАРАКТЕРИСТИКА ОТЕЧЕСТВЕННОГО РЫНКА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Д.В. Палицына

Научный руководитель – О.С. Крайнова, канд. экон. наук, доцент

Институт пищевых технологий и дизайна – филиал ГБОУ ВО
«Нижегородский государственный инженерно – экономический
университет»

Рассматриваются основные индикаторы рынка растительных масел, формулируются его основные тенденции развития, а также проблемы обеспечения качества и безопасности для потребителей.

Ключевые слова: рынок, качество, растительные масла, импортозамещение, фальсификация.

CHARACTERISTICS OF THE DOMESTIC MARKET OF VEGETABLE OILS

D.V. Palizina

Scientific Supervisor – O.S. Krainova,
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Institute of food technologies and design branch Nizhny Novgorod State
engineering – economic University

Examines the main indicators of the market of vegetable oils, formulated its basic development trends and problems of ensuring quality and safety for consumers.

Keywords: market quality, vegetable oils, import substitution, falsification.

Научно-теоретические, методологические и практические аспекты эффективности производства всегда находились в центре внимания как зарубежных, так и российских ученых и практиков, которые внесли существенный вклад в становление, адаптацию и развитие теории эффективности общественного производства. Многоаспектность проблем, возникающих в процессе формирования затрат и результатов на предприятиях в условиях рынка, предопределяет объективную необходи-

мость использования концепции эффективности производства для разработки стратегии и тактики системы управления производством продукции[1]. Отмеченные особенности и роль эффективного развития предприятия в условиях рыночного механизма хозяйствования определили актуальность проведенных исследований, в результате которых были выявлены сильные и слабые стороны рынка растительных масел.

Внутренние сильные стороны отечественного рынка растительных масел:

- достаточно хорошая репутация, сложившаяся о предприятиях у покупателей;
- выход на международный рынок, в частности, объем экспорта составляет 6 %;
- приемлемые цены в сравнении с импортируемой продукцией;
- высокое качество производимой продукции и меры по поддержке отечественных производителей в рамках импортозамещения.

Внутренние слабые стороны отечественного рынка растительных масел:

- недостаточные технологические навыки по производству и вызванные этим внутренние производственные проблемы;
- недостаточный имидж отдельных марок на рынке;
- недостаток денежных средств на финансирование необходимых изменений;
- неудовлетворительная сбытовая сеть;
- неудовлетворительная организация маркетинговой деятельности.

Из всего вышеизложенного можно выделить возможности рынка подсолнечного масла [2]:

- пути расширения ассортимента подсолнечного масла;
- способность обслужить дополнительные группы потребителей или выйти на новые сегменты рынка;
- расширение рынков сбыта, за счет совершенствования товаропроводящей сети за рубежом;
- выход на рынок конкурентов с более низкими ценами; растущая требовательность покупателей.

Основными проблемами предприятий, работающих на данном рынке, таким образом, выступают недостаточные технологические навыки и внутренние производственные проблемы, имидж на рынке. Ритмичная работа является основным условием своевременного выпуска и реализации продукции, выполнения договорных обязательств, поэтому основные задачи, которые стоят перед предприятием в целях повышения эффективности деятельности, заключаются в необходимости выво-

да из производства физически и морально изношенных технологических средств и оборудования, меры по совершенствованию оперативного управления производством[3].

Важной тенденцией в развитии российского рынка масложирового сырья является его диверсификация и рост производства, переработки альтернативных масличных культур, таких как лен, соя и рапс[4].

Эксперты и аналитики прогнозируют для российских экспортеров рынка растительного масла два сценария развития.

Оптимистический сценарий основывается на ряде благоприятных предпосылок. Среди первоочередной из них отмечается урожайность подсолнечника, которая, по мнению тех же экспертов, должна не только удовлетворить внутренний спрос на подсолнечное масло, но и обеспечить возможность экспорта. На фоне дефицита растительного масла в Европе предполагается, что спрос на продукцию российского производства будет возрастать. Политическая нестабильность на Ближнем Востоке и в странах Северной Африки, а также неблагоприятные климатические условия в странах Южной Америки в последнее время также увеличивают потенциал для российских экспортеров подсолнечного масла. Вследствие чего у России есть все предпосылки, чтобы занять лидирующие позиции на мировом рынке растительного масла. Среди мер по завоеванию доли рынка необходимо оптимизировать логистические цепочки и эффективно организовать дистрибьюторскую сеть. Отмечается, что на сегодняшний день у некоторых российских компаний уже есть определенные успехи в данном направлении. По оптимистическим оценкам экспертов в 2017 году объем экспорта на российском рынке растительного масла может достичь отметки в 1 млн. тонн.

Пессимистические прогнозы специалистов прогнозируют экспортерам российского рынка растительного масла непростое положение в отрасли. Так, например, по мнению экспертов, повышение спроса и сокращение общемирового производства масла приведет к его удорожанию, что, в свою очередь, отразится на спросе, в т.ч. на товары – заменители по приемлемой цене. В России уже наблюдается тенденция замещения подсолнечного масла на более дешевые виды масел (пальмовое, соевое и др.). Также специалисты отмечают неспособность российских компаний выдержать ценовую конкуренцию с ближайшими экспортерами, зачастую демпингующими по ценам. Кроме всего прочего, остаются нерешенными проблемы с материально-технической базой, логистическими и дистрибьюторскими ресурсами. Создание инфраструктуры надлежащего уровня займет определенное время и потребует немалых средств, а ситуация на мировом рынке растительного масла за это время может существенно измениться[2].

В качестве потенциала развития рынка отметим, что для данного рынка необходимо создание вертикально интегрированной структуры. В частности, она может охватывать работу как внутри холдингов, так и создание корпоративных связей между различными предприятиями, формируя при этом охват рынка по принципу «от урожая до прилавка».

Менее очевидным на сегодняшний день, но немаловажным фактором выживания через несколько лет представляется наличие жесткой системы управленческого учета. Здесь идет речь о детальном учете всех издержек: от сырья и производства конечного продукта до дистрибуции, поставки и продаж продукта во всех точках реализации. Этот учет необходимо вести как по отдельным продуктам, так и по отдельным типам клиентов. Именно наличие такой системы позволит перейти в условиях насыщенного конкурентного рынка к возможности снижения издержек и получения прибыли с каждой вложенной копейки [5].

Рост мирового спроса на растительные масла будет стимулировать российских производителей к увеличению сбора масличных культур. Агроклиматические условия в России на больших территориях благоприятны для возделывания масличных и особенно рапса. По оценке специалистов, при высоком мировом спросе и благоприятной конъюнктуре максимальные площади под рапс могут увеличиться до 5 млн. га, сои – до 2 млн. га. Рассматривая развитие ситуации на внутреннем рынке маслосемян в перспективе до 2012 года можно отметить основные моменты. На российском рынке сохранится нынешняя тенденция к доминирующей роли подсолнечника. Посевные площади под подсолнечником останутся на достаточно высоком уровне – порядка 5,2 млн. га, посевные площади под рапсом увеличатся до 1 млн. га, под сою – до 0,8 млн. га.

Прогнозируется увеличение урожайности масличных культур за счет большего применения в качестве семян высокопродуктивных гибридов (в настоящее время доля гибридов составляет не более 40 %) [2].

Таким образом, в ближайшие 6 лет Россия может стать из основных мировых экспортеров растительных масел.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бочаров В.А. Управление качеством с помощью идентификации товарной информации [Текст] / В.А. Бочаров // Инновационные технологии управления. Сборник статей по материалам II Всероссийской научно-практической конференции. Н. Новгород: Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина, 2015. С. 67–69.
2. Alto Consalting Group. Рынок растительного масла. Текущая ситуация и прогноз 2017 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://alto-group.ru/otc-hot/marketing/262-rynok-rastitelnogo-masla-tekushaya-situaciya-i-prognoz-2014-2018-gg.html>. Дата обращения: 11.02.2017 г.

3. *Крайнова О.С.* Потенциал современных инструментов логистического управления: резервы для АПК в рамках импортозамещения [Текст] / О.С. Крайнова, А.Л. Лазутина // Агротехнологические процессы в рамках импортозамещения. Материалы Международной научно-практической конференции 25–27 октября 2016 г. Мичуринск: Изд-во ООО «БиС», 2016. С. 346 – 350.
4. *Крайнова О.С.* К вопросу об управлении качеством потребительских товаров: акцент для товароведов / О.С.Крайнова, Д.С.Палицына // Экономика и социум, 2016. № 12 (31) [Электронный ресурс]. Саратов, ООО «Институт управления и социально-экономического развития». 2016. URL статьи: http://iupr.ru/osnovnoy_razdel__12_31/. Дата обращения: 13.02.2017 г.
- 5.. Актуальные вопросы управления качеством растительных масел / Т.В. Пилипенко, Л.П. Нилова, Н.В. Науменко, В.С. Мехтиев [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://m.cyberleninka.ru/article/v/aktualnye-voprosy-upravleniya-kachestvom-rastitelnogo-masla>. Дата обращения: 13.02.2017 г.

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕДУРЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ
ПРОЦЕССА СБЫТА ПРОДУКЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ
ООО «ПРОМЫШЛЕННЫЕ СИЛОВЫЕ МАШИНЫ»**

О.Н. Платунова

Научный руководитель – С.А. Царева, канд. хим. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается процедура управления рисками процесса сбыта продукции промышленного предприятия.

***Ключевые слова:** процедура управления рисками, процесс сбыта продукции.*

**ORGANIZATION OF RISK MANAGEMENT PROCEDURES
OF SALES BY PRODUCT CATALOGUE ООО «INDUSTRIAL
POWER MACHINES»**

O.N. Platunova

Scientific Supervisor – S.A. Tsareva, Candidate of Chemical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

We consider the procedure of risk management the sales of industrial enterprise production process.

***Keywords:** risk management procedures, product sales process.*

Одним из актуальных вопросов современного менеджмента является идентификация, анализ и снижение рисков, сопровождающих практически все виды деятельности предприятия [1]. Предприятие ООО «Промышленные силовые машины» (ПСМ) подвержено внутренним рискам, которые оказывают влияние на качество товаров, работ и услуг, выполняемых организацией. От внутренней стабильности предприятия зависят отношения с поставщиками, подрядчиками и заказчиками.

Объектом исследования является ООО «ПСМ» в свете анализа внутренних рисков.

Предметом исследования являются теоретические и методические аспекты анализа внутренних рисков процесса сбыта продукции на предприятии на основе экспертных оценок.

В настоящее время в российском менеджменте проходит первичное, начальное осмысление рисков [2]. Анализ литературных источников [3] позволяет заключить, что в особенности недостаточное внимание уделяется вопросу управления рисками на разных этапах производства продукции. Реализация процесса управления рисками на рассматриваемом предприятии состоит из следующих основных стадий:

– *Выбор объекта управления рисками.*

Под объектом управления рисками подразумевается процесс, в нашем случае сбыт продукции.

– *Формирование группы внутренних экспертов.*

Выбор членов группы экспертов является ключевым фактором успеха реализации методики управления рисками процесса. Ввиду того, что группа внутренних экспертов устанавливает риски, которые должны быть предотвращены или снижены до приемлемого уровня, выявляет причины возникновения этих и участвует в разработке мероприятий по предотвращению или снижению выявленных и оцененных рисков.

– *Сбор исходной информации.*

Экспертные мнения должны учитывать всю существующую доступную информацию, в том числе статистическую, характерную для выбранного процесса.

– *Определение необходимых ресурсов.*

В зависимости от целей исследования необходимо определить количество выделяемых временных, материально-технических и финансовых ресурсов для эффективной реализации процесса управления рисками.

– *Установление критериев риска* (таблица 1).

Таблица 1. Матрица вероятности рисков, используемая на ООО «ПСМ»

Значение балл S	Риск R, балл *			
	P=1	P=2	P=3	P=4
5	5	10	15	20
4	4	8	12	16
3	3	6	9	12
2	2	4	6	8
1	1	2	3	4

*Примечание: Низкие риски ($R < 6$); умеренные ($6 \leq R \leq 8$); высокие ($R > 8$).

– *Общая оценка рисков*, состоящая из идентификации опасностей, анализа рисков; управление рисками.

По результатам работы составляется отчет (рис. 1).

Отчет по результатам оценки рисков процесса "Сбыт"						
				СОГЛАСОВАНО		
				Директор по производству		
				Чуркин А.Е.		
				(подпись)		
				« » 20 г.		
Реестр рисков						
№ пп	Риск	Причины	Последствия	Степень риска,		
				P	S	R
1	Повреждение продукции при транспортировке	Отсутствие необходимой упаковки	Повреждение продукции	2	2	4
		Несоблюдение условий крепления		1	3	3
		Не закрытие дверей		1	5	5
				2	5	10
2	Отправка некомплектной продукции	Дефицит	Дополнительные расходы на доставку	1	3	3
		Ошибка комплектовщика	Рекламация	1	2	2
		Ошибка в заказе		2	2	4
		Ошибка в спецификации		2	2	4
3	Отправка некомплектной эксплуатационной документации	Не прочитано ТЗ	Претензия от потребителя	4	2	8
		Неактуальная документация		2	2	4
		Ошибка комплектовщика		3	2	6

Рис. 1. Форма отчета по результатам оценки риска процесса сбыта продукции на ООО «ПСМ»

Далее были разработаны мероприятия по управлению рисками, в которых указаны и согласованы сроки выполнения и ответственные лица (рис. 2).

План управления рисками											
№ п/п	Риск	Причины	Последствия	Степень риска, баллы			Мероприятия по снижению риска	Срок выполнения	Ответственный исполнитель	Отметки о выполнении	Степень риска после реализации мероприятий
				P	S	R					
1	Отправка некомплектной эксплуатационной документации	Не прочитано ТЗ	Претензии от потребителя	4	2	8	Стандартизировать процесс	20.02.2017-20.05.2017	Мурашин А.И.		
		Ошибки комплектовщика		3	2	6	Обучение персонала	20.05.2017-27.05.2017			
2	Повреждение продукции при транспортировке	Несоблюдение условий крепления	Повреждение продукции	1	5	5	Разработка стандартов работы	20.02.2017-20.05.2017	Ильин Е.В.		
							Обучение персонала	22.05.2017-29.05.2017			
Директор по качеству: _____/Карачев А.М. Начальник ОВЛ: _____/Ильин Е.А.											

Рис. 2. Форма плана управления рисками на предприятии ООО «ПСМ»

Таким образом, разработанная и внедренная на промышленном предприятии ООО «ПСМ» процедура управления рисками позволяет осуществлять комплексный мониторинг за процессами СМК, обеспечить снижение возможных рисков потерь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Васильков Ю.В.* Система менеджмента рисков как инструмент управления экономикой предприятия [Текст] / Ю.В. Васильков, Л.С. Гузина // Методы менеджмента качества. 2012. № 2. С. 10–15.
2. *Котов С.С.* Показатели процессов, риски, изменчивость – что общего? [Текст] / С.С. Котов, Л.В. Касторская // Стандарты и качество. 2011. № 10. С. 22–27.
3. *Макарова Н.С.* Риски в процессе устойчивого развития организаций [Текст] / Н.С. Макарова // Стандарты и качество. 2012. № 5. С. 91.

ВАЖНОСТЬ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

Н.М. Пырина, С.А. Царева

Научный руководитель – С.А. Царева, канд. хим. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

В статье рассмотрен вопрос о важности экологических рисков, их оценки и применения подходящих алгоритмов для дальнейших действий с рисками на предприятиях нефтеперерабатывающей промышленности.

Ключевые слова: экологические риски, риск-ориентированный подход, нефтеперерабатывающая отрасль.

IMPORTANCE OF ENVIRONMENTAL RISK ASSESSMENT OF INDUSTRIAL ENTERPRISE OIL REFINING INDUSTRY

N.M. Pyrina, S.A. Tsareva

Scientific Supervisor – S.A. Tsareva, Candidate of Chemical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The article deals with the question of the importance of environmental risks, their assessment and the use of appropriate algorithms for further action with the risks on the petroleum industry.

Keywords: environmental risks, risk-based approach, the oil refining industry.

Экологические воздействия нефтяной промышленности охватывают всю технологическую цепочку – от добычи сырья и первичной обработки до использования конечного продукта и размещения отходов. В процессе деятельности промышленных предприятий нефтеперерабатывающей отрасли возникает необходимость в запланированных или непредвиденных сбросах нефтепродуктов, что неизбежно наносит ущерб окружающей среде и значительно увеличивает вероятность реализации экологических рисков [1].

Серьезное влияние на экологическую ситуацию оказывают разливы нефти при ее транспортировке по рекам, при авариях нефтепроводов, когда на значительных пространствах нефтепродуктами загрязняются почва и водные источники. Негативно влияют на экологию выбросы и сточные воды нефтеперерабатывающих предприятий, а также пожары, диверсии и на трубопроводах и нефтехранилищах. В результате окружающая среда (воздух, вода, почва, растительность) загрязняется нефтепродуктами, а попадание нефтепродуктов в питьевую воду непосредственно угрожает здоровью населения. Экологическая опасность в регионах нефтехимии нарастает в связи с применением высоких давлений, температур, скоростей при переработке нефти. Подсчитано, что только в процессе переработки и транспортировки нефти теряется более 10 % добываемого сырья [2]. При этом недостаточно внимания уделяется утилизации, использованию и обезвреживанию промышленных отходов данной отрасли. Использование и обезвреживание отходов производства в отрасли составило 1132 млн тонн в настоящий период, что составляет 57 % от общего объема промышленных отходов.

В связи с этим уже на протяжении последних десятилетий прямые и опосредованные воздействия на состояние окружающей среды, находятся под пристальным вниманием специально уполномоченных органов, международных организаций и общества в целом. На сегодняшний день разработано несколько процедур для прогнозирования, оценки и смягчения последствий экологических рисков.

Оценка экологических рисков в нефтеперерабатывающей промышленности имеет большое значение не только потому, что это влияет на окружающую среду, но и потому, что от последствий рисков зависит результативность всей системы предприятия. Для этого и необходимы различные методологии для идентификации, оценки и разработки мер по дальнейшим действиям, связанным с рисками (снижение, принятие, устранение и т.д.).

Для управления рисками, необходимо их идентифицировать и систематизировать, т.е. составить реестр. При разработке реестра рисков используется метод экспертных оценок. Далее составляется карта влияния рисков на объекты воздействия, при этом степень влияния оценивается экспертами по 5-ти балльной шкале от «Очень слабого» до «Весьма значительного».

После этого составляется матрица вероятности и последствий (таблица 1), в которой по горизонтали указываются риски по величине их воздействия, а по вертикали – по вероятности возникновения. Красная зоны – большая степень воздействия риска и большая вероятность возникновения; желтые зоны – умеренные риски, требующие постоянного наблюдения, контроля и корректирующих мер по снижению их

влияния и предотвращению перехода в красную зону; зеленые зоны – незначительные риски, требующие только мониторинга.

Таблица 1. Матрица вероятности и последствий

Вероятность	Воздействие				
	W1	W2	W3	W4	W5
0,9	R1	R3	R1	R1	R3
0,7	R3	R2	R4	R3	R1
0,5	R4	R1	R2	R4	R4
0,3	R5	R5	R3	R2	R2
0,1	R2	R4	R5	R5	R5

**Примечание:* R1 – риск факта выброса в окружающую среду загрязняющих веществ; R2 – риск неэффективного технического обслуживания и ремонта оборудования; R3 – риск протечки нефтепродуктов на складских и производственных территориях; R4 – риск нарушения захоронения опасных промышленных отходов; R5 – риск нарушения транспортировки огнеопасных веществ.

Риски красного цвета данного ранга включаются в план реагирования на риски. Риски желтого цвета сводятся к общему наблюдению и контролю за риском, снижение влияния последствий проводится за счет резерва финансовых ресурсов и персонала. По рискам зеленого цвета проводится мониторинг рисков данного ранга, управление не осуществляется.

На основании результатов качественного и количественного анализа рисков составляется план реагирования на риски, описывающий возможные стратегии для снижения угроз деятельности предприятия.

Мероприятия по управлению рисками обеспечивают надежность и эффективность деятельности предприятия посредством определения тех рисков, которые требуют внимания руководства и определения приоритетов с точки зрения целей предприятия [3].

Таким образом, результаты анализа существующих подходов к оценке и управлению экологическими рисками дают все основания считать целесообразным и объективно необходимым развитие таких методологий как базового инструментария управления экологическими рисками на предприятиях нефтяной отрасли. Применение указанного подхода позволяет реализовать комплексное управление экологическими рисками за счет, во-первых, охвата всего производственного цикла предприятий нефтяной отрасли, и, во-вторых, за счет обеспечения компенсации убытков от аварийного загрязнения окружающей среды, а также дополнительное финансирование природоохранных и противоаварийных мероприятий, реализуемых предприятиями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Другов Ю.С. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов [Текст] / Ю.С. Другов, А.А. Родин. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. 270 с.
2. Шлегель О.В. Управление экологическими рисками на предприятиях нефтяной отрасли [Текст] / О.В. Шлегель // Российское предпринимательство. 2011. № 11-2 (196). С. 92–97.
3. Славинский Д.А. Анализ новых международных требований к системам экологического менеджмента в контексте российских условий [Текст] / Д.А. Славинский // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. 2015. № 4. С. 335–341.

РАЗРАБОТКА ПРОЦЕДУРЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕТЕНЗИЯМИ И ЖАЛОБАМИ В УК «ДОМ СЕРВИС»

Е.А. Рачинская, А.С. Степанова

Научный руководитель – А.С. Степанова, ст. преподаватель

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается процесс управления претензиями и жалобами в управляющей компании «Дом сервис», а также требования стандартов, в соответствии с которыми следует разрабатывать процедуру данного процесса, и описаны основные преимущества ее применения в деятельности организации.

Ключевые слова: система менеджмента качества, процесс управления претензиями и жалобами, удовлетворенность потребителя, показатели результативности.

DEVELOPMENT OF CLAIMS MANAGEMENT PROCEDURES AND COMPLAINTS IN MANAGEMENT COMPANY «HOME SERVICE»

E.A. Rachinskaya, A.S. Stepanova

Scientific Supervisor – A.S. Stepanova, Senior Lecturer

Yaroslavl State Technical University

The process of claims management and complaints management of the company «Home Service», as well as the requirements of the standards, in accordance with the procedure followed to develop the process is considered and the main benefits of its application in the organization are described.

Keywords: quality management system, claims management process and complaints, customer satisfaction, performance indicators.

В условиях глобализации и постоянного роста требований и ожиданий потребителей организации вынуждены постоянно улучшать деятельность для повышения своей конкурентоспособности на национальном и мировом рынках. В этом организациям помогает система

менеджмента качества (СМК), которая призвана управлять взаимодействующими процессами и ресурсами, требуемыми для обеспечения ценности и реализации результатов для соответствующих заинтересованных сторон.

Внедрение СМК в сфере ЖКХ не распространено, но развивающиеся управляющие компании (УК) начинают задумываться о ее внедрении. Одной из таких компаний является УК «Дом Сервис», которая оказывает комплексное коммунальное обслуживание. Деятельность УК «Дом Сервис» направлена на обеспечение благоприятных и безопасных условий проживания граждан, надлежащего содержания общего имущества в многоквартирном доме, решения вопросов пользования указанным имуществом, а также предоставления коммунальных услуг гражданам, проживающих в таком доме [1].

Как и в любой компании, в деятельности УК «Дом Сервис» существует ряд проблем, таких как неструктурированная работа каждого отдела, отсутствие взаимосвязи между отделами, дублирование функций в разных отделах. Решить эти проблемы и повысить эффективность деятельности предприятия поможет внедрение СМК, на основе процессного подхода, при котором основное внимание концентрируется на процессах, создающих ценность для потребителя и непосредственно обеспечивающих рентабельность хозяйственной деятельности. Одним из таких процессов является процесс управления претензиями и жалобами. Задачей исследования является разработка процедуры данного процесса для повышения удовлетворенности потребителя.

Процессом управления претензиями и жалобами в УК «Дом сервис» занимается юридический отдел, который отвечает за обеспечение правовой деятельности управляющей компании, правовую экспертизу проектов приказов, инструкций, положений, стандартов и других актов правового характера. Целью данного процесса является достижение удовлетворенности потребителя, путем устранения возникших при оказании услуг потребителю несоответствий.

Процесс управления претензиями и жалобами в УК «Дом Сервис» не регламентирован внутренними документами компании. Так как данный процесс связан с удовлетворенностью потребителей, то при его реализации должны соблюдаться требования стандартов ГОСТ Р ИСО 10001-2009 Менеджмент качества. Удовлетворенность потребителей. Рекомендации по правилам поведения для организаций [2], ГОСТ Р ИСО 10002-2007 Менеджмент организации. Удовлетворенность потребителя. Руководство по управлению претензиями в организациях [3] и ГОСТ Р ИСО 10003-2009 Удовлетворенность потребителей. Рекомендации по урегулированию спорных вопросов вне организации [4]. Соглас-

но требованиям вышеуказанных стандартов разработана процедура управления претензиями и жалобами, в общем виде представленная на рис. 1.

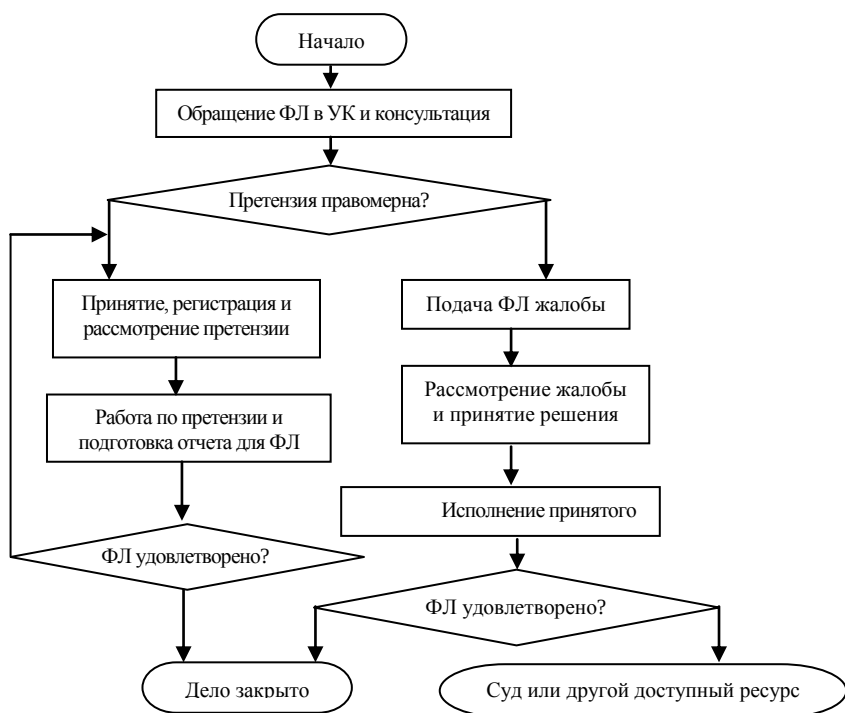


Рис. 1. Процедура управления претензиями и жалобами

Для реализации процессного подхода во всей организации, необходимо, чтобы все процессы организации соответствовали требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования [5], поэтому процедура управления претензиями и жалобами описана с учетом требований данного стандарта, а именно требований пункта 8.2 «Требования к продукции и услугам», подпункта 8.2.1 «Связь с потребителями», а также пункта 10.2 «Несоответствия и корректирующие действия».

Руководителем процесса управления претензиями и жалобами назначается руководитель юридического отдела, который следит за последовательным выполнением всех этапов процесса, а также за измерением показателей результативности: количество удовлетворенных претензий

(%); соблюдение срока рассмотрения претензии (%); количество жалоб (шт.); доля претензий, признанных правомерными (%); доля жалоб, признанных правомерными (%); корректность и правильность оформления ответа на претензию (балл). Перечисленные показатели результативности позволяют выявлять и устранять недостатки данного процесса, направляя необходимые ресурсы на выявленные проблемные места.

Практическая значимость работы заключается в сокращении затрат на рассмотрение жалоб в судебном порядке, так как детализированный процесс позволит удовлетворять претензии в досудебном порядке. Так же детализированное описание процесса управления претензиями и жалобами предоставило возможность организации распределить ответственность и обязанности участников процесса, исключая появление дублирования функций. Благодаря такому описанию процесса, организация получила возможность обучения новых сотрудников в короткие сроки.

Детальное описание процесса управления претензиями и жалобами в УК «Дом Сервис» позволит персоналу более тщательно прорабатывать каждую претензию, что позволит показать потребителю, как он важен для организации. А так же позволяет увеличить вероятность досудебного урегулирования спорного вопроса, что положительно отразится на имидже компании и на мнении потребителя о компании, а также на сокращении времени и средств на судебные рассмотрения дел.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт «УК «Дом Сервис» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.uk-domservis.ru>. Дата обращения: 02.03.2017 г.
2. ГОСТ Р ИСО 10001-2009 Менеджмент качества. Удовлетворенность потребителей. Рекомендации по правилам поведения для организаций [Текст]. Введ. 2010-07-01. М.: Стандартиформ, 2009. 23 с.
3. ГОСТ Р ИСО 10002-2007 Менеджмент организации. Удовлетворенность потребителя. Руководство по управлению претензиями в организациях [Текст]. Введ. 2008-06-01. М.: Стандартиформ, 2007. 24 с.
4. ГОСТ Р ИСО 10003-2009 Удовлетворенность потребителей. Рекомендации по урегулированию спорных вопросов вне организации [Текст]. Введ. 2010-07-01. М.: Стандартиформ, 2009. 36 с.
5. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования [Текст]. Введ. 2015-11-01. М.: Стандартиформ, 2015. 32 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИЕЙ, РАЗМЕЩАЕМОЙ НА ОФИЦИАЛЬНОМ САЙТЕ ФГБОУ ВО «ЯГТУ»

В.А. Савиновский, А.С. Степанова

Научный руководитель – А.С. Степанова, ст. преподаватель

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается процесс управления информацией, размещаемой на официальном сайте ЯГТУ, разработана контекстная диаграмма данного процесса, а также выделены показатели его результативности.

Ключевые слова: процесс управления информацией, официальный сайт, показатели результативности.

IMPROVEMENT OF MANAGEMENT INFORMATION POSTED ON THE OFFICIAL WEBSITE OF YSTU

V.A. Savinovskiy, A.S. Stepanova

Scientific Supervisor – A.S. Stepanova, Senior Lecturer

Yaroslavl State Technical University

We consider the information management process, posted on the official website of YSTU, contextual diagram is offered and its performance indicators are highlighted.

Keywords: information management process, the official website, the performance indicators.

Официальный сайт ФГБОУ ВО «ЯГТУ» является источником информации для потребителей и других заинтересованных сторон. Сайт ЯГТУ предоставляет информацию об образовательном учреждении, основных профессиональных образовательных программах (направлениях подготовки) реализуемых в ЯГТУ, информацию о выпускниках для рынка труда, результатах образовательной деятельности (уровне подготовки выпускников). Поэтому руководству необходимо четко представлять процесс управления информацией, чтобы знать, как функциониру-

ет процесс и контролировать его.

Сайт образовательного учреждения является его «лицом», оно должно быть привлекательным, индивидуальным, информационно насыщенным и эффективно «работать» на образовательное учреждение и муниципальную систему образования.

В соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» образовательные организации должны обеспечивать открытость и доступность информации о своей деятельности посредством обеспечения размещения информации в информационно-телекоммуникационных сетях, в том числе на официальном сайте образовательной организации в сети «Интернет» [1].

Правила размещения на официальном сайте образовательной организации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обновления информации об образовательной организации утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 10.07.2013 № 582 [2].

Одним из инструментов методической поддержки образовательных организаций в части соблюдения ими требований действующего законодательства по размещению информации на официальных сайтах образовательных организаций является приказ Рособнадзора от 29.05.2014 № 785 «Об утверждении требований к структуре официального сайта образовательной организации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и формату представления на нём информации» [3, 4].

В настоящее время процесс управления информацией, размещаемой на официальном сайте ФГБОУ ВО «ЯГТУ» не задокументирован.

На практике данная деятельность происходит следующим образом: по каждому разделу и подразделу официального сайта университета закрепляются ответственные за информационное наполнение и обновление, которые назначаются приказом ректора ЯГТУ; информация, готовая для размещения на сайте, предоставляется на компакт-диске, флэш-карте, по корпоративной электронной почте программисту управления информатизации (УИ) и (или) инженеру отдела управления качеством и стандартизации (ОУКС).

Непосредственное выполнение работ по размещению информации на сайте, обеспечению ее целостности и доступности, реализации правил разграничения доступа возлагается на инженера ОУКС, который назначается начальником ОУКС.

Обеспечение функционирования сайта и его программно-техническая поддержка возлагается на отдел УИ.

Для улучшения качества предоставления информации на сайт,

необходимо выделить процесс управления информацией и включить его в систему менеджмента качества ЯГТУ, а также разработать положение об официальном сайте ФГБОУ ВО «ЯГТУ».

Стандарт ГОСТ Р ИСО 9001-2015 призывает рассматривать любую деятельность или комплекс деятельности как процесс, в котором используются ресурсы для преобразования входов и выходов. Входы представляют собой исполнителей, документацию и информацию, инструменты и оборудование, условия окружающей среды, а выходы – продукцию, услугу, информацию [5].

Контекстная диаграмма процесса управления информацией, размещаемой на официальном сайте ЯГТУ, представлена на рис. 1. Целью процесса является предоставление полной и структурированной информации заинтересованным сторонам.



Рис. 1. Контекстная диаграмма процесса управления информацией, размещаемой на официальном сайте ЯГТУ

Для контроля качества процесса управления информацией можно выделить несколько показателей результативности.

Таблица 2. Показатели результативности процесса управления информацией, размещаемой на официальном сайте ЯГТУ

Наименование показателя, единица измерения	Нормирование значения показателя	Периодичность измерения	Пояснения. Метод измерения
Количество ошибок в предоставлении информации, %	0 %	1 раз в 6 месяцев	Контроль
Частота обновления информации на сайте, кол. раз/неделю	Не менее 1	1 раз в месяц	Подсчет
Минимальный процент выполнения федеральных требований к структуре официального сайта образовательной организации, %	100 %	1 раз в год	Контроль
Кол-во технических сбоев в работе сайта, раз	0	1 раз в 3 месяца	Подсчет
Качество предоставления информации и работы сайта, балл	5 (из 5)	1 раз в год	Экспертная оценка

Принятые меры по выделению процесса управления информацией, размещаемой на официальном сайте, помогут ЯГТУ предоставить информацию необходимую заинтересованным лицам в полном объеме, а также создать положительный образ о вузе в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/. Дата обращения: 20.02.2017 г.
2. Постановление Правительства РФ от 10 июля 2013 г. № 582 «Об утверждении Правил размещения на официальном сайте образовательной организации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обновления информации об образовательной организации» (с изменениями и дополнениями) [Элек-

тронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.garant.ru/70413268/>. Дата обращения: 20.02.2017 г.

3. Приказ Росособнадзора от 29.05.2014 № 785 «Об утверждении требований к структуре официального сайта образовательной организации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и формату представления на нём информации» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.garant.ru/70713570/>. Дата обращения: 20.02.2017 г.

4. Письмо Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки от 25 марта 2015 г. № 07-675 «О направлении для использования в деятельности образовательной организации Методических рекомендации представления информации об образовательной организации в открытых источниках с учетом соблюдения требований законодательства в сфере образования (для образовательных организаций высшего образования)» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.garant.ru/70919634/>. Дата обращения: 20.02.2017 г.

5. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования [Текст]. Введ. 2015-11-01. М.: ФГУП «Стандартинформ», 2015. 79 с.

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО НАПРАВЛЕННОГО БУРЕНИЯ

Н.С. Семенов, С.А. Царева

Научный руководитель – С.А. Царева, канд. хим. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

В статье раскрыты современные теоретические и методические подходы к управлению качеством процесса проектирования горизонтального направленного бурения. Для практического применения разработана структурно-функциональная модель процесса проектирования технологической карты.

Ключевые слова: процесс проектирования, управление качеством.

QUALITY MANAGEMENT OF THE PROCESS OF DESIGNING HORIZONTAL DIRECTIONAL DRILLING

N.S. Semenov, S.A. Tsareva

Scientific Supervisor – S.A. Tsareva, Candidate of Chemical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The article reveals contemporary theoretical and practical approaches to the quality control management of the process of horizontal directional boring. For the purpose of a practical applied use, a structural-functional model of a technology roadmap designing process has been hereto developed.

Keywords: engineering process, quality control.

В настоящее время проектирование горизонтального направленного бурения (ГНБ) основано на комплексных и разнородных методах управления процессом, а сами проложенные коммуникации являются сложными техническими объектами. Управление качеством процесса проектирования ГНБ невозможно реализовать без стандартизированного подхода, а также без основных инструментов менеджмента качества.

Проектирование представляет собой сложный процесс разработки и создания изделий, соответствующих требованиям заказчика [1].

Предполагается возможность сокращения времени технологической подготовки производства в результате сокращения временных потерь и повышения качества проектирования технологической карты на основе применения стандартизации.

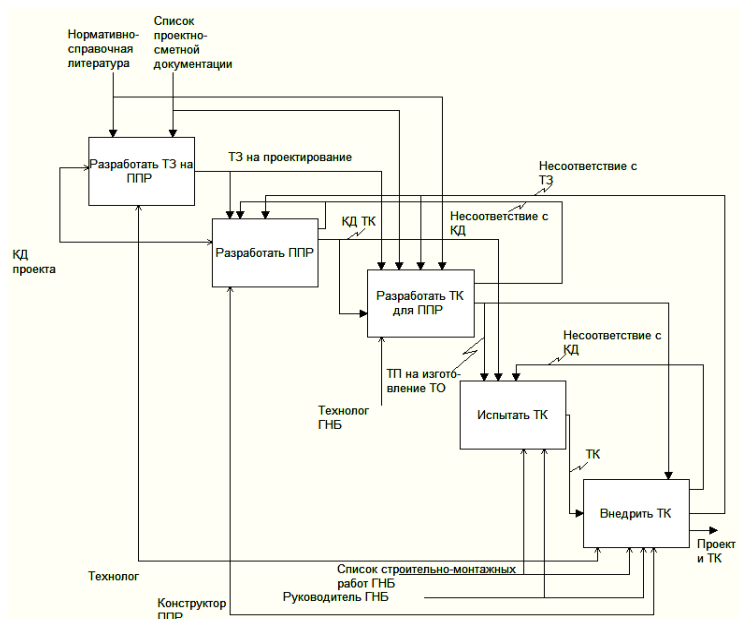


Рис. 1. Структурно-функциональная модель процесса проектирования технологической карты

Для нахождения путей повышения качества процесса проектирования было реализовано структурно-функциональное моделирование процесса (рис. 1), которое позволило выявить несоответствия, возникающие при его проектировании и приводящие к временным потерям в процессе конструкторской деятельности. Деятельность по разработке проекта начинается с представления общей структуры и принципов функционирования проектной документации, что трансформируется в составление морфологического описания конструкции, которое позволяет выявить главные характеристики разрабатываемого изделия и всевозможные варианты его технических решений, реализующих эти характеристики. Все выше отмеченное, как правило, отражается в таких проектных документах, как техническое задание и технологическая карта [3].

Процесс разработки (проектирования) технологической карты достаточно часто сопровождается появлением временных потерь из-за увеличения трудоемкости. Анализ увеличения временных потерь при проектировании провели с помощью диаграммы Исикавы, которая отражена на рис. 2 [2].

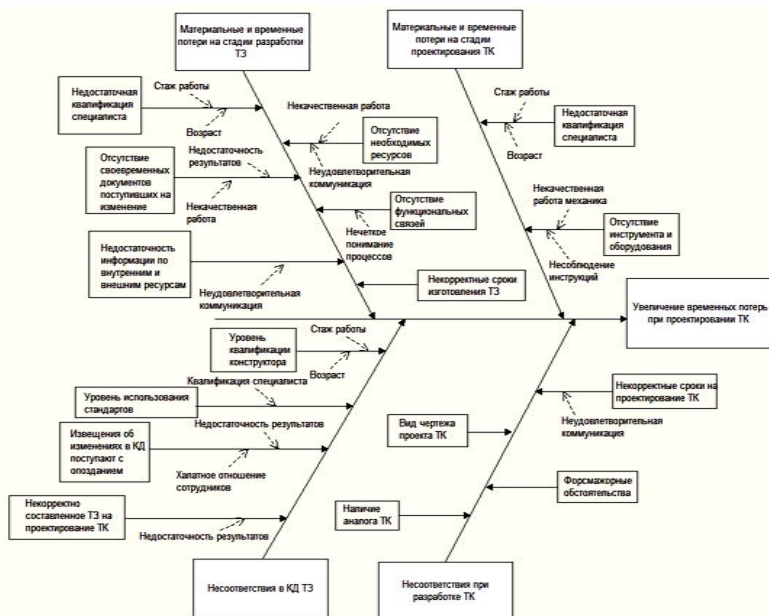


Рис. 2. Причинно-следственная диаграмма Исикавы анализа увеличения временных потерь при проектировании технологических карт

Диаграмма Исикавы позволяет также представить все возможные причинные факторы, которые могут привести к несоответствиям в проектных документах. Так, например, повышение трудоемкости на этапах проектирования технологической карты является следствием роста временных потерь, находящихся в зависимости от наличия и вида прототипа конструкторской документации, степени использования стандартов и аналога технологической карты, уровня квалификации специалиста. Среди ключевых причин, приводящих к существенным временным потерям при проектировании технологических карт, отмечают следующие:

– материальные и временные потери на стадии разработки техни-

ческого задания;

- материальные и временные потери на стадии проектирования технологических карт;

- несоответствия в конструкторской документации, используемой для разработки технического задания;

- несоответствия при проектировании технологических карт.

Таким образом, идентифицирован процесс проектирования горизонтального направленного бурения, для которого была разработана структурно-функциональная модель процесса проектирования технологической карты. Отличительной особенностью данной модели является нахождение путей повышения качества процесса проектирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Сорокин М.А.* Использование IDEF моделей при анализе процессов контроля и испытаний продукции массового производства [Текст] / М.А. Сорокин // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2011. № 7. С. 12–17.
2. Диаграмма Исикавы / Менеджмент качества [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.kpms.ru/Implement/Qms_Ishikawa_Chart.htm. Дата обращения: 02.03.2017 г.
3. Методика разработки технологии проектирования и документационного оформления на основе стандартов ИСО 9000 / Э.А. Смирнова, Л.С. Чудновский, Е.А. Айрапетян, Т.А. Гончарова, Л.П. Усачева // Большая сборка документов. М.: Москомархитектура [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://95.213.143.173/Data2/1/4294845/4294845058.htm>. Дата обращения: 02.03.2017 г.

**ИЗМЕРЕНИЕ, КОНТРОЛЬ И МОНИТОРИНГ
ПРОДУКЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ В СООТВЕТСТВИИ
С ТРЕБОВАНИЯМИ ГОСТ Р ИСО 9001-2015
(НА ПРИМЕРЕ ООО «КОМАТЦУ МЭНУФЭКТУРИНГ
РУС»)**

Л.К. Сергеева, Е.М. Шастина

Научный руководитель – Е.М. Шастина, ст. преподаватель

Ярославский государственный технический университет

В статье рассматривается организация процесса измерения, контроля и мониторинга продукции основного производства в организации ООО «КОМАТЦУ МЭНУФЭКТУРИНГ РУС».

Ключевые слова: процесс, контроль, межоперационный контроль, управление процессом, система менеджмента качества.

**MEASUREMENT, CONTROL AND MONITORING OF
PRODUCT OF THE ENTERPRISE IN ACCORDANCE WITH
THE REQUIREMENTS OF GOST R ISO 9001-2015 (ON THE
EXAMPLE OF LLC «KOMATSU MANUFACTURING RUS»)**

L.K. Sergeeva, E.M. Shastina

Scientific Supervisor –E.M. Shastina, Senior Lecturer

Yaroslavl State Technical University

The article considers the organization of process measurement, control and monitoring of products the basic production of the company «KOMATSU MANUFACTURING RUS».

Keywords: process, monitoring, in-process control, process control, the quality management system.

Завод «Коматцу» в Ярославле, построенный в 2010 году, стал первым сборочным заводом «Коматцу» в России и 28-м по счету в мире. Среди всех предприятий корпорации «Коматцу» завод в Ярославле обладает самой длинной производственной площадкой.

На заводе выполняется полный цикл сборки строительной техники. В настоящее время на нем производятся 20-40 тонные гусеничные

экскаваторы PC 200-8, PC220-8, PC300-8, PC400-7 и карьерные самосвалы HD785-7 грузоподъемностью 91 тонна [1].

«Коматцу» – очень современное и развитое производство, которое имеет сертификат, подтверждающий наличие системы менеджмента качества на предприятии. Сертификат был выдан в 2012 году и действителен по декабрь 2018. Но наличие сертификата не даёт повода не проводить работы по совершенствованию СМК на предприятии. В связи с выходом новой версии стандарта ИСО 9001 [2] на «Коматцу» стали проводить работы по совершенствованию СМК, направленные на соответствие процессов и работ на заводе новому стандарту.

Наиболее приоритетные направления для организации, которым будет уделяться основное внимание при совершенствовании СМК на «Коматцу»:

- снижение рисков через прозрачность и улучшение процессов;
- предотвращение ошибок;
- повышение доверия/репутации.

Предотвращение ошибок является одним из основных направлений при совершенствовании СМК на «Коматцу» и, с другой стороны, основной целью процесса измерения, контроля и мониторинга продукции.

Измерение и контроль продукции основного производства (другими словами межоперационный контроль) на «Коматцу» проходит следующим образом. Он состоит из множества этапов:

1) Первый этап включает в себя контроль проделанной работы рабочим после окончания им работы. Данный этап называется first check или первичная проверка.

2) Второй стадией контроля является переход детали на следующий производственный процесс. И здесь второй человек контролирует проделанную до него работу над деталью. Этот этап называется double check или вторичная проверка.

3) Далее следует УТ-контроль. Здесь проводится контроль сварных швов с использованием ультразвуковых технологий.

4) После УТ-контроля деталь отправляется на входной контроль. Здесь используются специальные check lists (листы проверки).

5) Следующим этапом является контроль с использованием оборудования Carl Zeiss.

6) Следом проходит покраска детали и визуальный осмотр.

7) Далее идет повторный процесс входного контроля, но уже используя check lists отдела контроля качества, и проставляются отметки о гарантии.

8) После проводят установку детали и отправляют рабочую машину на ходовые испытания.

Внедрение процессного управления является неизбежной и объективно необходимой реакцией на изменения в экономике, технике и технологиях. Выпуск новой версии стандарта ISO 9001:2015 влечет за собой изменения в документации организации и изменения непосредственно на участках производства.

Так как на производстве не предусмотрены отдельные контролёры и выполненную работу проверяют сами сотрудники, её выполняющую, то предлагается по организации процесса мониторинга в соответствии с требованиями нового стандарта ИСО 9001, разделом 9 «Оценка результатов деятельности», пункта 9.1 «Мониторинг, изучение, анализ и оценка» следующее: на участке производства, где непосредственно продукцию осматривают на наличие дефектов, необходимо повесить доску (пластмассовая с маркером). На этой доске работник будет в удобной для производства форме (по согласованию) отмечать виды найденных дефектов и их количество. Примером формы может стать контрольная карта. Данные после перехода на следующий участок можно переписать на чистовик. Применение такого инструмента даёт следующие преимущества:

- 1) Данный метод позволит освободить руки работника от ношения дополнительной бумаги во время проверки.
- 2) Листок не потеряется, так как все данные находятся в одном месте.
- 3) Документация не запачкается (если производство грязное).
- 4) Не нужно несколько раз переписывать одно и то же.
- 5) Так как на доске информация будет наглядной, при внеплановой проверке её будет удобно считывать и отчитываться о проделанной работе.
- 6) Если несколько работников заняты проверкой, отпадает необходимость передавать друг другу документацию и соответственно тратить на это время.

Своевременное совершенствование СМК на любом предприятии позволит стать организации более конкурентоспособной, а её продукции более востребованной на рынке, а постоянная модернизация и актуализация процесса межоперационного контроля может снизить уровень брака продукции, а значит снизить убытки компании и прочнее закрепить её продукцию на рынке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт «Komatsu» [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.komatsu.ru. Дата обращения: 02.03.2017 г.
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования [Текст]. Введ. 2015-11-01. М.: ФГУП «Стандартинформ», 2015. 32 с.

**ПРИНЦИПЫ ХАССП И ИНСТРУМЕНТЫ
БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА КАК СРЕДСТВА
ИННОВАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ
ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Н.А. Сердюк, С.А. Царева

Научный руководитель – С.А. Царева, канд. хим. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

Статья посвящена инновационному подходу к управлению пищевым предприятием – «бережливое производство». Применение данной концепции рассмотрено на примере предприятия Ярославской области ООО «Угличский завод минеральной воды». Созданы предпосылки для создания на предприятии интегрированной системы менеджмента, основанной на требованиях стандартов по безопасности пищевой продукции и стандартов по бережливому производству.

Ключевые слова: производство напитков, система менеджмента безопасности пищевой продукции, система менеджмента бережливого производства, интегрированная система менеджмента.

**THE PRINCIPLES OF HACCP AND THE TOOLS
OF LEAN PRODUCTION AS MEANS OF THE INNOVATIVE
MANAGEMENT OF FOOD INDUSTRY ENTERPRISE**

N.A. Serdyuk, S.A. Tsareva

Scientific Supervisor – S.A. Tsareva, Candidate of Chemical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The paper is devoted to the innovative approach to the food enterprises management – «lean production». The paper examines the adoption of the concept by the example of the LLC «Uglich mineral water factory» in the Yaroslavl region. The authors established the preconditions for the creation of the integrated management system according to the requirements of the food safety management standards and the lean production standards.

Keywords: beverage industry, food safety management system, lean production management system, integrated management system.

В современных условиях основной задачей российских предприятий является повышение конкурентоспособности на внешних и внутренних рынках. Чтобы обеспечить устойчивое развитие им необходимо построение высокоэффективных систем управления производством. Для достижения этой цели разработаны различные инновационные управленческие подходы [1].

В мировой практике на протяжении многих десятилетий успешно применяется концепция Lean Production («Бережливое производство»). Однако в России данный подход только развивается. Бережливое производство постепенно внедряется в практику многих машиностроительных предприятиях, а в сфере производства пищевой продукции является абсолютно новым опытом. Этим и обусловлена актуальность темы настоящего исследования.

В качестве объекта исследования выбран завод по производству минеральных питьевых вод, питьевых вод и безалкогольных напитков ООО «Угличский завод минеральной воды» (ООО «УЗМВ»).

Целью исследования является анализ и совершенствование производственной системы управления в ООО «УЗМВ».

В процессе работы были рассмотрены стандарты, описывающие основные методы и инструменты концепции бережливого производства [2], стандарты, содержащие требования к системам менеджмента безопасности пищевой продукции [3], процессам производства минеральных питьевых вод [4, 5], а также внутренняя нормативная документация ООО «УЗМВ».

В ходе исследования проводился анализ процесса производства минеральных питьевых вод в ООО «УЗМВ». Для поиска и устранения проблем по обеспечению пищевой безопасности в производственном процессе рассматриваемое предприятие использует принципы ХАССП, заключающиеся в анализе рисков и выявлении критических контрольных точек с помощью методологии «Дерева принятия решений». Таким образом, практически на всех производственных этапах установлено наличие критических контрольных точек, определяющие опасные факторы, а также риск потенциальной опасности при производстве пищевой продукции.

При детальном исследовании ситуации на производстве выявлено, что отмеченный риск обусловлен существенными недостатками в системе управления производством, такими как:

1. Незаинтересованность руководства завода в изменениях;
2. Отсутствие мотивации сотрудников, их безынициативность;
3. Несвоевременное обслуживание оборудования;
4. Избыточные запасы материалов (преформы, крышки);
5. Высокая энергоемкость производства (электроэнергия, вода);

6. Нерациональное использование складских помещений;
7. Низкий уровень санитарно-гигиенических условий на рабочих местах;
8. Отсутствие эффективной документации, отражающей мониторинг за безопасностью и качеством продукции.

На основе выявленных проблем предлагается совершенствовать систему управления производством с помощью инструментов «бережливого производства».

Этапом, предшествующим началу изменений, должно стать обучение персонала завода на всех уровнях управления. Обучение руководства завода должно проходить в виде семинаров и деловых игр, в результате которых необходимо составить карту потока создания ценности и выявить участки, где возникают потери запасов, транспортировки, лишних перемещений персонала, перепроизводства, ожидания и т.д. Обучение сотрудников среднего и низшего звена (начальники смен и участков, операторы, механики, лаборанты) должно отличаться более практической направленностью. Также должны быть рассмотрены возможности для применения таких инструментов, как зонирование, 5S, визуализация и др. [2].

Внедрение «бережливого производства» в ООО «УЗМВ» планируется в несколько этапов. Первый этап – подготовка завода с применением инструмента 5S: убрать лишнее, навести порядок, обозначить места хранения инвентаря и инструментов, стимулировать сотрудников на следование улучшениям. Этот этап позволит устранить неиспользуемые предметы, повысить эргономику рабочих мест и обеспечить санитарно-гигиенические условия на рабочих местах. Необходимо определить количество материалов (преформы, крышки), которое будет храниться на складе, освободив место на производственном участке. Также тем самым будет устранен риск перекрестного загрязнения продукции. В складских помещениях необходимо организовать рациональную систему хранения сырья, материалов и готовой продукции с помощью установки двухъярусных стеллажей и визуализации для быстрого и удобного поиска.

Следующий этап – улучшение производственных процессов. Здесь особое внимание следует уделить линии по производству безалкогольных напитков и минеральных питьевых вод. Длительное время на линии существовала проблема остановки конвейера из-за падения бутылок, которые выходят из печи выдува ПЭТ-бутылок и по конвейеру поступают на аппарат по розливу напитков. Было принято решение о создании дополнительного рабочего места, где сотрудник должен следить за процессом транспортировки бутылок по конвейеру и устранять их падение. Возможно, проблема скрывается в несвоевременном обслу-

живании оборудования. Необходимо выявить узлы оборудования, которые требуют тщательного контроля, и определить частоту их обслуживания (ТРМ). Дополнительно можно установить средства визуализации остановки линии: светофоры или звуковые сигналы, сообщающие об ошибках. Также следует сократить время смены напитка и переналадки оборудования, т.к. сейчас газированные напитки (19 наименований) и минеральная вода (3 наименования) производятся на 1 линии.

Еще один обязательный этап при внедрении концепции «бережливого производства» – анализ существующей документации на предмет ее полноты, значимости и эффективности. Избыточное количество документации можно сократить после объединения некоторых бланков и отчетов в специальные журналы, а некоторые устаревшие формы документов вообще прекратить использовать.

В заключение стоит отметить, что во всех российских компаниях, в том числе на предприятиях пищевой промышленности, необходимо внедрение «бережливого производства». Основные причины этого – высокая себестоимость продукции, низкое качество продукции, устаревшие технологии, устаревшее оборудование, высокая энергоемкость, затратность производства, нехватка квалифицированного персонала.

В настоящем исследовании обозначены предпосылки для создания в ООО «УЗМВ» интегрированной системы менеджмента, основанной на требованиях стандартов по безопасности пищевой продукции [3] и бережливому производству [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Балашова Е.С.* Бережливое производство в российской промышленности как инновационная стратегия развития [Текст] / Е.С. Балашова, Е.А. Громова // Инновационная наука. 2015. № 8-1 (8). С. 12–14.
2. ГОСТ Р 56407–2015 Бережливое производство. Основные методы и инструменты [Текст]. Введ. 2015-05-27. М.: Стандартинформ, 2015. 12 с.
3. ГОСТ Р ИСО 22000–2007 Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции [Текст]. Введ. 2007-04-17. М.: Стандартинформ, 2007. 30 с.
4. ГОСТ Р 54316–2011 Воды минеральные природные питьевые. Общие технические условия [Текст]. Введ. 2011-04-22. М.: Стандартинформ, 2011. 48 с.
5. Идентификация минеральных питьевых вод: региональный аспект [Текст] / С.А. Царева, В.А. Голкина, Н.А. Сердюк, Е.В. Скворцова // Товаровед продовольственных товаров. 2016. № 11 (149). С. 40–46.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОКАЗАНИЯ
МЕДИЦИНСКИХ УСЛУГ (НА ПРИМЕРЕ НУЗ
«ДКБ НА СТАНЦИИ ЯРОСЛАВЛЬ ОАО «РЖД»)**

В.С. Сиротина, А.С. Степанова

Научный руководитель – А.С. Степанова, ст. преподаватель

Ярославский государственный технический университет

В статье рассмотрен процесс внедрения инструментов бережливого производства, в частности проведение хронометража рабочего времени медсестер, анализ результатов хронометража и предложены мероприятия по повышению качества оказания медицинских услуг.

Ключевые слова: повышение качества, «Бережливое производство», хронометраж.

**IMPROVING OF MEDICAL SERVICES PROCESS
(«ROAD HOSPITAL STATION YAROSLAVL JSC» RUSSIAN
RAILWAYS» EXAMPLE OF A NON-STATE HEALTH CARE
FACILITY)**

V.S. Sirotina, A.S. Stepanova

Scientific Supervisor – A.S. Stepanova, Senior Lecturer

Yaroslavl State Technical University

The article describes the process of implementing the tools of lean production, in particular through the duration of the working time of nurses, analyzing the results of the timing and proposed activities for improving the quality of medical services.

Keywords: quality improvement, «Lean Production», timing.

Повышение качества медицинской помощи – главная задача развития систем здравоохранения во всем мире. Особую актуальность и значимость при этом приобретает проблема дальнейшего повышения качества оказания помощи тем категориям граждан, чей труд требует особого медицинского обеспечения и контроля, а также выраженной

медико-социальной поддержки со стороны государства, прежде всего это относится к государственным служащим.

Несмотря на определенные положительные сдвиги в здравоохранении России в целом, необходимо констатировать, что качество медицинского обслуживания продолжает оставаться на низком уровне по сравнению с таковым в развитых странах, что определяется главным образом недостаточным уровнем расходов на здравоохранение в РФ. Очевидно, что достичь сопоставимого уровня расходов на здравоохранение в России в ближайшей перспективе не представляется возможным, поэтому приближать уровень медицинского обслуживания в России к уровню медицинского обслуживания в развитых странах необходимо путем постепенного наращивания необходимых ресурсов и их более эффективного использования [1].

При этом создание условий для эффективного использования этих ресурсов может быть обеспечено путем разработки и внедрения в учреждения здравоохранения систем менеджмента качества (СМК), базирующихся на системном и процессном подходах к управлению медицинской деятельностью этих учреждений. Главными целями СМК в учреждениях здравоохранения являются повышение качества оказания медицинской помощи, улучшение показателей эффективности деятельности медицинских специалистов и увеличение степени удовлетворенности пациентов.

Внедряя «бережливое производство», учреждения здравоохранения могут получить экономию по всем статьям расходов, улучшив при этом доступность и повысив качество медицинской помощи. Результативно функционирующая и активно поддерживаемая система менеджмента качества позволяет применить методы *lean production* на практике без значительных сложностей. Применение подобных методов позволяет оперативно корректировать возникающие проблемные ситуации, предупреждать их появление, в некоторой степени опережать требования внешних и внутренних потребителей, обеспечивая тем самым резерв стабильности, а также быстро реагировать на нововведения вышестоящих организаций [2].

Необходимо проанализировать результат процесса внедрения инструмента бережливого производства, а именно хронометража рабочего времени медсестер в Дорожной клинической больнице на станции Ярославль.

Дорожная клиническая больница на станции Ярославль является многопрофильным лечебно-профилактическим учреждением. Многолетние традиции, сложившиеся в больнице, ставят ее в ряд наиболее авторитетных медицинских учреждений города Ярославля, Ярославской области, а также лечебно-профилактических учреждений Северной же-

лезной дороги. Данные выводы можно сделать исходя из отзывов конечных потребителей, которые они оставляют на сайте организации, присылают лично генеральному директору. Конечными потребителями для больницы являются:

- работники ОАО «РЖД»;
- работники дочерних и зависимых обществ (ДЗО) ОАО «РЖД»;
- работники прочих предприятий ОАО «РЖД» (здравоохранение, образование);
- пенсионеры ОАО «РЖД»;
- пенсионеры дочерних и зависимых обществ (ДЗО) ОАО «РЖД»;
- пенсионеры ОАО «РЖД» и дочерних и зависимых обществ (ДЗО) ОАО «РЖД» на высокотехнологичные виды лечения;
- члены семьи работников ОАО «РЖД» (супруги, родители неработающие пенсионеры или инвалиды, дети от 18 до 24 лет, обучающиеся очно в высших и средних специальных учебных заведениях);
- лица, застрахованные по добровольному медицинскому страхованию (ДМС);
- физические лица;
- юридические лица [3].

К требованиям конечных потребителей относятся:

1. Высокое качество обслуживания – качество предоставляемых медицинских услуг, качество организационных услуг.
 2. Своевременность оказания услуг – опыт врачей и среднего медицинского персонала, правильность постановки диагноза.
 3. Доступность цен – правильная постановка диагноза, а, следовательно, качественно проведенные платные процедуры, позволят сэкономить денежные средства пациента.
 4. Большой ассортимент и доступность медицинских услуг.
- Проведение хронометража отвечало следующим целям:

1. Оптимизировать процессы предоставления услуг и улучшить показатели организации.
2. Установить норму труда на производстве на одного человека.
3. Для анализа рабочего времени с точки зрения эффективности, что помогает выделить лучших сотрудников, которые могут в дальнейшем получить повышение.

В результате проведения хронометража были сделаны следующие выводы:

1. Основная деятельность сестринского персонала составляет половину рабочего времени и соответствует среднероссийским показателям, приведенным в методических рекомендациях по хронометражу.

2. На вспомогательную деятельность медицинские сестры, участвовавшие в эксперименте, затрачивают на 5 % больше времени по сравнению со стандартом, т.к. медсестра выполняет многие функции младшего медицинского персонала.

3. Медперсонал кардиологического отделения затрачивает на заполнение документации в 2,2 раза меньше времени, чем по эталону, т.к. в отделении разрабатывают и внедряют более совершенные формы ведения документации. Так, сотрудники отделения, в котором проводили хронометраж, разработали специальные бланки мониторингирования жизненно важных функций пациента: медицинская сестра делает в бланке только небольшую отметку, экономя, таким образом, много времени.

4. На служебные разговоры медсестры затрачивают одинаковое количество времени, что подтверждает возможность взятия данного показателя за основу в дальнейших исследованиях.

5. Хозяйственная и прочая деятельность занимает 3,4 % рабочего времени, т.к. эта работа обеспечивает связь между другими видами деятельности. Размер полученного показателя можно взять за основу и включить в нормативные документы, т.к. в эталоне данный показатель не определен.

Таким образом, опираясь на результаты анализа, было выявлено, что качество медицинской помощи в данном лечебно-профилактическом учреждении находится на довольно высоком уровне. Это связано с высокой квалификацией как высшего, так и среднего медицинского персонала, с хорошей профилактической, лечебной и реабилитационной работой учреждения. Также на основе полученных результатов анализа предложена разработка положения о работе медсестер, которое позволит устранить временные затраты и повысить эффективность их работы, что в свою очередь повысит качество оказания медицинских услуг в данной организации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Процессный подход при оказании медицинской помощи [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pharmaceutical.narod.ru/statya_pros_podhod.pdf. Дата обращения: 25.02.2017 г.
2. Данильченко Я.В. Бережливое производство – новая управленческая технология учреждений здравоохранения / Я.В. Данильченко, Т.С. Костомарова [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://lean-kaizen.ru/medicine/berezhlivoe-proizvodstvo-novaya-upravlencheskaya-tehnologiya-uchrezhdeniy-zdravoohraneniya.html>. Дата обращения: 25.02.2017 г.
3. Официальный сайт НУЗ «Дорожная клиническая больница на ст. Ярославль ОАО «РЖД» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://dkb.yar.ru/>. Дата обращения: 25.02.2017 г.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ И КАЧЕСТВЕННЫЕ АСПЕКТЫ ФАЛЬСИФИКАЦИИ МОЛОКА РОССИЙСКИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Е.В. Скворцова, С.А. Царева

Научный руководитель – С.А. Царева, канд. хим. наук, доцент

Ярославский государственный технический университет

В работе отражены основные тенденции роста объема фальсифицированного молока на потребительском рынке Российской Федерации. Показаны наиболее распространенные виды фальсификации молока на стадии производства и обращения в современных условиях.

Ключевые слова: количественная и качественная фальсификация молока.

QUANTITATIVE AND QUALITATIVE ASPECTS OF FALSIFICATION OF MILK OF RUSSIAN MANUFACTURERS

E.V. Skvortsova, S.A. Tsareva

Scientific Supervisor – S.A. Tsareva, Candidate of Chemical Sciences,
Associate Professor

Yaroslavl State Technical University

The paper reflects the main trends in the growth of falsified milk in the consumer market of the Russian Federation. The most common types of milk falsification at the stage of production and circulation in modern conditions are shown.

Keywords: quantitative and qualitative falsification of milk.

В настоящий момент можно выделить две критериальные группы фальсификации: количественная и качественная (в основном – фальсификация сыря). К этим группам примыкает и группа, объединяющая фальсификацию свойств продукции, которая, по сути, близка к фальсификации состава [1].

Для обеспечения стабильной реализации продукции необходимо обязательное соблюдение трех условий: продукция должна быть вкусной, качественной и натуральной. *Цель исследования* – оценка качества

и идентификация видов молока и определение способов фальсификации и связанных с ним неблагоприятных последствий. Объектом исследования являлось молоко, выпускаемое наиболее распространенными российскими производителями.

К фальсификации молока относят: разбавление водой, содержание чужеродных компонентов, раскисление молока, нарушение рецептурного состава. Фальсификация состава молока вызвана необходимостью снижения себестоимости. Для фальсификации молока-сырья используются сухие молочные продукты — сухая подсырная и творожная сыворотка. Фальсификацией продукции является использование определенных стабилизирующих добавок. Искривление кислотности молока-сырья на этапе переработки есть фальсификация качества[2].

Фальсификация молока-сырья может осуществляться добавлением восстановленного молока, частичной или полной заменой молочного жира на растительные жиры. Для выявления подмены молочного жира на растительный используются газовые хроматографы. Современные заменители молочного жира характеризуются наличием качественных гидрированных, и негидрированных жиров, низким содержанием транс-изомеров. Содержание белка в молоке является основным качественным параметром. Содержание белка — показатель, определяющий стоимость молока, с другой стороны, количество белка в молоке и молочных продуктах является объектом фальсификации. В Техническом регламенте 033/2013 четко определена для каждого молочного продукта и молока-сырья минимальная норма содержания белка. Поэтому СОМ (сухое обезжиренное молоко) с содержанием белка 29 % может говорить об имеющей место фальсификации. Лабораторное исследование общего белка методом Кьельдаля позволяет определить натуральность исследуемого продукта по содержанию белка[3].

При фальсификации молока-сырья сухим молоком или продуктом, прошедшим тепловую обработку, при которой часть сывороточных белков денатурировала, показатель теплового класса возрастает до 80–85, может и до 90. Есть все основания сделать следующие выводы: молоко восстанавливали, или подвергали предварительной пастеризации. Стерилизованное молоко имеет показатель теплового класса более 92, пастеризованное молоко 82 – 86. В итоге, можно использовать возможность для дифференциации продукта по степени тепловой обработки. Лактаты присутствуют во всем спектре ассортимента кисломолочных продуктах. Высокий уровень содержания лактатов (500 мг/л при норме до 100 мг/л) также свидетельствует о фальсификации молока.

По данным [4] составлен список производителей молочной продукции на потребительском рынке РФ, допустившие выпуск фальсифицированной продукции.

Таблица 1. Предприятия, допустившие выпуск фальсифицированной продукции в разрезе субъектов Российской Федерации (извлечение)

Субъект РФ, где расположено предприятие	Форма собственности предприятия	Наименование предприятия
1	2	3
Алтайский край	ООО АКХ	Ануйское
	ЗАО	Каменский маслосыркомбинат
	ООО	Кипарис
	ООО	Алтай-милк
	ООО	Милка
	ООО	Молочный завод «Краснощеково»
	ОАО	Кулундаконсервмолоко
	ООО	Алтайский маслосыркомбинат
Владимирская область	ОАО	Судогодский молочный завод
	АО ХК	Ополье
	АО	Данон Россия филиал «Молочный комбинат Владимирский»
	ЗАО	Агропром
	ЗАО	Киржачский молочный завод
	ЗАО	Холдинговая компания «Ополье»
	ООО	Вязниковский молочный край
	ООО	Деликатесы
Ивановская область	ООО	Буренкино
	ООО	Деревенский продукт
	ООО	Ивмолокопродукт
	ООО	Ивановский молочно- жировой комбинат
	ООО	КантриМилк
	ООО	Мир молочных продуктов
	ООО	Молочный домик
	ООО	Южский молочный завод
	ООО	Бурёнкино

1	2	3
Курская область	ООО	Курское молоко
	ООО	Курск-Молоко
	ООО	Курская мол. компания
	ООО	Молоко плюс
	ООО	Молочный дом
	ФГУП СП	Нива
	ООО МТФ	Филиал «Курсксемнаука»
	ООО	Филиал ООО «Курск-Молоко»

Таким образом, выявлены наиболее часто используемые способы фальсификации молока: разбавление водой, изменение рецептурного состава жиров и отражены основные тенденции роста объема фальсифицированного молока на потребительском рынке Российской Федерации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Святкина Л.И.* О фальсификации молочной продукции [Текст] / Л.И. Святкина, В.Я. Андрухова // Научно-производственный журнал «Молочная промышленность». 2011. № 10. С. 39–40.
2. Оценка качества и способов фальсификации молока различных торговых марок [Текст] / А.А. Гришкова, А.Р. Ибрагимова, Н.Б. Денисова, Н.Г. Калинина // Сборник межрегиональной научной конференции студентов и молодых ученых с международным участием: Медико-биологические, клинические и социальные вопросы здоровья и патологии человека XII областной фестиваль «Молодые ученые – развитию Ивановской области». Иваново: Ивановская государственная медицинская академия, 2016. С. 299–300.
3. *Дмитриченко М.И.* Товароведение и экспертиза пищевых жиров, молока и молочных продуктов [Текст] / М.И. Дмитриченко. СПб.: Питер, 2004. 352 с.
4. Официальный сайт информационного агентства DairyNews (ООО «Новости молочного рынка») [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.dairynews.ru/news/molochnye-narushiteli-po-versii-rosselkhoznadzora.html>. Дата обращения: 02.03.2017 г.

**ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЙ КОНТРОЛЬ
ПРИ УБОЕ ПТИЦЫ НА ПРЕДПРИЯТИИ
«БРЕЙТОВСКАЯ ПТИЦЕФАБРИКА – РУССКИЙ ВЕК»**

И.Б. Смирнова, А.С. Ермишин

Научный руководитель – А.С. Ермишин, ст. преподаватель

Ярославский государственный технический университет

В статье рассматриваются результаты производственного ветеринарно-санитарного контроля параметров микроклимата в цехе убоя и первичной переработки кур, а также мяса птицы на предприятии ООО «Брейтовская птицефабрика – Русский век» по органолептическим и микробиологическим показателям.

Ключевые слова: ветеринарно-санитарный контроль, показатели микроклимата, ветеринарно-санитарная экспертиза, безопасность продукции, здоровье человека.

**VETERINARY AND SANITARY CONTROL OF THE
SLAUGHTER OF POULTRY IN THE ENTERPRISE
«BREYTOVSKAYA PTITSEFABRIKA – RUSSKIY VEK»**

I.B. Smirnova, A.S. Ermishin

Scientific Supervisor – A.S. Ermishin, Senior Lecturer

Yaroslavl State Technical University

The article discusses the results of the production of veterinary-sanitary control of parameters of microclimate in the shop of slaughter and primary processing of chickens, and poultry at the company «Breytovskaya pticefabrika – Russkiy vek» on organoleptic and microbiological indicators.

Keywords: veterinary and sanitary control, indicators of microclimate, veterinary-sanitary examination, product safety, human health.

В настоящее время птицеводство как отрасль сельского хозяйства является одной из ведущих отраслей сельского хозяйства в мире и крупнейшим поставщиком полноценного животного белка, роль которого в питании человека огромна. Птицеводство призвано сыграть особую роль в улучшении структуры питания людей, так как человечество на современном этапе развития стремится к производству большего количества белка, главным образом, животного происхождения, и его доля в общем потреблении колеблется по отдельным странам и регионам мира от 22 до 65 %. В высокоразвитых странах мира 3/4 белка и 1/3

энергии в питании человека восполняются из продуктов животноводства, в том числе мясо птицы обеспечивает около 30 % потребности в белке [1].

Соблюдение санитарных норм в процессе убоя птицы в условиях птицефабрик, имеет большое значение для качества и безопасности пищевой продукции, направляемой потребителю, а, следовательно, и для здоровья человека.

Исследования проводились в ООО «Брейтовская птицефабрика – Русский век» Брейтовского района Ярославской области на базе убойного цеха.

В торговые точки направлялась охлаждённая куриная тушка, упакованная в пакеты по 1 шт.; пакеты упакованы в коробки по 16 штук.

Для исследования качества продукции от партии (12 коробок) было отобрано случайным образом по одной тушке из шести коробок, взяты первичные точечные пробы от 6 единиц продукции.

Нами в процессе исследования был проведён контроль соответствия нормативам температуры и влажности воздуха в убойном цехе требованиям СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [2]. Суточные температурные данные по месяцам года представлены на рис. 1.

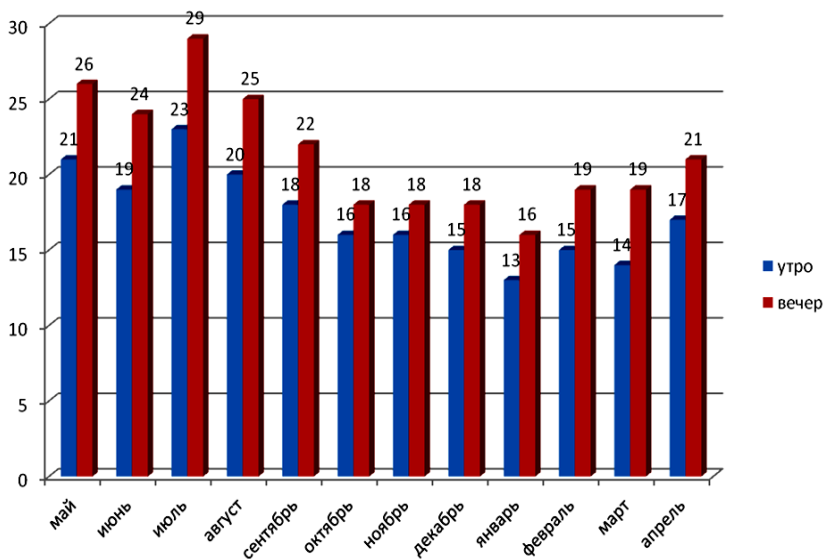


Рис. 1. Динамика суточных показателей положительной температуры воздуха (°C) в цехе убоя (зарегистрировано в контрольные дни 2015 – 2016 гг.)

В таблице 1 приведены результаты обработки полученных экспериментальных данных для малой выборки.

Таблица 1. Результаты контроля положительной температуры воздуха в течение суток в убойном цехе по периодам ($M \pm m$)

Период	Норматив, °C	Показания, °C		C _v , %		Отклонение от нормы, °C	
		утро	вечер	утро	вечер	утро	вечер
Тёплый (май – сентябрь)	15... 28	20,2±0,38	25,2±0,63	1,9	2,5	–	–
Переходный (апрель, октябрь)	15... 20	17,5±1,58	19,5±2,24	9,0	11,5	–	–
Холодный (ноябрь – март)	15... 20	14,6±0,29	18,0±0,31	3,9	3,9	–0,4	–

Анализ показателей таблицы 1 показывает, что средняя температура воздуха в различные периоды соответствовала нормативным показателям (отклонение от нормы в холодный период года незначительное – всего 2,67 %, что допустимо).

Суточные данные относительной влажности воздуха по месяцам года представлены на рис. 2.

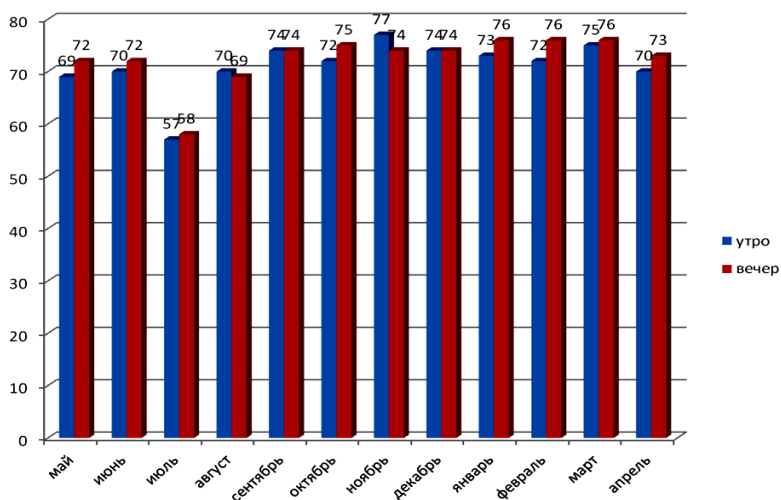


Рис. 2. Динамика показателей среднесуточной относительной влажности воздуха (%) в цехе убоя (зарегистрировано в контрольные дни 2015 – 2016 гг.)

В таблице 2 приведены результаты обработки полученных экспериментальных данных относительной влажности воздуха для малой выборки.

Таблица 2. Результаты контроля среднесуточной относительной влажности воздуха в убойном цехе по периодам ($M \pm m$)

Период	Норматив (не более), %	Показания, %		C_v , %		Отклонение от нормы, %	
		утро	вечер	утро	вечер	утро	вечер
Тёплый (май – сентябрь)	65	68,0 $\pm$ 1,62	69,0 $\pm$ 1,72	4,8	5,0	+3,0	+4,0
Переходный (апрель, октябрь)	75	71,0 $\pm$ 1,41	74,0 $\pm$ 1,41	2,0	1,9	–	–
Холодный (ноябрь – март)	75	74,2 $\pm$ 0,48	75,2 $\pm$ 0,28	1,3	0,7	–	+0,2

Анализ показателей таблицы 2 позволил установить, что на момент начала работы убойного цеха среднесуточная относительная влажность воздуха превышала в тёплый период. На момент окончания работы температура воздуха превышала норматив также в тёплый период и совсем немного – в холодный. Можно сделать вывод о том, что в цехе убой в тёплый период недостаточно эффективно работает вентиляция. Возможно, это вызвано недостаточным контролем со стороны ответственного лица.

В ООО «Брейтовская птицефабрика – Русский век» ветеринарно-санитарный контроль при убое птицы производится согласно всем санитарно-гигиеническим требованиям, замет производят послеубойный осмотр и установление сортности тушек. Убой птицы производится с полным потрошением тушек.

В ряде случаев (при необходимости подтверждения предположительного диагноза болезни, исключение заразных болезней, токсокозов, проверка мяса на остаточные количества антибиотиков, пестицидов и других посторонних вредных веществ) предубойный осмотр птиц и послеубойное исследование тушек и органов дополняются лабораторными бактериологическими, вирусологическими, химическими, биохимическими исследованиями.

Для проведения сложных экспертиз пробы направляются ГБУ ЯО «Ярославская областная ветеринарная лаборатория». На месте проводятся более простые исследования.

Достаточно часто перед отправкой продукции потребителю проводятся органолептические исследования на предмет свежести мяса, что позволяет оценить условия заморозки и хранения продукции, а также избежать возможности поставить недоброкачественную продукцию.

Проведение органолептических и микроскопических исследований мяса на свежесть, которые производились в Брейтовской районной

станции по борьбе с болезнями животных.

Результаты органолептических исследований следующие. По характерным признакам пробы №№ 1, 2, 4 и 6 обладают всем признаками свежей тушки, а именно – поверхность тушки желтоватого цвета, мышцы на разрезе не оставляют пятен на поверхности фильтровальной бумаги. Тушки из проб №№ 3 и 5 – сомнительной свежести, без блеска, с синюшным оттенком поверхность кожи, неприятным запахом.

Для подтверждения или опровержения данных, полученных при органолептической оценке, провели микроскопический анализ проб. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты микроскопического анализа проб мяса птицы

№ пробы	Характерные признаки					Заключение
	следы распада мышечной ткани	КМАФАнМ, КОЕ/г		БГКП		
		норма	при испытаниях	норма	при испытаниях	
1 – 4, 6	нет	не более 5*10 ³	1*10 ³	не допускается	не обнаружено	мясо свежее
5	следы распада мышечной ткани	не более 5*10 ³	6*10 ³	не допускается	не обнаружено	мясо с признаками порчи I – II степени

Общее микробное число, или количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) по гигиеническим нормам должно составлять не более $5 \cdot 10^3$ КОЕ в 1 г продукта, а бактерий группы кишечных палочек (БГКП) вообще не должно быть. Как видим, мясо пяти проб (№№ 1 – 4 и 6) отвечает требованиям нормативной документации по показателям общей бактериальной обсеменённости, содержанию санитарно-показательных микроорганизмов и состоянию мышечной ткани может считаться свежим, в пробе № 5 – обнаружены признаки порчи.

Контроль соответствия параметров микроклимата в цехе убоя птицы показал, что в тёплый период в помещении недостаточно эффективно работает вентиляция. Возможно, это – недостаточный контроль со стороны ответственного лица.

По органолептическим признакам пробы №№ 1, 2, 4 и 6 обладают всем признаками свежести тушки, а пробы №№ 3 и 5 – сомнительной свежести. Микроскопический анализ показал, что мясо в пяти пробах свежее, в пробе № 5 – с признаками порчи, поэтому такая продукция не может идти на реализацию в торговые точки, так как представляет угрозу для здоровья человека.

В результате проведённых исследований нами были сформулированы следующие предложения:

1. Необходимо усилить контроль температуры и влажности воздуха в убойном цехе, чтобы показатели микроклимата в рабочей зоне не выходили за рамки нормативных значений.

2. Для улучшения контроля качества мяса проводить исследования на содержание в нём листерий, сальмонелл и физико-химические анализы с комплексной статистической обработкой результатов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кочиш И.И.* Птицеводство [Текст] / И.И. Кочиш. М.: Колос, 2004. 320 с.
2. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548-96 [Текст]: Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений (утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 1 октября 1996 г. № 21). М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 2001. 20 с.

УДК 658.562 (075.8)

МЕТОДИКА ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ САМООЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ НА БАЗЕ МОДЕЛИ EFQM

Е.Е. Смирнова, Н.В. Сырейщикова

Научный руководитель – Н.В. Сырейщикова, канд. техн. наук,
доцент

Южно-Уральский государственный университет (НИУ)

Приведены результаты разработки и освоения методики диагностической самооценки деятельности организации с использованием выбранной международной модели делового совершенства EFQM.

Ключевые слова: диагностическая самооценка, показатели, критерии, методика, области улучшения.

TECHNIQUE OF THE DIAGNOSTIC SELF-ESTIMATION ACTIVITY OF THE ORGANIZATION ON THE BASIS OF MODEL EFQM

E.E. Smirnova, N.V. Syrejshchikova

Scientific Supervisor – N.V. Syrejshchikova,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

South Ural State University (NIU)

Results of working out and development of a technique of a diagnostic self-estimation of activity of the organisation with use of the chosen international model of business perfection EFQM are resulted.

Keywords: a diagnostic self-estimation, indicators, criteria, a technique, improvement areas.

Одним из принципов современного менеджмента качества является постоянное улучшение деятельности организации. Чтобы наметить и реализовать дальнейшие шаги в улучшении деятельности, необходимо проводить периодический анализ фактического состояния работы по качеству и ее результатов. Этим обуславливается необходимость применения различных методов измерения и оценки деятельности организации в области менеджмента качества.

В современной управленческой теории и практике к таким методам принято относить:

- измерение показателей – оценка деятельности предприятия с помощью финансовых и нефинансовых показателей и получение информации для мониторинга бизнес-процессов, принятия оперативных и стратегических решений на всех уровнях управления;
- надзор за качеством – непрерывное наблюдение и проверка состояния объекта, а также анализ протоколов с целью удостоверения того, что установленные требования выполняются;
- контроль – деятельность, включающую проведение измерений, экспертизы, испытаний или оценки одной или нескольких характеристик объекта и сравнение полученных результатов с установленными требованиями для определения, достигнуто ли соответствие по каждой из характеристик;
- аудит – контроль механизма и структуры управления организацией на основе принятых стандартов, норм, законов, принципов;
- самооценка – всестороннее оценивание, итогом которого является мнение или суждение о результативности и эффективности организации и уровне зрелости системы менеджмента качества;
- самодиагностика – измерение показателей, характеризующих основные компоненты деятельности компании с целью выявления возможных проблемных зон, определения перечня наиболее актуальных задач по совершенствованию управления, стоящих перед организацией в данный момент;
- организационная диагностика – совокупность специальных методов, применяемых в исследовании предприятия, и включающая в себя интервьюирование, анкетирование, анализ структуры и осуществляемости управленческих решений, выявление соотношений интересов и целей различных групп персонала, что подразумевает изучение субкультур в рамках организационной культуры [1].

Из всех рассмотренных передовых отечественных и зарубежных методов измерения и оценки деятельности организации для ОАО «ММЗ» предпочтительно использовать самооценку. Применение данного метода позволит дать объективную реалистичную оценку текущего состояния дел завода и наметить пути дальнейшего улучшения.

На кафедре технологии автоматизированного машиностроения Южно-Уральского государственного университета было проведено исследование возможностей применения самооценки в системе инструментов совершенствования деятельности предприятия.

Из всех существующих моделей самооценки деятельности предприятия была выбрана международная Модель делового совершенства EFQM как наиболее адаптируемая к условиям ОАО «ММЗ».

Модель совершенства EFQM, базируется на 9 критериях, пять критериев составляют группу «Возможности» и четыре – «Результаты».

Критерии «Возможности» охватывают то, как действует предприятие. Критерии «Результаты» охватывают достижения предприятия. «Результаты» вытекают из «Возможностей», а «Возможности» улучшаются при достижении «Результатов». Модель имеет динамический характер: инновации и обучение помогают улучшить возможности, что, в конечном итоге, отражается на результатах [1].

Проводимая на предприятии НИР предусматривала начинать применение модели EFQM только после «вживания» в деятельность компании фундаментальных концепций, которые формируют основу философии всеобщего качества EFQM: «Ориентация на результат», 2 «Ориентация на потребителя», 3 «Лидерство и постоянство цели», 4 «Процессный подход к управлению на основе фактов», 5 «Развитие и вовлечение людей», 6 «Непрерывное обучение, инновации и улучшение», 7 «Развитие партнерских отношений», 8 «Корпоративная и социальная ответственность». Приведенные восемь принципов EFQM – это принципы управления организацией и модель EFQM – прикладной инструмент для проведения улучшений.

Процесс диагностической самооценки осуществлялся основными этапами, представленными на схеме (рис. 1) и по вышеприведенным критериям [2].

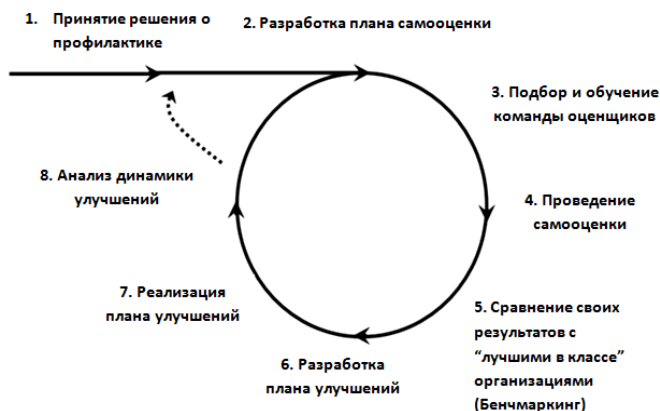


Рис. 1. Схема диагностической самооценки

В модель EFQM кроме метода совершенствования – самооценки, инкорпорируется и метод бенчмаркинга. Данные методы сливаются в единое более сложное орудие улучшений, т.к. модель EFQM и бенчмаркинг помогают оценивать не только свою деятельность и прослеживать динамику своих улучшений, но и сравнивать свои результаты с эталоном, с показателями лидеров и конкурентов.

Определены оценочные показатели процесса самооценки для условий предприятия. Так, показатель полноты охвата подразделений ($T_{охв}$) позволяет получить информацию о том, насколько широко используется самооценка в организации (о масштабе самооценки):

$$T_{охв} = \frac{P_{уч}}{P_{общ}} \times 100\% \quad (1)$$

где $P_{уч}$ – число структурных подразделений предприятия, принимающих участие в самооценке, ед.; $P_{общ}$ – общее число структурных подразделений, ед.

Степень участия руководителей высшего и среднего звена ($M_{уч}$) определяет, насколько активно принимают участие руководители различных уровней в оценивании и в деятельности по совершенствованию деятельности организации:

$$M_{уч} = \frac{N_{ак}}{N_{общ}} \times 100\%, \quad (2)$$

где $N_{ак}$ – число руководителей высшего и среднего звена, принимающих участие в самооценке, анализе результатов, выборе приоритетных направлений для совершенствования деятельности и контроле за реализацией плана, чел.; $N_{общ}$ – общее число руководителей различного уровня, чел.

Показатель степени участие персонала ($P_{уч}$) позволяет определить процент вовлеченности персонала в проведение самооценки: сборе и анализе данных, составлении отчета:

$$P_{уч} = \frac{K_{ак}}{K_{общ}} \times 100\%, \quad (3)$$

где $K_{ак}$ – количество сотрудников, участвующих в самооценке, чел.; $K_{общ}$ – общее количество сотрудников, обладающих необходимой компетентностью в рассматриваемых вопросах (в оцениваемых критериях и их составляющих) и осведомленностью о реальном положении дел на предприятии, чел.

Разработана методика проведения самооценки для условий предприятия с применением матрицы «RADAR» – оценочного механизма, включающего следующие циклы оценки системы: **Results** (Результаты); **Approach** (Подход); **Deployment** (Внедрение, развертывание подхода по уровням организации); **Assessment and Review** (Оценка (или самооценка) и Пересмотр (анализ для пересмотра и попыток актуализации)). Разработаны опросные листы с использованием оценочных элементов «RADAR». Группа критериев «Результаты» модели EFQM оценивается соответственно по показателю **Results**, а критерии группы «Возможности» анализируются с учетом **Approach**, **Deployment**, **Assessment and Review** [3]. Таким образом, дается количественная оценка каждому показателю, что позволяет выразить в цифрах уровень совершенства каждого критерия (и субкритерия) и всей организации в целом.

Методика включает практические рекомендации проведения этапов диагностической самооценки с реализацией методологии постоянного совершенствования Деминга – цикла PDCA: «Планируй – Делай – Проверь – Действуй». Взаимосвязь самооценки и цикла PDCA отражена на рис. 2 [3].



Рис. 2. Взаимосвязь самооценки и цикла PDCA

Результаты НИР позволяют: получить стабильный и результативный процесс самооценки; улучшить процессы предприятия путем выявления их сильных и слабых сторон, вовлечь персонал в работу по улучшению; выявить потребности заинтересованных сторон; определить сильные направления деятельности предприятия и выявить области для улучшения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маслов Д. Полезная модель EFQM: профилактика системы управления [Текст] / Д. Маслов, А. Шестаков, Д. Мидхерст // Методы менеджмента качества. 2006. № 7. С. 11–15.
2. Маслов Д. Современные инструменты управления [Текст]: модель совершенствования EFQM: учебное пособие / Д. Маслов, Ю. Вылгина. Иваново: ИГЭУ, 2006. 25 с.
3. Филипова И.В. Диагностическая самооценка деятельности предприятия на базе модели EFQM [Текст] / И.В. Филиппова, Н.В. Сырейщикова // Научное творчество молодежи – России: сб. ст. VII Всеросс. науч.-техн. конф. Ч. 2. Екатеринбург: УГЛТ, 2011. С. 297–300.

**АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПЛАНИРОВАНИЯ И ЗАКУПКИ
ТОВАРНО-МАТЕРИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ
ПЛАНОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОТДЕЛА
УК «ДОМ СЕРВИС»**

А.Ю. Смирнова, Е.М. Шастина

Научный руководитель – Е.М. Шастина, ст. преподаватель

Ярославский государственный технический университет

Рассматриваются основные задачи планово-экономического отдела, исследован процесс планирования и закупки товарно-материальных ценностей, выявлены проблемные места процесса, предложен порядок действий при планировании и закупке товарно-материальных ценностей, предложены показатели результативности процесса.

Ключевые слова: *планово-экономический отдел, система менеджмента качества, процесс, показатели результативности.*

**ANALYSIS OF PLANNING AND INVENTORY PURCHASE
OF ECONOMIC DEPARTMENT IN MANAGEMENT
COMPANY «DOM SERVIS»**

A.Y. Smirnova, E.M. Shastina

Scientific Supervisor – E.M. Shastina, Senior Lecturer

Yaroslavl State Technical University

The main tasks of planning and economic department, is considered the planning and procurement of inventory, is studied problematic process space, are identified procedures for the planning and procurement of inventory, process performance indicators are proposed.

Keywords: *economic planning department, quality management system, process, performance indicators.*

Управляющая компания «Дом Сервис» (УК «Дом Сервис») более пяти лет оказывает комплексное коммунальное обслуживание многоквартирных домов и зданий. Деятельность УК «Дом Сервис» направлена на обеспечение благоприятных и безопасных условий проживания

граждан, надлежащего содержания общего имущества в многоквартирном доме, решения вопросов пользования указанным имуществом, а также предоставления коммунальных услуг гражданам, проживающих в таком доме [1].

В настоящее время компания активно развивается: спектр услуг растет, количество домов в обслуживании компании увеличивается, а вот удовлетворенность многих потребителей оставляет желать лучшего. Система менеджмента качества в УК «Дом сервис» отсутствует, поэтому руководство компании пришло к выводу, что действующая система менеджмента качества структурирует работу каждого из отделов компании, что позволит скоординировать работу внутри компании, а также своевременно и качественно выполнять работу по управлению домами. Оказание качественных услуг невозможно в условиях отсутствия ресурсов необходимого качества.

Важную роль в качественном предоставлении компанией услуг населению играет планово-экономический отдел, основной задачей которого является планирование и закупка товарно-материальных ценностей.

Основные функции отдела: разработка и подготовка планов доходов и расходов; разработка экономических нормативов и расчетов; разработка и ведение штатного расписания.

На практике видно, что некоторые звенья цепочки по планированию и закупке товарно-материальных ценностей выполнялись непоследовательно. Работа существенно затягивалась на этапе получения плана работ из-за некорректности его составления.

Процессный подход при планировании и закупке товарно-материальных ценностей в данной компании не реализуется, что является определенным барьером, как в функционировании отдела, так и в компании в целом. Необходимо четко соблюдать последовательность и систематичность действий. Действия процесса должны быть повторяющимися, а не случайными.

Изучив требования ГОСТ Р ИСО 9001-2015 к процессу планирования и закупки товарно-материальных ценностей можно сделать вывод, что порядок работы отдела не соответствует требованиям пункта стандарта 8.4 «Управление процессами, продукцией и услугами, предоставляемыми внешними поставщиками» [2]. Планово-экономический отдел УК «Дом Сервис» не имеет критериев для оценки, мониторинга функционирования и повторной оценки внешних поставщиков. Как следствие, отсутствует документированная информация по результатам оценки, мониторинга функционирования и их повторных оценок.

В результате была проанализирована работа планово-экономического отдела, существующие процессы отдела, схемы работы.

На основе этого было разработано положение о порядке планирования и закупки товарно-материальных ценностей. Данное положение отражает существующую систему работы планово-экономического отдела.

Поэтому необходимо разработать обновленное положение о порядке планирования и закупки товарно-материальных ценностей с учетом требований стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015 [2]. Благодаря новому положению произойдет распределение обязанностей по этапам процесса, исключится дублирование функций исполнителей и сокращение производственного цикла. К тому же, данное положение позволит сократить время для обучения новых сотрудников отдела. Особое внимание будет уделяться выбору поставщиков; продукции, которую они поставляют; требованиям к квалификации персонала, которые ее реализуют.

Процесс планирования и закупки товарно-материальных ценностей довольно сложный и трудоемкий. Для успешного протекания данного процесса необходимо учитывать следующие показатели результативности:

- процент сдачи плана закупок в срок (%);
- доля закупок без претензий (%);
- доля партии, признанной несоответствующей (%);
- выполнение плана закупок в соответствии с потребностями (% отклонений);
- корректность и правильность оформления договора (балл);
- качество закупленной продукции (балл).

Таким образом, для повышения качества оказываемых услуг целесообразно создать в управляющей компании систему менеджмента качества на основе процессного подхода. Создание системы менеджмента качества в управляющей компании позволит снизить риск при принятии управленческих решений по достижению поставленных целей, а также повысить гибкость и, следовательно, надежность и устойчивость управляющей компании перед собственниками жилья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт «УК «Дом Сервис» [Электронный ресурс]: ООО «УК «Дом Сервис», 2016. Режим доступа: <http://www.uk-domservis.ru>. Дата обращения: 02.03.2017 г.
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования [Текст]. Введ. 2015-11-01. М: ФГУП «Стандартинформ», 2015. 32 с.

АКТУАЛЬНОСТЬ ВОПРОСОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

В.С. Хильманов

Научный руководитель – О.С. Крайнова, канд. экон. наук, доцент

Институт пищевых технологий и дизайна – филиал ГБОУ ВО
«Нижегородский государственный инженерно – экономический
университет»

Рассматриваются основные проблемы обеспечения качества и безопасности фруктово-ягодных кондитерских изделий для потребителей. Акцентируется внимание на системе HACCP для предотвращения дефектов и повышения качества продукции.

Ключевые слова: качество, HACCP, кондитерские изделия, мармелад, фальсификация.

THE RELEVANCE OF THE QUALITY AND SAFETY OF CONFECTIONERY PRODUCTS

V.S. Hilmanov

Scientific Supervisor – O.S. Krainova,
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Institute of food technologies and design branch
Nizhny Novgorod State engineering – economic University

Discusses the main problems of ensuring the quality and safety of berry fruit and confectionery products to consumers. Focuses on the HACCP system to prevent defects and improve product quality.

Keyword: quality, HACCP, pastry, marmalade, falsification.

От вопросов обеспечения качества и безопасности фруктово-ягодных кондитерских изделий напрямую зависит здоровье населения, так как они являются одним из продуктов, находящихся в потребительской корзине, обладают высокими пищевыми, вкусовыми, диетически-

ми свойствами и средней калорийностью. Исходя из этого, можно сказать, что данная тема исследования актуальна как для производителей, так и для потребителей.

Фруктово-ягодные кондитерские изделия являются полностью готовым к употреблению продуктом, вырабатываемым из желирующего фруктово-ягодного пюре и/или студнеобразователя, сахара или его заменителей и других видов сырья с добавлением антикристаллизатора, пищевых добавок и/или ароматических веществ, путем уваривания до высушивания и охлаждения.

Вследствие дорогостоящих добавок и красителей, производитель заменяет натуральные добавки на дешевые. Дешевые добавки вредные и опасные. Из-за этого, возникает необходимость постоянно контролировать и проверять наличие вредных опасных веществ в мармеладе, нахождение путей повышения качества и безопасности данного продукта, предотвратить поступление на российский рынок фальсифицированного мармелада.

Выбор продукции высокого качества достаточно затруднен и все еще производится методом проб и ошибок. Для того чтобы уберечь покупателя от приобретения и потребления товаров ненадлежащего, опасного и вредного качества, применяется товароведческая экспертиза фруктово-ягодных кондитерских изделий.

Опасные пищевые добавки в мармеладе для потребителя имеют большое значение в целях обеспечения качества и безопасности, однако большинство добавок безвредны в малых количествах, но есть действительно опасные добавки. Для того, что бы обезопасить потребителя от продукции ненадлежащего качества необходимо выявить такого рода добавки. Мармелад должен состоять только из натуральных компонентов. Разнообразные искусственные пищевые добавки, которые иногда содержатся в мармеладе, могут вызвать аллергию. Ее вызывают ароматизаторы или красители, которые используются не только в жевательном мармеладе, но в последнее время и в обычном.

Таким образом, опасные красители представлены следующими видами: E102 Тартразин, E110 Жёлтый Солнечный закат FCF, E120 Кошениль, E124 Понсо 4R. Аллергены: «E131», «E132», «E160b».

Запрещено употребление мармелада больным сахарным диабетом из-за наличия в нем сахара. Им лучше покупать мармелад, изготовленный из фруктозы [1].

Кроме того, существенная проблема заключается в формировании и сохранении качества, поэтому далее в работе рассмотрены факторы, влияющие на формирование и сохранение качества мармелада.

Важнейшими факторами формирования качества мармелада является правильный подбор и подготовка сырья, соблюдение рецептур и

технологической схемы производства. В настоящее время в России мармелад производят в основном с использованием двух студнеобразователей: агара и пектина. Ограниченное распространение имеют агароид (черноморский агар) и фуцелларан (эстагар).

Выбор студнеобразователя очень важен для изготовителей, поскольку влияет на норму закладки других рецептурных компонентов, применение соответствующего оборудования и, в конечном итоге – на показатели готового продукта.

Если неправильно подобрать сырье и/или не обеспечить рациональные правила хранения, то может произойти преждевременное засыхание мармелада.

Так же может возникнуть дефект во вкусе и запахе, вызванный, например, для мармелада – недостатком или переизбытком вводимых ароматизаторов. Проблема заключается в подборе их оптимальной дозировки. Дело в том, что в рецептурах в качестве сырья приведены эссенции с указанием их точных количеств. Сейчас эссенции не производятся, их заменили на ароматизаторы.

Еще одним дефектом может быть слишком яркий и/или неестественный цвет изделий. Этот дефект обычно связан с избытком и/или неправильным подбором красителя. Необходимо знать, что в производстве мармелада официально разрешено применять только определенные красители (СанПин 2.3.2.1293-03). Среди натуральных: антоцианы «E163», экстракты натуральных каротинов «E160», красный свекольный «E162», маслосмолы паприки «E160с», хлорофилл «E140». Для разрешенных синтетических красителей – желтый «солнечный закат» «E110», желтый хинолиновый «E104», зеленый S «E142», хлорофиллины и их медные комплексы «E141», пунцовый «понсо 4R E124», кармины «E120» – установлен максимальный уровень их содержания в продукте. Для красителей «E110» и «E124» – не более 50 мг/кг по отдельности или в комбинации, для остальных – не более 100 мг/кг.

Решить проблему с добавлением опасных пищевых добавок можно, заменив вредные и опасные пищевые добавки на разрешенные Регламентом пищевые добавки и красители: E102 Тартразин, E110 Желтый Солнечный закат FCF, E120 Кошениль, E124 Понсо 4R.

Для преждевременного высыхания мармелада рекомендуется использовать в рецептурах высокосахаренную патоку, состоящую на 40 – 50 % из глюкозы, при общем содержании редуцирующих веществ 44 – 60 %. С этой же целью в состав можно добавлять влагоудерживающий агент натриевую соль карбоксиметилцеллюлозы (E466). Применение этой пищевой добавки так же сделает консистенцию мармелада более нежной [2].

Чтобы предотвратить дефекты во вкусе и запахе, нужны натуральные масла. Им на смену пришли ароматизаторы, идентичным нату-

ральным, и синтетические. Обычно используют жидкие ароматизаторы, имеющие разные концентрации действующих начал. Фирмы, производящие ароматизаторы, сейчас сами приводят рекомендуемые дозировки, на практике не превышающие 0,3 – 0,5 % от массы готового продукта. При этом отсутствуют какие-либо ограничения по применению ароматизаторов в производстве мармелада. Максимальные дозировки устанавливаются изготовителем, регламентируются в технологических инструкциях, рецептурах и подтверждаются санитарно-эпидемиологическим заключением (СанПин 2.3.2.1293 – 03).

Большое внимание должно уделяться входному контролю сырья, соблюдению рецептур и технологии производства [3].

Для повышения качества и безопасности фруктово-ягодных кондитерских изделий, в частности, мармелада, необходимо ввести систему ХАССП, которая обеспечивает контроль на всех этапах, в любой точке производственного процесса, а также хранения и реализации продукции, где существует вероятность возникновения опасной ситуации, снижает вероятность появления дефектов. В системе ХАССП учитываются все технологические особенности производства. Особое внимание обращено на критические точки контроля, в которых все виды риска, опасные для здоровья человека и связанные с употреблением пищевых добавок, могут быть предотвращены, устранены и снижены до приемлемого уровня в результате целенаправленных мер контроля [4]. С помощью этой системы можно контролировать установленную норму содержание вредных и опасных веществ в мармеладе, снизив тем самым, вероятность появления фальсификации. Подтверждением соответствия в итоге может выступать сертификат ХАССП, предоставление которого потребителю гарантирует соблюдение требований качества и безопасности мармелада [5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Разработка кондитерских мармеладных изделий функционального назначения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-konditerskih-marmeladnyh-izdeliy-funktsionalnogo-naznacheniya>. Дата обращения: 30.01.2017 г.
2. Технология производства желейного мармелада на основе пектина из красной смородины с добавлением натурального красителя [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-proizvodstva-zheleynogo-marmelada-na-osnove-pektina-iz-krasnoy-smorodiny-s-dobavleniem-naturalnogo-krasitelya>. Дата обращения: 30.01.2017 г.
3. *Крайнова О.С. и др.* К вопросу об управлении качеством потребительских товаров: акцент для товароведов // Экономика и социум, 2016. № 12 (31) [Электронный ресурс]. Саратов, ООО «Институт управления и социально-

экономического развития». 2016. URL статьи:
http://iupr.ru/osnovnoy_razdel__12_31_/. Дата обращения: 13.02.2017 г.

4. *Крайнова О.С.* Потенциал современных инструментов логистического управления: резервы для АПК в рамках импортозамещения [Текст] / О.С. Крайнова, А.Л. Лазутина // Агротехнологические процессы в рамках импортозамещения. Материалы Международной научно-практической конференции 25–27 октября 2016 г. Мичуринск: Изд-во ООО «БиС», 2016. С. 346–350.

5. *Бочаров В.А.* Управление качеством с помощью идентификации товарной информации [Текст] / В.А. Бочаров // Инновационные технологии управления. Сборник статей по материалам II Всероссийской научно-практической конференции. Н. Новгород: Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина, 2015. С. 67–69.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ

А.М. Черемушкина, В.В. Кочерова

Научный руководитель – В.В. Кочерова, ст. преподаватель

Ярославский государственный технический университет

В статье рассматривается система оплаты труда на основе «эффективного контракта» в образовательной организации, процедура его внедрения, а также преимущества и недостатки перехода на «эффективный контракт».

Ключевые слова: «эффективный контракт», оплата труда, образовательная организация, образование.

IMPROVEMENT THE PROCESS OF HUMAN RESOURCES MANAGEMENT IN THE FIELD OF EDUCATION

A.M. Cheryomushkina, V.V. Kocherova

Scientific Supervisor – V.V. Kocherova, Senior Lecturer

Yaroslavl State Technical University

The article deals with information about the remuneration system based on the «effective contract» in an educational institution, the procedure for its implementation, as well as the advantages and disadvantages of the transition to the «effective contract».

Keywords: «effective contract», pay, educational institution, education.

Проблеме качества всегда уделялось повышенное внимание. Так, благодаря продолжительному периоду низкой оплаты труда работников в сфере образования, Правительство РФ в рамках повышения уровня системы приняло решение установить выплаты, которые будут соответствовать вкладу педагога в образовательный процесс Российской Федерации и его профессионализму. Основная цель такого решения – усовершенствовать систему образования в целом, а так же, чтобы установленная система не ухудшала качество образования.

В России понятие «эффективный контракт» появилось недавно, благодаря принятию программы поэтапного совершенствования оплаты

труда в государственных (муниципальных) учреждениях на 2012 – 2018 годы. «Эффективный контракт» – это трудовой договор с работником, в котором конкретизированы его должностные обязанности, условия оплаты труда, показатели и критерии оценки эффективности деятельности для назначения стимулирующих выплат в зависимости от результатов труда и качества оказываемых государственных (муниципальных) услуг, а также меры социальной поддержки [1].

В договоре обязательно должны быть указаны:

- трудовая функция (работа по должности, в соответствии со штатным расписанием, конкретный вид работы, поручаемый работнику);
- условия оплаты труда (размер тарифной ставки или оклада работника, доплаты, надбавки и поощрительные выплаты). Условия осуществления выплат рекомендуется конкретизировать: компенсационного характера (наименование выплаты, размер, факторы, обуславливающие ее получение); стимулирующего характера (наименование выплаты, условия получения, показатели и критерии оценки эффективности деятельности, периодичность, размер);
- режим рабочего времени и времени отдыха;
- компенсации за тяжелую работу и работу с вредными и (или) опасными условиями труда, с указанием характеристик условий труда на рабочем месте;
- условия, определяющие в необходимых случаях характер работы (подвижной, разъездной, в пути и др.);
- условия труда на рабочем месте;
- условие об обязательном социальном страховании работника в соответствии с Трудовым Кодексом РФ и иными федеральными законами.

Трудовой договор или дополнительное соглашение могут содержать дополнительные условия, конкретизирующие права и обязанности сторон трудового договора.

Изменение трудового договора на эффективный контракт установлен статьей 74 ТК РФ: если при изменении организационных или технологических условий труда условия трудового договора не могут быть сохранены, то допускается изменение условий договора по инициативе работодателя, то есть в одностороннем порядке (за исключением изменения трудовой функции работника). При введении эффективного контракта ключевым изменением в условиях трудового договора

будет корректировка условий оплаты труда (введение показателей результативности и критериев их оценки) [2].

Можно выделить следующую последовательность действий при переходе на «эффективный контракт»:

- 1) Создать в учреждении комиссию по организации работы, связанной с введением эффективного контракта.

- 2) Изучить базовые и дополнительные показатели эффективности деятельности и показатели качества.

- 3) Ознакомиться с механизмом оценивания, системой мониторинга достижений базовых и дополнительных показателей.

- 4) Провести разъяснительную работу в трудовом коллективе по вопросам введения эффективного контракта.

- 5) Создать на официальном сайте раздел «Оценка эффективности деятельности учреждения» для представления нормативных и распорядительных документов по вопросам перехода на систему эффективных контрактов.

- 6) Проанализировать действующие трудовые договоры работников на предмет их соответствия Статье 57 ТК РФ и Приказу Минтруда РФ № 167н.

- 7) Разработать показатели эффективности труда сотрудников.

- 8) С учетом разработанных показателей внести изменения в положение об оплате труда, положение о выплатах стимулирующего характера.

- 9) Принять локальные нормативные акты, связанные с оплатой труда работника, с учетом мнения профсоюзного комитета первичной профорганизации.

- 10) Конкретизировать трудовую функцию и условия оплаты труда работника.

- 11) Разработать индивидуальные трудовые договоры (дополнительные соглашения) с работниками с учетом утвержденной формы примерного трудового договора, с использованием показателей и утвержденных критериев эффективности деятельности работников учреждения.

- 12) Утвердить измененные должностные инструкции.

- 13) Уведомить работников об изменении определенных условий трудового договора.

- 14) Заключить с работниками дополнительные соглашения.

Переход на «эффективный контракт» может повлечь за собой некоторые риски. В образовательном учреждении может возникнуть вероятность ориентации педагогов только на ту работу, которая будет больше весить в баллах, в ущерб остальным необходимым видам деятельности. Гибкость критериев и показателей эффективности труда педагогов

поможет избежать таких ситуаций. Также известен опыт, когда педагогические работники завышали оценки неуспевающим учащимся, чтобы иметь право на получение стимулирующей выплаты за отсутствие неуспевающих. Следовательно, внедрение некоторых показателей и критериев оценки эффективности деятельности работников требует тщательного продумывания.

Не смотря на это, введение системы оплаты труда на основе «эффективного контракта» может стимулировать работу преподавателя во второй половине рабочего дня для достижения основных показателей эффективности труда и обеспечить рост ежемесячного вознаграждения, а также объективно происходит назначение стимулирующей части заработной платы за конкретный измеримый результат. Изменяя или вводя новые показатели, можно корректировать работу учреждения, расставляя акценты на наиболее актуальных направлениях деятельности [3].

Таким образом, можно сделать вывод, что внедрение «эффективного контракта» требует дополнительных исследований по критериям и показателям индивидуальной деятельности работников бюджетной сферы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Распоряжение Правительства РФ от 26 ноября 2012 г. № 2190-р «О программе поэтапного совершенствования системы оплаты труда в государственных (муниципальных) учреждениях на 2012–2018 годы» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>. Дата обращения: 02.03.2017 г.
2. Трудовой Кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>. Дата обращения: 02.03.2017 г.
3. Курбатова М.В. Эффективный контракт в системе высшего образования РФ: Теоретические подходы и особенности институционального проектирования [Текст] / М.В. Курбатова, С.Н. Левин // Журнал институциональных исследований. 2013. № 1 (5). С. 55–80.

РОЛЬ GMP ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ

А.В. Чистюнин, А.С. Степанова

Научный руководитель – А.С. Степанова, ст. преподаватель

Ярославский государственный технический университет

В статье рассмотрен стандарт GMP и области его применения. Проанализирована площадка ярославского фармацевтического кластера в качестве платформы для внедрения GMP.

Ключевые слова: GMP, производство медикаментов, ярославский фармацевтический кластер.

THE ROLE OF GMP IN THE MANUFACTURE OF DRUGS

A.V. Chistyunin, A.S. Stepanova

Scientific Supervisor – A.S. Stepanova, Senior Lecturer

Yaroslavl State Technical University

The article deals with GMP standard and its use. It was analyzed playground Yaroslavl pharmaceutical cluster as a platform for the implementation of GMP.

Keywords: GMP, production of medicines, pharmaceutical cluster of Yaroslavl.

Стандарты в сфере производства медикаментов, как и в любой другой области, носят строго обязательный характер и направлены на строгое соблюдение требований по разработке и производству продукции. Стандарт GMP (Good Manufacturing Practice, Надлежащая производственная практика) – это система норм, правил и указаний в отношении производства лекарственных средств, медицинских устройств, изделий диагностического назначения, продуктов питания, пищевых добавок и активных ингредиентов. Стандарт регламентирует целостный подход к производству лекарственных средств путем оценки параметров производства и лабораторных проверок. Зарождение стандарта GMP началось в США в 1963 году и до 1992 года стандарт дополнялся. В нашей стране

правила GMP появились в 1991 году под стандартом РД 64-125-91 «Правила организации производства и контроля качества лекарственных средств» [1].

Стандарт дорабатывался и были введены такие документы, как ОСТ 42-510-98, ГОСТ Р 52249-2004 и ГОСТ Р 52249-2009. Все вышеперечисленные документы помогали стандартизировать эту область и исключить, в процессе разработки и доработки, изъяны, которые бы могли привести к несоответствиям в процессе разработки и производства лекарственных средств.

Внедрение стандарта GMP позволит улучшить показатели производства лекарственных средств, что является стратегическим направлением в развитии фармацевтического кластера Ярославской области.

Ярославский фармацевтический кластер разрабатывается с 2009 года в ключе концепции кластерной политики Правительства Ярославской области. Наш регион включён в число приоритетных для развития современной фармацевтической промышленности. В середине 2011 года в области началась реализация шести крупных проектов – от компаний «Никомед», «Р-Фарм», «НТфарма», «Фармославль» (совместное предприятие «ХимРар» и «Р-Фарм»), «Витафарма», «Бентус Лаборатории» [2].

Чем вызван переход предприятий в сфере производства лекарственных средств, в том числе и ярославского Кластера на систему качества, основанную на стандарте GMP? Организация производства, согласно стандарту GMP, включает в себя несколько этапов:

1. Получение сырья от производителей, соответствующих GMP.
2. Контроль компетентности персонала.
3. Контроль оборудования и производственных помещений.
4. Производство лекарственных средств должно осуществляться на соответствующем оборудовании и в соответствующих производственных помещениях согласно 4 стадиям валидации:
 - a. Квалификация проектной спецификации оборудования (DQ).
 - b. Квалификация монтажа (IQ).
 - c. Квалификация функционирования (OQ).
 - d. Квалификация эксплуатации (PQ).

Совокупность этих параметров, обеспечивающих техпроцесс, обеспечивают соответствие и надежность всей системы.

5. Соответствие техпроцесса.
6. Контроль промежуточных стадий.
7. Этап реализации.

Процесс подготовки предприятия к тем требованиям, которые выдвигает стандарт GMP, сложен и учитывает различные факторы. Предприятие должно:

1. Создать нормативно-технические документы (стандарты и руководства).
2. Создать нормативно-правовые условия (административные условия, процедуры инспектирования).
3. Организовать инспекторат GMP в составе уполномоченного регулярного органа с соответствующими полномочиями.
4. Обучать инспекторов, внедрять системы качества инспектората.

Насколько важны эти вопросы? На данный момент в России не существует нормативно-технического документа, гармонизированного с GMP EU. Существует ГОСТ Р 52249-2009, но этот документ изначально не соответствовал GMP EU и не учитывал изменения в нем. Более того ГОСТ Р 52249-2009 не является обязательным при производстве лекарственных средств и инспектировании. Однако проблема заключается даже не в этом. Ситуация осложняется тем, что любое внедрение GMP должно инспектироваться руководящим органом. В России ситуация следующая, эксперты Минздрава лишены единственной возможности оценить достоверность материалов регистрационного досье, а инспекторы Минпромторга не могут провести инспекцию в объеме требований, заявленных в GMP, не имея на руках материалов регистрационного досье. Исходя из этого, расчет инспектората должен быть следующий. На одну инспекцию в среднем необходимо 12 человеко-дней (с учетом подготовки и составления отчета). Один инспектор может провести не более 15 – 20 инспекций в год. Как правило, инспекцию проводят 2 – 3 инспектора. Учитывая количество производственных площадок на территории РФ (а также необходимость в перспективе проверять ключевых зарубежных производителей), периодичность проверок 1 раз в 2 – 3 года и необходимые внеплановые проверки, могу предположить, что в инспекторате на постоянной основе должны работать не менее 60 – 70 инспекторов. Сегодня в России такой ресурс квалифицированных специалистов есть только у Росздравнадзора и Роспотребнадзора.

Таким образом, необходимо предпринимать мероприятия по обеспечению единства подчинения в законодательной сфере относительно GMP в России, поскольку законодательные проволочки останавливают развитие этого стандарта в нашей стране. Более того исходя из отчета, подготовленного DSM Group на рис. 1, мы можем увидеть, что натуральный объем отечественных лекарственных средств на внутреннем аптечном рынке продолжает удерживать лидерство относительно зарубежных аналогов.

**Соотношение объемов продаж импортных и отечественных ЛП на
коммерческом аптечном рынке России в январе 2017 г., %**

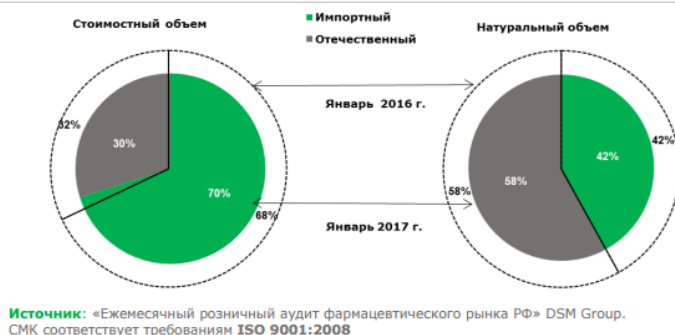


**Рис. 1. Соотношение объемов продаж импортных
и отечественных ЛП на коммерческом аптечном рынке России
в январе 2017 г., %**

Исходя из вышесказанного, правильный подбор стратегии в сфере менеджмента качества и производственного менеджмента позволяет правильно устанавливать требования стандартов на производстве. В заключение хотелось бы сказать, что применение стандарта GMP благотворно повлияет не только на развитие производственных объединений в сфере изготовления лекарственных средств, но и на всю систему здравоохранения в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новости GMP [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://gmpnews.ru/terminologiya/gmp/>. Дата обращения: 27.02.2017 г.
2. Инвестиционный портал Ярославской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.yarinvestportal.ru/>. Дата обращения: 27.02.2017 г.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ПРОЦЕССА СВАРКИ СТРЕЛЫ ЭКСКАВАТОРА
(НА ПРИМЕРЕ ООО «КОМУТЦУ МЭНУФЭКТУРИНГ
РУС»)**

А.А. Шарапов, Е.М. Шастина

Научный руководитель – Е.М. Шастина, ст. преподаватель

Ярославский государственный технический университет

Рассматривается процесс сварки стрелы экскаватора ООО «Комутцу Мэнупэктуринг Рус», предложено совершенствование процесса за счет разработки Положения о мотивации работников предприятия.

Ключевые слова: процесс сварки, совершенствование, положение о мотивации.

**IMPROVEMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF
WELDING OF THE EXCAVATOR BOOM (ON THE
EXAMPLE OF LLC «KOMATSU MANUFACTURING RUS»)**

A.A. Sharapov, E.M. Shastina

Scientific Supervisor – E.M. Shastina, Senior Lecturer

Yaroslavl State Technical University

Discusses the welding process of the excavator boom, LLC «Komatsu Manufacturing Rus» proposed improvement of the process through the introduction of Regulations on motivation of the employees.

Keywords: the welding process, improvement, the provision of motivation.

В современном мире процесс сварки металлических конструкций является одним из главных процессов в промышленности. Сварные конструкции активно используются в гражданском строительстве, строительстве различного рода коммуникаций (газопроводы, водопроводы и др.). Но самое широкое распространение сварка получила в машиностроении.

Одним из ярких представителей, использующих сварочное про-

изводство в машиностроении, является ООО «Коматцу Мэнүфэкчуринг Рус».

В России компания начала своё существование в 2006 году. Именно в это время в России начался выпуск специальной техники бренда Komatsu. Компания стала носить название «Коматцу Мэнүфэкчуринг Рус». В 2010 году был построен филиал в Ярославле [1].

Завод «Коматцу Мэнүфэкчуринг Рус» в Ярославле, представляет собой современное и развитое производство, которое, имеет сертификат, подтверждающий наличие системы менеджмента качества (СМК) на предприятии, а также систему экологического менеджмента. Наличие сертификата не даёт повода не проводить работы по совершенствованию СМК на предприятии. В связи с выходом нового стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015 на Komatsu стали проводиться работы по совершенствованию СМК, направленные на соответствие процессов и работ новому стандарту [2].

Одним из основных процессов на предприятии является изготовление рабочего оборудования экскаватора или, если говорить обобщённо, стрелы. Эта деталь является сложной и одной из основных подвижных частей экскаватора. На примере стрелы можно наблюдать не только весь технологический процесс в деталях, но и рассмотреть методы контроля, которые применяются в ходе производства.

Стрела экскаватора представляет собой трубчатую сварную конструкцию, оснащённую двумя концевыми проушинами для шарнирного соединения с поворотной колонной и рукоятью.

Технологический процесс изготовления стрелы состоит из следующих шагов:

- предпроцессная проверка заготовок (листов металла);
- сварка деталей;
- обработка сварочных швов;
- проверка сварочных швов;
- проверка собранной детали;
- покраска.

Технологический процесс изготовления стрелы для экскаваторов Komatsu всегда начинается с контроля материала, из которого она будет изготавливаться. На заводе в Ярославле используются заготовки, поставщиком которых является ПАО «Северсталь».

После контроля качества стальных заготовок они поступают на линию сварки. Линия сварки представляет собой последовательный процесс, на котором производство обеспечивают не только люди, но и роботы. Но робот не может выполнить сварочные работы по всей детали ввиду своих конструктивных особенностей.

Поэтому после того как робот завершит работу над всеми швами, которые он способен выполнить, деталь сразу передается далее по линии, где работу уже выполняют квалифицированные сварщики. Выполнение работ производится с применением техники полуавтоматической сварки в среде углекислого газа на специальном оборудовании, которое фиксирует свариваемую конструкцию в необходимом и удобном для сварщика положении. По завершению сварных работ сварщики зачищают и шлифуют все швы. Именно на этом этапе конструкция приобретает форму стрелы экскаватора. Далее изготовленная деталь переходит на этап контроля сварных швов.

Контроль сделанных сварных швов на заводе Komatsu осуществляется как классическим визуальным способом, так и с применением ультразвуковой технологии (УЗД). Искусственно созданная, направленная диагностическая волна проникает в проверяемое соединение и в случае обнаружения дефекта отклоняется от своего нормального распространения. Оператор УЗД видит это отклонение на экранах приборов и по определенным показаниям данных может дать характеристику выявленному дефекту.

Если дефектов в швах оператор УЗД не обнаруживает, он делает соответствующее заключение и передает стрелу на следующий этап контроля. Стоит отметить, на этапе сварки стрелы экскаватора возникновение брака конструкции или минимального дефекта сведено к минимуму и возникает очень редко, чаще всего из-за человеческого фактора.

Следующий этап контроля представляет собой контроль с применением системы CarlZeiss. Это высокоточное немецкое оборудование с широким спектром применения. На заводе в Ярославле его используют для измерения деталей на соответствие технической документации, в частности контроля размеров изготовленной детали. Система представляет собой пульт оператора и механическую «руку». В качестве пульта выступает портативный компьютер со специальным программным обеспечением. Оператор с помощью пульта «обводит» деталь и на дисплее отрисовывается 3D-модель, со всеми размерами. Далее оператор сверяется с технической документацией и делает заключение. После этого этапа контроля деталь переходит в зону покраски.

Далее стрела отправляется на участок склада. Но здесь деталь долго не задерживается, так как на следующий день она отправляется на линию сборки экскаватора, где становится частью готовой рабочей машины.

Без сомнения, можно сказать, что весь процесс организован достаточно хорошо, так как все звенья четко обозначены и обязанности рабочих расписаны.

Но детально рассмотрев работу процесса можно заметить, что работники не особо заинтересованы в выпуске продукции с минимальным количеством брака.

В связи с выявленным недостатком предлагается разработать Положение о мотивации работников предприятия, которое позволит улучшить функционирование процесса сварки ООО «Коматцу Мэнүфэкчү-ринг Рус».

Внедрение Положения будет мотивировать работников к более ответственному отношению выполнения своих должностных функций обязанностей. Предлагаемое нововведение будет мотивировать работников стремиться к соблюдению технологии изготовления детали, не допускать брак в производство, не делать ошибок в документации. Это повысит качество их труда, что непосредственным образом отразится на качестве продукции предприятия. Предлагаемый проект позволит сократить убытки предприятия, снизить количество рекламаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт «Komatsu» [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.komatsu.ru. Дата обращения: 02.03.2017 г.
2. Официальный сайт «Komatsu Manufacturing Rus Ярославль» [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.komatsu.yar.ru. Дата обращения: 02.03.2017 г.

Научное издание

**Юбилейная семидесятая всероссийская
научно-техническая конференция
студентов, магистрантов и аспирантов
высших учебных заведений
с международным участием**

**«Научно-технические и инженерные разработки –
основа решения современных экологических проблем»**

Часть 2

Редактор Л.С. Кокина

План 2017

Подписано в печать 26.12.2017. Формат 60х84 1/16. Бумага белая.
Печать ризограф. Усл. печ. л. 46,02. Уч.-изд. л. 44,02. Тираж 20.
Заказ 1315.

Ярославский государственный технический университет
150023, Ярославль, Московский пр., 88

Издательский дом ЯГТУ
150000, Ярославль, ул. Советская, 14а