ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

№8, 2013
Часть 1

Электронная версия
http://www.rae.ru/snt
12 выпусков в год
Импакт фактор РИНЦ (2011)= 0,170

Журнал основан в 2003 г.
ISSN 1812–7320

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР *М.Ю. Ледванов*
ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА *Н.Ю. Стукова*
Ответственный секретарь *М.Н. Бизенкова*

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д.т.н., профессор Антонов Александр Владимирович Обнинск
д.т.н., профессор Беляев Владимир Львович Санкт-Петербург
д.ф.-м.н., профессор Бичурин Мирза Имамович Великий Новгород
д.т.н., профессор Гилёв Анатолий Владимирович Красноярск
д.т.н., профессор Грызлов Владимир Сергеевич Череповец
д.т.н., профессор Захарченко Владимир Дмитриевич Волгоград
д.т.н., профессор Корячкина Светлана Яковлевна Орел
д.т.н., профессор Крупенин Виталий Львович Москва
д.т.н., профессор Литвинова Елена Викторовна Орел
д.т.н., профессор Нестеров Валерий Леонидович Екатеринбург
д.т.н., профессор Пен Роберт Зусьевич Красноярск
д.т.н., профессор Петров Михаил Николаевич Красноярск
д.т.н., профессор Попов Федор Алексеевич Бийск
д.т.н., профессор Пындак Виктор Иванович Волгоград
д.т.н., профессор Салихов Мухаммет Габдулхаевич Йошкар-Ола
д.т.н., профессор Важенин Александр Николаевич Нижний Новгород
д.т.н., профессор Арютов Борис Александрович Нижний Новгород
д.т.н., профессор Гоц Александр Николаевич Владимир
к.ф.-м.н. Капитонова Тамара Афанасьевна Якутск

В журнале представлены материалы:

V Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум 2013»

Секция

- Технические науки

Учредитель – **Академия Естествознания**
123557, Москва,
ул. Пресненский вал, 28
Свидетельство о регистрации **ПИ № 77-15597**
ISSN 1812–7320

АДРЕС РЕДАКЦИИ
440026, г. Пенза,
ул. Лермонтова, 3
Тел. редакции (8452) 53–41–16
Факс (8452) 47–76–77
E-mail: edition@rae.ru

Подписано в печать 28.05.2013

Формат 60x90 1/8
Типография
ИД «Академия Естествознания»
440000, г. Пенза,
ул. Лермонтова, 3

Технический редактор
Нестерова С.Г.

Усл. печ. л. 20,5
Тираж 1000 экз. Заказ СНТ 2013/8
Подписной индекс 70062

© ИД «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

V Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум 2013»

Технические науки

Секция «Автомобильный транспорт», научный руководитель – Моисеев Ю.И.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА
Кострюкова Е.А., Саразов А.В. 10

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НА НЕИСПРАВНОСТИ КАРДАННОЙ ПЕРЕДАЧИ АВТОБУСА «ВОЛЖАНИН – РИТМИКС»
Сторчилова Т.А., Голубев А.Г., Чернова Г.А., Бадиков К.А., Зотов Н.М. 10

РАСЧЕТ СОШКИ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ АВТОБУСА «ВОЛЖАНИН-4298»
Чернова Г.А., Бадиков К.А., Щипцова Т.А. 12

Секция «Актуальные вопросы экологии», научный руководитель – Лодыгина Н.Д.

РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ОТ ФОРМОВОЧНОГО УЧАСТКА
Ефремов А.Д. 13

ШУМОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ СРЕДЫ
Жиганов Н.Е. 13

РИСК-МЕНЕДЖМЕНТ НА ПРЕДПРИЯТИИ
Запруднов Я.А. 14

ОПАСНЫЕ И ВРЕДНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ
Захарова И.К. 14

КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ
Зверев А.Т., Фисенко Е.В., Савин И.Ю. 14

СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА УЧАСТКЕ СЖИГАНИЯ СОЖ ОАО «ВМЗ»
Каржинов А.И. 18

АНАЛИЗ ТРАВМАТИЗМА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ
Никитин В.С. 18

МОНИТОРИНГ ЗАПЫЛЕННОСТИ СТАЛЕЛИТЕЙНОГО ЦЕХА № 202 ОАО «МСЗ»
Никитин В.С. 19

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СВАРОЧНЫХ РАБОТ
Погорелова А.С., Мисюрина А.Д 19

ЧУЧЕЛА ДЕРЕВЬЕВ В «КАМЕННЫХ ДЖУНГЛЯХ» УБИВАЮТ ДУШУ ЧЕЛОВЕКА
Подивилова А.А., Лесовская М.И. 19

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ
Роматова А.С. 20

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС СТАНЦИИ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ ВОДЫ
Сидорова Д.С. 21

ОЧИСТКА ВОЗДУХА ОТ ДРЕВЕСНОЙ ПЫЛИ
Скуратовская Я.А., Гусев Г.А. 21

ВРЕДНЫЕ ФАКТОРЫ ПРОЦЕССА ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЦИНКОВАНИЯ
Соболев А.В., Крупская М.А. 21

ТИПОВОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ОЛОВЯНИРОВАНИЯ
Солдатов М.В. 22

ЗАЩИТА ОТ ПРОМЫШЛЕННОГО ШУМА
Сонягин Е.С. 22

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ ШУМА В ЦЕХЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
Штыков Е.В., Савина М.А. 23

Секция «Актуальные проблемы машиностроения», научный руководитель – Лазуткина Н.А.

ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПРИ СТАТИКО-ИМПУЛЬСНОМ УПРОЧНЕНИИ
Егоров С.С. 23

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ
Канаев В.А. 23

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТИ РАБОЧЕГО ОРГАНА МАШИНЫ ДЛЯ УПЛОТНЕНИИ ОТКОСОВ
Канаев В.А., Краюхин А.С. 24

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ПРОФИЛОГРАММ ШЕРОХОВАТОСТИ
Краюхин А.С. 24

РЕЗУЛЬТАТЫ МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИХ ИСЛЕДОВАНИЙ ОБРАЗЦОВ, УПРОЧНЕННЫХ СТАТИКО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКОЙ
Кривошеин Д.А. 24

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЙ МНОГОСТУПЕНЧАТЫХ ДЕТАЛЕЙ ВИНТОВЫХ МЕХАНИЗМОВ
Мальгинов С.В., Пичугин А.Н. 25

ИСЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ УПРОЧНЁНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ СТАТИКО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКЕ
Павликов И.А. 25

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ХАРАКТЕРИСТИК МИКРОСТРУКТУРЫ ОБРАЗЦОВ, УПРОЧНЕННЫХ СТАТИКО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКОЙ
Суворкин Н.С. 26

МЕХАНИЗМ СТАТИКО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТНО-ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ
Титов А.С. 26

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОБОСНОВАНИЯ И ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
Турусова А.И., Большаков И.М. 26

РАСЧЕТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В СЕЧЕНИЯХ ВИТКА ВИНТОВОГО МЕХАНИЗМА
Фадеев Д.С. 27

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗУБЧАТОЙ РЕЙКИ КОМБИНИРОВАННЫМ МЕТОДОМ
Шабалин Г.А., Полонец Б.П., Лебединская Т.Ю. 27

ПУТИ СОКРАЩЕНИЯ ПОТЕРЬ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ АВТОМОБИЛЕЙ
Шабалин Г.А., Полонец Б.П., Островская В.С. 28

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ ОБРАЗЦОВ, УПРОЧНЕННЫХ СТАТИКО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКОЙ
Шибаршин Д.А. 29

УЛУЧШЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ОБРАЗЦОВ ПРИ СТАТИКО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКЕ
Яшин А.В. 29

Секция «Инженерные инновации в текстильной и легкой промышленности», научный руководитель – Черунова И.В.

АСПЕКТЫ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ТЕПЛОВОГО ОБМЕНА С ТЕЛОМ ЧЕЛОВЕКА
Галузо Ю.А., Черунова И.В., Куренова И.В. 30

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ТЕПЛОЗАЩИТНОГО ПАКЕТА ДЛЯ АНТИЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЙ ОДЕЖДЫ
Кононова О.В., Меркулова А.В., Черунова И.В. 31

ПОВЕРХНОСТНЫЕ ЭФФЕКТЫ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ
Стенькина М.П., Черунова И.В. 32

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ТЕПЛОЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ
Черунова И.В., Стефанова Е.Б., Меркулова А.В. 34

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВОЛОКНИСТОГО СОСТАВА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА НАКОПЛЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА
Щеникова Е.А., Черунова И.В., Меркулова А.В. 36

Секция «Инновации и энергосбережение при обслуживании зданий и инженерных систем», научный руководитель – Семиненко А.С.

ВЛИЯНИЕ ВЕТРА НА МИКРОКЛИМАТ В ПОМЕЩЕНИИ
Дрозд Д.В., Елистратова Ю.В., Семиненко А.С. 37

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ДЛЯ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА БАЗЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ
Ермак А. А., Самородов А.В., Копелевич М.Л. 39

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОТОПЛЕНИЯ
Жигулина И.С., Алифанова А.И. 41

БУНКЕРЫ СИЛОСНОГО ТИПА
Маконин А.Л., Семиненко А.С. 42

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ
Объедкова О.И., Кондратов И.С., Семиненко А.С. 43

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРОЕКТНОГО РАСХОДА ТЕПЛА НА ОТОПЛЕНИЕ
Огаркова Т.Г., Елистратова Ю.В., Семиненко А.С. 44

ПРОБЛЕМА ПЕРЕТОПОВ И НЕДОТОПОВ В ОТОПИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД
Парамонова Е.Ю., Елистратова Ю.В., Семиненко А.С. 48

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В ЖИЛИЩНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ
Ряднова В.С., Алифанова А.И. 50

УЧЕТ ВЛИЯНИЯ ГРАДИЕНТА ДАВЛЕНИЯ В ИНТЕГРАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ОПИСАНИЯ ПРИСОЕДИНЕННЫХ СТРУЙ
Семиненко А.С., Малахов Д.Ю., Попов Е.Н., Алифанова А.И. 52

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В СИСТЕМАХ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧНОСТИ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ
Шеремет Е.О., Семиненко А.С. 54

Секция «Инновационное развитие техники и технологий в АПК», научный руководитель – Абрамов А.Е.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МЯСНОГО ПРОДУКТА ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ
Карташова Е.Ю., Козлова Т.А. 58

Секция «Инновационное развитие транспорта», научный руководитель – Гурова Е.Г.

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОДЪЁМА И ОПУСКАНИЯ ИНВАЛИДА В КОЛЯСКЕ ПО ЛЕСТНИЧНОМУ МАРШУ
Петров А.А., Боровских В.Е. 58

Секция «Информационные технологии в бизнесе, науке и образовании», научный руководитель – Лядова Л.Н.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ТЕСТИРОВАНИЯ КОРПОРАТИВНЫХ ВЕБ ПОРТАЛОВ
Климова А.Г. 59

ОБ ОБРАБОТКЕ РАДИОИЗОБРАЖЕНИЙ
Пивоварова Ю.А. 61

О РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВОЛН БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЙ
Хромых А.А. 61

Секция «Информационные технологии в здравоохранении», научный руководитель – Горюнова В.В.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ СОМАТОГРАФИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ РАБОЧЕГО МЕСТА ВРАЧА
Баулина О.В., Снопкова Е.В., Ермолаева Ю.В. 62

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПОТЕРЬ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ НОВОКУЗНЕЦКА
Власенко А.Е. 62

ПРАКТИКА ВНЕДРЕНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ПАСПОРТОВ ДОНОРОВ
Горюнова В.В., Егоров В.А., Власов Е.В., Горюнова Т.И. 64

ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ
Горюнова В.В., Мамыкин А.И., Жиляев П.С. 65

ВОПРОСЫ ВНЕДРЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ
Горюнова В.В., Мамыкин А.Н., Жиляев П.С., Стефанов В.В. 66

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОРПОРАТИВНОГО САЙТА МЕДИКО-СОЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ
Горюнова Т.И., Щелбанина И.В., Кожевникова В.Д., Спирин К.А. 66

ЗАДАЧИ ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТИПОВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ЛЬГОТНОГО ЛЕКАРСТВЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
Горюнова В.В., Жиляев П.С., Стефанов В.В. 67

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА В ОБЛАСТИ ГЕМАТОЛОГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ
Горюнова В.В., Власов Е.В., Егоров В.А., Горюнова Т.И. 67

СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОПТИМИЗАЦИИ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ
Горюнова Т.И. 67

ПРОЕКТ РЕГИОНАЛЬНОГО ЦЕНТРА ТЕЛЕМЕДИЦИНСКОГО КОНСУЛЬТИРОВАНИЯ
Жиляев П.С., Горюнова В.В. 68

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КЛИНИКО-ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЯХ
Жиляев П.С., Мамыкин А.И., Власов Е.В., Горюнова В.В. 68

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РУБРИЦИРОВАНИЯ МЕДИКО-СОЦИАЛЬНЫХ ДАННЫХ
Щелбанина И.В., Горюнова Т.И. 69

Секция «Информационные технологии в науке, технике и образовании», научный руководитель – Преображенский А.П.

ИСЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК MESH-СЕТЕЙ
Баранов А.В. 69

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ
Блохина Т.В. 70

ОБ ИССЛЕДОВАНИИ АЛГОРИТМОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ
Босова О.В. 70

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МЕНЕДЖЕРОМ ПРИ ПРОДАЖЕ АВТОМОБИЛЕЙ
Горбенко О.Н. 70

О СОЗДАНИИ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ШИФРОВАНИЯ ДАННЫХ
Дмитриев Р.А. 71

О ПРОБЛЕМАХ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССАХ УПРАВЛЕНИЯ
Житенева В.С. 71

О ПРИМЕНЕНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Завьялов Д.В. 71

ВОПРОСЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ
Кайдакова К.В. 72

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ЗАНЯТИЯХ СПОРТОМ
Конев М.А. 72

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕТИ ОРГАНИЗАЦИИ
Коренюгина А.А. 72

О ПРОБЛЕМАХ МЕДИАОБРАЗОВАНИЯ
Кудрина О.С. 72

ВОПРОСЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ ПО КАНАЛАМ СВЯЗИ
Кульнева Е.Ю. 73

ИДЕНТИФИКАЦИЯ АУДИОКОНТЕНТА ПО ЕГО РИТМУ
Макаров А.С., Лясин Д.Н. 73

ПРОБЛЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ СЕТЕЙ СОТОВЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ
Мотин Д.Ю. 74

ОБ ОБРАБОТКЕ РАДИОИЗОБРАЖЕНИЙ
Пивоварова Ю.А. 74

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ
Плетнев Р.А. 74

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ
Родионова К.Ю. 75

О СОЗДАНИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ РИЭЛТОРА
Старынин В.Н. 75

К ВОПРОСУ О МОБИЛЬНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ
Сухов С.С. 75

О РАЗРАБОТКЕ СТРУКТУРИРОВАННЫХ КАБЕЛЬНЫХ СИСТЕМ
Тарасова Д.С. 77

РЕАЛИЗАЦИЯ АНАЛИЗА АЛГОРИТМОВ МАРШРУТИЗАЦИИ ДОСТАВКИ ПРОДУКЦИИ
Федотова С.А. 77

ПОДСИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ РЕШЕНИЯ ФИНАНСОВЫХ ЗАДАЧ
Хамов М.В. 78

Секция «Использование информационных технологий для повышения эффективности производства и управления»,
научный руководитель – Кочеткова О.В.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ VISUAL STUDIO И БАЗЫ ДАННЫХ ORACLE
Варкентин В.В., Барбасова Т.А. 78

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ
НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ZIGBEE
Ташкинов А.Ю., Новоселов А.О., Барбасова Т.А. 80

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АРМ ПО УЧЕТУ И КОНТРОЛЮ РАСХОДА ГСМ НА СТРОИТЕЛЬНОМ АВТОПРЕДПРИЯТИИ
Фрикель В.И. 82

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРОГРАММИРОВАНИЯ, ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
И ПЛАНИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР
Хаданович Д.В. 84

Секция «Использование компьютерных технологий при проектировании машин и аппаратов химической и смежных отраслей промышленности»,
научный руководитель – Першин В.Ф.

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА НЕПРЕРЫВНОГО ДОЗИРОВАНИЯ
Казаков В.А., Лазеев И.С., Пасынков В.В., Явник П.М. 86

ОРГАНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА
ДВУХСТАДИЙНОГО ДОЗИРОВАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ
Казаков В.А., Лазеев И.С., Пасынков В.В., Явник П.М. 88

ИССЛЕДОВАНИЕ ВНЕЦЕНТРЕННО СЖАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПРОГРАММНОМ
РАСЧЕТНОМ КОМПЛЕКСЕ SCAD
Козлов А.А., Кузина Ю.А., Буланов В.Е. 89

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОРОШКОВОЙ СМЕСИ ПО ЦВЕТУ
Костромина А.О., Комарова Н.Э., Дурнев А.С. 90

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА
В ПРЯМОУГОЛЬНОМ ЛОТКЕ
Петров Д.Г., Брянских А.С., Осипов А.А. 91

К ВОПРОСУ О МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ
В ЛОПАСТНЫХ СМЕСИТЕЛЯХ
Смолина И.О., Смолин Д.О., Дёмин О.В. 93

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ
НА ОСНОВЕ ЦЕПЕЙ МАРКОВА
Шаронин А.С., Першина С.В. 94

Секция «Исследования студентов ССУЗов», научный руководитель – Медведев В.П.

СОВРЕМЕННЫЕ ИНТЕРАКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ
Дюдькин М.Б., Федяев Е.Ю., Семерюк О.М. 95

Секция «Компьютерная графика», научный руководитель – Берестнева О.Г.

РЕАЛИЗАЦИЯ СОБСТВЕННОГО МЕТОДА ВИЗУАЛИЗАЦИИ ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ «СКОЛЬЗЯЩАЯ ТЕКСТУРА»
Трифанов А.И., Абрамова О.Ф. 96

Секция «Машиноведение и технология конструкционных материалов», научный руководитель – Карпов А.В.

ПОВЫШЕНИЕ ТВЕРДОСТИ, СТОЙКОСТИ, ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ИНСТРУМЕНТА МЕТОДОМ БАРИРОВАНИЯ
Ашин А.А., Орлов Н.А. 98

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ИЗНАШИВАНИЯ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ
Борисова Е.А., Зелинский В.В., Диков А.Г. 98

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ИЗНОС РЕЛЬСОВОЙ СТАЛИ
Диков А.Г., Зелинский В.В., Борисова Е.А. 98

МЕХАНИЗМ ТРЕНИЯ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ
Зарянова К.И., Вилкова А.А., Резайкина Н.А. 99

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ СТАЛИ ХВГ ПУТЕМ ЕЕ МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ
Змеев Д.А., Кабанов А.Е., Селемон К.С. 99

ВЫБОР ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ АБРАЗИВНЫХ ЗЁРЕН ПРИ КОМПЬЮТЕРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА ШЛИФОВАНИЯ
Илларионова А.С., Слепченко Е.В. 99

ПОВЫШЕНИЕ ТВЕРДОСТИ, СТОЙКОСТИ, ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ИНСТРУМЕНТА КАРБОНИТРИРОВАНИЕМ
Канаев В.А., Бебенин А.С. 100

ВЛИЯНИЕ ТРЕНИЯ НА НАДЕЖНОСТЬ ДЕТАЛЕЙ ПРИВОДА ПУТЁВЫХ МАШИН
Климова М.А. 100

ОБРАБАТЫВАЕМОСТЬ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ РЕЗАНИЕМ
Климова М.А., Юдаева Н.Н. 101

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ
Контауров Н.С., Лазарев А.А., Дунаев А.Е. 101

УПРОЧНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ МЕТОДОМ ДИФФУЗИОННОГО ХРОМИРОВАНИЯ
Краюхин А.С., Бодягин С.С. 101

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В МИРЕ ЛИТЬЯ ПЛАСТМАСС
Матвеев Е.А. 102

ПОВЫШЕНИЕ ТВЕРДОСТИ, СТОЙКОСТИ, ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ИНСТРУМЕНТА ЦИРКОТИТАНИРОВАНИЕМ
Присакарь И.С., Ковшов А.В. 102

СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ ГРАНИЧНЫМ ТРЕНИЕМ
Седов В.А., Дубков А.А. 102

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА БЕЗВЕРШИННОГО ТОЧЕНИЯ
Сорокин Н.В. 103

ПОВЫШЕНИЕ СОВМЕСТИМОСТИ АНТИФРИКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ
Сучилин Д.Н., Зелинский В.В. 103

УПРАВЛЕНИЕ ПРИРАБОТКОЙ НА ОСНОВЕ ЗАКОНОВ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ СМАЗКИ
Черненко А.А, Жестков Д.Р. 103

ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ ИНСТРУМЕНТА ЛАЗЕРНЫМ УПРОЧНЕНИЕМ
Черненко А.А., Жестков Д.Р. 104

Секция «Полимерные композиционные материалы», научный руководитель – Панов Ю.Т.

РАЗРАБОТКА УРЕТАН-МОЧЕВИННОГО ГИБРИДА ДЛЯ НАПЫЛЕНИЯ С УСТАНОВОК НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ СО СТАТИЧЕСКИМ МИКСЕРОМ
Романов С.В., Ботвинова О.А. 104

ОДНО- И ДВУХКОМПОНЕНТНЫЕ ПОЛИУРЕТАНОВЫЕ ГЕРМЕТИКИ
Тимакова К.А., Логинова С.Е., Панов Ю.Т. 107

Технические науки

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММ
Аббазова Р.А., Белова С.В. 109

ПОШАГОВАЯ ДЕТАЛИЗАЦИЯ КАК МЕТОД ПРОЕКТИРОВАНИЯ АЛГОРИТМОВ
Абросимова А.С., Белова С.В. 109

Секция «Проблемы моделирования, проектирования и разработки программных средств», научный руководитель – Рыбанов А.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМ ОТ DOS И СПАМ АТАК (НА ПРИМЕРЕ ПРОГРАММЫ FROST В СЕТИ FREENET)
Шумихин И.И., Моженков В.В. *110*

Секция «Проблемы морских технологий, транспорта и энергетики», научный руководитель – Тарануха Н.А., д-р техн. наук, профессор

ТРАНСПОРТИРОВКА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ ИЗ РОССИИ НА ЭКСПОРТ
Алексеева Л.А., Ломакина Н.С. *111*

ОБЗОР РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО КОНТЕЙНЕРНОГО ФЛОТА
Боева Н.И., Бурменский А.Д. *111*

ОБЗОР И ОПИСАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ОКЕАНСКИХ ПАССАЖИРСКИХ СУДОВ
Боева Н.И., Тарануха Н.А. *112*

АНАЛИЗ БАЗ ДАННЫХ ПО СУДАМ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ
Бурменский И.А., Бурменский А.Д. *114*

ОБЗОР ВАРИАНТОВ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ МОРСКИХ ВОЛН
Гентова А.А., Каменских И.В. *115*

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПАРОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК НА ЧАСТИЧНЫХ НАГРУЗКАХ
Глазаткин С.С., Седельников Г.Д. *116*

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В СУДОСТРОЕНИИ
Гуменюк Н.С., Грушин С.С. *116*

ЭКСТРАПОЛЯТОР ТРЕНИЯ ПОГРАНИЧНОГО СЛОЯ
Егорушкин С.В., Кошкин С.В. *117*

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ПРОЕКТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТУРБОУСТАНОВКИ СО СВЕРХКРИТИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ ПАРА
Зуева А.Е., Седельников Г.Д. *119*

ОБЗОР ОБЛАСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ПАЛЬМОВОГО МАСЛА
Ильина С.В., Абрамов Д.П. *119*

ПРОИЗВОДСТВО И ЭКСПОРТ ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ ИЗ РОССИИ В КИТАЙ И СТРАНЫ ЛАТИНСКОЙ АМЕРИКИ
Ильина С.В., Выпупаев Ю.Н. *120*

ТЕНДЕНЦИИ ЭКСПОРТА ДРЕВЕСИНЫ ИЗ РОССИИ В ЯПОНИЮ
Ильина С.В., Говоров А.А. *121*

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВТИЯ МОРСКИХ СТАЦИОНАРНЫХ ПЛАТФОРМ
Ильина С.В., Дробышев И.С. *122*

ТРАНСПОРТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЛЬМОВОГО МАСЛА
Ильина С.В., Пасечникова Ю.В. *123*

ОБЗОР ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ
Ильина С.В., Сухарников В.В. *123*

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА КОМСОМОЛЬСКОЙ ТЭЦ-3
Кормина Н.Н., Седельников Г.Д. *124*

ЗНАЧЕНИЕ УГЛЯ В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ
Королев А.В., Ломакина Н.С. *125*

АНАЛИЗ АБСОЛЮТНЫХ, СРЕДНИХ И ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОТЯЖЕННОСТИ ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ СУДОХОДНЫХ ПУТЕЙ
Красильникова О.А., Афанасьев Е.А. *126*

ЗНАЧЕНИЕ МОРСКИХ И СУХОПУТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ ПУТЕЙ В РАЗВИТИИ ТРАНЗИТНОГО ПОТЕНЦИАЛА ГОСУДАРСТВ-ЧЛЕНОВ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СООБЩЕСТВА (ЕВРАЗЭС)
Красильникова О.А., Семенова А.И. *127*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ГОРЕЛОК НА ПРОЦЕСС СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ И ПОЛНОТУ СГОРАНИЯ ТОПЛИВА
Кучумов А.А., Виноградов В.С. *128*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СИСТЕМЫ СОВМЕЩЕННОГО ПАРО-ГАЗОУДАЛЕНИЯ НА РАБОТУ ГРАДИРНИ ТЭЦ
Линник А.В., Случанинов Н.Н. *128*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА И ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ РЕГЕНЕРАЦИИ НА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТУРБОУСТАНОВКИ Т-180/210-130
Малыхин А.А., Рябых И.В. *129*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПРОБЛЕМ НА ТЭЦ
Ракислов Е.А., Случанинов Н.Н. *130*

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПОРТОВЫХ ГРУЗОВЫХ КРАНОВ
Рочева Е.А., Овчинников И.Д. *131*

МАЛЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЭНЕРГИИ ВОЛН
Синюкова М.А., Чижиумов С.Д. *132*
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТВЕРДООКСИДНОГО ТОПЛИВНОГО ЭЛЕМЕНТА
Тихова М.Е., Малыхин А.А. *133*
АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ДОСТАВКИ КОНТЕЙНЕРОВ ИЗ ШАНХАЯ В МОСКВУ
Халикова Е.С., Ломакина Н.С. *134*

Технические науки

СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МАЛОЙ РЕКИ
Мазуркин П.М., Воронцова З.В. *135*
СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ
Мазуркин П.М., Воронцова З.В. *142*
СПОСОБ ОТБОРА ПРОБ ВОДЫ С ПРИБРЕЖНОГО ВОДОТОКА КРУПНОЙ РЕКИ
Мазуркин П.М., Гусарева Л.Г. *149*

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ *154*
ИНФОРМАЦИЯ ОБ АКАДЕМИИ *163*

V Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум 2013»

Технические науки

Секция «Автомобильный транспорт», научный руководитель – Моисеев Ю.И., канд. техн. наук, доцент, профессор РАЕ

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Кострюкова Е.А., Саразов А.В.

Волжский политехнический институт, филиал Волгоградского государственного технического университета, Волжский, e-mail: www.volpi.ru

Транспортно-дорожный комплекс является мощным источником загрязнения природной среды. Из 35 млн.тонн вредных выбросов 89 % приходится на выбросы автомобильного транспорта и предприятий дорожно-строительного комплекса, так же транспорт является одним из основных источников шума в городах и вносит значительный вклад в тепловое загрязнение окружающей среды. Выбросы от автомобильного транспорта в России составляют около 22 млн тонн в год, отработанные газы двигателей внутреннего сгорания содержат более 200 наименований вредных веществ, в т.ч. канцерогенных. Нефтепродукты, продукты износа шин и тормозных колодок, сыпучие и пылящие грузы, хлориды, используемые в качестве антиобледенителей дорожных покрытий, загрязняют придорожные полосы и водные объекты. При работе автомобильного двигателя в атмосферу выбрасываются газы, содержащие около 60 различных веществ, в том числе токсичные вещества: окись углерода, окислы азота, углеводороды и др., при применении этилированных бензинов – соединения свинца. С целью уменьшения загрязнения атмосферы совершенствуются существующие двигатели внутреннего сгорания, разрабатываются новые типы таких двигателей, исследуется возможность замены на автомобилях двигателей внутреннего сгорания другими видами энергетических установок.

С экологической точки зрения водород – наиболее перспективное топливо для автомобилей. Технически идея выглядит просто – емкость, в которой происходит обмен электронами между молекулами двух газов (водорода и кислорода), в результате чего выделяется энергия, а в качестве побочного продукта – вода. 1 кг водорода содержит в три раза больше энергии, чем бензин. Производство водорода, по количеству энергии эквивалентного литру бензина, обходится в 5 долларов, водород очень летуч (заправленный стоящий автомобиль с неработающим двигателем постоянно теряет топливо), взрывоопасен (нельзя хранить автомобиль в гараже или боксе), требует очень объемного топливного бака – небольшой пробег между заправками и т.д.

Электромобили значительно улучшат состояние окружающей среды. Электромобиль не потребляет углеродсодержащее топливо и не загрязняет воздух отработавшими газами, работает почти бесшумно, неогнеопасен и легко управляется. Недостатки связанные с высокой стоимостью автомобиля, отсутствием инфраструктуры, небольшим пробег между заправками, большей массой автомобиля по сравнению с автомобилем с ДВС тормозят повсеместное использование электромобилей.

Как промежуточный и коммерчески более оправданный вариант – гибридные двигатели могут использоваться повсеместно уже сейчас.

Сжиженный газ обладает всеми качествами полноценного топлива для двигателей внутреннего сгорания. Во всем мире он признан как дешевое, экологически чистое топливо, по многим свойствам превосходящее бензин. Немаловажно, что переоборудование «под газ» не требует изменения конструкции автомобиля, оставляя возможность использования как бензина, так и газомоторного топлива.

Для уменьшения загрязнения атмосферного воздуха также рекомендуют следующее: создание вдоль дорог полосы зеленых насаждений. Плотная зеленая стена лиственных деревьев с подростом и кустарником в нижнем ярусе изолирует транспортный коридор, дает дополнительную площадь озеленения, особенно полезную в городских и промышленных зонах.

Конечно, у этого метода есть и свои недостатки. Специалисты по безопасности движения считают, что однообразные стены вдоль дороги, хотя и зеленые, утомляют водителя, закрывают окрестности. За зелеными насаждениями нужен постоянный уход. У нас, зачастую, он не выполняется, и защитная полоса превращается в свалку мусора или дикий бурелом. Основным источником шума в городах является автомобильный транспорт. Шум создается главным образом от выброса в атмосферу отработавших в двигателе газов и от взаимодействия шин с дорогой.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НА НЕИСПРАВНОСТИ КАРДАННОЙ ПЕРЕДАЧИ АВТОБУСА «ВОЛЖАНИН – РИТМИКС»

Сторчилова Т.А., Голубев А.Г., Чернова Г.А., Бадиков К.А., Зотов Н.М.

Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, e-mail: universal.ok@mail.ru

На автобусе «Волжанин-3290» устанавливается карданная передача типа Dana-Spicer серии 1550 с двумя валами и промежуточной опорой. Особенностью карданной передачи автобуса «Волжанин-3290» является расположение валов под углом по отношению друг к другу и к валу КПП как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях. В данной статье приведен кинематический анализ карданной передачи в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Из теории механизмов и машин для одиночного шарнира I справедливо соотношение (если ось ведущей вилки расположена в плоскости осей валов шарнира):

$$\operatorname{tg}\alpha = \operatorname{tg}\beta \times \cos\gamma_1. \qquad (1)$$

В результате преобразований формулы (1) получаем зависимость между угловой скоростью ведомого вала КПП и угловой скоростью ведомого вала карданной передачи:

$$\frac{\omega_e}{\omega_A} = \frac{\cos\gamma_1}{\sin^2\alpha + \cos^2\alpha \cdot \cos^2\gamma_1}. \quad (2)$$

Из формулы (2) видно, что угловая скорость карданного вала $\omega_в$ зависит от угла γ_1 между ведущим и ведомым валами, а также от угла поворота α ведущего вала (ведомого вала КПП). Значение угла поворота α изменяется от 0° до 360°.

Основным законодательным актом в котором прописаны все основные требования к карданным передачам является ГОСТ Р 52430-2005, который распространяется на карданные передачи с шарнирами неравных угловых скоростей, их узлы и детали.

Рекомендуемые значения углов наклона валов карданной передачи согласно требованиям международного стандарта не более 6…8°.

Используя формулу (2) составили графики изменения угловых скоростей ведомого вала КПП, который является ведущим для карданной передачи и угловых скоростей двух валов карданной передачи. На графиках по оси ординат даны значения угловых скоростей в радианах (1/с), по оси абсцисс даны углы поворота вала от 0º до 180º.

На рис. 1 представлен результирующий график зависимости угловых скоростей в горизонтальной плоскости.

На рис. 2 представлен результирующий график зависимости угловых скоростей в вертикальной плоскости.

В таблице представлены углы наклона валов карданной передачи в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

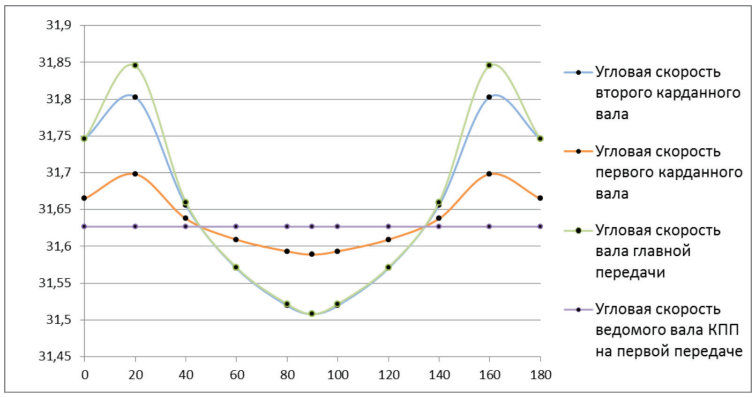


Рис. 1. График зависимостей угловых скоростей от углов поворота валов

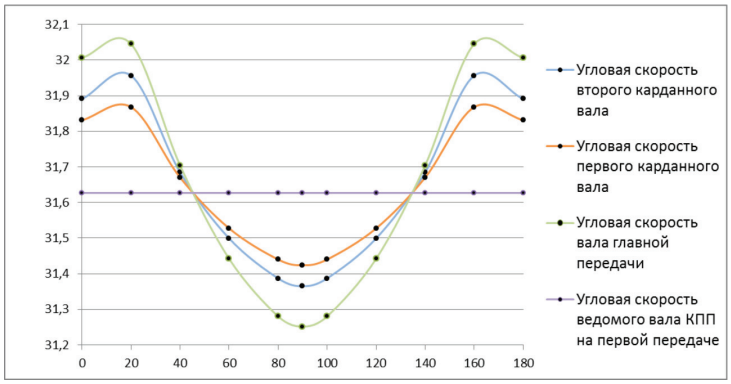


Рис. 2. График зависимостей угловых скоростей от углов поворота валов

Сводная таблица углов наклона валов карданной передачи автобуса «Волжанин-3290»

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">Искомый параметр</th><th rowspan="2">Формула</th><th colspan="4">Результат</th><th rowspan="2">Рекомендуемые значения</th></tr>
<tr><th colspan="2">Углы в горизонтальной плоскости</th><th colspan="2">Углы в вертикальной плоскости</th></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">Абсолютные углы $\gamma_В$ $\gamma_Г$</td><td rowspan="4">$\gamma_n = \gamma_n - \gamma_{n-1}$</td><td>$\gamma_{1Г}$</td><td>0,0º</td><td>$\gamma_{1В}$</td><td>6,0º</td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td>$\gamma_{2Г}$</td><td>2,8º</td><td>$\gamma_{2В}$</td><td>2,5º</td></tr>
<tr><td>$\gamma_{3Г}$</td><td>4,1º</td><td>$\gamma_{3В}$</td><td>3,5º</td></tr>
<tr><td>$\gamma_{4Г}$</td><td>0,0º</td><td>$\gamma_{4В}$</td><td>6,0º</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Результирующий угол γ</td><td>γ_1</td><td rowspan="4">$\gamma_р = \sqrt{\gamma_Г^2 + \gamma_В^2}$</td><td colspan="4">6,0º</td><td>В норме</td></tr>
<tr><td>γ_2</td><td colspan="4">3,75º</td><td>В норме</td></tr>
<tr><td>γ_3</td><td colspan="4">5,39º</td><td>В норме</td></tr>
<tr><td>γ_4</td><td colspan="4">6,0º</td><td>В норме</td></tr>
<tr><td colspan="2">Угловая скорость на вторичном валу КПП, $\omega_а$</td><td>$\omega_A = \frac{\pi \cdot n_M}{30 \cdot i_l}$</td><td colspan="4">31,62 об/мин</td><td></td></tr>
</table>

Исследовательская работа позволила расчетным путем показать, что в применяемой карданной передаче невозможно получить такие же значения угловых скоростей как на выходном валу КПП.

Основные неисправности карданной передачи, выявленные на автобусе «Волжанин-3290»: вибрация карданного вала, обрыв карданного вала, износ деталей подвесной опоры, срез болтов крепления фланцев могут образовываться из-за неравномерности вращения крестовин.

С целью обеспечения надежности карданной передачи необходимо проведение исследования вибрационных характеристик карданных валов.

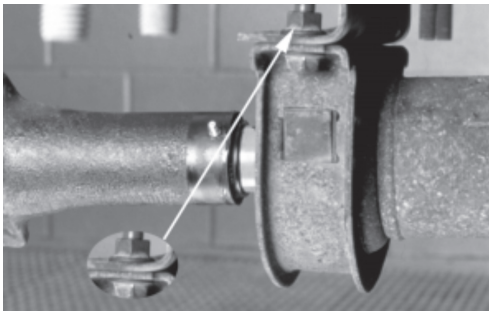


Рис. 3. Болт крепления подвесной опоры

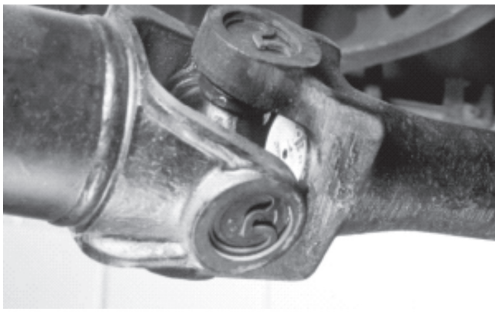


Рис. 4. Соединение карданных валов

Список литературы

1. Осепчугов В.В., Фрумкин А.К. Автомобиль: Анализ конструкций, элементы расчета: Учебник для студентов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство». – М.: Машиностроение, 1989. – 304 с., ил.

2. Чернова Г.А., Моисеев Ю.И., Попов А.В., Власова М.В. Оценка работоспособности карданной передачи автобусов «Волжанин» в эксплуатационных условиях // Естественные и технические науки, № 5, 2010, – С. 573-574.

3. Автобусный завод «Волжанин»: [Электронный ресурс]. URL: http://www.volzhanin.ru. (Дата обращения: 13.02.2013).

РАСЧЕТ СОШКИ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ АВТОБУСА «ВОЛЖАНИН-4298»

Чернова Г.А., Бадиков К.А., Щипцова Т.А.

Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского государственного технического университета, Волжский, e-mail: universal.ok@mail.ru

Автобусы «Волжанин-4298» эксплуатируются в муниципальном унитарном предприятии ВАК-1732 на городских пассажирских перевозках. В процессе эксплуатации автобусов отмечаются сходы автобусов с линии из-за неисправности рулевого управления.

На автобусе «Волжанин» установлен рулевой механизм марки ZF8033 типа «винт – шариковая гайка – рейка – сектор». Рулевой привод с гидроусилителем, устройство которого представлено на рис. 1.

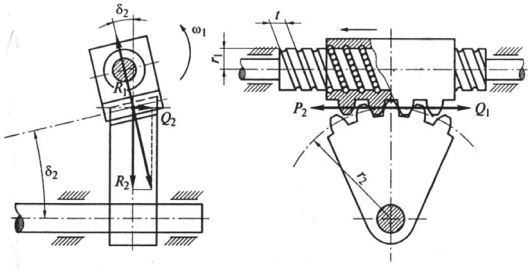


Рис. 1. Схема сил в рулевом механизме типа винт – гайка и рейка – сектор: P – окружная сила; Q – осевая сила; R – радиальная сила; t – шаг винта; δ – угол наклона зубчатого сектора

За период с 2008 года по 31 декабря 2012 года 13 автобусов модели «Волжанин – 4298» и ее модификаций сошли с линии 118 раз с неисправностью рулевого механизма, диаграмма неисправностей указана на рис. 2.

Основные неисправности рулевого управления: люфт продольной рулевой тяги; люфт поперечной рулевой тяги; люфт карданного вала руля; люфт пальца рулевой тяги; крепление насоса гидроусилителя; течь масла с рулевого механизма; течь масла с насоса гидроусилителя; тугое рулевое управление и биение руля.

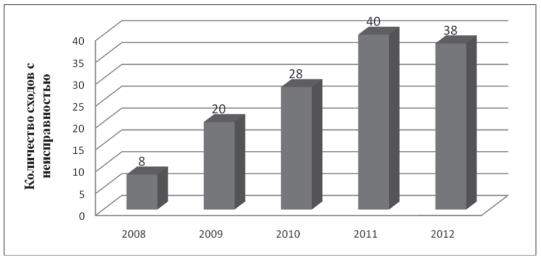


Рис. 2. Количество сходов с неисправностью рулевого управления по годам для автобуса модели «Волжанин-4298» и её модификаций

В связи с определением причин неисправностей проводится прочностной расчет сошки и шарового пальца.

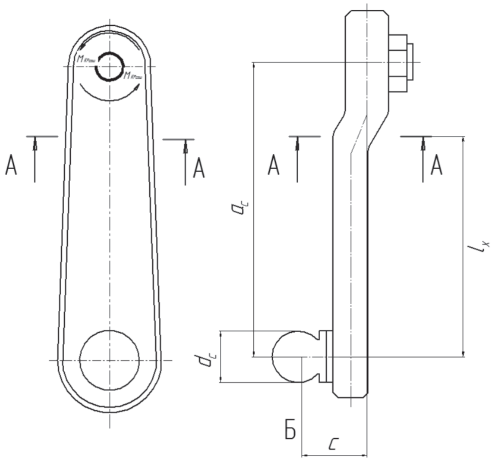


Рис. 3. Расчетная схема для расчета сошки рулевого механизма: c – вынос шарового пальца; ac – расстояние от оси шарового пальца до оси рулевого вала; lx – расстояние от оси шарового пальца до опасного сечения А-А; dc – диаметр шарового пальца

Произведен расчет сошки рулевого управления, вала сошки на кручение. Сошка рассчитывается по наиболее опасному сечению А-А на сложное напряжение (изгиб и кручение), которое располагается у основания сошки.

Материал шарового пальца – сталь 24Х.

Результаты расчета сошки

Параметры	Обозначение	Единица измерения	Величина	-
Напряжение кручения	$\tau_к$	МПа	236,198	$[\tau_к]\leq 350$
Напряжение изгиба в опасном сечении рулевой сошки А-А	$\sigma_и$	МПа	126,830	$[\sigma_и]\leq 300$
Напряжение кручения в сечении А-А	$\tau_К$	МПа	115,024	$[\tau_К]\leq 350$
Напряжение изгиба в шаровом пальце сошки	$\sigma_и$	МПа	292,886	$[\sigma_и]\leq 300$
Напряжение сжатия в шаровом пальце сошки	$\sigma_{см}$	МПа	7,221	$[\sigma_{сж}]\leq 25…35$
Напряжение среза в шаровом пальце сошки сечение В-В	$\sigma_{ср}$	МПа	1,805	$[\sigma_{ср}]\leq 25…35$

Проведенный расчет показал, что прочностные свойства сошки рулевого механизма обеспечиваются. В шаровом пальце напряжение сжатия и среза меньше рекомендуемых значений.

Сходы с неисправностями рулевого управления зависят от множества факторов. Расчет исключил производственный фактор. Однако из-за отсутствия грязезащитного чехла на шаровых пальцах и неудовлетворительного состояния дорог возможен дополнительный износ и выбивание шаровых пальцев.

Предлагается: при производстве автобусов устанавливать чехлы на шаровые соединения; учитывать дополнительные нагрузки на рулевое управление при эксплуатации автобуса по пригородным маршрутам увеличить диаметр шарового пальца до 40 мм.

Список литературы

1. Осепчугов В.В., Фрумкин А.К. Автомобиль: Анализ конструкций, элементы расчета: Учебник для студентов вузов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство». – М.: Машиностроение, 1989. – 304 с., ил.

2. Лукин П.П. и др. Конструирование и расчет автомобиля: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Автомобили и тракторы» / П.П. Лукин, Г.А. Гаспарянц, В.Ф. Родионов. – М.: Машиностроение, 1984. – 376 с., ил.

3. Автобусный завод «Волжанин»: [Электронный ресурс]. URL:http://www.volzhanin.ru. (Дата обращения: 13.02.2013).

Секция «Актуальные вопросы экологии», научный руководитель – Лодыгина Н.Д., канд. техн. наук, доцент, профессор РАЕ

РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ОТ ФОРМОВОЧНОГО УЧАСТКА

Ефремов А.Д.

Муромский институт Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: forum2013@rambler.ru

В работе был исследован технологический процесс приготовления формовочной смеси в чашечном смесителе модели 1А11М литейного цеха ОАО «МЗ РИП».

В процессе изготовления форм на формовочном участке наблюдается значительное выделение пыли, содержащей двуокись кремния. Согласно данным предприятия фактические концентрации пыли на рабочих местах при стабильно работающем оборудовании достигают 6,15 мг/м^3, что в 6 раз превышает ПДК$_{м.р.}$=1,0 мг/м^3. На участке имеется аспирационная система в функцию которой входит удаление вредных веществ из рабочей зоны. Для проверки эффективности работы аспирационной системы было рассчитано количество валового выброса пыли в процессах переработки формовочных материалов и расчет максимально разовых выбросов.

Расчет валового выброса пыли (кг/год) и максимально разовых выбросов (г/с) в процессах переработки формовочных материалов рассчитывался по формулам [с. 11, 1].

$$M_{пыли} = 1\times30\ (1–0,85\times100/100) = 4,5 \text{ кг/год};$$

$$G_{пыли} = 35/3,6(1–0,85\times100/100) = 1,46 \text{ г/с}.$$

Данные сведения могут быть использованы для определения максимальных приземных концентраций в атмосферном воздухе [2]. При сравнении их с ПДК можно сделать вывод о том на сколько исследуемый объект загрязненяет окружающую среду [3].

Список литературы

1. Расчет выбросов загрязняющих веществ от литейных цехов: Методическое пособие по выполнению практической работы по курсу «Промышленная экология» для студентов специальности 320700 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» / Сост. Л.И. Бондалетова, В.Т. Новиков, Н.А. Алексеев. – Томск: Изд. ТПУ, 2000 – 34 с.

2. Середа С.Н. Оптимизация показателей безопасности технологических процессов // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2011, № 2. – С. 26-30.

3. Королева Д.В., Калиниченко М.В. Формирование экологического паспорта промышленного предприятия // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2010, № 7. – С. 35-37.

ШУМОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ СРЕДЫ

Жиганов Н.Е.

Муромский институт Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: forum2013@rambler.ru

Шум – беспорядочное сочетание различных по силе и частоте звуков. Под воздействием шума от 85–90 ДБ снижается слуховая чувствительность. У человека начинается недомогание [1]. Симптомы – головная боль, головокружение, тошнота, чрезмерная раздражительность. Все это возникает при шумной работе. Реакция человека на шум различна. Звуковые раздражители создают предпосылку для возникновения в коре головного мозга очагов застойного возбуждения или торможения. Сейчас воздействие звука, шума на функции организма изучает – аудеология. Природные шумы благоприятно влияют на человека (текущая вода, прибой, ветер). Слух – один из важнейших органов чувств. Благодаря ему мы способны принимать анализировать все многообразие звуков окружающего нас мира. Слух постоянно бодрствует, даже ночью, во сне. Он постоянно подвергается раз-

дражению так как не обладает никакими защитными приспособлениями, сходными, например, с веками, предохраняющими глаза от света. Ухо – сложный вестибулярно-слуховой орган, он воспринимает и очень слабые, и очень сильные звуки. При сильном шуме, особенно высокочастотном, в ушной раковине происходят необратимые изменения. Когда уровень шума высокий чувствительность слуха падает уже через 1–2 года, при средних – гораздо поздней, через 5–10 лет, то есть снижение слуха происходит медленно, болезнь развивается постепенно. Именно поэтому важно заранее принимать соответствующие меры защиты от шума. В нынешнее время почти каждый человек, подвергающийся на работе воздействию шума, рискует стать глухим.

Люди, подвергающиеся постоянному воздействию шума, часто становятся трудными в общении, нервными, раздражительными. Следовательно, шум оказывает свое разрушающее действие на весь организм человека в целом. Гибельной работе шума способствует и то обстоятельство, что против него мы фактически беззащитны. Поэтому эта проблема должна быть решена, иначе последствия могут оказаться катастрофическими.

Список литературы

1. Калиниченко М.В. Исследование загрязнения городских территорий автотранспортом (на примере города Мурома) // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2011, № 3. – С. 8-12.

РИСК-МЕНЕДЖМЕНТ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Запруднов Я.А.

Муромский институт Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: forum2013@rambler.ru

Риск это часть предпринимательской деятельности, поэтому появилась необходимость в методах его устранения. У каждого предприятия своя специфика и виды деятельности, соответственно и риски будут различными, поэтому нужно своевременно их выявить, а также найти предполагаемый ущерб. Для того чтобы применить какие-либо приемы и методы риска, необходимо определить классификации риска. Видов риска множество, но можно подразделить их на внешние и внутренние риски. Причиной возникновения внешнего риска может быть нестабильность государственной власти, природные катастрофы, изменение валютных курсов и т.п. Причинами возникновения внутреннего риска являются: низкий уровень организации, невозврат долга и процентов по кредиту, неправильный выбор нововведений и т.д. Начальный этап получение информации о свойствах, структуре и имеющихся рисках исследуемого объекта называется анализом риска. Оценка – это количественное и качественное описание выявленных рисков. Она выявляет такие характеристики, как вероятность и размер возможного ущерба. Любая рисковая операция имеет три результата: отрицательный, нулевой и положительный. Выявление риска – это процесс сбора исходной информации об объекте – носителе риска. Он включает в себя два этапа: сбор информации о структуре объекта риска и выявление опасностей или инцидентов. Вероятность наступления, частота наступления и ущерб являются свойствами неблагоприятного события. Чтобы определить источник риска необходимо надежное информационное обеспечение. Она может быть получена из различных источников: разовых и постоянных, официальных и неофициальных и др., но в то же время она должна быть достоверной и современной. Источники информации также как и виды рисков могут быть внешними и внутренними. Внешние включают в себя статистические данные, прогнозную информацию, сведения о поставщиках, конкурентах, партнерах и потребителях в СМИ. Внутренние: данные производственного процесса, бухгалтерский учет и отчетность, материалы ревизий и аудита, личный опыт руководителя и др. Риск-менеджмент очень динамичен. Я считаю что его необходимость на предприятиях очень велика, так как он позволяет обнаружить проблему раньше чем она может возникнуть, и мало того, этот анализ очень качественный. Также способность найти оптимальное решение это очень важная часть для любой организации.

ОПАСНЫЕ И ВРЕДНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ

Захарова И.К.

Муромский институт Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: forum2013@rambler.ru

С развитием цивилизации человек подвергается воздействию опасностей в своей трудовой деятельности, так называемой производственной средой. Перед охраной труда возникают новые вопросы и проблема сохранения человеческого здоровья на производстве. И приходится принимать меры, так сказать, бороться с вредными и опасными факторами производства. Четкой границы между вредным и опасным производственными факторами не существует. Опасным производственным фактором (ОПФ) называется фактор, воздействующий на работающего в определенных условиях, которые приводит к травме или к резкому ухудшения здоровья. Вредным производственным фактором (ВПФ) называется фактор, который воздействует на работающего в определенных условиях, приводящий к снижению трудоспособности или к заболеванию [1, 2].

Все факторы можно подразделить на четыре раздела:

1. химические факторы, представляющие собой вредные для организма человека вещества, такие как ртуть, свинец, радий и др.;

2. к физическим факторам относят, повышенное давление газов или паров в сосудов, недопустимые уровни шума, недостаточную освещенность, вибрации и др.;

3. биологические факторы – это воздействие на организм различных микроорганизмов, споров, микробов;

4. психофизические факторы – это эмоциональные и физические перегрузки, монотонность труда, умственное перенапряжение.

Охрана труда включила в комплексные дисциплины следующие разделы: производственная санитария, техника безопасности, взрывная и пожарная безопасность, тем самым улучшила условия труда, при котором исключено воздействие на работающих опасных и вредных производственных факторов.

Список литературы

1. Соловьев Л.П. Характеристики причин ошибок операторов // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2009, № 6. – С. 50-52.

2. Середа С.Н. Оптимизация показателей безопасности технологических процессов // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2011, № 2. – С. 26-30.

КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ

[1]Зверев А.Т., [1]Фисенко Е.В., [2]Савин И.Ю.

[1]Московский государственный университет геодезии и картографии, Москва, e-mail: eficenko2013@yandex.ru;
[2]Институт космических исследований РАН, Москва

Актуальность темы. Основными видами зерновых культур на мировом рынке являются кукуруза,

пшеница (27%) и рис. Лидерами по сбору зерновых культур являются Китай, США и Индия. Россия занимает четвертое место. Сохранение продовольственной безопасности – это важная задача общества.

Спутниковый мониторинг Земли – является основой для прогнозирования и управления состоянием почв, их плодородием, производством сельскохозяйственной продукции.

Цель работы. Оперативную оценку и мониторинг биопродуктивности зерновых культур можно осуществлять, используя изображения, полученные со спутников.

Цель данной работы состоит в верификации спутниковых данных с данными наземных исследований путем синхронного измерения, а так же в проведении анализа полученных результатов.

Задачи исследования. Для достижения указанной цели было сделано следующее:

• проведены синхронные наземные полевые исследования на тестовых участках;

• проанализированы спектральные характеристики, на примере одной даты и одного хозяйства;

• расчет NDVI по спектральным кривым для исследуемого хозяйства;

• проведен отбор архивных спутниковых изображений для исследуемых полей по данным MODIS;

• обработка изображений с помощью программного обеспечения ENVI 4.8;

• расчет NDVI и построение гистограмм;

• анализ полученных результатов и верификация с результатами, полученными по данным наземных исследований.

Новизна. Синхронные наземные измерения по спектральному дистанционному зондированию посевов озимой пшеницы и определению расчетных параметров вегетационного индекса озимой пшеницы проводились для Европейской мониторинговой системы (MARS Crop Yield Forecasting System), в рамках международного проекта MOCCCASIN [7], финансируемого 7 рамочной программой Европейского союза (номер проекта 262755) целью которого является усовершенствование методов мониторинга озимой пшеницы и предсказания ее урожайности в России путем комбинирования модели роста растения и спутниковых данных.

Измерения производились с помощью новейшего переносного прибора HandHeld 2 Portable Spectroradiometer (производитель ASD Inc.,США) и цифровой фотокамеры с GPS приемником.

Исследования такого рода в настоящее время почти не проводятся, данные полевых измерений не обновлялись с времен распада СССР. Данные полученные при спутниковом мониторинге чаще всего не проверенны и не подтверждены. В данной работе проводится такое сравнение и анализ полученных результатов, что делает данную работу ценной и значимой.

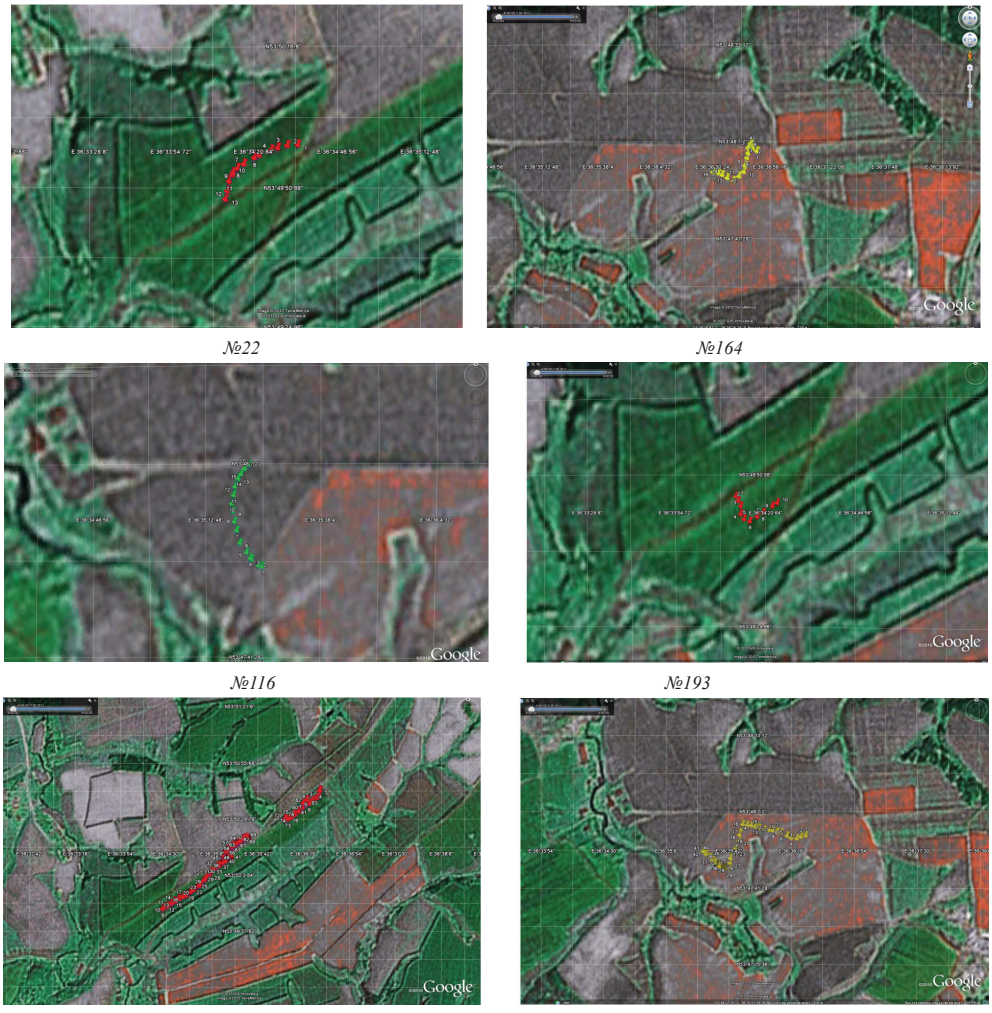


Рис. 1. Исследуемые поля с нанесением точек, в которых проводились измерения для одной даты и одного хозяйства г. Одоев

Методика

Наземная съемка. Полевые наземные измерения проводились на тестовых участках посевов озимой пшеницы в районе городов Одоев и Плавск (Тульская область) в период с мая по сентябрь 2011 года.

В Спектрорадиометре HandHeld2 используется датчик с высоким коэффициентом чувствительности, встроенный в затвор DriftLock™ для компенсации темнового тока, и фильтр второго порядка для получения высококачественных спектров с хорошим соотношением сигнал-шум. HandHeld2 проводит измерения в диапазоне длин волн от 325-1075 нм, с разрешением <3,5 nm при 700 нм, спектральный диапазон 325-1075 нм, с точностью ±1 нм, время сканирования 8,5 мс до 4,6 с (устанавливается автоматически или вручную). Имеется встроенный лазерный прицел, что повышает точность целеуказания, перезаряжаемые батареи типа AA обеспечивают четыре часа непрерывной работы.

Для измерений выбирались характерные участки как со здоровой нормально развивающейся растительностью, так и с растительностью пораженной заморозками, вредителями и засухой.

После нанесения точек на поля производилась обработка полученных спектральных кривых и расчет вегетационного индекса NDVI по данным наземного исследования.

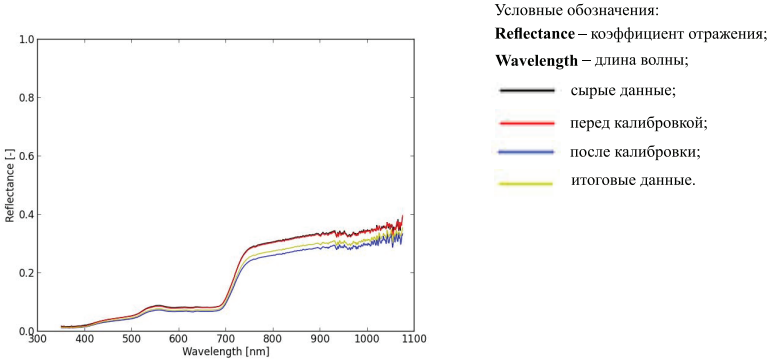


Рис. 2. Пример спектральной кривой, полученной на тестовом участке

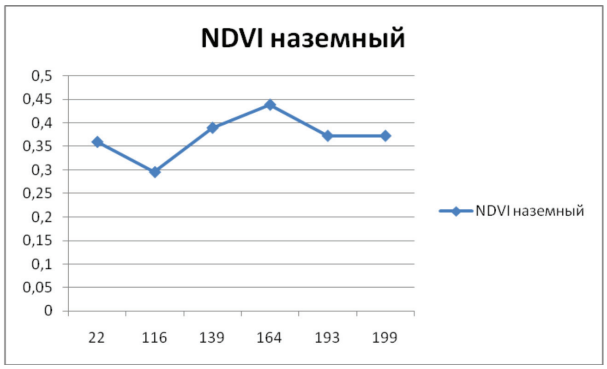


Рис. 3. Пример NDVI, посчитанный для полей хозяйства Одоев за 28 июля 2011 г.

Обработка космических снимков, полученных с MODIS. Предварительная обработка данных дистанционного зондирования заключалась в геометрической и атмосферной коррекции спутниковых изображений в ENVI 4.8. Устранение геометрических искажений спутниковых снимков проводились по стандартной методике, применяемой для обработки архивных изображений космической съемки поверхности Земли.

После трансформации исходных изображений были получены тематические карты с кластеризацией территории Тульской области по значениям NDVI, а так же строилась общая гистограмма поведения NDVI для всех полей. Далее значения NDVI усреднялись для каждого поля и соотносились с данными наземных исследований.

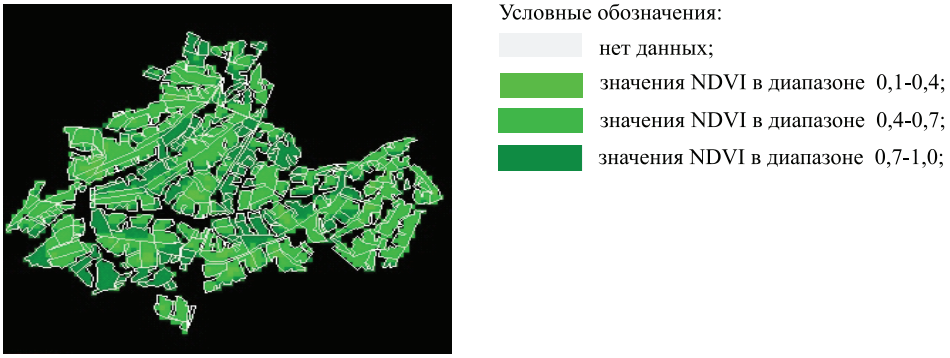


Рис. 4. Пример карты NDVI для 28 июля 2011 г. для всех полей хозяйства города Одоев

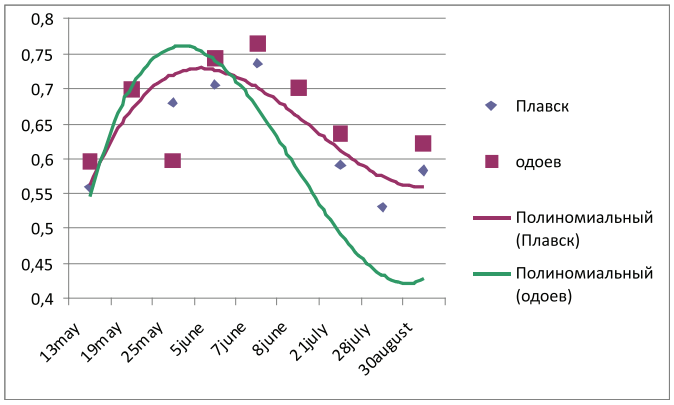


Рис. 5. Усредненное NDVI для всех полей и для двух хозяйств Одоев и Плавск

Для того чтобы соотнести данные наземных и космических исследований была выбрана одна дата 28 июля 2011 года, в которой были произведены и наземные и космические измерения.

Итоговым результатом является гистограмма с нанесением данных космической съемки и наземных исследований.

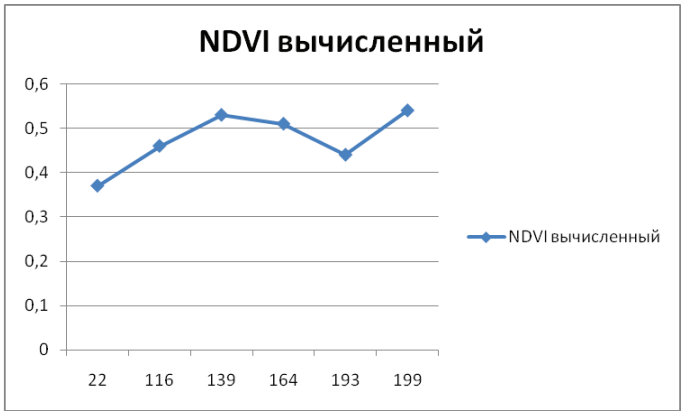


Рис. 6. Значения NDVI для отобранных полей на 28 июля 2011 г. по космическим снимкам

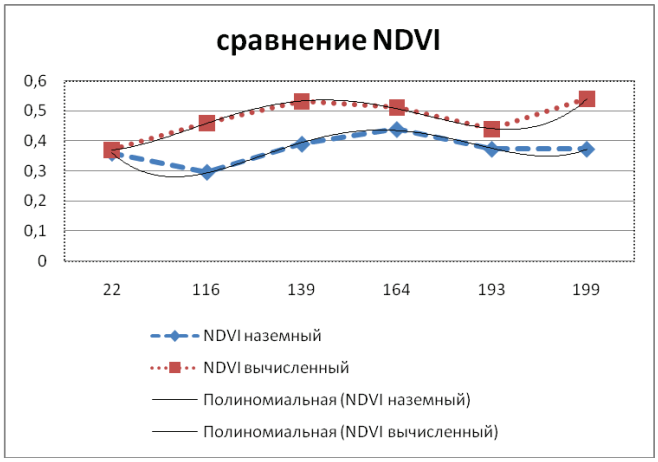


Рис. 7. Гистограммы с поведением NDVI по данным космической съемки и данных наземных исследований на 28 июля 2011 г.

Результаты. На гистограммы были нанесены линии трендов. Видно, что они совпадают с полиномом 4й степени. Значения NDVI и поведение кривых идентичное с расхождением значений на +/–0,1, что может обуславливаться неточностью информации полученной с космических снимков, например попадание другой растительности на поля или низким пространственным разрешением, что при усреднение делает NDVI выше. По наземным данным NDVI ниже и что примечательнее, чем меньше значения отражательной способности в красной области спектра, чем выше значения NDVI. В основном, средние значения

NDVI находятся от 0,25 до 0,65, а по данным космической съемки разброс значений от 0,3 до 0,8, но при усреднении значения становятся близкими как видно на рис.13, т.е. мы имеем зависимость данных, которую остается проверить для следующих дат проведения съемок.

Выводы и обсуждение. Была проведена верификация данных наземных исследований с данными космической съемки, полученной с MODIS для одной даты. Сравнительные данные представлены на гистограммах и проанализированы. Для дальнейших исследований необходимо проанализировать данные полученные в другие дни для более точного результата.

Список литературы

1. Толпин В.А., Барталев С.А., Ефремов В.Ю., Лупян Е.А., Савин И.Ю., Флитман Е.В., Возможности информационного сервера СДМЗ АПК // Сб. тезисов Всероссийской открытой ежегодной конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» 16-20 ноября 2010 г. – М.: ИКИ РАН. – Режим доступа: http://d33.infospace.ru/d33_conf/sb2010t2/221-230.pdf.

2. Knyazikhin Y., Glassy J., Privette J.L., Tian Y., Lotsch A., Zhang Y., Wang Y., Morisette J.T., Votava P., Myneni R.B., Nemani R.R., Running S.W. MODIS Leaf Area Index (LAI) and Fraction of Photosynthetically Active Radiation Absorbed by Vegetation (FPAR) Product (MOD 15) Algorithm Theoretical Basis Document, http://eospso.gsfc.nasa.gov/atbd/modistables.html, 1999.

3. http://www.asdi-rus.ru/catalog/66.

4. https://www4.paca.inra.fr/can-eye.

5. http://sites.google.com/site/mocccasinru/home.

6. Патент РФ 2379879, Способ прогнозирования урожайности зерновых культур на основе данных космического мониторинга и моделирования биопродуктивности / А.В. Евтюшкин, В.М. Брыксин, Н.В. Рычкова, МПК A01G7/00, Бюллетень Изобретений № 3, 2010 г.

7. Williams J.R. The Erosion-Productivity Impact Calculator (EPIC). Technical Reference. US Departmentof Agriculture. 1997.

СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА УЧАСТКЕ СЖИГАНИЯ СОЖ ОАО «ВМЗ»

Каржинов А.И.

Муромский институт Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: forum2013@rambler.ru

Выксунский металлургический завод имеет установку ультрафильтрации для очистки отходов смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) и оборудование термического обезвреживания сконцентрированных отходов. Это оборудование предназначено для утилизации всего объёма СОЖ, образующейся в результате работы гидромеханических экспандеров в комплексе производства труб большого диаметра [1]. Создание установки ультрафильтрации является одним из мероприятий принятого на ВМЗ плана действий по охране окружающей среды и социальной ответственности, в соответствии с которым в 2010-2014 годах планируется спроектировать и построить установку очистки газов, отходящих от мартеновских печей сталеплавильного производства, и очистные сооружения на трёх заводских водовыпусках для дополнительной очистки производственных и ливневых стоков.

Технология предусматривает обезвреживание СОЖ путём очистки отработанной эмульсии методом ультрафильтрации и дальнейшее сжигание концентрата СОЖ в экологически безопасном и малоэнергоёмком комплексе термического уничтожения жидких отходов мощностью 800 л/ч. Стоимость проекта составила 79,8 млн руб. Оборудование изготовила и поставила инжиниринговая компания ЗАО «Энергокаскад» (Москва).

Минимизация воздействия энергоёмких технологий на окружающую среду – одна из важнейших составляющих инновационного развития ВМЗ. ОМК проводит целенаправленную политику снижения негативного воздействия своих предприятий на окружающую среду и привлекает для этого финансирование международных кредитно-финансовых организаций. Благодаря природоохранным мероприятиям, в 2010 году удельное количество образовавшихся отходов производства ВМЗ снизилось до 0,163 т/т продукции по сравнению с 0,202 т/т в 2012 году, в 2012 году планируется его снижение до 0,157 т/т.

Список литературы

1. Калиниченко М.В. Выбор места контроля загрязнения для первичной оценки и/или отбора проб // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2010, № 7. – С. 32-35.

АНАЛИЗ ТРАВМАТИЗМА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Никитин В.С.

Муромский институт Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: forum2013@rambler.ru

В работе были проанализированы данные по производственному травматизму и видам несчастных случаев на производстве, предоставленные Государственной инспекцией труда во Владимирской области за первое полугодие 2012 года (Таблица).

Наименование вида (типа)	Кол-во несчастных случаев с тяжелыми последствиями	% от всех несчастных случаев
Падение пострадавшего с высоты	9	47,4%
Воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей, машин и т.д.	4	21,1%
Падение, обрушение, обвалы предметов, материалов, земли и пр.	3	15,8%
Транспортные происшествия	2	10,5%
Воздействие вредных веществ	1	5,2%

Из таблицы видно, что наибольшее количество несчастных случаев с тяжелыми последствиями происходят из-за падения с высоты [1]. Был проведен анализ производственного травматизма по причинам несчастных случаев на производстве с тяжелыми последствиями за 6 месяцев 2012 года в ходе которого были выявлены наиболее значимые причины травматизма. Среди них: неудовлетворительная организация производственных работ (21,1%); нарушение правил дорожного движения и недостатки в организации и проведении подготовки работников по охране труда (по 15,8%).

Исходя из этого, существует необходимость в усилении контроля охраны труда на предприятиях в области оформления допусков при работе на высоте, с движущимся производственным оборудованием. Ряд мероприятий должен быть направлен на выделение опасных зон на промплощадках, проведение качественных и своевременных инструктажей по охране труда, контроль полной обеспеченности рабочих СИЗ.

Список литературы

1. Соловьев Л.П. Характеристики причин ошибок операторов // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2009, № 6. – С.50-52.

МОНИТОРИНГ ЗАПЫЛЕННОСТИ СТАЛЕЛИТЕЙНОГО ЦЕХА № 202 ОАО «МСЗ»

Никитин В.С.

Муромский институт Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: forum2013@rambler.ru

Одним из основных вредных производственным фактором на всех производственных участках сталелитейного цеха являются аэрозоли преимущественно фиброгенного действия. А именно, пыль минерального происхождения с примесью диоксида кремния, оксида железа и др. [1, 2].

Аэрозоли являются фактором риска возникновения опасных профессиональных заболеваний, таких как силикоз. При мониторинге, осуществляемом в процессе проведения производственного контроля (Федеральный закон от 21.07.1997 № 116, Постановление Правительства РФ от 10.03.1999 № 263), использовались следующие приборы: аспиратор «ПУ-4Э»; весы электронные аналитические фирмы Shinko Denshi; весы электронные ВСТ-600/10-0. Для установления норм использовался ГН 2.2.5.1313-03 «Химические факторы производственной среды предельно допустимые концентрации (ПДК) вредные вещества в воздухе рабочей зоны». В ходе исследования было выявлено превышение фактических значений концентраций аэрозоля практически на всех рабочих местах (плавильщик, заливщик металла, формовщик, земледел).

Для улучшения и оздоровления условий труда участков сталелитейного цеха № 202 МСЗ был разработан план мероприятий и рекомендаций:

1) усовершенствовать систему вентиляции (назначение: снижение концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны);

2) организовать рациональные режимы труда и отдыха (назначение: уменьшение времени контакта с вредными веществами).

Список литературы

1. Ермолаева В.А., Козикова И.В. Расчет теоретически необходимой толщины слоя и объема катализатора для очистки газовых выбросов сложного состава // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2011, № 1. – С. 4-7.

2. Шарапов Р.В. Переход от технических к природно-техническим системам // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2012, № 2. – С. 43-46.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СВАРОЧНЫХ РАБОТ

Погорелова А.С., Мисюрина А.Д

Муромский институт Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: forum2013@rambler.ru

При электросварочных работах существуют различные виды производственного травматизма: поражение электрическим током, поражение зрения и открытой части кожи лучами электрической дуги, ожоги от шлака и капель метала, отравление организма вредными газами, испарениями и пылью, которые выделяются при сварке, ушибы, ранения и поражения от взрывов баллонов с сжатым газом и при сварке сосудов из-под воспламеняющихся веществ. Во избежание ожогов от электрического тока необходимо соблюдать определенные правила. Корпуса источников питания дуги, сварочного вспомогательного оборудования и свариваемые изделия должны заземлятся. Сварочные провода должны иметь исправную изоляцию и совпадать с применяемыми токами [1, 2].

При сварке сложных и закрытых конструкций необходимо применять средства индивидуальной защиты, такие как резиновый коврик, шлем, калоши, перчатки. Для дополнительного освещения нужно использовать переносную лампу напряжением 12 В. Все электросварочное оборудование оснащено устройствами автоматического отключения напряжения холостого хода или его ограничения до величины безопасности (АСТ-500, АСН-1, АСН-30). При работах внутри резервуара или при проведении сварочных работ с сложной металлической конструкцией, сварщику должен быть предоставлен дежурный наблюдатель, в обязанности которого входит: обеспечение безопасности работ и оказание, если это необходимо, первой медицинской помощи. В случае поражения электрическим током пострадавшему необходимо осуществить помощь: освободить его от электропроводов, обеспечить доступ свежего воздуха и, если пострадавший потерял сознание, немедленно вызвать скорую медицинскую помощь; при необходимости до прибытия врача производить искусственное дыхание.

Список литературы

1. Соловьев Л.П. Характеристики причин ошибок операторов // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2009, № 6. – С. 50-52.

2. Середа С.Н. Оптимизация показателей безопасности технологических процессов // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2011, № 2. – С. 26-30.

ЧУЧЕЛА ДЕРЕВЬЕВ В «КАМЕННЫХ ДЖУНГЛЯХ» УБИВАЮТ ДУШУ ЧЕЛОВЕКА

Подивилова А.А., Лесовская М.И.

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, e-mail: podivilovaaa@mail.ru

Города стремительно разрастаются, поглощая живую природу, замещая её бетоном и асфальтом, превращая в каменные изваяния подобно Кащею Бессмертному из русской народной сказки. Согласно данным ООН, к 2007 году в городах проживало более половины населения мира, а к 2030 году прогнозируют, что в городах будет сосредоточено не менее 60% жителей Земли [1]. Этот процесс необратим, поскольку города отражаются основные тренды мирового развития, аккумулируют ресурсы и становятся местом реализации возможностей и улучшения качества человеческого капитала.

После сотни тысяч лет мирного сосуществования с дикой природой *Homo sapiens* прочно обосновался в »каменных джунглях», несмотря на их переуплотненность, транспортный коллапс, гомогенные и агрессивные поля, пронзительное «одиночество индивидуума в толпе». Однако двойственность человеческой природы не позволяет ему окончательно срастись с железобетонными конструкциями. Стремление гуманизировать городскую среду выражается в создании разнообразных арт-объектов, цель которых – снять напряжение, психологически расслабить, вызвать улыбку, т.е. в конечном счёте оживить и разнообразить городской пейзаж. Эта задача успешно решается с помощью резных беседок и оград, чугунных юмористических скульптур, световых и голографических систем, декоративных фонарей и мостиков, трёхмерной графики на асфальте, фонтанов и интерактивных водных устройств. Отсутствие дистанции между арт-объектом и зрителем – пешеходом, туристом приглашает к контакту, способствует снижению коммуникативных барьеров. Всё перечисленное составляет элементы искусственной культуры. Чем более развивается техногенная среда, тем сильнее тяга горожан к атрибутам живой природы. При этом, к сожалению, «анимирование» городской среды ограничивается именно атрибутами.

Целью настоящей работы является исследование психологического воздействия на городских жителей объектов, имитирующих живую природу.

Дизайнеры соглашаются, что урбосреда воздействует на душу человека, на «дух места», на всё мировосприятие. Решению этой задачи в максимальной степени соответствует городская растительность, парковые и цветочные культуры, не только соответствующие городскому ландшафту, но и формирующие его. Сибирский климат создаёт сложности в озеленительной работе. Однако город расположен в лесной краю, который славится красотой тайги и лесостепной растительности. В то же время, в соответствии с азиатской и латиноамериканской модой, город летом покрывается узором цветочных клумб, многоэтажных подвесных вазонов и цветочных фигур, изображающих животных, среди которых лев, жираф, слон, петух и другие. Опрос, проведённый среди студентов аграрного университета, показал: более 60% опрошенных хотели бы увидеть на улицах города топиарные фигуры в форме соболя, красного волка, белки, зайца и других обитателей Сибири. Нельзя считать правильным, что подрастающее поколение лучше знакомо с фауной Африки, чем собственного края.

Наиболее серьёзная проблема урбопсихологии видится в том, что городская среда активно насыщается не живыми, а искусственными объектами. Эти объекты, с одной стороны, стилизованы под живые прототипы, а с другой стороны, перегружены ненатуральными красивостями (пластмассовые цветки и плоды неестественных форм), которые формируют ассоциации скорее не с живым городом, а с некрополем. Именно такое впечатление возникает от взгляда на пластмассовые «бонсаи» с гирляндами загрязненных лампочек китайского производства, вызывающих обоснованные опасения в том, что выгорающая краска ускоряет формирование ядовитого смога и насыщает воздух смертельно опасными канцерогенами. При этом пластиковые «чучела деревьев» губительны не только для наших организма, но и для души человека. Как известно, «человек и окружающая его среда взаимно формируют друг друга» (Эдвард Т. Холл). Это означает, что подобный фон может формировать соответствующую психологию, убивающую живые человеческие чувства, культивирующую механистические, техногенные ассоциации.

Наполнение города живыми растениями не укладывается в рамки одноразовых мероприятий. Различные «декадники», «месячники» и »дни» озеленения, принесенные когда-то в нашу жизнь пролетарской революцией, сродни акциям, демонстрациям и декларациям. Живым растениям, как и человеку, нужна повседневная забота и уход. Они, как и все живые существа, нуждаются в воде и питании. Пожаловаться или попросить о помощи они не могут и гибнут на глазах у равнодушных горожан, которые, в свою очередь, испытывают дискомфорт от визуально агрессивной, «неэкологичной» окружающей среды, хотя, как показывают опросы студенческой и взрослой аудитории, переадресовывают претензии городскому озеленительному хозяйству или городским властям, которые, по их мнению, неэффективно осуществляют программу мэрии «Миллионному городу – миллион деревьев». Горожане забывают, что миллиону деревьев потребуется миллион заботливых рук – причем их собственных.

Давно известно: если ваша жизнь кажется вам совершенно беспросветной, для выхода из психологического «штопора» есть безотказный способ. Надо найти того, кому еще хуже, чем вам, и помочь ему. Забота, чувство долга, внимание, сострадание – это то, что наполняет душу человека, делает её живой. И наоборот: разгрузка себя от повседневных хлопот, черствость – делает человека равнодушными, т.е. убивает душу. Поэтому искусственные деревья, освобождая нас от забот и сверкая светодиодами, убивают душу городских жителей. Надо ли удивляться, что день ото дня мы сталкиваемся с проявлениями черствости, равнодушия, агрессии уже в отношениях между людьми?

В настоящее время центральную улицу города – проспект Мира – уже начали разгружать от пластиковых муляжей, размещая их на периферии города в местах с недостаточной освещённостью [3]. В то же время уличный опрос общественного мнения (n = 116) показал, что 54% людей одобряли «пластмассовую культуру» и не понимали, «кому помешали светящиеся деревья» [3], хотя на фотографиях 25-летней давности видно, как центр города утопал в натуральной, а не пластмассовой, зелени. Это доказывает, насколько быстро технокультура омертвляет душу. Не случайно при конструировании урбопространства используют «метод точечной инъекции» [4], первоначальное значение которого – технология выращивания живых тканей в медицине. Дизайнеры городской среды имеют в виду, что новые узлы в городской ткани образуют новые связи, а они, в свою очередь, новые связи образуют новое наполнение. Однако именно таким образом ведут себя в живом организме раковые клетки. Точечные инъекции технокультуры, словно опухоль, разъедают и убивают душу человека. В бездуховном пространстве скорее всего задохнётся и сама технокультура.

Список литературы

1. Города уничтожают всё живое на своём пути // Материалы сайта «Природа: SU. Человек и окружающая среда». – Режим доступа: www.priroda.su

2. Ексарёва Н.М., Ексарёв В.А. Живое пространство города // Досвід та перспективи розвитку міст України: Сб. научных трудов. – 2011. – С. 143–153.

3. Светящиеся деревья не вернутся в центр Красноярска // Материалы сайта Дела. Ru. – http://www.dela.ru/lenta/82232/

4. Чучела деревьев. – АиФ на Енисее. – 2013, № 6. – С. 27.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

Романова А.С.

Муромский институт Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: forum2013@rambler.ru

Изучение качества воды природного источника позволяет установить характер необходимых операций по ее обработке. В некоторых случаях на очистные сооружения возлагается задача устранения какого-либо определенного недостатка природной воды или целого комплекса недостатков, а иногда – задача искусственного придания воде новых свойств, требуемых потребителем [1].

В ходе исследования было установлено, что очистка воды включает три основные стадии: 1) механическая очистка; 2) физико-химическая очистка; 3) биологическая очистка.

Со сточными водами на очистные сооружения поступает большое количество различных видов отбросов. Для их удаления используются два вида механизированных решеток с прозорами. Второй ступенью механической очистки сточных вод являются песколовки – сооружения, служащие для удаления минеральных примесей. Далее сточные воды поступают в первичные отстойники, предназначенные для осаждения из сточной воды нерастворенных примесей. Осветленная вода после первичных отстойников подвергается полной биологической очистке в аэротенках. Биологическая очистка сточных вод осуществляется с помощью активного ила при принудительной подаче воздуха. Иловая смесь из аэротенков

поступает во вторичные отстойники, где происходит процесс разделения активного ила от очищенной воды. Смесь сырого осадка первичных отстойников и уплотненного активного ила поступает в метантенки. Где в термофильном режиме происходит ее стабилизация и обезвреживание. Затем, сброшенный осадок подвергается промывке и уплотнению в радиальных илоуплотнителях. Далее промытый и обезвоженный осадок поступает на камерные мембранные фильтр-прессы для обезвоживания осадка с применением флокулянтов. Образованный осадок влажностью 73 % автотранспортом вывозится на полигоны.

В ходе проведения исследований был проведен анализ технологического процесса очистки воды на очистных сооружениях.

Список литературы

1. Ермолаева В.А., Мягкова Ю.А. Качественное и количественное определение содержания ионов железа в воде // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2008, № 5. – С. 33-37.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС СТАНЦИИ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ ВОДЫ

Сидорова Д.С.

Муромский институт Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: forum2013@rambler.ru

Одной из самых актуальных проблем человечества остается получение и очистка питьевой воды. В нормах очистки воды ее обезжелезивание является одним из главных пунктов. Станция обезжелезивания предназначена для очистки артезианской воды, в которой содержание ионов железа не должно превышать 0,3 мг/л.

Я хотела обратить ваше внимание на процесс обезжелезивания воды [1]. В ходе исследования было установлено, что способ обезжелезивания воды включает четыре основные стадии: а) насыщение исходной воды кислородом воздуха; б) обеззараживание очищенной воды; в) реагентная обработка промывной воды; г) обезвоживание осадка промывных вод. Вода из артезианской скважины подается на обработку, на станцию обезжелезивания на четыре работающие параллельно фильтрующие установки. Для процесса обезжелезивания необходимо присутствие окислителя. Наиболее доступным является кислород воздуха. Насыщение исходной воды кислородом осуществляется подачей атмосферного воздуха от компрессора, расположенные перед фильтром. Обеззараживание воды производится гипохлоритом натрия. Под действием хлора и его производных, гибнут бактерии, в результате окисления веществ, входящих в состав протоплазмы клеток. Хлор действует и на органические вещества, окисляя их. Далее вода после промывки фильтров поступает поочередно в емкости, при этом в поток промывных вод дозируется флокулянт. Флокулянтами в технологии очистки воды называют высокомолекулярные вещества, интенсифицирующие процесс образования и укрупнения хлопьев гидроокиси железа. Затем промывная вода, обработанная флокулянтом, собирается в емкостях, где отстаивается не менее 4-х часов. Далее, отстоявшийся осадок подается на узел обезвоживания, а осветленная вода сливается в канализацию.

В ходе исследования был проведен систематический анализ технологического процесса станции обезжелезивания воды, а также проанализированы способы их реализации.

Список литературы

1. Ермолаева В.А., Мягкова Ю.А. Качественное и количественное определение содержания ионов железа в воде // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2008, № 5. – С.33-37.

ОЧИСТКА ВОЗДУХА ОТ ДРЕВЕСНОЙ ПЫЛИ

Скуратовская Я.А., Гусев Г.А.

Муромский институт Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: forum2013@rambler.ru

Одной из главных проблем, встающей перед руководством предприятия является проблема создания благоприятных условий труда на производстве. Основным неблагоприятным фактором в деревообрабатывающем производстве является запыленность воздуха рабочей зоны древесной пылью. Существует множество способов очистки воздуха рабочей зоны. Одним из них является сухая очистка газопылевых выбросов под действием центробежных и гравитационных сил. Такой метод реализуется в установке «ЦИКЛОН ОЭКДМ».

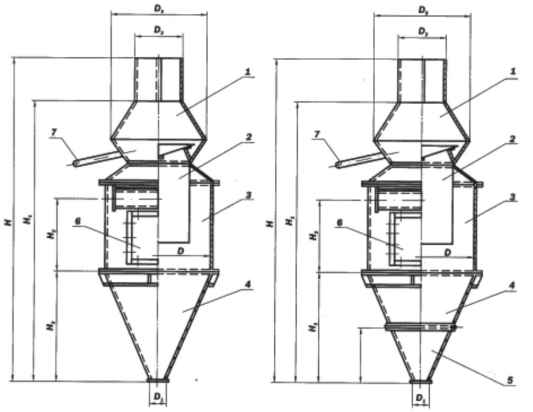


Рис. 1. Схема циклона ОЭКДМ:
1 – головка циклона; 2 – стакан; 3 – корпус; 4 – конус верхний; 5 – конус нижний; 6 – крышка; 7 – трубка сливная

Корпус циклона соединяют с бункером, объём которого рассчитывается на суточное скопление отходов [1]. В корпус циклона встроена трубка слива влаги, поступающей в выхлопную трубу в период дождей. Благодаря улучшенной конструкции циклоны ОЭКДМ имеют высокий уровень очистки до 95 %.

Список литературы

1. Калиниченко М.В. Выбор места контроля загрязнения для первичной оценки и/или отбора проб // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2010, № 7. – С. 32-35.

ВРЕДНЫЕ ФАКТОРЫ ПРОЦЕССА ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЦИНКОВАНИЯ

Соболев А.В., Крупская М.А.

Муромский институт Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: forum2013@rambler.ru

Современное гальваническое производство занимает одно из лидирующих мест среди загрязнителей воздуха и воды. Нанесение гальванических покрытий требует специального производственного процесса и квалифицированного персонала. На линии цинкования в гальванических ваннах проводится электрохимическое обезжиривание, травление в соляной кислоте, снятие травильного шлама, безцианистое цинкование, и пассивирование с промежуточными промывками в горячей и холодной воде деталей из стали. Обезжиривание производится в гальванической ванне, куда входят компоненты электролита. В атмосферный воздух при этом выделяется: натрия гидрооксид, натрия фосфат. Травление производится в гальванической ванне с соляной кислотой при этом в атмосферный воздух выделяется хлористый водород. Цинкование производится в ванне колокольного типа, которая является источником выделения натрия

гидроксида. От состава электролита гальванической ванны кадмирования в атмосферный воздух выделяются кадмия сульфат, аэрозоль серной кислоты, натрия сульфат. При декапировании и осветлении (активации) в растворе серной кислоты в атмосферный воздух выделяется аэрозоль серной кислоты. Пассивирование осуществляется в гальванической ванне, в состав которой входит: натрий двухромовокислый, серная кислота. В атмосферный воздух при этом выделяются: натрия бихромат. В цехах гальванического производства используются очень опасные и вредные вещества. Производственные условия в гальванических цехах отличаются повышенной влажностью, значительной концентрацией вредных паров и газов, дисперсных туманов и брызг электролитов. У рабочих гальванического производства наблюдаются такие профессиональные болезни, как астма, аллергия, язва внутренних органов, слепота и утрата обоняния. Основное воздействие на здоровье человека оказывают жидкостные, газообразные и пылевые аэрозоли в воздухе рабочей зоны [1].

Нормальные для работы условия обеспечиваются хорошим освещением, приточно-вытяжной вентиляцией и поддержанием нормальной температуры воздуха в цехе, только при выполнении этих условий можно уменьшить рост профессиональных заболеваний у рабочих.

Список литературы

1. Королева Д.В., Калиниченко М.В. Формирование экологического паспорта промышленного предприятия // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2010, № 7. – С. 35-37.

ТИПОВОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ОЛОВЯНИРОВАНИЯ

Солдатов М.В.

Муромский институт Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: forum2013@rambler.ru

Оловянные покрытия легко выдерживают штамповку, развальцовку, изгибы и чрезвычайно пластичны. Продукты коррозии олова практически безвредны для человека, поэтому олово применяют для защиты консервных тар и других изделий. Наиболее загрязняющими компонентами сточных вод являются цианиды и высокотоксичные соединения тяжелых металлов. Хромсодержащие сточные воды составляют около 40% стоков гальванического производства. Все методы очистки сточных вод делятся на три группы: основанные на выделении примесей; основанные на превращении примесей; биохимические [1]. В методах первой группы выделение примесей из воды происходит без изменения их химических свойств. Во второй группе примеси в воде подвергаются химическим превращениям в менее токсичные или более легко удаляемые вещества методами выделения. Биохимические методы составляют особую группу, включающую физико-химические и микробиологические приемы очистки. Очистка гальваностоков производится в два этапа: очистка от гетерогенных и от гомогенных примесей. Первый этап очистки от грубодисперсных частиц органических и минеральных примесей осуществляется механическими методами: процеживания, отстаивания, флотации, разделения в поле гравитационных сил. Второй этап очистки стоков осуществляется сочетанием методов выделения и превращения примесей. Эффективное использование на этом этапе методов ионообменного, гиперфильтрации, электродиализа возможно только после тщательной очистки сточных вод от гетерогенных примесей. Наиболее радикальным и перспективным направлением охраны гидросферы следует считать путь внедрения оборотного водоснабжения промышленного узла с многократным использованием воды и утилизацией ценных отходов производства. В последние годы предпочтение отдаётся ионообменному, электрохимическим, мембранным методам, как наиболее соответствующим комплексным требованиям водоочистки от гомогенных загрязнений. Вместо утилизации, возможна переработка гальванических отходов в новые твердые, практически абразивные материалы. Данные мероприятия требуют немалых экономических затрат и современного оборудования.

Список литературы

1. Королева Д.В., Калиниченко М.В. Формирование экологического паспорта промышленного предприятия // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2010, № 7. – С.35-37.

ЗАЩИТА ОТ ПРОМЫШЛЕННОГО ШУМА

Сонягин Е.С.

Муромский институт Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: forum2013@rambler.ru

На машиностроительных предприятиях наибольший уровень шума создается при работе металло- и деревообрабатывающих станков, вентиляционного и другого оборудования. В соответствие с действующим в России стандартом 12.4.081-89 «Средства защиты работающих» они делятся на средства коллективной и индивидуальной защиты. К средствам коллективной защиты относятся борьба с шумом в источнике его образования (создание малошумного оборудования) и борьба с шумом на пути его распространения.

Технически обоснованные шумовые характеристики машин и оборудования являются важным показателем их качества, позволяют прогнозировать уровни шума на рабочих местах и уже на стадии проектирования технологических процессов и производственных зданий принимать меры по снижению шума до уровней, регламентированных нормативами. Этот путь достаточно сложный и не всегда приносит ожидаемый результат [1].

Второй путь используется в случае невозможности снижения шума на основе известных и технически осуществимых методов. Снижение шума на пути его распространения осуществляется следующими методами: организационными; звукоизоляции; звукопоглощения; виброизоляции; дистанционного управления из звукоизолирующих кабин.

Очень часто технические и архитектурно-строительные методы снижения шума требуют значительных материальных затрат и экономически нецелесообразны. В то же время существует ряд процессов и производств, где единственным средством защиты работающих от действия шумов высоких уровней являются СИЗ (противошумы). В большинстве случаев надежно защитить человека в условиях производства возможно только с помощью противошумов. Однако противошумы должны обеспечивать не только надежную защиту, но более или менее комфортные и безопасные условия их применения.

В настоящее время имеется достаточно большой ассортимент противошумов: наушники, вкладыши, наушники скреплением на защитных касках, шлемы, для которых разработаны стандарты, гармонизированные с европейскими, а также требования к их эффективности.

Список литературы

1. Калиниченко М.В. Разработка шумозащитных мероприятий (на примере города Мурома) // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2012, № 1. – С.19-22.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ ШУМА В ЦЕХЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Штыков Е.В., Савина М.А.

Муромский институт Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: forum2013@rambler.ru

Основная цель моделирования – установление вероятности возникновения происшествия из-за шумового воздействия. Объектом исследования был выбран цех металлургического завода. Выявлены основные причины возникновения шума в цехе промышленного предприятия. Этими причинами стали: работа станков, газовых, гидравлических, вентиляционных установок, систем охлаждения оборудования. Разработана модель дерева происшествий. Определен вид происшествия – несчастный случай. Основные причины возникновения шума в цехе были взяты в качестве предпосылок с заданными значениями вероятностей. Установлена причинно-следственная связь между происшествием и предпосылками.

Моделирования процесса образования шума производилось в среде программы MatLab. В программе MatLab была построена модель дерева происшествий, которая состояла из двух ветвей – производственные и шумовые факторы. Значение производственных факторов было задано с помощью константы, поскольку важнее было определить степень влияния шумовых факторов на вероятность возникновение несчастного случая.

С целью определения негативного воздействия от происшествия было построено дерево исходов. С помощью него определили вероятностные сценарии происшествия. Рассчитали средний ожидаемый ущерб для каждого из сценариев и определили общий ущерб [1].

Провели модельный эксперимент, в результате которого установили, что вероятность возникновения происшествия достаточно высока и необходимо проведение мероприятий по снижению вероятностей предпосылок. Из числа возможных мероприятий с помощью импакт-фактора были выбраны наиболее эффективные.

В конечном итоге благодаря этим мероприятиям удалось оптимизировать показатели безопасности, снизить степень влияния шума на возникновение происшествия в цехе до несущественного значения. Таким образом, можно сделать вывод что производственные факторы будут главными причинами возникновения несчастного случая на предприятии.

Список литературы

1. Калиниченко М.В. Разработка шумозащитных мероприятий (на примере города Мурома) // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2012, № 1. – С. 19-22.

Секция «Актуальные проблемы машиностроения», научный руководитель – Лазуткина Н.А., канд. техн. наук, профессор РАЕ

ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПРИ СТАТИКО-ИМПУЛЬСНОМ УПРОЧНЕНИИ

Егоров С.С.

Муромский институт Владимирский государственный университет, Муром, e-mail: forum2013@rambler.ru

Увеличение несущей способности деталей машин, вызываемое статико-импульсной обработкой (СИО) поверхности металлов, создаёт предпосылки для значительного сокращения размеров и веса машин за счёт допускаемых расчётных напряжений.

Положительное влияние поверхностно-пластической деформации на качество изделия в основном связывается с упрочнением поверхностного слоя и поведением остаточных напряжений. СИО проявляет своё влияние через напряженное состояние изделий, влияющее на их эксплуатационные свойства. В результате силового воздействия деформирующей среды на поверхности создаются лунки, обуславливающие определённые напряжённо-деформированное состояние по глубине. При полном укрытие поверхности отпечатками можно предположить, что сжатие всех слоёв по глубине в среднем будет соответствовать деформациям осевого сжатия под одним отпечаткам. При СИО осуществляется сложное нагружение. Последующие динамическое воздействие вблизи каждого отпечатка ведут к перераспределению деформации под ними так, что при отсутствии объёмных изменений размеры детали при полном укрытии поверхности отпечатками оказываются неизменными. Задача оценки напряженно-деформированного состояния поверхностных слоёв сводится к исследованию основных параметров очага деформации под единичным отпечатком. Режим упрочнения таков: в поверхностном слое детали создаются максимально возможные высокие остаточные напряжения сжатия, способные уменьшить напряжения растяжения появляющиеся за счёт внешней нагрузки. Остаточные напряжения сжатия препятствуют появлению и распространению усталостных трещин, возникающих при эксплуатации, повышая тем самым усталостную прочность детали. Установлено, что задача упрочнения поверхностей деталей СИО состоит в том, чтобы подавить вредное влияние растягивающих напряжений в поверхностном слое. При этом определение напряженного деформированного состояния поверхностных слоёв заключается в исследовании основных параметров очага деформации под единичном отпечатком. Увеличение кратности приложения усилия при СИО способствует увеличению глубины сжатого слоя, увеличивая тем самым глубину упрочнения.

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ

Канаев В.А.

Муромский институт Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: forum2013@rambler.ru

При резании труднообрабатываемых материалов, как правило, возникают серьезные проблемы, связанные с повышением стойкости инструмента и производительности обработки. Для увеличения стойкости инструмента и производительности обработки все большее применение находят способы электротехнологии. Из всех способов наибольшей простотой при внедрении и низкой стоимостью установки обладает электромеханический. Но следует отметить, что он обладает и недостатками. В частности, способ не находит применения для ряда материалов, т.к. введение тока в зону резания приводит к снижению производительности обработки и уменьшению стойкости инструмента. Это связано с неблагоприятными структурными изменениями в зоне резания, приводящими к ухудшению физико-механических свойств материалов. Поэтому возникает вопрос поиска условий обработки, при которых применение электромеханического резания эффективно без стойкостных опытов и изучения микроструктуры.

Было предложено использовать другой метод для ответа на вопрос об эффективности электромеханической обработки. Электроподогрев, увеличивая

температуру в зоне контакта, способствует усилению процесса пластического деформирования, что подтверждается изменениями контактных зон и сил резания. Это приводит к изменению вида стружки: циклическая переходит в сливную. Выяснено, что при определенном токе величина гребешков на задней поверхности стружки минимальна. Увеличение тока приводит к уменьшению гребешков, но увеличивает температуру; уменьшение тока увеличивает величину гребешков. Предложен способ оценки этих изменений безразмерным коэффициентом – К. Этот коэффициент определяется как отношение разности между суммами величин гребешков и впадин на определенном участке задней поверхности к сумме величин гребешков на данном участке.

Следует отметить, что, пользуясь этим способом, можно определять не только оптимальные токи, но и определять оптимальные скорости резания, т.к. это связано с температурно-деформационной неустойчивостью процесса. Если она уменьшается, то процесс становится более устойчивым, а значит, эффективность обработки возрастает вместе со стойкостью инструмента, т.к. инструмент испытывает меньшие циклические нагрузки.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТИ РАБОЧЕГО ОРГАНА МАШИНЫ ДЛЯ УПЛОТНЕНИИ ОТКОСОВ

Канаев В.А., Краюхин А.С.

Муромский институт Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: forum2013@rambler.ru

В результате проведенных теоретических исследований машины для уплотнения откосов установлена формула производительности, в которую входит лишь один интегральный параметр – число ударов по одному следу $n_{уд}$. Этот параметр включает в себя и грунтовые условия, выражающиеся в энергоемкости процесса уплотнения E_i, глубину уплотняемого слоя $H_{уп.}$, геометрические параметры рабочего органа, энергию улара A_y, частоту n, размеры трамбующей плиты в плане: a и b

$$n = \frac{zb}{\frac{n_{уд.}}{n \cdot a} + \frac{1}{v_{x.x}}}, \qquad (1)$$

где z – критериальный показатель; $v_{x.x}$ – скорость холостого хода.

Производительность и толщина уплотняемого слоя являются важнейшими исходными показателями выбора параметров машины. Зависимость (I) связывает эти показатели. Определяющее значение на производительность машины будет оказывать скорость рабочего хода $v_{p.x}$, устанавливаемая из условия нанесения необходимого числа ударов по одному.следу:

$$v_{p.x} = \frac{n \cdot a \cdot A_y}{E_i \cdot H_{уп.}}, \qquad (2)$$

Мощность ударного рабочего органа определяется выражением:

$$N = \frac{C_Г K_Г \left(\frac{\dot{X}_Б}{v_p}\right)^{0,3} E_{ixx} H_{уп} \cdot 8 \cdot n \cdot v}{z \cdot b \cdot v_{xx} - n},$$

где $C_г$ – коэффициент категории грунта; $K_Г$ – коэффициент изменения энергоемкости; $\dot{X}_Б$ – скорость бойка гидромолота; $v_р$ – рациональная скорость удара; $v_{x.x}$ – скорость холостого хода рабочего органа.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ПРОФИЛОГРАММ ШЕРОХОВАТОСТИ

Краюхин А.С.

Муромский институт Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: forum2013@rambler.ru

Современная тенденция интенсификации производственных процессов требует снижения трудовых и временных затрат на обработку растущих объемов информации с одновременным повышением качества этой обработки, что практически невозможно без широкого внедрения вычислительной техники во все области производства. Одними из важнейших качественных показателей как в процессе изготовления, так и в процессе эксплуатации деталей являются показатели качества поверхности: прежде всего параметры шероховатости, нормируемые СТ СЭВ 638– 7.

Разработана программа, позволяющая автоматизировать расчеты, необходимые при обработке профилограмм шероховатости. Программа позволяет вычислять в соответствии с нормами следующие параметры шероховатости: среднее арифметическое отклонение профиля; высота неровностей профиля по десяти точкам; наибольшая высота неровностей профиля; средний шаг неровностей профиля; средний шаг неровностей профиля по вершинам; относительная опорная длина профиля.

Программа состоит из трех модулей. Модуль ввода и предварительной обработки осуществляет запрос с дисплея ЭВМ необходимой для расчета исходной информации. При этом оператор получает информацию, позволяющую осуществить правильный ввод. Например, стандартный ряд базовых длин или рекомендации по выбору базовой длины в зависимости от вида обработки поверхности. Вводимая информация подвергается предварительному контролю; при необходимости имеется возможность оперативной коррекции данных на вводе. Модуль вычисления параметров осуществляет непосредственную обработку введенных исходных данных и по завершении каждого очередного этапа вычислений выводит на экран предварительные результаты, что позволяет оператору следить за ходом выполнения программы. Модуль вывода результатов вычислений отображает на экране дисплея выходную информацию и по указанию оператора может вывести данные на печать в требуемой форме.

Модульное построение программы позволяет использовать ее как в учебных целях, так и в производстве или при проведении научно-исследовательских работ. При этом настройке подвергается лишь модуль вывода результатов вычислений.

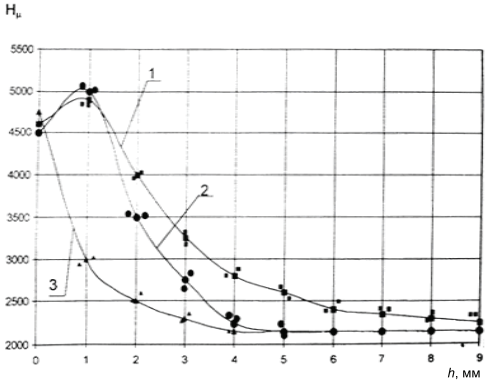
РЕЗУЛЬТАТЫ МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИХ ИСЛЕДОВАНИЙ ОБРАЗЦОВ, УПРОЧНЕННЫХ СТАТИКО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКОЙ

Кривошеин Д.А.

Муромский институт (филиал).Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: forum2013@rambler.ru

Металлографические исследования предусматривали анализ образования полос деформации при статико-импульсном нагружении. Линии деформация имеет вид узких полос с острыми концами различной длины и ширины. Наибольшее число полос обнаружено в области наибольшего деформирования. Рассмотрение полос деформирования позволяет сделать вывод о том, что они являются областями двойникования. Размеры двойников зависят от условия нагружения и режимов обработки. Увеличение энергии

удара приводит к возрастанию количества двойников, что обуславливает увеличение степени упрочнения. В результате металлографических исследований образцов из стали 110Г13Л, упрочненных СИО в производственных условиях, проведен анализ влияния режимов СИО на основные характеристики микроструктуры.



Распределение микротвердости по глубине поверхности упрочненной статико-импульсной обработкой (СИО), в зависимости от ширины (*b*) индентора (ролика) при $D_р$=20 мм: 1 – *b* =15 мм; 2 – *b* =25 мм; 3 – *b*= 40 мм.

Установлено, что эффективным способом повышения долговечности сердечников крестовин стрелочных переводов является упрочнение поверхностно пластической деформации (ППД) в условиях комбинированной статико-импульсной обработки. Описан механизм микроструктурных изменений в результате статико-импульсного упрочения , в основе которого лежит процесс двойникования и дробления зерен аустенита на более мелкие блоки.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЙ МНОГОСТУПЕНЧАТЫХ ДЕТАЛЕЙ ВИНТОВЫХ МЕХАНИЗМОВ

Мальгинов С.В., Пичугин А.Н.

Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: forum2013@rambler.ru

В различных отраслях промышленности все более широкое применение находят винтовые механизмы, в том числе роликовые винтовые передачи. Детали винтовых механизмов в процессе эксплуатации подвергаются нестационарному поворотно-переменному нагружению и выходят из строя в результате усталостного или кнтактно-усталостного разрушения. Нагрузка в винтовых механизмах распределена по многочисленным точкам контакта, имеющим взаимное пространственное угловое и линейное относительное смещение. Вследствие фрикционного характера передачи движения в винтовых механизмах недопустимо пренебрежение силами трения в контакте сопрягаемых звеньев. Широко распространенное в настоящее время раздельное определение напряжений, пренебрежение некоторыми видами деформаций приводит к целому ряду допущений, как при составлении расчетных схем, так и при построении математических моделей напряженного состояния. При определении напряжения в произвольной точке детали винтового механизма целесообразно рассчитывать от совместного действия деформаций контакта, изгиба, сдвига, растяжения (сжатия), кручения, то есть вести комплексный расчет напряжений. Разработана общая методика расчета напряженно-деформированного состояния сопрягаемых деталей винтового механизма, заключающейся в определении в произвольной точке детали векторной суммы напряжений от деформаций контакта, изгиба, кручения, сдвига, растяжения-сжатия витка резьбы и детали в целом [1]. Разработана обобщенная математическая модель напряженного состояния сопрягаемых деталей винтового механизма, охватывающая все известные способы закрепления многоступенчатых деталей винтового механизма [2].

Список литературы

1. Лодыгина Н.Д. Расчет экстремальных напряжений в любой точке детали несоосного винтового механизма при эксплуатации // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2012, № 2. – С. 69-72.

2. Лодыгина Н.Д. Исследование напряжений деталей винтовых механизмов // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2011, № 1. – С. 63-66.

ИСЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ УПРОЧНЁНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ СТАТИКО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКЕ

Павликов И.А.

Муромский институт (филиал) Владимирский государственного университета, Муром, e-mail: forum2013@rambler.ru

Рассмотрим особенности механического нагружения поверхности образца индентором. Имея полупространство с приложенной к нему нагрузкой, под действием которой свободная поверхность образца прогнётся, и прямолинейный контур *a b* с превратится в криволинейный a_1, b_1, c_1. Все остальные лежащие в глубине контуры, также прогнутся, но их прогибы будут меньше и на бесконечности от поверхности они станут равны нулю. На контур действует напряжения, направленные по касательной и нормали к контуру, обозначим их соответственно σ_τ, σ_n. Определим удлинение в результате прогиба контура от прямолинейного до криволинейного ($a\ b_1\ c$). Для этого найдём длину кривой, заключённой между точками *a* и *c*. В случае контакта инструмента, имеющего определённый радиус скругления с плоскостью, применим задачу об эллипсоидальном распределении давлений для точек поверхности полупространства, лежащих внутри нагруженной области. При этом нагрузка P распределена по площади эллипса $F = \pi ab$, где *a* и *b* – соответственно большая и малая его полуоси. Давление *p* в произвольной точке (x_1, y_1) этого эллипса пропорционально ординате ξ эллипсоида может быть выражено следующим образом:

$$p = p_0 \frac{\xi}{c} = \frac{\xi}{c} = p_0 \sqrt{1 - \left(\frac{x_1}{a}\right)^2 + \left(\frac{y_1}{b}\right)^2}, \qquad (1)$$

где p_0 – давление в центре эллипса; *a, b, c* – полуоси эллипсоида.

Из выражения (1) следует что рассматриваемое распределение давлений *p* по площади эллипса $F = \pi ab$, определяется заданием двух плоскостей *a* и *b* и не зависит от третьей полуоси с.Выбор параметра с определяет собой не только форму эллипсоида давлений, но и влияет на величину отношений:

$$\frac{\xi}{c} = p_0 \sqrt{1 - \left(\frac{x_1}{a}\right)^2 + \left(\frac{y_1}{b}\right)^2}. \qquad (2)$$

Таким образом, установлена связь между объёмной деформацией и физико-механическими свойствами материала при динамическом нагружении образцов. Определение значимости каждой составляющей

необходимо для исследования и оценки статико-импульсного взаимодействия рабочего инструмента с поверхностью детали.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ХАРАКТЕРИСТИК МИКРОСТРУКТУРЫ ОБРАЗЦОВ, УПРОЧНЕННЫХ СТАТИКО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКОЙ

Суворкин Н.С.

Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: forum2013@rambler.ru

За исследуемые микроструктурные характеристики взяты следующие параметры: диаметр зерна – d_m, его площадь – S, количество зерен на единице площади – N и твердость поверхности при этом независимыми факторами являлись: энергия удара – $F_{ст}$, кН ($X2$), диаметр и ширина ролика – D_p и d, мм ($X3$, $X4$), глубина упрочнения – h, мм ($X5$) (таблица).

Факторы	Уровни		
	–	0	+
$X1$	150	250	350
$X2$	20	30	40
$X3$	10	15	20
$X4$	15	25	35

Необходимые данные результатов эксперимента представлены в виде матрицы планирования. Пользуясь программой по обработке данных в пакет Statistika 5.1 компании StatSoft Inc. составляем уравнение регрессии в виде:

$$Y=b_0+b\times X1+b_2\times X2+\ldots+b_k\times XK+ +$$
$$b_{12}\times X1\times X2+b_{13}\times X1\times X3+\ldots+b_{k\text{-}1}\times X(K–1)\times XK$$

Определив коэффициенты регрессии b_0, b_1,… b_k, получаем:

$$Y2_{x4,x5}=0.009403\times X3+0.002243\times X5^2;$$

$$YI_{X3,X5}=0.016823\times X5+0.002438\times X3$$

$$Y4_{x3,x5}=4293.39\times X3+0.83\times X3\times X5+284.11\times X5^2–$$
$$–3567.07\times X5–2138.6\times X4$$

Ряд слагаемых в модели отражают влияние как отдельных факторов , так и смешанных эффектов взаимодействия: энергия удара, статической составляющей нагрузки, геометрических параметров индентора и глубины упрочненного слоя. Из математической модели видно, что наиболее сложный характер имеет зависимость размера зерна для стали 110Г13Л от диаметра индикатора. Проведенные исследования также свидетельствуют о необходимости оптимизации этого параметра.

Таким образом, с помощью математической модели удалось установить, что наиболее мелкое зерно фиксируется на поверхности образцов из стали 110Г13Л, упрочненных СИО.

МЕХАНИЗМ СТАТИКО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТНО-ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ

Титов А.С.

Муромский институт Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: forum2013@rambler.ru

Статико-импульсная обработка (СИО) является комбинированным способом, который подразделяется на два этапа: предварительное статическое воздействие на индентор и последующее динамическое воздействие. Такое сочетание позволит добиться наибольшего эффекта при упрочнении, создавая возможность получения необходимой глубины упрочнения (до 8-10 мм), твёрдости поверхностного слоя до 600-620 НВ, снизить шероховатость обработанной поверхности в 5-6 раз, получая остаточные напряжения до 1200 МПа. Первые два этапа при СИО осуществляется за счёт статической и динамической нагрузки. Наибольшая глубина и степень упрочнения достигаются при глубине пластической вмятины 0,5-0,7 мм. При этом величиной энергии, затрачиваемой на смятие микрорельефа упрочняемой поверхности и на упругую деформацию при внедрении, можно пренебречь, так как она очень мала по сравнению с энергией, затраченной на пластическую деформацию, и составляет 3-8 %. Следовательно, поверхностно-пластическая деформация (ППД) при СИО в основном осуществляется за счёт энергии динамической составляющей нагрузки. Кроме того, необходимо учесть, что упругопластическую деформацию металла определяет энергия ударного воздействия, которая зависит от свойств импульса, сообщаемого обрабатываемой детали. Индентор при СИО получает предварительное статическое поджатие, динамическое воздействие происходит в виде ударных импульсов с частотой f. Рассмотрим соотношение этих составляющих нагрузки в процессе упругопластического внедрения при СИО ППД.

Длительность ударного импульса составляет 10-10 с, скорость обработки находится в интервале 1-2 м/с,перемещение инструмента за время действия импульса составляет 0,01-0,02 мм.

Исследования показали, что в результате статико-импульсной обработки происходит дробление зерна аустенита на блоки и блокирование плоскостей скольжения. А так же отмечается процесс двойникования, то есть число двойников в результате упрочнения возрастает. Наличие этих процессов свидетельствует об эффективности упрочнения поверхности статико-импульсной обработкой, её повышенную стойкость при эксплуатации.

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОБОСНОВАНИЯ И ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Турусова А.И., Большаков И.М.

Муромский институт Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: forum2013@rambler.ru

Обоснование и выбор параметров транспортных машин и технологических процессов в последние годы приобретает чрезвычайно важное значение в связи с повышением требований к ним, связанных с конкурентоспособностью создаваемых объектов техники и технологии. Сформулированы два важных принципа для эффективного решения этих вопросов: принцип соответствия систем механизации и технологических процессов; принцип количественной оценки систем механизации и технологических процессов.

На этой основе разработан ряд положений, последовательно раскрывая их главные принципы и методологические основы, и состоят из одиннадцати основных этапов: первый – принципы оценки и разработка структурной классификации на основе функционального подхода; второй – определение условий применения и расчетных (исходных) параметров оборудования, систем механизации и техноло-

гических процессов; третий – обоснование периодов и установление модели оценки оборудования, систем механизации и технологических процессов; четвертый – обоснование понятий и классификация методов оценки технико-экономического уровня и уровня качества; пятый – разработка модели оценки единичных показателей; шестой – разработка модели оценки комплексных показателей; седьмой – разработка модели оценки обобщенных показателей; восьмой – разработка модели оценки систем механизации; девятый – разработка модели оценки технологических процессов; десятый – разработка экономико-математической модели расчета показателей и определение эффективности применения сравниваемых вариантов; одиннадцатый – определение тенденции развития улучшения параметров, совершенствование конструктивных схем и повышение эффективности использования оборудования, систем механизации и технологических процессов. Данная методология базируется на принципе перевода сравнительных оценок показателей качества во временные характеристики жизненного цикла объектов техники и технологических процессов и дает возможность прогнозировать тенденции развития и улучшения их параметров.

РАСЧЕТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В СЕЧЕНИЯХ ВИТКА ВИНТОВОГО МЕХАНИЗМА

Фадеев Д.С.

Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: forum2013@rambler.ru

Напряженно-деформированное состояние витков зубьев винтовых и зубчатых передач характеризуется большой интенсивностью напряжений в сравнительно небольших объемах элементов, резкой концентрацией напряжений и деформаций в зоне контакта витков и у их оснований. Поверхности винтов имеют сложную геометрию. В разных зонах (в частности, в разных торцовых сечениях) по длине зуба или витка различны не только максимальные напряжения, но в общем случае и законы распределения напряжений по времени при переменных нагрузках. Различен может быть также объем наиболее напряженного материала. Определение напряжений в витках винтового механизма является сложной пространственной задачей. Развернутый на плоскость виток детали винтового механизма рассчитывается с использованием расчетной модели консольной балки переменного сечения.

Построена математическая модель напряженного состояния витков детали винтового механизма, адекватность которой подтверждена данными экспериментальных исследований напряженного состояния витка поляризационно-оптическим методом [1]. В результате анализа полученных зависимостей установлено, что напряжения растут с увеличением угла подъема и уменьшением угла профиля резьбы. Напряжения практически линейно зависят от отношения среднего диаметра резьбы к высоте ножки зуба. Смещение пятна контакта к наружному диаметру винта сопровождается существенным увеличением напряжений в пятне контакта и незначительны – во впадинах резьбы. Экспериментальные исследования напряжений поляризационно-оптическим методом проводили на моделях, изготовленных из прозрачного, изотропного материала – эпоксидной смолы ЭД-6М. По результатам эксперимента и теоретическим данным построены графики зависимости разности экстремальных напряжений от глубины z_1, отсчитываемой от поверхности контакта в перпендикулярном направлении к поверхности витка.

Список литературы

1. Лодыгина Н.Д. Исследование напряжений деталей винтовых механизмов // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2011, № 1. – С. 63-66.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗУБЧАТОЙ РЕЙКИ КОМБИНИРОВАННЫМ МЕТОДОМ

Шабалин Г.А., Полонец Б.П., Лебединская Т.Ю.

Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, e-mail: blackmindofgrin@mail.ru

В процессе эксплуатации автомобиля его функциональные свойства постепенно ухудшаются вследствие изнашивания, коррозии, повреждения деталей, усталости материала, из которого они изготовлены. В автомобиле появляются различные неисправности, которые снижают эффективность его использования. Наиболее выгодным способом ремонта часто оказывается восстановление изношенных деталей. Технологии восстановления деталей относятся к разряду наиболее ресурсосберегающих, так как по сравнению с изготовлением новых деталей примерно на 70% сокращаются затраты, в том числе средние затраты на материалы при изготовлении деталей составляют 38%, а при восстановлении 6,6%.

Для рулевых реек марки «Тойота» выпускаются ремкомплекты, срок службы которых не превышает 25 тыс. км. Кроме того, данные ремскомплекты являются дорогостоящими. В комплект поставки многих производителей не входят тыльник рулевых реек, что приводит к замене рулевых реек из-за незначительных повреждений механической части. Стоимлость новой рулевой рейки на российском рынке колеблется от 25000 до 40000 рублей для автомобиля «Тойота Королла» 2006 г. выпуска. Восстановление сломанных рулевых реек является одним из важных направлений деятельности ремонтных предприятий. Современное ремонтное производство располагает достаточно большим числом проверенных способов и средств восстановления, позволяющих возвратить работоспособность изношенным и поврежденным деталям.

Каждый автомобиль большую часть времени движется по прямой. Угол отклонения рулевого колеса от положения нормали находится в пределах 90°. Поэтому износ зубьев наблюдается только в средней части зубчатой рейки, равномерно убывая к крайним положениям. Износ зубьев рулевой рейки устраняется путем вдавливания. *Вдавливание* представляет собой одновременную осадку и раздачу (рисунок), так как деформирующая сила P направлена под углом к направлению деформации [4].

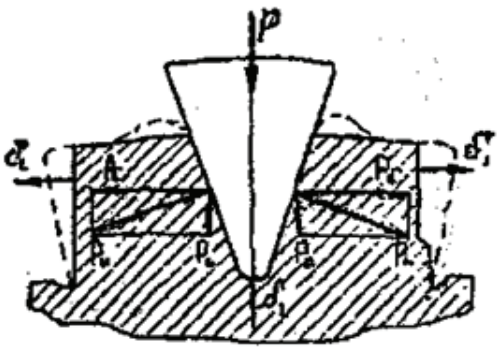


Схема деформации зуба при вдавливании

Вдавливанием ремонтируют изношенные боковые поверхности шлицев, шаровых пальцев, зубьев шестерен. При этом детали нагревают в специальных штампах. Вдавливание осуществляется роликами и клиньями противоположно требуемой деформации. Заметным преимуществом данного метода является сохранение поверхностного слоя металла в зоне контакта зубьев, а также отсутствие значительных деформаций, связанных с нагревом.

Для изготовления зубчатых реек используется материал SNC236 (отечественный аналог сталь 40ХН). $\sigma_т$ = 760 МПа [1-3].

Направление действующей силы *P* при раздаче не совпадает с направлением деформации детали. Требуемое давление (МПа) рассчитывается по формуле

$$q = \sigma_\tau \left[1 + \frac{d}{6h}\right],$$

где $\sigma_т$ – предел текучести материала детали, МПа; *d* и *h* – высота и длина детали, мм.

$$q = \sigma_\tau \left[1 + \frac{d}{6h}\right] = 760\left[1 + \frac{5}{6 \cdot 14}\right] = 805,2 \text{ МПа}$$

При раздаче направление действующей силы *P* совпадает с направлением деформации. После деформации наружный диаметр детали должен быть равен номинальному размеру с учётом припуска на механическую обработку. Давление при раздаче, МПа

$$q = 1,1\sigma_\tau \ln\frac{R}{r},$$

где *R* и *r* – размеры восстанавливаемой детали, мм.

$$q = 1,1\sigma_\tau \ln\frac{R}{r} = 1,1 \cdot 760 \ln\frac{14}{5} = 852,7 \text{ МПа}.$$

Полученную в результате вдавливания канавку заплавляют. Наплавкой называют сварочный процесс, при котором подача наплавляемых материалов, перемещение сварочной дуги вдоль шва, подача защищающих и легирующих материалов в зону дуги механизированы. Основными преимуществами автоматической наплавки по сравнению с ручной являются: гарантированное получение покрытий высокого качества, стабильность технологического процесса, повышение производительности труда, невысокая требовательность к квалификации рабочих. Для восстановления рулевой рейки нами выбра наплавка в среде углекислого газа. Производительность этого вида наплавки ва 25...30% выше, чем производительность наплавки под флюсом. При этоим отпадает необходимость удаления шлаковой корки, уменьшение зоны термического влияния позволяет восстанавливать детали малого диаметра (начиная с 10 мм). Качество наплавленного металла выше, чем при вибродуговой наплавке.

Прорведенный расчет позволил определить режимы обработки материалов для восстановления штока рулевой рейки.применения данного вида реимонта позволило сократить затраты в 5-8 раз в сравнении с покупкой нового узла.

Список дитературы

1. Книга самодеятельного конструктора автомобилей. – Режим доступа: http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-61/9.htm

2. Области применения сталей по ГОСТ. – Режим доступа: http://www.dpva.info/Guide/GuideMatherials/Metalls/SteelsAndSteelAlloys/ApproxApplicationsSteels/

3. Центральный металлический портал РФ. – Режим доступа: http://metallicheckiy-portal.ru/marki_metallov/stk/40XH

4. Поправка Д.Л., Иосифрв В.В. Технология восстановления автомобильных деталей: учеб. пособие / Кубан. гос. технол. ун-т. – Краснодар: Изд-во КубГТУ, 2000. – 303 с.

ПУТИ СОКРАЩЕНИЯ ПОТЕРЬ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ АВТОМОБИЛЕЙ

Шабалин Г.А., Полонец Б.П., Островская В.С.

Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, e-mail: blackmindofgrin@mail.ru

Один из главных принципов организации обслуживания автомобилей состоит в том, что ответственность за организацию обслуживания в течение всего гарантийного периода эксплуатации автомобилей несет, как правило, фирма-изготовитель автомобилей. Фирменные станции технического обслуживания административно подчинены фирмам-изготовителям автомобилей.

Залогом успеха современных СТО в условиях Российского рынка становится применение принципов бережливого производства, системы 5S и JIT, заимствованных из модели производства, изобретенной и применяемой в компании Toyota [1,2, 3]. Система включает следующие мероприятия:

– Сортировка всего, что находится в рассматриваемой зоне.

– Рациональное расположение нужных предметов для возможности легкого и эффектного доступа к ним.

– Уборка – удаление загрязнений, поддержание чистоты и использование процедур уборки.

– Стандартизация – создание основных правил или руководящих принципов, позволяющих содержать рабочее место в чистоте и порядке.

– Совершенствование и поддержание достигнутого результата.

Последовательное выполнение этих операций позволяет создать высокоэффективную систему организации труда, которая может быть осуществлена на любой станции техобслуживания.

На СТО можно выявить семь видов потерь: потери на переделку и исправление, потери на ожидание, потери на ненужные движения, потери на излишнюю обработку, потери на простои оборудования, потери на проверки, потери на излишние запасы.

Потери на переделку и исправления в условиях работающего предприятия можно устранить, используя общедоступную систему электронной технической документации и систему согласований при ремонте. Так, при выявлении скрытой неисправности появляется возможность приостановить работу, согласовать с клиентом и мастером способ и сроки устранения дефектов. Это снижает затраты времени, стоимость и трудоемкость ремонта за счет уменьшения времени сборочно-разборочных и подготовительных операций.

Ожидание информации, людей, материалов, ГСМ – это потери в результате остановки оборудования и прекращения выполнения работы. Возможным вариантом снижения этих потерь является дублирование каналов связи между сотрудниками, краткосрочное планирование, внедрение системы JIT. Система JIT предусматривает полное согласование параметров «время-место» потоков материалов, запчастей и ремонтируемого автомобиля. Внедрение JIT предполагает наличие технического регламента и статистических данных по ремонту автомобиля.

Малопродуктивный рабочий процесс и дизайн, неправильное расположение оборудования и материалов приводят к потерям от ненужных движений и перемещений. Эти потери можно уменьшить за счет рациональной организации рабочего места, обозначения силуэтов инструментов, унификации указательных обозначений. Целесообразно предусмотреть емкости для мелких элементов и метизов, используе-

мые при разборке и сборке автомобиля. Это позволяет сократить время ремонта на 10%.

Потери на проверку могут быть сокращены за счет повышения уровня личной ответственности работника за результаты труда, стандартизации отдельных операций и введение пооперационного контроля с заполнением соотвествующих форм контрольных листков.

Потери на излишние запасы можно снизить за счет внедрения системы заказ-нарядов, системы карточек и штрихкодов.

Таким образом, применение принципов системы 5S позволяет повысить эффективность и качество работы любой СТО.

Список литературы

1. Кане М.М., Иванов Б.В., Корешков В.Н. Системы, методы и инструменты менеджмента качества. – СПб.: Питер, 2009. – 560 с.
2. Лайкер Д. Дао Toyota. 14 принципов менеджмента ведущей компании мира. – М.: Альпина Паблишер. – 400 с.
3. Имаи М. Кайдзен. Ключ к успеху японских компаний. – М.: Альпина Паблишер. – 280 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ ОБРАЗЦОВ, УПРОЧНЕННЫХ СТАТИКО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКОЙ

Шибаршин Д.А.

Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: forum2013@rambler.ru

Цель микроструктурных исследований – сравнительный анализ микрошлифов образцов литой высокомарганцовистой стали (ВМС), термообработанных образцов и образцов упрочненных СИО. Представлены результаты микроструктурных исследований в виде сравнительного количественного анализа микрошлифов образцов из стали 110Г13Л, упрочненных статико-импульсной обработкой (СИО). Исследования проводились на базе центральной заводской лаборатории АО Муромский стрелочный завод. Размер зерна определяется в соответствии со стандартными значениями по ГОСТ 5639-82. Проведена оценка микроструктуры методом просмотра травленных микрошлифов на металлографическом микроскопе и сравнение с эталонными изображениями по ГОСТ 5639-82. Количественную оценку микроструктуры ВМС проводили по десятибалльной шкале. Установлено, что микроструктура образца из ВМС до упрочнения СИО – чистый аустенит, зерно неравномерное, соответствующее 2…3 баллам по шкале ГОСТа 5639-82 с твердостью НВ 284 и ударной вязкостью 1,95 МДж/м^2. Структура исследуемых образцов разнозернистая: у поверхности мелкое зерно типа А4…А5, по мере удаления от поверхности наблюдается увеличение размера зерна от А4…А3 – на глубине 4,5…7,5 мм, до А2…А1 – на глубине 8…10 мм по сечению образца. При микроструктурном исследовании ВМС, упрочнений СИО, подсчитывали количество зерен на единице поверхности шлифа(1 мм^2), а также среднюю площадь и средний диаметр зерна. В нашем случае для шлифов неупрочненных образцов и для образцов упрочненных СИО имеем количество зерен на площади 1 мм^2 68 и 116, средний диаметр зерна 0,125 и 0,044 мм, среднюю площадь сечения 0,0147 и 0,00862 мм^2, размер зерна от 2…3 баллов до 4…5 баллов соответственно. проведенные исследования показали, что в результате статико-импульсного упрочнения ВМС наблюдается формирование мелкозернистой структуры, что предполагает улучшение ВМС наблюдается формирование мелкозернистой структуры, что предполагает улучшение прочности характеристик высокомарганцовистой стали. Лабораторные исследования показали, что при увеличении энергии удара до 18 Дж происходит практически пропорциональное уменьшение размера зерна. В результате статико-импульсной обработки деформация распространяется на определенную глубину при соответствующем энергетическом воздействии. Микроструктурные исследования подтверждают, что глубина поверхностного слоя, упрочненного СИО, достигает 8-10 мм.

УЛУЧШЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ОБРАЗЦОВ ПРИ СТАТИКО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКЕ

Яшин А.В.

Муромский институт Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: forum2013@rambler.ru

Известно, что причиной износа является контактное – усталостное выкрашивание сердечника в зоне перекатывания. Сердечник изнашивается в вертикальном направлении на 4...6 мм, ширина площадки износа составляет около 30 мм. Чтобы обеспечить минимальный износ наиболее нагруженных поверхностей сердечников крестовин, упрочненный поверхностный слой должен превышать глубину износа и составлять не менее 5…6 мм, микротвердость упрочненного слоя должна составлять не менее 3500 Мпа, остаточное напряжение первого рода – макронапряжения должны иметь отрицательные значения по всей глубине упрочненного слоя. Указанные характеристики должны быть одинаковые по всей упрочняемой поверхности, при этом ширина поверхности, которую можно упрочнить за один проход находится в диапазоне от 15 до 40 мм, глубина пластической вмятины не должна превышать 0,1…0,12 мм. Шероховатость поверхности при обработке СИО может быть понижена в 5…6 раз. Предложенная технология с использованием статико-импульсной обработки (СИО), позволяет повысить надежность и долговечность стрелочных переводов, подвергающимся тяжелым динамическим нагрузкам. Использование СИО в технологии не требует больших капитальных затрат на ее внедрение. При упрочнении за счет увеличения прочности поверхности катания достигается повышением долговечности, т.е. работоспособности сердечника по износу и дефектостойкости. Технология с использованием СИО сердечников, основа на импульсном воздействии тяжелонагруженной поверхности не получила широкого распространения в машиностроении. Это прежде всего было связано с отсутствием оборудования, позволяющим изменить в широком диапазоне энергию и частоту ударов. Преобладающее влияние на формообразование механических и эксплуатационных характеристик поверхностных слоев оказывает режимы СИО: энергия удара, форма и частота импульсов, геометрические параметры, инструменты и другое. Известно, что энергия удара, наиболее полно передается через предварительно поджатый к нагружаемой поверхности с некоторым статическим усилием инструмент. Поэтому наиболее перспективно упрочнение крупных, нагруженных деталей машин в условиях комбинированного статического нагружения.

Секция «Инженерные инновации в текстильной и легкой промышленности», научный руководитель – Черунова И.В., д-р техн. наук, профессор

АСПЕКТЫ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ТЕПЛОВОГО ОБМЕНА С ТЕЛОМ ЧЕЛОВЕКА

Галузо Ю.А., Черунова И.В., Куренова И.В.

Южно-Российский государственный университет экономики и сервиса, Шахты,e-mail: el_s@list.ru; Южно-Российский государственный технический университет, Новочеркасск

Для развития технологий проектирования защитной одежды необходима разработка формальных методов расчета ее эффективных параметров, обеспечивающих температурные режимы тела человека в допустимом термофизиологическом режиме.

Проблема математического моделирования процессов теплообмена в организме человека была рассмотрена в ряде работ, посвященных нормированию, прогнозированию и регулированию теплового состояния человека. Часть из них базируется на принципах, заложенных авторами Столвик, Харди [1]. В основе данных моделей лежит принцип идеализации человеческого тела. Данные работы основаны на представлении человеческого тела как совокупности геометрических элементов, большинство из которых являются цилиндрами. Организм человека рассматривается как система взаимодействующих составляющих одного целого. Такими составляющими являются слои выделенных цилиндров: ядро, мышцы, жир, кожа. Эти слои образуют элементы системы, то есть части тела человека, названные сегментами. В большинстве работ таких сегментов выделяют: голова, туловище, рука, ладонь, нога, стопа. Математическая модель Столвика [1] рассматривает тепловое состояние человека как изолированного объекта, без одежды. Этот подход позволяет математически представить процесс теплообмена человека вне действия на него внешних факторов, в том числе тепловых раздражителей. С точки зрения геометрического представления аналогичным образом рассматривается тело человека в других работах, где элементы тела представляют собой цилиндры различной величины, а голова – сферу.

В работе [2] математическая модель терморегуляции человека рассматривает его аналогично выше рассмотренной модели, то есть изолированной системой, а среди составляющих системы выделены мозг, кожа головы, внутренние органы, мышцы туловища, кожа туловища, мышцы конечностей, кожа конечностей, кровь. В основе терморегулирующей функции лежат способность человеческого организма к потере излишнего тепла и регулирующее свойство кровотока. Однако модель учитывает нормативную величину потери тепла, когда не происходит усиленного потоотделения, а теплоотдача испарением составляет постоянную величину и равна 20% от общей теплоотдачи [3].

В работе [4] математическая модель описывает «тепловое состояние человека в одежде с обогревом, но не учитывает испарительных теплопотерь с поверхности кожи и при дыхании, которые могут достигать 27% общих теплопотерь организма. Обогрев осуществляется конвективным теплом, которое не оказывает прямого контактного действия на поверхность тела человека и не является предметом ограничения эргономических показателей конструкции одежды. Многочисленные человеческие биотепловые модели были развиты в прошлые несколько десятилетий с целью расчета человеческого теплового поля и оценки потерь тепла тела в устойчивой и однородной тепловой окружающей среде при различных уровнях активности, чтобы связать человеческий терм регуляционный аппарат. Развитие началось с аналитических биотепловых моделей Pennes, Weinbaum, Jiji [5,6] , содержащими два узла «ядро» и «кожа», с работой Gagge [7] развитие перешло к моделям единственного сегмента и мультисегмента (мультиузла) человеческого тела и решение терморегуляции, которые были первоначально развили Stolwijk (Столвик) и Wissler. Последующие биотепловые модели были расширениями и улучшениями мультисегментной модели,так как экспериментальные данные о человеческой физиологии и человеческой сердечно-сосудистой системы стали более доступными. Мультисегментальные биотепловые модели основаны на теориях физиологии, термодинамики и транспортных процессов для моделирования тепловых распределений всего человеческого тела или его части.

Существенное развитие математических моделей для проектирование одежды в виде систем «Человек-одежда-среда» было сделано в работах Бринка И.Ю. [4], Черуновой И.В. [8], где введен учет теплотворных органов, влияющих на состояние системы в условиях перегрева, и решение задач теплопередачи послойно с учетом внешних теплоизолирующих слоев в условиях холодной среды.

Однако изученные модели систем «Человек-Среда», «Человек-одежда-среда», до настоящего времени не учитывали динамические изменения исходных параметров изолирующих человека слоев для оценки равномерности теплозащиты по поверхности человека. Именно такая проблема наблюдается в системах с одеждой, которая деформируется в процессе эксплуатации, теряя на отдельных участках неустойчивой защиты исходную толщину пакета материалов, меняя при этом и теплопроводность и плотность пакета под воздействием жидких агрессивных веществ в незащищенных участках. Это обосновывает актуальность развития направления задач математического моделирования систем с телом человека в деформируемых оболочках.

Одним из направлений деформации изолирующих защитных оболочек для человека являются деформации геометрических характеристик пакета материалов под воздействием сырой нефти, попадающей в качестве загрязнения на поверхность одежды. Учет такого параметра воздействия на сегодняшний день в существующих математических моделях рассмотренного направления не выявлен.

При этом экспериментально установлена зависимость изменения толщины теплоизолирующей многослойной оболочки на человеке под воздействием нефти (рисунок).

Полученная зависимость представляет собой раздел исходной информации для развития математического моделирования систем с переменными характеристиками объемных многослойных оболочек человека.

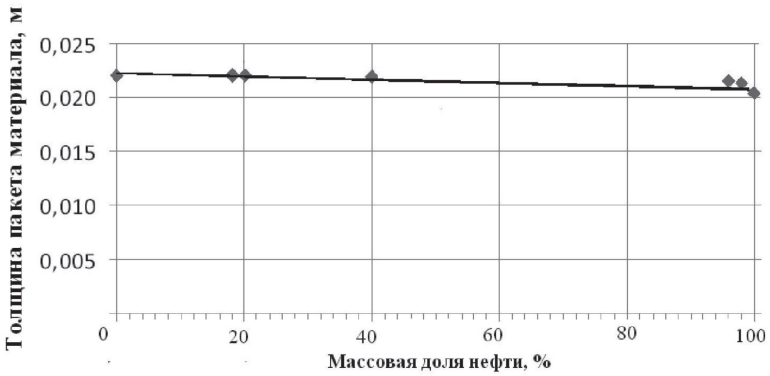


Рисунок. Зависимость толщины утепляющего пакета материалов от массы впитанной нефти

Список литературы

1. Stolwijk J.A.J., Hardi J.D.Matematikal model of phisiological temperature regulation in man. Washington. 1971.
2. Ермакова И.И. Исследование динамических процессов в системе терморегуляции человека методом цифрового моделирования: Дисс. на соиск. уч. ст. к.т.н. – Киев. – 1974. –162с.
3. Бартон А.С., Эдхолм О.Ж. Человек в условиях холода. – М.: Иностранная литература, 1957. – 346 с.
4. Бринк, И.Ю. Методологические основы проектирования одежды с перо-пуховым наполнитеем [Текст]: диссертация ... доктора технических наук: 05.19.04 / Бринк Иван Юрьевич. – Новочеркасск, 1995. – 305 с.: ил. – Библиогр.: с. 289-305.
5. Sharma P.R. Numerical Study of Heat Propagation in Living Tissue Subjected to Instantaneous Heating / P.R. Sharma, Sazid Ali, V.K. Katiyar // Indian Journal of Biomechanics: Special Issue (NCBM 7-8 March 2009). – 205-209.
6. Jonathan W. Valvano. Analysis of the Weinbaum-Jiji Model of Blood Flow in the Canine Kidney Cortex for Self-Heated Thermistors / Jonathan W. Valvano, Sungwoo Nho, Gary T. Anderson // Valvano, Nho and Anderson, May 7, 1999.
7. Satoru Takada. Thermal model of human body temperature regulation considering individual difference / Satoru Takada, Hiroaki Kobayashi, Takayuki Matsushita // Proceedings: Building Simulation. – 2007. – P. 725-731.
8. Черунова И.В. Математическое моделирование в рамках гибкого проектирования теплозащитной одежды / И.В. Черунова // Швейная промышленность. – 2006. – № 5. – С. 37-38.

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ТЕПЛОЗАЩИТНОГО ПАКЕТА ДЛЯ АНТИЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЙ ОДЕЖДЫ[1]

Кононова О.В., Меркулова А.В., Черунова И.В.

ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный университет экономики и сервиса», Шахты, e-mail: el_s@list.ru

Одним из инновационных направлений развития современной промышленности является активное взаимодействие отраслевого бизнеса, фундаментальных и прикладных направлений науки. Обусловленные потребностями общества и научно обоснованные изменения методик, технологий, а так же характеристик материалов и объектов в целом, позволяют кардинально изменять наши возможности, быт и представления о тенденциях дальнейшего развития техники и технологий. Использование научного подхода к задаче модификации материалов, применяемых в легкой промышленности при производстве таких потребительских товаров как одежда, обувь, галантерея и т.д., позволяет получать огромное количество современных, отличающихся многообразием физических, технологических и эксплуатационных свойств материалов. Именно это многообразие обеспечивает возможность создавать конструкции изделий, максимально соответствующие запросам потребителей.

Необходимо отметить, что исследования, направленные на создание материалов с новыми свойствами, одновременно с улучшением потребительских характеристик материалов позволяют решать экономические задачи уменьшения себестоимости конечного продукта.

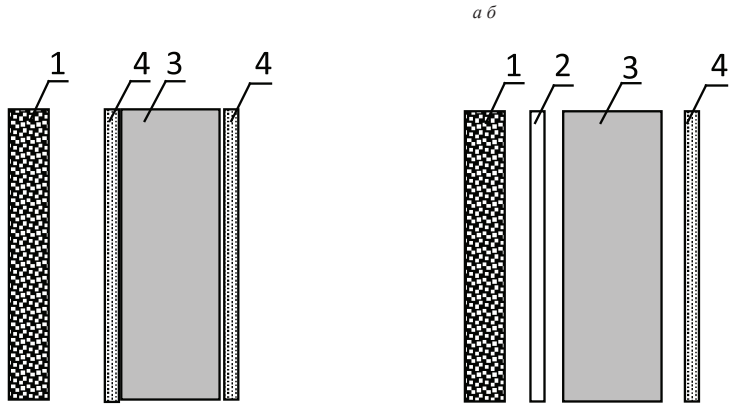
Сегодня швейная промышленность, являясь отраслью легкой промышленности, успешно решает актуальную задачу – защиту человека от негативных факторов окружающей среды обусловленной как климатическими, так и техногенными условиями.

Так защиту человека от низких температур и ветра обеспечивает теплозащитный пакет, который традиционно представляет собой совокупность нескольких слоев материалов в многослойной одежде. В зимней специальной одежде, как правило, используются конструкции пакетов, представленные на рисунке, где присутствуют материал верха, ветрозащитная ткань, утеплитель и подкладочная ткань. Специфика и особенности климатических условий обширных северных районов нашей страны не позволяют использовать единую унифицированную теплозащитную одежду по всей ее территории. Еще более сложной конструкторской задачей является проектирование теплозащитного пакета, учитывающего производственные условия и характер работ, выполняемых человеком, использующим этот вид одежды.

В направлении модернизации теплозащитного пакета одежды с целью уменьшения его влагоёмкости и последующей рекомендацией к эксплуатации в климатических зонах с низкой температурой окружающей среды, но повышенной влажностью воздуха, в состав стандартной перопуховой утепляющей смеси, характеризуемой высокой степенью гигроскопичности был введен синтетический утеплитель – холлофайбер [1], гигроскопичность которого незначительна.

Проведенные исследования и последующие оценки упругих и теплозащитных свойств модернизируемого пакета одежды позволили определить долевой состав комплексной смеси несвязного утеплителя на основе перопуховой составляющей, обеспечивающей сохранение теплозащитных характеристик и одновременное снижение влагоёмкости и материалоёмкости пакета в целом. Комплексная утепляющая смесь, рекомендуемая к применению для эксплуатации при низких температурах и повышенной влажности, имеет следующий долевой состав: пух – 80%, перо – 10%, холлофайбер – 10% [2].

[1] Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки России в рамках ФЦП по гранту № 14.B37.21.0086.



Структура теплозащитного пакета:
а – утеплитель – полотно:
1 – ткань верха (покровная) защитная; 2 – ткань ветрозащитная (прокладка); 3 – утеплитель в виде полотна; 4 – подкладочный материал;
б – утеплитель – несвязанная смесь:
1 – ткань верха (покровная) защитная; 3 – несвязанный утеплитель; 4 – покровный материал внутреннего утепляющего пакета (одновременно ветрозащитная прокладка и подкладка)

Рассматривая задачу совершенствования специальной антиэлектростатической одежды для защиты от низких температур [3] и возможность рекомендации к применению в качестве утеплителя для изделий данной категории безопасности комплексной перопуховой смеси, полученной в результате научных исследований, были проведены дополнительные испытания. Теплозащитный пакет для специальной антиэлектростатической одежды, согласно требованиям электростатической безопасности, включает натуральные материалы, в том числе со специальными включениями или обработкой, обладающие низкой степенью электризации в условиях эксплуатации, по сравнению с материалами, содержащими химические волокна. Включение в состав натурального перопухового утеплителя синтетического утеплителя – холлофайбера, изменяет свойства пакета, определяющие его электризуемость.

Для оценки безопасности использования комплексных перопуховых смесей с точки зрения пробоя электрической дугой был проведен эксперимент по методу определения тока утечки в диэлектрических материалах. С целью получения качественной зависимости между составом несвязанного утеплителя и напряжением тока утечки для исследования были подготовлены три варианта утеплителя с различными по массовой доли составляющими. Долевой состав исследуемых вариантов несвязанного утеплителя и результаты эксперимента представлены в таблице.

Долевой состав исследуемых утеплителей и величины напряжения тока утечки

Состав смеси	Номер, присвоенный исследуемой смеси		
	1	2	3
Пух, %	90	85	80
Перо, %	10	10	10
Холлофайбер, %	0	5	10
Напряжение тока утечки, кВ	10	12	16

Анализ результатов позволяет сделать вывод, что повышение напряжения тока утечки для выделенной смеси (пух – 80%, перо – 10%, холлофайбер – 10%) означает увеличение электростатической безопасности при введении холлофайбера в состав смеси и, следовательно, позволяет рекомендовать полученный несвязный утеплитель для производства специальной антиэлектростатической одежды для защиты от пониженных температур. Цена синтетического несвязного утеплителя – холлофайбера в целом значительно меньше перопухового сырья, что дополнительно приводит к снижению материалоёмкости теплозащитного костюма.

Список литературы

1. Меркулова, А.В. Исследование и разработка специальной антиэлектростатической одежды для защиты от пониженных температур: автореферат дис. ... кандидата технических наук : 05.19.04 / Меркулова Алла Владимировна; Юж.-Рос. гос. ун-т экон. и сервиса. Шахты, 2007. – 18 с. – Библиогр.: с.17-18.

2. Черунова, И.В. Исследование упругих свойств комплексных утепляющих смесей для одежды / И.В. Черунова, А.В. Меркулова // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2007. № 5. С. 9-10.

3. Черунова, И.В. Специальная антиэлектростатическая теплозащитная одежда – современные проблемы и особенности проектирования / И.В. Черунова, А.В. Меркулова // Швейная промышленность. 2008. № 3. С. 39-40.

ПОВЕРХНОСТНЫЕ ЭФФЕКТЫ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ

Стенькина М.П., Черунова И.В.

Южно-Российский государственный университет экономики и сервиса, Шахты, s-akura@yandex.ru

Сегодня ассортимент текстильных материалов характеризуется большим разнообразием, очень быстро расширяется и обновляется. Появляется всё больше тканей с новыми уникальными свойствами. Значительная часть этих тканей попадает к нам из-за рубежа. Всё, что известно о новых материалах, – их названия [1]. Целью работы является исследование свойств текстильных материалов, применяемых в на-

стоящее время для производства верхней и специальной одежды, для их более эффективного применения в производстве влагозащитной одежды.

В работе исследовалась способность материалов впитывать воду (исходная капля), тем самым меняя свою локальную влажность и уменьшая непосредственно объем исходной капли, оставляя так называемый «след» (увлажненную площадку определенной площади). [2] Для проведения экспериментальных исследований были взяты материалы, предназначенные для верхней и специальной одежды, ассортимент которых представлен в табл. 1.

Таблица 1

Ассортимент текстильных материалов, выбранных для экспериментальных исследований

№ п./п.	Наименование	№ п./п.	Наименование
Материалы верхней одежды		Материалы одежды специального назначения	
1.1	HAWANA XH 130I	2.1	Лидер-комфорт 250
1.2	ORTALION KURTKOWY	2.2	Индура ультра Soft
1.3	MIKROFIBRA XM U01	2.3	Номекс-комфорт
1.4	MIKROPOLAR XU M30I		
1.5	ORTALION KURTKOWY «MILKI»		
1.6	MIKROFIBRA XM UC1		

Распределение материалов по экспериментально установленной поверхностной плотности представлено на рис. 1.

На поверхности исследуемых образцов была выделена заданная площадь прямоугольной формы размером 0,01·0,01 м, в центре которой размещалась капля воды объемом 10^{-7} м^3. С помощью цифрового микроскопа марки М-501 были сделаны снимки начального положение капли.

В течение 10 мин (через каждые 60 с) фиксировался контур «следа» от капли, который зависел от поверхностных свойств текстиля. След определяет площадь одежды, которая становится насыщена влагой и, следовательно, подвержена внешним воздействиям.

Последний микроснимок фиксировал «след» сразу после удаления с поверхности материала капли [3]. На рисунке 2 представлена схема анализа впитывания капли в материал по величине оставленного «следа».

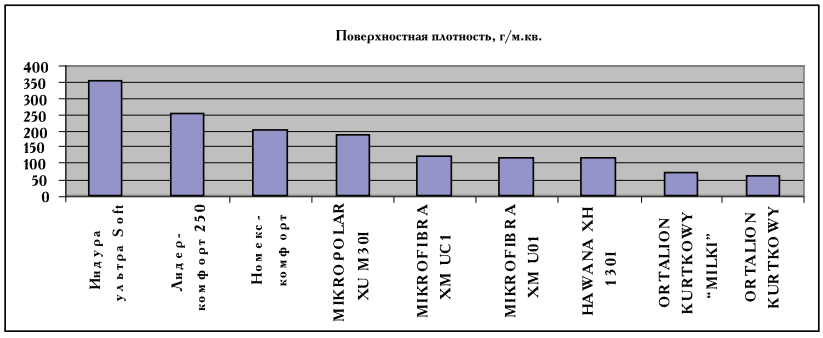


Рис. 1. Распределение материалов по поверхностной плотности

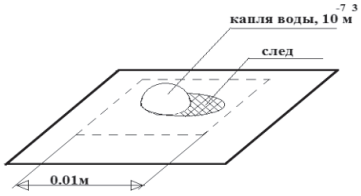


Рис. 2. Схема анализа впитывания капли в материал и величине оставленного «следа»

а *б*

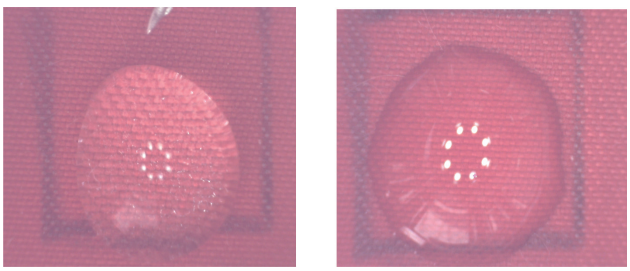


Рис. 3. Микроскопический анализ структуры ткани «MIKROFIBRA XM U0I»: а – в начальный момент времени; б – в конечный конечный момент времени

Для всех материалов была определена площадь капли. В табл. 2 представлены данные по интенсивности впитывания капли в материал и величине оставленного следа.

Таблица 2

Интенсивность впитывания капли в материал

Площадь капли, S, м^2 в момент времени, мин	Площадь капли (следа), м$^2 \cdot 10^{-6}$								
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	2.3
0	4	60	47	5	140	36	40	40	40
1	46	64	53	5	140	36	40	40	40
2	46	54	55	5	140	36	40	40	40
3	46	54	57	5	140	36	40	40	40
4	46	54	59	5	140	36	40	40	40
5	46	54	60	5	90	36	40	40	40
6	46	54-	62	5	90	36	40	40	40
7	46	54	65	5	90	36	40	40	40
8	46	54	67	5	90	36	40	40	40
9	46	54	67	5	90	36	40	40	40
10	46	54	67	5	90	36	40	40	40
След	0	110	80	5	400	55	0	0	9

Площадь материала, занятой каплей воды зависит от времени.

Площадь поверхности ткани MIKROFIBRA XM U01 увеличивается с течением времени. Для тканей Лидер-комфорт 250, Индура ультра Soft, Hawana XH130I площади поверхностей материалов, занятых каплей воды остаются неизменными. Эти материалы не имеют «следа» и имеют максимальный влагозащитный эффект.

Материалы «Ortalion kurtkowy Milki» (рис. 10) и «MIKROPOLAR XU M30I» (рис. 11) привели к самому большому впитыванию воды и к наибольшей площади поверхности следа, то есть эти материалы имеют влагозащитную отделку, но она не обеспечивает нужный эффект, и поэтому ткань насыщается влагой.

Микроскопический анализ полученных данных позволил выделить отдельные группы материалов в общем ряду тканей с влагозащитными отделками, которые можно применять с максимальным уровнем защиты от влаги и учитывать частичную эффективность в зависимости от назначения и показателей качества целевого вида проектируемого изделия.

Установлены современные текстильные материалы, которые позволяют обеспечить максимальный влагозащитный эффект («Hawana XH130I» в группе современных текстильных материалы для верхней одежды, «Индура Ультра Soft» и «Лидер комфорт» в группе тканей для специальной одежды).

Список литературы

1. Бузов Б.А. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности. Швейное производство / Б.А. Бузов, Н.Д. Алыменкова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.

2. Черунова, И.В. Оценка свойств проницаемости современных текстильных материалов [текст] / И.В. Черунова, Д.М. Кузнецов, И.В. Куренова // Швейная промышленность: Москва. – 2010. – Вып. 6. – С.34-35

3. Особенности смачивания текстильных материалов [Электронный ресурс]: Web–мастера xumuk.ru, режим доступа: http://www.xumuk.ru/colloidchem/40.html, 2006-2012 год.

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ТЕПЛОЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ

Черунова И.В., Стефанова Е.Б., Меркулова А.В.

Южно-Российский государственный университет экономики и сервиса, Шахты, e-mail: o.stefanova2012@yandex.ru

Современный мир становится более техногенным, насыщенным разным оборудованием не только на производстве, но и быту.

Первый защитник человека от опасностей среды обитания – это одежда, состоящая, как правило, из одного и более слоев материала, которые и являются барьером. Но его недостаточно, когда опасности производства одновременно сочетаются с непогодой, холодом или жарой. В этом случае одежда становится многослойной и включает в себя несколько видов материалов, среди которых прокладочные играют одну из важных ролей, формируя общую комплексную защитную функцию одежды.[1]

Изучив ассортимент и особенности современных прокладочных материалов, можно выделить основные два типа:

– тканые (прокладочные ткани);

– нетканые (утеплители).

По назначению прокладочные материалы можно разделить на:

– формообразующие (такие материалы бываю с клеевым или неклеевым покрытием, крепятся на поверхность материалов верха различными способами и создают дополнительную жесткость, плотность, прочность и форму);

– теплоизоляционные (или утепляющие) – их видов очень много.

Важные особенности прокладочных материалов, их уникальные искусственные и природные свойства имеют первостепенное значение. Однако, и экономические показатели текстильных материалов также определяют их целесообразность и область применения.

В табл. 1 представлены данные поверхностной плотности ряда современных утепляющих материалов.

Таблица 1

Поверхностная плотность современных утепляющих материалов

№ п/п	Наименование	Поверхностная плотность, г/м^2
1	LENTEX S.A. LUBLINIEC	218
2	Tehermium	159
3	Шерстон	262
4	Синтепон 200	209
5	Файбертек 200	241
6	Шелтер	219

По результатам анализа внутренней структуры утеплителей были отобраны два наиболее отличающихся варианта утепляющей прокладки:

1 – самый распространенный, равномерный по поверхности и объему материал – синтепон [2], который считается хорошим утеплителем, но для условий среды не более -15…-20 °С, так как его структура не самым эффективным образом задерживает в своем объеме воздух, который является главным «обогревателем» одежды.

2 – новый материал значительно меньшей толщины на основе синтетических вспушенных и склеенных волокон Термиум (Tehermium) [3], со встроенной специальной инфракрасной пленкой, отражающей и поглощающей тепло.

С целью анализа волокнистой структуры отобранных объемных прокладочных материалов был проведен микроскопический анализ на базе цифрового микроскопа марки М-501 (рис.1).

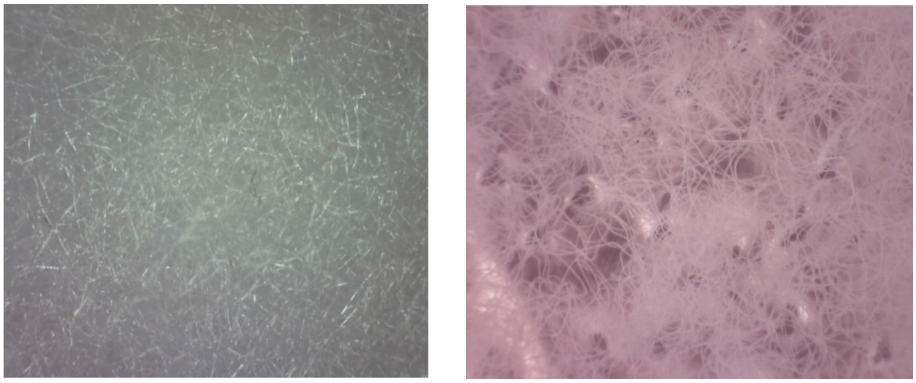


Рис. 1. Фотомикроскопический анализ образцов (синтепон и Thermium / термиум)

Фотомикроскопический анализ представленной структуры различных материалов показывает, что встроенные элементы специальной пленки (Thermium) существенно изменяют упорядоченность волокон материала, что не может не отразиться на их основных теплозащитных свойствах.

Далее были проведены экспериментальные сравнительные исследования динамики теплопередачи через теплозащитный слой пакетов материалов на базе устройства по типу цилиндрического бикалориметра [4].

Условия проведения эксперимента:

– Температура воздуха помещения 30,9 °С

– Температура нагретой стенки источника тепла 90±1 °С

– Образец «Синтепон» – толщина 3 см

– Образец «Термиум» – толщина 0,7 см

Измерялась температура поверхности утеплителя с момента размещения его на источнике нагревания и фиксировалось время, в течение которого утеплитель нагревался, и температура его стабилизировалась. В табл. 2 представлены результаты исследования прокладочных утепляющих материалов.

Таблица 2

Данные экспериментальной оценки теплопередачи в слоях утеплителей

Время измерения, с	Температура внутренней стенки материала прокладки, °С	Температура внешней стенки синтепон, °С	Температура внешней стенки синтепон (экспериментальный),	Температура внешней стенки Tehermium, °С	Температура внешней стенки Tehermium (с др. стороны), °С
10	91	44,3	35,1	51,2	56,2
20	91	50	35,8	54,2	57,7
30	91	51,1	37	56,7	58,4
40	91	53,4	37,6	57,9	61
50	91	53,5	37,7	58,3	61
60	91	53,5	37,7	58,2	61
70	91	53,5	37,7	58,2	61
80	91	53,5	37,7	58,2	61
90	91	53,5	37,7	58,2	61

Анализ показал, что длительнее процесс теплопередачи материала Термиум, имеющего инфракрасную пленку, (40 секунд) несмотря на то, что его толщина значительно меньше толщины синтепона. При этом температура нагретой поверхности его аналогична синтепону (с погрешностью в 3 %). Для сравнения, у Термиума, направленного пленкой во внутреннюю сторону, процесс достижения предельной температуры потока завершается быстрее на 20 секунд, нежели у варианта, направленного во внешнюю сторону от источника тепла бикалориметра. Результаты данных исследований представлены на графике (рис. 2).

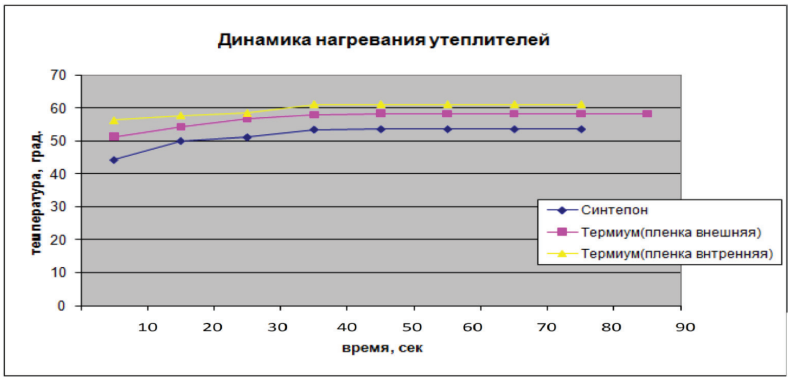


Рис. 2. Динамика теплопередачи через слой утеплителя

То есть синтепон, по сравнению с термиумом, уступает по своим теплозащитным свойствам.

Исследования прокладочных материалов, которые представляют собой характерные образцы традиционных и инновационных утеплителей, показали, что Thermium / Термиум с инфракрасной пленкой, расположенной к внешней стороне, более эффективен, так как имеет более продолжительный период теплоизоляции.

Список литературы

1. Черунова И.В. Новые технологии расчета конструкций теплозащитной одежды. известия высших учебных заведений / Технология легкой промышленности, 2009. – № 2. – С. 51-54.

2. Синтепон [электронный ресурс]: web-мастера sintepon.biz, режим доступа http://sintepon.biz/,2012 год.

3. Thermium – иглопробивной утеплитель на основе алюминизированной пленки [электронный ресурс]: web-мастера blogspot.ru, режим доступа http://lorentex.blogspot.ru /2009/03/thermium.html, 2012 год.

4. Черунова И.В. Современный способ оценки теплозащитной функции одежды / Швейная промышленность, 2006. – № 6. – С. 37-38

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВОЛОКНИСТОГО СОСТАВА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА НАКОПЛЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

Щеникова Е.А., Черунова И.В., Меркулова А.В.

Южно-Российский государственный университет экономики и сервиса, Шахты, e-mail: cepooka@mail.ru

На сегодняшний день проблема обеспечения электростатической безопасности на производстве решается изготовлением специальной одежды из тканей с токопроводящей нитью. Однако для изготовления специальной защитной одежды чаще применяются ткани с синтетическим волокнистым составом, что негативно влияет на электростатические показатели одежды в целом [1].

Основной целью экспериментального исследования является определение зависимости макропараметров, характеризующих электростатическое поле, образованное наэлектризованным образцом от макропараметров, определяющих состояние материалов.

Основными этапами экспериментальных исследований зависимости характеристик (в частности показателей антиэлектростатических свойств) материалов от процессов трибоэлектризации и условий возникновения поверхностных электростатических зарядов являются следующие: измерение показателей электростатического поля для всех отобранных образцов материалов, не подвергаемых принудительной электризации; закрепление каждого из отобранных образцов экспериментальных материалов (3) (схема экспериментальной установки представлена на рисунке 1) на вращающейся цилиндрической поверхности (1), контактирующем с неподвижной поверхностью (2), покрытой полиэфирным волокнистым полотном – флисом (4), которое используется в качестве подкладочного и прокладочного слоя в защитной одежде; после цикла принудительного фрикционного взаимодействия производится замер показателей электростатического поля наэлектризованного образца [2].

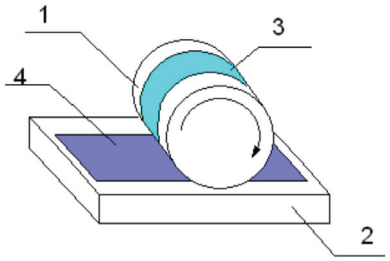


Схема экспериментальной установки

В качестве объектов для исследования были выбраны синтетические материалы, формирующие пакеты специальной защитной одежды, характеристики которых представлены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики исследуемых образцов материалов

№ п/п	Наименование ткани	Волокнистый состав	Поверхностная плотность, г/м^2	Толщина, мм	Воздухопроницаемость, дм^3/с (на 5 мм рт.ст.)	Жесткость при сгибе, см	
						Основа	Уток
1	TASLAN 320	100% полиэстер	168	0,2	49,1	0,707	0,712
2	MULTINORM	100% полиэфир, антистатическая нить	184	0,2	51,6	0,724	0,719
3	EC-04 ALOVA диз.W 3-2 камыши	100% полиэстер	211	0,7	54,06	0,715	0,715
4	240T P/DEWSPO CIRE 7TIME	100% полиэфир	78	0,1	54,06	0,712	0,714
5	TASLAN	100% нейлон	166	0,29	56,5	0,718	0,716
6	DEWSPO MILKY 240T	100% полиэстер	76	0,12	61,4	0,718	0,719

Измерения показателей электростатического поля производятся с помощью ИПЭП-1 [3]. Полученные в ходе измерений данные сведены в табл. 2.

Как видно по данным табл. 2, с возрастанием воздухопроницаемости образцов внутри группы синтетических материалов возрастают показатели электростатического поля.

Таблица 2

Показатели электрических свойств образцов экспериментальных материалов

№ п/п	Потенциал электростатически заряженных объектов, кВ		Напряженность электростатического поля, кВ/м		Поверхностная плотность электрических зарядов, мкКл/м^2	
	До трибоэлектризации	После трибоэлектризации	До трибоэлектризации	После трибоэлектризации	До трибоэлектризации	После трибоэлектризации
1	0,018	0,044	0,75	2,425	0,006	0,018
2	0,02	0,092	0,925	4,775	0,009	0,034
3	0,03	0,35	1,575	18,85	0,031	0,162
4	0,026	0,56	1,7	19,725	0,007	0,139
5	0,014	0,608	0,475	27,55	0,004	0,246
6	0,002	0,713	0,1	33,325	0,001	0,338

Динамика наблюдаемого процесса может быть объяснена следующими очевидными взаимосвязями:

Воздухопроницаемость материалов возрастает как с увеличением количества сквозных пор в образце, так и с ростом их геометрических размеров.

Воздушные слои в объеме материалов препятствуют процессу электропроводности. В результате величина электростатического заряда, стекаемого в единицу времени, обусловленная объемной электропроводностью, уменьшается. Следовательно, электрическое сопротивление такого образца возрастает.

Поверхность материала представляет собой ячеистую структуру. И волокна материала, изначально обладающие достаточно высоким электрическим сопротивлением, при увеличении воздухопроницаемости только увеличивают свое электрическое сопротивление, что препятствует быстрой разрядке образцов. А это, в свою очередь, представляет собой электростатической безопасности.

Список литературы

1. Черунова И.В., Меркулова А.В., Щеникова Е.А. Антиэлектростатический эффект материалов для одежды. Международное научное издание Современные фундаментальные и прикладные исследования = International scientific periodical Modern fundamental and applied researches, 2012, № 1-4. – С. 46-48.

2. Черунова И.В., Щеникова Е.А., Меркулова А.В. Электростатическая безопасность. Пути совершенствования защитной одежды. – LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2011. – 120 с.

3. Измеритель параметров электростатического поля ИПЭП-1: Руководство по эксплуатации УШЯИ.411153.002 РЭ. – М.: ОАО «МНИПИ», 2003. – 26 с.

Секция «Инновации и энергосбережение при обслуживании зданий и инженерных систем», научный руководитель – Семиненко А.С.

ВЛИЯНИЕ ВЕТРА НА МИКРОКЛИМАТ В ПОМЕЩЕНИИ

Дрозд Д.В., Елистратова Ю.В., Семиненко А.С.

ГОУ ВПО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», Белгород, e-mail: seminenko.as@gmail.com

Микроклимат помещения – состояние внутренней среды помещения, оказывающее воздействие на человека, характеризуемое показателями температуры воздуха и ограждающих конструкций, влажностью и подвижностью воздуха.

Согласно ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях» для человека, находящегося в спокойном состоянии, комфортной является температура воздуха 21–23 °С, при легкой работе – 19–21 °С, при тяжелой работе – 14–16 °С [2]. При определении расчетных метеорологических условий в помещениях учитываются интенсивность труда, характер тепловыделений и выделений загрязняющих атмосферу веществ, период года. Оптимальные значения относительной влажности воздуха находятся в диапазоне 40–60 %. Оптимальные скорости воздуха в помещении для холодного периода года принимаются 0,2–0,3 м/с, а для теплого 0,2–0,5 м/с [2].

Влияние ветра на дома и жилую застройку сказывается довольно сильно. При приближении ветрового потока к зданию он начинает оказывать давление на ту часть фасада, которая обращена к нему (*наветренная* часть здания). В результате с этой стороны здания образуется зона повышенного давления или ветровой подпор, при котором холодный воздух более интенсивно начинает проникать через стены, окна, стыки, щели внутрь жилых помещений, сильно их охлаждая (данное явление называется *инфильтрацией*). Среди трех факторов (ветровое давление, гравитационное давление, давление под действием системы вентиляции), определяющих инфильтрационный перепад давлений, ветровой напор наиболее значим [1].

Обогнув здание, ветровой поток продолжает свое движение, образуя с противоположной стороны (*заветренная* или *подветренная* часть здания) – зону пониженного давления или ветровой отсос. В результате этого возникает значительный перепад давлений с двух противоположных сторон дома, что способствует проникновению холодного воздуха в помещение, более интенсивному движению воздуха внутри дома от наветренной стороны к противоположной, сильные сквозняки, выветривающие тепло из комнат, понижение температуры внутреннего воздуха и резкое увеличение тепловых потерь зимой.

Увеличение скорости ветра при неизменной температуре наружного воздуха вызывает увеличение давления на наветренный фасад здания, в результате чего увеличивается теплопотери помещения, связанные с нагревом поступающего воздуха. Следует отметить, что скорость и направление ветра оказывают более сильное воздействие на распределение воздушных потоков в системе вентиляции и на расходы

инфильтрации, чем температура наружного воздуха. Изменение температуры наружного воздуха от –15 °С до –30 °С приводит к такому увеличению воздухообмена в квартире, как и увеличение скорости ветра от 3 до 3,6 м/с [3].

Возрастание скорости ветра не сказывается на расходе воздуха, удаляемого из квартиры подветренного фасада. Однако при не достаточно герметичных входных дверях приток в квартиры уменьшается через окна и увеличивается через двери. Поэтому к входным дверям в квартиры СНиП «Строительная теплотехника» [5] предъявляется требование высокой герметичности, обеспечивающей воздухопроницаемость не более 1,5 кг/ч·м^2.

Кроме того, неплотность квартирных дверей порождает проблему перетекания отработанного воздуха из квартир нижних этажей по лестничной клетке в квартиры верхних этажей [5], в результате чего даже при хорошо работающей вытяжной вентиляции приток свежего воздуха значительно сокращается. В зданиях с односторонним расположением квартир эта проблема усугубляется.

При естественной вытяжной вентиляции окна играют роль приточных устройств. С одной стороны малая воздухопроницаемость окон приводит к нежелательному сокращению воздухообмена, а с другой – к экономии теплоты на подогрев инфильтрационного воздуха. Воздухопроницаемость окон жилых зданий по СНиП «Строительная теплотехника» не должна превышать 5 кг/ч·м^2 для пластиковых и алюминиевых окон, 6 кг/ч·м^2 – для деревянных.

Согласно действующим нормам расход инфильтрующегося воздуха можно определить по нормируемым значениям, либо по располагаемой разности давлений:

$$G_i = 0,216\sum A_1 \triangle p_{iu}^{0,67} / R \; + \sum A_2 G_H (\triangle p_i / \triangle p_1)^{0,67} + 3456\sum A_3 \triangle p_i^{0,5} + 0,5\sum l \triangle p_i / \triangle p_1$$

где A_1, A_2 – площади наружных ограждающих конструкций, м^2, соответственно световых проемов и других ограждений; A_3 – площадь щелей, неплотностей и проемов в наружных ограждающих конструкциях; R_u – сопротивление воздухопроницанию, м^2·Па/кг; G_H – нормативная воздухопроницаемость наружных ограждающих конструкций, кг/(м^{2}ч); l – длина стыков панелей, м; $\triangle p_i, \triangle p_1$ – расчетная разность между давлениями на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций соответственно на расчетном этаже при Δp=10 Па:

$$\triangle p_i = (H - h_i)(\gamma_i - \gamma_p) + 0,5 p_i v^2 (c_{e,n} - c_{e,p})k - p_{\text{int}}$$

H – высота здания, м, от уровня земли до верха карниза, центра вытяжных отверстий фонаря или шахты; h_i – расчетная высота, м, от уровня земли до верха окон, балконных дверей, дверей, ворот проемов или до оси горизонтальных и середины вертикальных стыков стеновых панелей; p_i – плотность, кг/м^3, наружного воздуха; v – скорость ветра, м/с; $c_{e,n}$, $c_{e,p}$ – аэродинамические коэффициенты соответственно для наветренной и подветренной поверхностей ограждений; k – коэффициент учета изменения скоростного давления ветра в зависимости от высоты здания; p_{int} – условно-постоянное давление воздуха, Па, в помещении, определяемое расчетом из условия соблюдения равенства масс воздуха, поступающего в помещение и удаляемого из него в результате инфильтрации через ограждающие конструкции; в помещениях, имеющих системы с искусственным побуждением при расчете следует учитывать дисбаланс масс воздуха, подаваемых и удаляемых этими системами из помещения; γ_i, γ_p – удельный вес, Н/м^3, наружного воздуха и воздуха помещения, удельный вес определяется по формуле: $\gamma = 3463/(273 + t)$.

Однако при увеличении ветровой нагрузки теплопотери увеличиваются не только за счет тепла на нагрев инфильтрующегося воздуха, но и за счет увеличения коэффициента теплоотдачи от наружной поверхности. Расход тепла для зданий при отсутствии ветра и расчетной температуре наружного воздуха $t_{нр}$ составляет около 80 % от расхода тепла при расчетной скорости ветра V_p = 5 м/с.

Согласно расчетным данным МНИИТЭП [6] о влиянии скорости ветра на теплопотери при различных температурах наружного воздуха для 16-этажного здания, расход тепла для заветренного фасада и при отсутствии ветра для большей части отопительного сезона составляет 80-88 % от расхода тепла наветренным фасадом при расчетной скорости ветра 5 м/с.

Известна методика расчета текущей тепловой нагрузки на отопление здания, учитывающая расчетную скорость ветра и значение текущей наружной температуры [6]:

– эмпирическая зависимость, характеризующая искомое изменение расхода тепла на отопление наветренного фасада здания:

$$Q_{ovi}^{\text{н}} = \frac{1}{2}\left\{\left(Q_{\text{ор}} + Q_{\text{инф}}\right)\frac{t_{\text{в}} - t_{ni}}{t_{\text{в}} - t_{\text{нр}}}\left[a + (1-a)\left(V_i / V_p\right)^2\right] - Q_{\text{б}}\right\} \geq 0,$$

– для заветренного фасада расход тепла на отопление определяется по формуле:

$$Q_{ovi}^{3} = \frac{1}{2}\left[\left(Q_{\text{ор}} + Q_{\text{инф}}\right)\frac{t_{\text{в}} - t_{ni}}{t_{\text{в}} - t_{\text{нр}}}a - Q_{\text{б}}\right] \geq 0,$$

где Q_{ovi} – расход тепла при сочетании текущих скорости ветра V_i и температуры наружного воздуха t_{ni}, Вт; Q_{op} – расчетный расход тепла при расчетных температуре наружного воздуха и скорости ветра, Вт; V_i и V_p – соответственно, текущая скорость в районе застройки на уровне среднего этажа и расчетная скорость ветра, м/с. При V_p = 2; 5; 10 м/с коэффициенты в квадратной скобке a и $(1 – a)$ принимают значения 0,94 и 0,06; 0,8 и 0,2; 0,51 и 0,49 соответственно V_p (сумма их равна 1); $Q_{\text{инф}}$ – расход тепла на нагревание инфильтрационного воздуха, Вт; $Q_{\text{б}}$ тепловой поток от бытовых источников теплоты, Вт.

Суммарный расход тепла на отопление здания при текущих t_{ni} и V_i определяется как сумма расходов для наветренного и заветренного фасадов.

Потребное количество тепловой энергии, кДж, для здания определяется по формуле

$$Q_{ov}^{\text{пер}} = 3,6\sum_{i=1}^{z}\left(Q_{ovi}^{\text{н}} + Q_{ovi}^{3}\right)z_i,$$

где $Q_{ovi}^{\text{н}}$, Q_{ovi}^{3} – соответственно, расход тепла для наветренного и заветренного фасадов, Вт; z_i – про-

должительность стояния сочетаний температуры $t_{нi}$ и V_i, ч; z – продолжительность расчетного периода, ч $\left(z = \sum_i z_i \right)$.

Различают суточный и годовой ход скорости ветра. Годовой зависит от климатических условий, а суточный ход определяется интенсивностью вертикального обмена между нижними и верхними слоями воздуха в атмосфере в течение суток. У поверхности земли в суточном ходе скорости ветра минимум наблюдается в ночные часы, когда ветер ослабевает до штиля. После восхода солнца ветер обычно усиливается, и его скорость достигает максимума в 13-14 часов. Ветер не обладает постоянным направлением и скоростью, он воздействует порывами, отделенными друг от друга интервалами более слабого ветра. Следует отметить, что на теплопотери здания оказывают влияние не отдельные порывы ветра, а его усредненное значение за определенный промежуток времени, и именно это обстоятельство должно учитываться в системах управления подачей тепла в здания [7].

Выводы. Таким образом, для создания требуемых температурных условий в отапливаемых помещениях и правильного функционирования систем ОВК, при проектировании и реконструкции которых, обязательно следует принимать во внимание давление воздуха. Влияние ветрового воздействия необходимо компенсировать соответствующим изменением подачи тепла в систему.

Список литературы

1. Anis W.A. Влияние воздухопроницаемости на проектирование систем климатизации / «АВОК» – 2003, № 2.

2. ГОСТ 30494-96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. / Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 2003.

3. Китайцева Е.Х., Малявина Е.Г. Естественная вентиляция жилых зданий / «АВОК» – 1999, № 3.

4. Коряка Л.В. Об актуальности модернизации систем вентиляции многоэтажного жилого дома / Л.В. Коряка, Ю.В. Елистратова, А.С. Семиненко // Сб/ работ III областной студенческой научно-практической конференции «Студенческая наука Белгородчины» / НИУ БГУ, Белгород, 2012 г. – Режим доступа: http://www.yavnauke.ru/stati/teplosnabzhenie-ventiljacija-kondicionirovanie-vozduha-gazosnabzhenie-i-osveshenie/ob-aktualnosti-modernizaci-sistem-ventiljaci-mnogoyetazhnogo-zhilogo-doma.html (проверено: 10.02.2013).

5. СНиП II-3-79* Строительная теплотехника / Госстрой СССР. – М.: НИИСФ, 1998.

6. Фаликов В.С. Энергосбережение в системах тепловодоснабжения зданий: – М.: ГУП «ВИМИ», 2001. – 164 с.

7. Чистович С.А. Авторегулирование расхода тепла в системах теплоснабжения и отопления. – Л.: Стройиздат, Ленинградское отделение, 1975.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ДЛЯ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА БАЗЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Ермак А. А., Самородов А.В., Копелевич М.Л.

Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, e-mail: himer_x_time@rambler.ru

В работе поставлена задача создания элетромеханического преобразователя энергии (ЭМПЭ), который мог бы одновременно преобразовывать два независимых разнородных и взаимодополняющих источника (например: Солнце и ветер или термическая и гидроэнергия) энергии в электрическую с тем чтобы обеспечить большую стабильность питания автономной системы электроснабжения и меньшую зависимость от одного источника энергии.

В Кубанском государственном технологическом университете (КубГТУ) на кафедре Электротехники и электрических машин за последние годы разработаны ряд электромеханических преобразователей энергии (ЭМПЭ), позволяющие использовать два вида (входа) энергии (к примеру, солнце и ветер) для получения на выходе, складывая их, суммарную электрическую энергию.

В КубГТУ разработана двухмерная электрическая машина (ДЭМ) позволяющая решать такие задачи. По данным устройствам имеются 4 патента РФ на изобретения РФ (№ 2091967, 2332774, 2349014, 2349016).

Применение разработанного в НИР двухвходового электромеханического преобразователя энергии позволит повысить надежность автономных систем электроснабжения при обеспечении высоких качественных показателей выходных параметров. Ветро-солнечная установка на базе ДЭМ мощностью до 20-100 кВт может быть с успехом использована в системе автономного электроснабжения небольших бытовых или других объектов в труднодоступной местности, где установленные мощности потребителей малы и создавать протяженные электрические сети для снабжения этих потребителей дорого, нерационально, а иногда просто не предоставляется возможным.

Актуальность проблемы. В настоящее время основным (98%) источником получения электрической энергии в мире является ископаемое топливо. Вместе с тем энергия, поступающая от Солнца на Землю, превышает современное энергопроизводство, примерно, в $2 \cdot 10^4$ раз. К этому следует добавить, что около 2% поступающей на Землю солнечной радиации превращается в энергию ветра, как результат тепловых процессов, происходящих в атмосфере.

В общем случае энергию ископаемого топлива, и даже гидроэнергию, используемую человеком для получения электрической энергии, можно рассматривать как преобразованную солнечную энергию по схеме: солнечная радиация – органический синтез (образование каменного угля, нефти, газа и т.п.) – сжигание топлива (получение тепловой энергии) – преобразование тепловой энергии сначала в механическую (в турбине), а затем – в электрическую в (генераторе); или по схеме: солнечная радиация – испарение влаги – конденсация – осадки – водоемы – преобразование механической энергии водного потока в электрическую энергию. Однако коэффициент преобразования солнечной энергии, как подавляющей энергии на Земле, по приведенным (природным) схемам не превышает сотых долей процента и это означает, что огромный её поток, поступающий на Землю, используется в незначительных количествах.

Использование традиционных электрических машин для нетрадиционной области энергетики либо неэффективно, либо вовсе невозможно из-за невысокой плотности потока возобновляемых источников энергии (ВИЭ), прерывистого характера поступления последних. Так, плотность радиации Солнца у земной поверхности и ветровой энергии при скорости до 10 м/с колеблется от нуля до 1 кВт/м^2, тогда как плотность потока электромагнитной энергии в воздушном зазоре обычной электрической машины (ЭМ) составляет 50 кВт/мм^2.

Основные требования к нетрадиционным ЭМПЭ вытекают из характера используемых энергоисточников и требований, предъявляемых потребителями к энергосистеме: обеспечить удовлетворительный уровень колебания не более $\pm$10% выходного напряжения и не более $\pm$5% частоты – в генераторном режиме работы; не более $\pm$10% момента и угловой скорости вращения – в двигательном режиме при постоянных, резких и многократных по величине колебаниях входных параметров. Другим важным требо-

ванием, уже к автономным энергосистемам, является обеспечение возможности максимального уменьшения мощности накопителя энергии в автономной энергосистеме системе. В настоящее время накопители энергии используются для полного восполнения мощности источника в моменты резкого ослабления или отсутствия используемого для данного преобразователя ВИЭ, что приводит к неоправданно большой мощности накопителя энергии. Это отрицательно сказывается на экономических и надежностных показателях систем электроснабжения.

Таким образом, перспектива расширенного использования ВИЭ напрямую связана с проблемой разработки новых, нетрадиционных типов ЭМ и систем управления ими, т.е. с развитием нетрадиционной электромеханики.

Практические варианты и подходы к решению проблемы. В КубГТУ разработана двухмерная электрическая машина. Создание ДЭМ позволило впервые решить такую фундаментальную научную, задачу как электромагнитное сложение двух видов энергии, полученных от двух возобновляемых источников энергии (ветроагрегата и фотоэлектрических преобразователей), поучая на выходе генератора суммарную электрическую энергию синусоидальной формы, которая может быть использована для любых потребителей электрической энергии и являться источником дополнительной мощности для погашения пиковых нагрузок энергосистемы.

На рис. 1, 2, 3 показаны конструкция ДЭМ, схема классической электростанции на базе ФЭП и ВТ, схема электростанции на базе ФЭП и ВТ с использованием ДЭМ, соответственно.

На рис.1 позиционно обозначены: якорь 1 машины постоянного тока общепринятой конструкции с обмоткой 2, уложенной в пазах 5, коллектор 4 с щетками 3, к которым подключены провода 6, в корпус ротора 7 впрессован шихтованный магнитопровод 8, в пазах которого уложена обмотка 9 по типу роторных обмоток асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором, подшипниковые щиты 11 с подшипниками 12, 13 и валом 14 обеспечивают концентрическое расположение якоря 1 и ротора 7 и возможность их одновременного вращения.

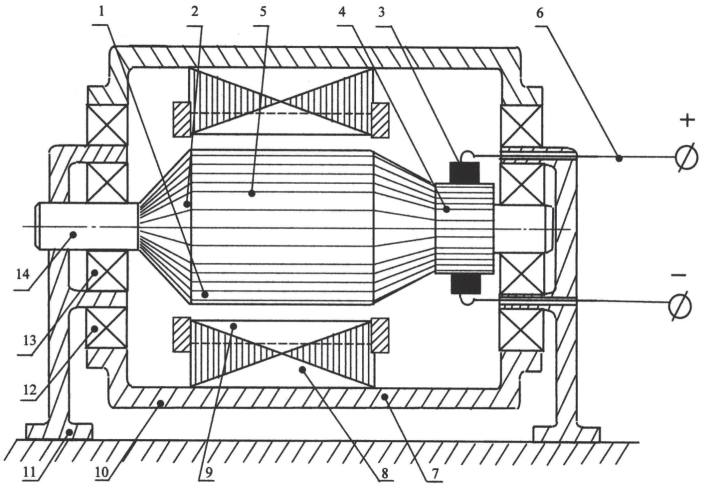


Рис. 1. Общий вид ДЭМ

На зажимы щеток 3 подается постоянный ток от ФЭП. При этом якорная обмотка создает магнитное поле реакции якоря. Ротор 7 приводится во вращение от внешнего привода (например ветроагрегата). Поле реакции якоря наводит ЭДС в обмотке ротора 9, частота колебаний которой будет пропорциональна частоте вращения ротора. Под действием этой ЭДС в обмотке ротора будет протекать электрический ток, который создает магнитный поток ротора. При взаимодействии магнитных потоков якоря и ротора возникает момент, который приведет якорь во вращение. Если в пазах якоря уложить дополнительно трехфазную обмотку, то суммарное магнитное поле машины будет генерировать в ней ЭДС как в обычном трехфазном генераторе переменного тока. При этом энергия генерируется суммарным магнитным полем, то есть сложением энергии поступающей от солнечных батарей и ветра, которые преобразуются машиной в электромагнитную энергию полей якоря и ротора. Соответственно энергию трехфазного переменного тока, полученную таким образом, можно практически использовать для электроснабжения различного рода потребителей.

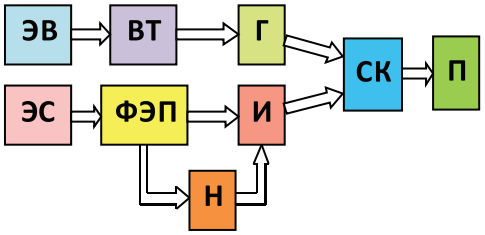


Рис. 2. Схема классической электростанции на базе ФЭП и ВТ:
ЭВ – энергия ветра; ЭС – энергия Солнца; ВТ – ветротурбина; Г – генератор; ФЭП – фотоэлектрический преобразователь; Н – накопитель; И – инвертор; СК – сумматор-контроллер; П – потребитель

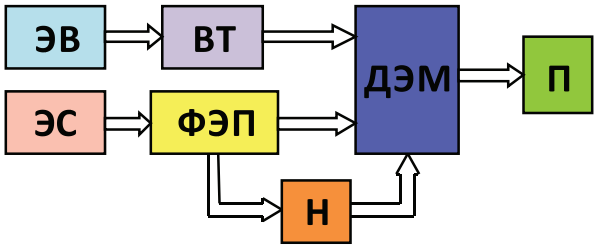


Рис. 3. Схема электростанции на базе ФЭП и ВТ с использованием ДЭМ:
ЭВ – энергия ветра; ЭС – энергия Солнца; ВТ – ветротурбина; ФЭП – фотоэлектрический преобразователь; Н – накопитель; ДЭМ – двухмерная электрическая машина; П – потребитель

Технические аспекты. Компактные ДЭМ при достаточно простой технологии изготовления получаются при выполнении ротора и якоря цилиндрическими, причем якорь у таких машин имеет стандартное исполнение. Это достаточно справедливо для ДЭМ работающих в двигательном режиме работы. ДЭМ работающая в генераторном режиме отличается конструктивно оригинальным выполнением и ротора и якоря.

При разработке конструкции ДЭМ-Г рассматривались два варианте: якорь выполнен с электрически совмещённой обмоткой (ДЭМ-ГС), как это имеет место в одноякорном электромашинном преобразователе частоты, и раздельными обмотками (ДЭМ-ГР) – двигательной по типу общепринятой обмотки якоря двигателя постоянного тока и генераторной обмоткой переменного тока. Данные конструкции имеют свои преимущества и недостатки. К достоинствам ДЭМ-ГС можно отнести более простую конструкцию, по сравнению с ДЭМ-ГР, меньшее использование активных материалов (меди), недостатки конструкции: большой уровень несинусоидальности, трудность стабилизации параметров выходного напряжения, так как уровень выходного напряжения в машине данной конструкции зависит не только от потока возбуждения, создаваемого ротором, но и от напряжения, подаваемого на коллектор якоря, от которого зависит также частота вращения якоря, а следовательно и частота выходного напряжения.

Недостатком ДЭМ-ГР можно считать более сложную, по сравнению с ДЭМ-ГС, конструкцию якоря, достоинством же является больший уровень стабильности качества выходного напряжения.

Так как основное требование потребителей электроэнергии является её качество то предпочтительным выглядит вариант ДЭМ-ГР – недостатки конструкции ДЭМ-ГС сводят на нет практически все преимущества ДЭМ для нетрадиционной энергетики.

Таким образом при разработке компактных ДЭМ-Г для использования в системе автономного электроснабжения целесообразно ориентироваться на конструкцию цилиндрической ДЭМ-Г с раздельными обмотками постоянного и переменного тока на якоре.

Финансовые аспекты. Применение создаваемой ДЭМ в автономных комплексах позволит снизить количество и мощность накопителей энергии, что приведет к уменьшению их стоимости и улучшению массогабаритных характеристик.

В современных условиях (нехватка квалифицированных рабочих на предприятиях, сложность переоснащения новым оборудованием) немаловажным фактором также является невысокую трудоемкость его изготовления. Для серийного производства ДЭМ не требуется специализированного оборудования. По предварительным оценкам сложность и трудоемкость изготовления ДЭМ не превышают трудоемкости изготовления существующих электрических машин и могут быть выполнены на том же оборудовании.

По данной тематике опубликовано более 70 научных работ, из них – более 40 в центральных изданиях.

Список литературы

1. Гайтов Б.Х., Гайтова Т.Б., Шарифуллин С.Р., Самородов А.В. Разработка и основы теории двухмерных электрических машин для систем автономного электроснабжения// Изв. ВУЗов. Электромеханика. – 1999. – № 4. – С.16-21.

2. Гайтов Б.Х., Копелевич Л.Е, Самородов А.В. Расчет электромагнитного поля асинхронного двигателя с переменными параметрами // Изв. вузов Электромеханика. – 2000. – № 2. – С. 58-62.

3. Гайтов Б.Х., Гайтова Т.Б., Кашин Я.М., Копелевич Л.Е., Самородов А.В. Нетрадиционные электромеханические преобразователи энергии в системе автономного электроснабжения // Изв. вузов Электромеханика. – 2008. – № 1. – С. 21-28.

4. Гайтов Б.Х., Копелевич Л.Е., Самородов А.В., Кошевой А.Г., Косолапов А.В. Преобразование возобновляемой энергии в двухмерных электрических машинах // Сб. тр. V междунар. конф. «Электромеханика, электротехнологии и электроматериаловедение» – МКЭЭЭ-2003. – Алушта, 2003 – С. 613-615.

5. Гайтов Б. Х., Копелевич Л.Е., Самородов А.В., Иванюк В.А. Моделирование и расчет температурного поля специальных электрических машин для систем автономного электроснабжения // Известия вузов. Электромеханика. – 2006. – № 5. – С. 24-28.

6. Гайтов Б.Х., Копелевич Л.Е.,Самородов А.В., Гайтова Б.Х. Нетрадиционные ЭМПЭ для систем автономного электроснабжения на базе возобновляемых источников энергии // Всероссийский электротехнический конгресс ВЭЛК-2005 Российская академия наук, Академия электротехнических наук Российской Федерации. Матер. конгр. 26-30 сент. 2005 г. – М., 2005. – С. 87-88.

Отдельная благодарность д.т.н., профессору, заслуженному деятелю науки и техники РФ, заведующему кафедрой ЭТиЭМ КубГТУ Б.Х. Гайтову, под руководством которого ведется работа по данной тематике.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОТОПЛЕНИЯ

Жигулина И.С., Алифанова А.И.

Белгородский государственный технологический университет им В.Г. Шухова, Белгород, e-mail: Seminenko.AS@gmail.com

Отопление с использованием, в качестве источника теплоты, электрического котла является водяным радиаторным способом отопления. Преимуществами применения электрических котлов является относительно невысокая цена и безопасность.

Такие котлы, не имея источника открытого пламени, не выделяют вредных отходов сгорания топлива, благодаря чему, не требуют монтажа дымохода. Это существенно снижает трудозатраты и материальные расходы на монтаж и установку отопительного оборудования. В работе электрические котлы отопления практически бесшумны и легки в управлении.

Электрокотлы имеют высокий коэффициент полезного действия (КПД). В некоторых электрических котлах значение КПД, при правильно смонтированной отопительной системе достигает 98 %. Работа современных электрических котлов отопления автоматизирована. К тому же, они не нуждаются в каком-то особом и трудоемком уходе в эксплуатации.

В электрическом котле, главной рабочей частью является, нагревательный элемент – термоэлектронагреватель (ТЭН), находящийся в теплообменнике котла. Современные электрические отопительные котлы, как правило, оборудованы датчиками температуры и регуляторами мощности котла, существенно увеличивающими удобство его эксплуатации.

Работу электрического котла можно описать следующим образом: нагревательный элемент (элементы) повышает температуру теплоносителя, который, циркулируя по системе, обогревает помещение. В некоторых случаях, когда естественная циркуляция теплоносителя по каким-то причинам затруднена, применяют циркуляционный насос.

Современный электрический котел имеет множество рабочих параметров, очень важным из которых является его мощность. Необходимая электрическая мощность котла определяется индивидуально, прежде всего, она зависит от отапливаемой площади, материала стен, качества теплоизоляции дома и т.д.

В зависимости, от места установки, электрические котлы классифицируют на настенные и напольные.

Установка электрического котла отопления не требует отдельного помещения. Его легко и просто демонтировать и перенести, если это понадобится, в другое место, ведь электрический котел отопления – относительно легкое, мобильное и компактное устройство.

Монтаж электрического котла отопления делается в сжатые сроки. Его вполне под силу сделать самому. Электрический котел отопления устанавливают в домах, площадью до 500 м^2. Для его монтажа требуется оформления гораздо меньшего количества документации и согласований, чем, скажем, для газового котла. Перед монтажом проходят согласование с эксплуатационной организацией. В большинстве случаев, это Энергонадзор.

Настенные электрические котлы отопления монтируются на стене помещения закреплением анкерными болтами или дюбелями. Котел должен висеть ровно по горизонтальной и вертикальной плоскости.

Напольные электрические котлы отопления располагают на полу комнаты. Чаще, они ставятся на специальные подставки. После установки электрического котла, его подсоединяют на муфтах и переходниках к системе отопления. Для перекрытия воды, используют шаровые краны или другую запорную арматуру. При подключении, вода в системе отопления должна быть перекрыта.

Соединив систему отопления с электрическим котлом, приступают к электрической части. Для электрических котлов отопления (в т. ч. однофазных), необходимо установить отдельный автоматический выключатель и УЗО нужных номиналов для его защиты от коротких замыканий и токов утечки на землю. Электрокотел с системой отопления, как любая электроустановка должен быть обязательно заземлен!

Сечения проводов подключения котла должны быть подобраны с учетом рекомендаций производителя, в соответствии с его потребляемой электрической мощностью. Подключив котел к электропитанию, в систему набирают воду и проверяют его работу.

БУНКЕРЫ СИЛОСНОГО ТИПА

Маконин А.Л., Семиненко А.С.

ГОУ ВПО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», Белгород, e-mail: seminenko.as@gmail.com

Силоса отличаются от бункеров бóльшими размерами по высоте, поэтому при их загрузке действуют дополнительные факторы, приводящие к интенсивному пылевыделению. Воздух, эжектируемый загружаемым потоком, в момент падения вытесняется материалом, растекаясь по конусу насыпавшегося материла, затем отражается от стенок бункера и поднимается вверх, увлекая с собой пылевые частицы, наибольшая концентрация которых образуется в точке удара частиц груза о поверхность.

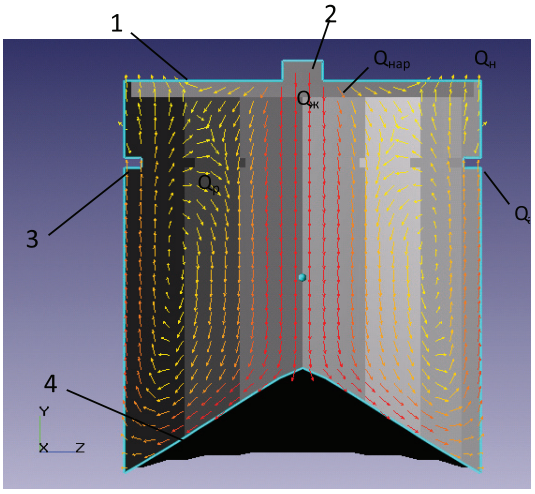


Рис. 1. Моделирование течений воздуха в бункере силосного типа: 1 – загрузочный проем; 2 – загрузочный желоб; 3 – кольцевой аспирационный воздуховод; 4 – конус насыпанного материала

Один из способов аспирации бункеров силосного типа – применение специального хранилища для сыпучих материалов [1], разработанного в Криворожском горнорудном институте. Воздухозаборные трубопроводы одними концами параллельно подсоединены соответственно к первому и последнему в ряду силосам, а другие концы соединены с фильтром посредством элемента переключения, выполненного в виде шарнирно закрепленной задвижки. Элемент переключения работает так, что при загрузке первого и второго силосов элемент переключения подключает воздухозаборный трубопровод к последнему силосу. При загрузке последующих силосов забор воздуха ведется из последнего силоса до тех пор, пока суммарное количество силосов, начиная с загружаемого силоса до последнего не станет меньше их количества, начиная с первого до загружаемого.

Таким образом, запыленный воздух из заполняемого силоса проходит через каналы в промежуточных силосах и, наконец, в последний, из которого производится отсос воздуха. В силосах, выполняющих роль пылеосадительных камер, соединенных в каскад, происходит осаждение пыли по фракциям, за счет снижения скорости витания частиц пыли, и лишь мелкая пыль, на которую не действуют силы гравитации, попадает в рукавный фильтр. Получается двухступенчатая очистка воздуха от пыли: первая ступень – силосы (как пылеосадительная камера большой длины), вторая – рукавный фильтр.

Поэтому при проектировании и оптимизации систем аспирации бункеров силосного типа особое внимание необходимо уделять процессу загрузки. В предлагаемой системе аспирации первой ступенью очистки является инерционная сепарация с использованием эффекта Коанда при использовании запатентованого устройства для снижения пылеобразования при загрузке сыпучих материалов [3]. Применение данного устройства (рис. 2) позволяет снизить эффект взмётывания, а соответственно и концентрацию A пыли в аспирируемом воздухе.

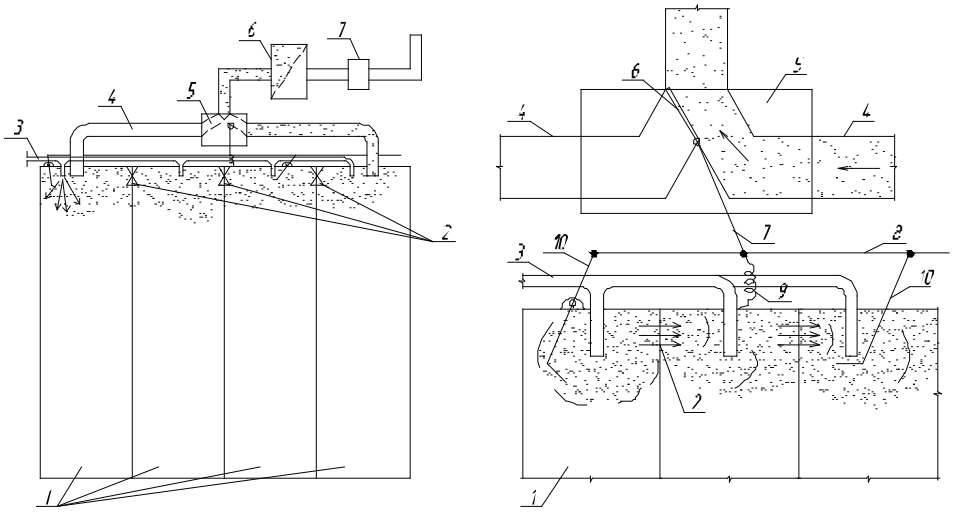


Рис. 2. Хранилище для сыпучих материалов с пневмотранспортной загрузкой:
1 – силос; 2 – канал; 3 – трубопровод пневмотранспорта; 4 – воздухозаборный трубопровод; 5 – элемент переключения;
6 – фильтр; 7 – вентилятор; 8 – тяга; 9 – пружина; 10 – рычаг

Поэтому при проектировании и оптимизации систем аспирации бункеров силосного типа особое внимание необходимо уделять процессу загрузки. В предлагаемой системе аспирации первой ступенью очистки является инерционная сепарация с использованием эффекта Коанда при использовании запатентованого устройства для снижения пылеобразования при загрузке сыпучих материалов [3]. Применение данного устройства (рис. 2) позволяет снизить эффект взмётывания, а соответственно и концентрацию А пыли в аспирируемом воздухе.

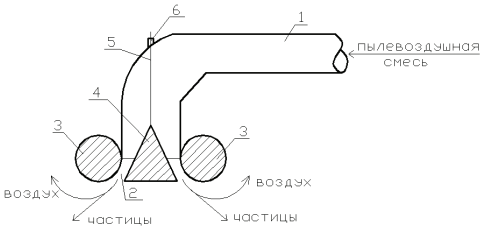


Рис. 3. Устройство для снижения пылеобразования при загрузке сыпучих материалов:
1 – трубопровод; 2 – щелевое сопло; 3 – тор (разделитель потока);
4 – конус; 5 – вертикальный стержень; 6 – контргайка

Оптимизация устройств, в аэродинамическую схему которых заложен эффект Коанда, производится по толщине струи (δ / r) (отношение толщины щели сопла к радиусу криволинейной поверхности разделителя потока) и коэффициенту местных потерь давления в нем, отнесенного к динамическому давлению на срезе сопла ($\zeta / P_д$).

В соответствии с методами по оптимизации технологических процессов необходимо составить математическую модель процесса, имеющую общий вид:

$$A = f(G_м; N_i - d; \rho_м; F; H; \delta / r; \zeta / P_д).$$

Следует отметить, что единая зависимость такого вида отсутствует. Поэтому нами использовалась методика комплексного расчета систем аспирации [2].

В соответствии с уровнями оптимизации сгруппируем расчеты по определению величины A:

а) технологический уровень: необходимо определить значения переменных величин $G_м; N_i - d; \rho_м$, при которых величина A была бы минимально возможной;

б) проектный уровень: создаются проектные решения по обеспыливанию силоса при переменных величинах: $G_м; F; H; \delta / r; \zeta / P_д$;

в) реконструкционный уровень, в котором уже сложились определенные технологические схемы, расходы $G_м$ и свойства ($N_i - d; \rho_м$) загружаемого материала, в качестве переменных выступают δ / r и $\zeta / P_д$.

Таким образом, оптимизация систем аспирации цементных силосов по снижению концентрации пыли в аспирируемом воздухе путем внедрения устройства снижения пылеобразования при загрузке сыпучих материалов [3], возможна как на проектном, так и на реконструкционном (эксплуатационном) уровнях.

Список литературы

1. Хранилище для сыпучих материалов с пневмотранспортной загрузкой: пат. №2046963 B65G69/18 / Слюсаренко В.Г., Исаев В.П., Лапшин А.Е., Гацкий А.К. (UK) №5004020/11 // Заявлено 04.10.1991 // Опубл. 20.09.1995.

2. Минко В.А. Локализация пылевыделений в бункерах силосного типа / В.А. Минко, И.Н. Логачев, К.И. Логачев, В.А. Титов / Проблемы охраны производственной и окружающей среды: Материалы междунар. науч.-техн. конф. – Волгоград: ВолгГАСА, 1997. – 147 с.

3. Устройство для снижения пылеобразования при загрузке сыпучих материалов: пат. U1 48318 B65G69/18 // Логачев И.Н., Овсянников Ю.Г., Семиненко А.С., Никитенко Б.Л. (RU) // № 2005117396/22: Заявлено 06.06.2005// Опубл. 10.10.2005, Бюл. № 28.

4. Отчет по теме «Исследование режима работы силосов и определение оптимальных параметров их аспирации». Номер государственной регистрации 71015258 (НИПИОТСТРОМ). –Новороссийск, 1971.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ

Объедкова О.И., Кондратов И.С., Семиненко А.С.

ГОУ ВПО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», Белгород, e-mail: seminenko.as@gmail.com

Тепловые насосы – это компактные отопительные установки, предназначенные для автономного обогрева и горячего водоснабжения жилых и производственных помещений. Они экологически чисты, так как работают без сжигания топлива и не производят вредных выбросов в атмосферу, чрезвычайно экономичны, поскольку, потребляя, к примеру, 1 кВт электроэнергии для циркулирования хладагента, производят до 3-4 кВт тепловой энергии.

Применение тепловых насосов различной модификации является принципиально новым решением проблемы теплоснабжения и позволяет в зависимости от сезонности и условий работы достигать максимальной эффективности в их работе.

Тепловые насосы имеют большой срок службы до капитального ремонта (до 10-15 отопительных сезонов) и работают полностью в автоматическом ре-

жиме. Срок окупаемости оборудования не превышает 2-3 отопительных сезонов.

На рынке России тепловые насосы – новинка, однако в развитых странах эти устройства производятся и успешно эксплуатируются уже более 30 лет.

Тепловой насос – это машина, которая поглощает низкопотенциальную теплоту из окружающей среды с температурой 4-6 °С и выше и передает ее в систему теплоснабжения потребителей в виде нагретой воды или воздуха. Передача тепла производится рабочим телом – хладагентом (фреоном). Электроэнергия, потребляемая тепловым насосом, тратится лишь на перемещение фреона по системе с помощью компрессора точно так же, как в холодильных машинах. Система работает как котел при отоплении и как кондиционер при охлаждении. Зимой система передает тепло неостывшей земли в дом. Этот же цикл используется и при нагреве воды. Летом излишки тепла в доме передаются через теплообменник в обратном направлении.

В качестве низкопотенциального источника тепловой энергии для обогрева дома может быть использовано тепло естественного происхождения (наружный воздух; тепло грунтовых, артезианских и термальных вод; воды рек, озер, морей и других незамерзающих природных водоемов). Тепловые насосы комплектуются системой управления и автоматики, которая поддерживает заданный режим работы теплового насоса.

Энергетическая эффективность применения тепловых насосов зависит от температуры низкопотенциального источника и будет тем выше, чем более высокую температуру источник будет иметь.

Экономическая эффективность применения тепловых насосов зависит от температуры низкопотенциального источника тепловой энергии, стоимости электроэнергии в регионе, себестоимости тепловой энергии, производимой с использованием различных видов топлива.

Использование тепловых насосов вместо традиционных источников тепловой энергии экономически выгодно в связи с отсутствием необходимости в закупке, транспортировке, хранении топлива и расходе денежных средств, связанных с этим, а также за счет освобождения значительной территории, необходимой для размещения котельной, подъездных путей и склада с топливом.

В ценовом отношении тепловые насосы действительно не дешевы. Начальные затраты на установку этих систем несколько выше стоимости обычных систем отопления и кондиционирования. Однако если рассматривать эксплуатационные расходы, то первоначальные вложения в геотермальный обогрев, охлаждение и горячее водоснабжение быстро окупаются за счет энергосбережения. Кроме того, необходимо учитывать, что при работе теплового насоса не требуется никаких дополнительных коммуникаций, кроме бытовой электрической сети.

Установка этих систем потребует проведения внутренних электромонтажных работ, прокладки внутренних воздуховодов, монтажа внешнего теплообменника. Стоимость этих работ зависит от ваших требований и расценок монтажной фирмы.

Применение тепловых насосов снижает затраты энергии, полученной путем сжигания топлива, и соответственно, снижает выброс в атмосферу токсичных веществ. Кроме того, применение воздушных систем отопления позволяет контролировать состояние воздуха в доме, удалять вредные примеси, частицы пыли, споры, различные аллергены и запахи.

С учетом компактности, экономичности и простоты в обслуживании, тепловые насосы по совокупности эксплуатационных параметров могут представлять интерес для различных категорий потребителей тепловой энергии.

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРОЕКТНОГО РАСХОДА ТЕПЛА НА ОТОПЛЕНИЕ

Огаркова Т.Г., Елистратова Ю.В., Семиненко А.С.

ГОУ ВПО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», Белгород, Россия, e-mail: seminenko.as@gmail.com

Энергетический паспорт жилых и общественных зданий предназначен для подтверждения соответствия показателей энергетической эффективности и теплотехнических показателей здания нормативным показателям (СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита здания» п.12.1)

Энергетический паспорт следует заполнять при разработке проектов новых, реконструируемых, капитально ремонтируемых жилых и общественных зданий, при приемке зданий в эксплуатацию, после годичной эксплуатации, а также в процессе эксплуатации построенных зданий (СНиП 23-02-2003 п.12.1-12.4).

Главным показателем энергоэффективности здания является его класс энергетической эффективности, определяемый исходя из фактических показателей удельного годового расхода тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение, а также соответствия требованиям энергетической эффективности зданий, строений, сооружений (см. табл. 1).

Таблица 1

Классы энергетической эффективности зданий

Класс		Величина отклонения расчетного (фактического) значения удельного расхода тепловой энергии[1] от нормативного, %	Мероприятия, рекомендуемые органам администраций субъектов РФ
Наименование	Обозначение		
При проектировании и эксплуатации новых, реконструируемых, модернизируемых зданий			
Очень высокий	A+ A	ниже –60 от –45 до –59,9	Экономическое стимулирование
Высокий	B++ B+ B	от –35 до –44,9 от –25 до –34,9 от –10 до –24,9	Экономическое стимулирование в зависимости от года строительства
Нормальный	C	от +5 до –9,9	–
При эксплуатации существующих зданий			
Пониженный	D	от +5,1 до +50	Желательна модернизация здания после 2020 года
Низкий	E	более +50	Необходимо немедленное утепление здания

[1] На отопление, вентиляцию, кондиционирование, горячее водоснабжение и освещение здания, где под освещением в жилых зданиях принимается расход электроэнергии на освещение общедомовых помещений, на лифты и инженерное оборудование здания. На стадии проектирования: только величина отклонения расчетного удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию плюс обязательное выполнение вышеперечисленных энергосберегающих мероприятий в области горячего водоснабжения, освещения и электроснабжения.

Рассмотрим изменение расчета теплопотерь через наружные стены по СНиП.

СНиП II-33-75	СНиП 2.04.05.86	СНиП 2.04.05-91
$Q = \frac{F}{R_0}(t_в - t_н)n$	$Q = \frac{A}{R}(t_p - t_{ext})(1 + \sum\beta)n$	

где Q – основные потери тепла через ограждающие конструкции зданий [ккал/ч] или [Вт], $F(A)$ – расчетная площадь ограждающей конструкции [м^2], R_0 – сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции в м^{2}ч С/ккал, определяемое в соответствии с главой СНиП по строительной теплотехнике; $t_в$ – расчетная температура воздуха внутри помещения в °С; $t_Н$ – расчетная температура наружного воздуха для холодного периода года в °С, соответствующая расчетным параметрам Б по приложению 4 к настоящей главе; n – коэффициент, зависящий от положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху, принимаемый по табл.1 главы СНиП по строительной теплотехнике; $t_р$ – расчетная температура воздуха внутри помещения, t_{ext} – расчетная температура наружного воздуха для холодного периода года соответствующая расчетным параметрам Б по приложению СНиП; β – добавочные потери теплоты в долях от основных потерь.

Т.о., рассматривая расчеты потери теплоты через ограждающие конструкции мы можем отметить, что изменения в расчетных формулах есть, хоть и не значительные как следствие уточнение расчетных теплопотерь помогают нам более точно сделать расчет отопительных приборов и подбора всей системы отопления.

Добавочные теплопотери

	СНиП II-33-75	СНиП 2.04.05.86	СНиП 2.04.05-91
ориентация: для помещений в зданиях любого назначения для наружных вертикальных и наклонных (вертикальная проекция) стен, дверей и окон,	на север, восток, северо-восток, северо-запад 0,1 на юго-восток и запад 0,05	на север, восток, северо-восток и северо-запад 10% на юго-восток и запад 5%	
для необогреваемых полов первого этажа над холодными подпольями зданий в местностях с расчетной температурой наружного воздуха минус 40 и ниже	–	0,05	
для наружных дверей, не оборудованными воздушными или воздушно-тепловыми завесами при высоте здания Н, м	0,2Н – для тройных дверей с двумя тамбурами между ними; 0,27Н – для двойных дверей с тамбуром между ними; 0,34Н – для двойных дверей без тамбура; 0,22Н – для одинарных дверей.		
бытовые	$q_{быт} = 26F'_n \frac{\sum F_к}{F_{кв}}$	до 21 Вт/м^2 площади пола жилых комнат и кухни	не менее 10 Вт/м^2

где $q_{быт}$ – бытовые тепловыделения, [ккал/ч]; F'_n – площадь пола отапливаемого помещения [м^2]; $\sum F_к$ – суммарная площадь пола жилых комнат квартиры [м^2]; $F_{кв}$ – суммарная площадь пола отапливаемых помещений квартиры в [м^2].

Потери тепла на инфильтрацию. В СНиП II-33-75 добавочные потери тепла на инфильтрацию наружного воздуха необходимо определять, учитывая следующие поступления в помещения:

1. Через неплотности в наружных ограждениях в результате действия теплового и ветрового давления;

2. Вследствие дисбаланса между нормируемыми величинами воздухообмена по притоку и вытяжке.

За расчетные добавочные потери тепла на инфильтрацию наружного воздуха следует принимать большее из полученных значений.

Добавочные потери тепла на инфильтрацию наружного воздуха следует определять при температуре холодного периода года, соответствующей расчетным параметрам Б, и при расчетной скорости ветра V в м/с.

Добавочные потери тепла q в ккал/ч на нагревание наружного воздуха, поступающим путем инфильтрации в помещения жилых и общественных зданий следует определять по формуле:

$$q = 0,24(A_0 G_0 F_0 + \sum A_к G F)(t_в - t_н),$$

где A_0, $A_к$ – коэффициенты, учитывающие влияние встречного теплового потока; для окон и балконных дверей с раздельными переплетами; F_0 – расчетная площадь окон и балконных дверей в м^2; F – расчетная площадь других наружных ограждающих конструкций в м^2; G – количество воздуха , поступающего в помещение через 1 м^2 площади наружных ограждающих конструкций соответственно оконных и балконных дверей и других ограждающих конструкций; $t_в$ – расчетная температура воздуха внутри помещения в °С; $t_н$ – расчетная температура наружного воздуха для холодного периода года в °С.

Количество воздуха, поступающего в помещения жилых и общественных зданий путем инфильтрации через балконные двери и окна, следует определять по формуле:

$$G_0 = \frac{-A + \sqrt{A^2 + 4Б\triangle p}}{2Б}\sqrt{\frac{\gamma_н}{1,2}}$$

через другие наружные ограждающие конструкции:

$$G = \frac{\triangle p}{R_{ои}},$$

где *А, Б* – параметры окон; $R_{ои}$ – сопротивление воздухопроницанию наружной ограждающей конструкции; $\gamma_н$ – удельный вес наружного воздуха кг/м^3; Δp – разность давлений воздуха у наружной и внутренней поверхностей наружных ограждающих конструкций здания:

$$\Delta p = 0,55(H_ш - H_э)(\gamma_н - \gamma_в) + 0,075(\beta v)^2 \gamma_н \frac{18 + H_э}{60 + H_э}$$

$H_Ш$ – высота устья вентиляционной шахты в м; $H_э$ – высота центра рассматриваемого элемента ограждения или ограждающей конструкции над уровнем земли в м; v – расчетная скорость ветра в м/с; β – коэффициент, учитывающий несовпадение во времени принятых в расчете скорости ветра и температуры наружного воздуха; $\gamma_и$, $\gamma_в$ – удельный вес наружного и внутреннего воздуха в кг/м^3.

Количество тепла, необходимое для нагревания инфильтрующегося воздуха, поступающего в жилые комнаты жилых зданий вследствие естественной вытяжки, не компенсируемой подогретым приточным воздухом в размере нормативного воздухообмена, следует определять по формуле:

$$q = 0,86(t_в - t_н)F_n,$$

где $t_в$ – расчетная температура внутреннего воздуха; $t_н$ – расчетная температура наружного воздуха для холодного периода; $F_в$ – площадь пола жилой комнаты.

В СНиП II – 33-75* изменения начинаются с расчета массы воздуха, поступающего в помещения через световые проемы:

$$G = \frac{(\Delta p)^{2/3}}{R_{ои}},$$

где $R_{ои}$ – сопротивление воздухопроницанию наружной ограждающей конструкции; Δp – разность давлений воздуха у наружной и внутренней поверхностей наружных ограждающих конструкций здания:

$$\Delta p = (H - h)(\gamma_н - \gamma_в) + 0,05v^2 \gamma_н (c_н - c_з)K - (P_в - P_д)$$

H – высота здания в м от поверхности земли до верха карниза; h – высота от поверхности земли в м до центра окон, дверей, наружных стен рассматриваемого этажа; $\gamma_н$, $\gamma_в$ – удельный вес наружного и внутреннего воздуха в кг/м^3; v – наибольшая скорость ветра в м/с из средних скоростей ветра за январь по румбам северного направления; $c_н$, $c_з$ – аэродинамические концентрации соответственно для наветренной и заветренной поверхностей, принимаемые в соответствии со СНиП по нагрузкам и воздействиям; K – коэффициент, учитывающий изменение скоростного напора в зависимости от высоты и типа местности; $P_в$ – давление воздуха в Па, системы вентиляции с механическим побуждением, воздушным отоплением, определенное из условий соблюдения равенства масс воздуха, поступаемого в здания удаляемого из них в результате инфильтрации через ограждение конструкции; $P_д$ – давление воздуха в Па, определяемое на основе расчета дисбаланса по притоку и вытяжке при системах вентиляции с механическим побуждением, воздушным отоплением.

При вычислении Δp для жилых и общественных зданий с естественной вытяжной вентиляцией следует учитывать потери давления в вентиляционных системах , определяемые по формуле:

$$P_с = (H - h)(\gamma_н - \gamma_в).$$

Количество тепла $q_в$ в Вт, потребляемого для нагревания инфильтрационного воздуха, поступаемого в жилые помещения вследствие естественной вентиляции, не компенсируемой подогретым приточным воздухом:

$$q = 0,86(t_в - t_н)F_n,$$

где $t_в$ – расчетная температура внутреннего воздуха; $t_н$ – расчетная температура наружного воздуха для холодного периода; F_n – площадь пола жилой комнаты; n – коэффициент равный 1 при расчете в системе единиц физических величин, подлежащих применению в строительстве.

Расход теплоты на нагревание инфильтрующегося воздуха по СНиП 2.04.05-86 следует рассчитывать по формуле:

$$Q_i = 0,28\sum G_i c(t_p - t_i)k ,$$

где c – удельная теплоемкость воздуха, равная 1 кДж/(кгС); t_p, t_i – расчетные температуры воздуха в помещении и наружного воздуха в холодный период года; k – коэффициент учета влияния встречного теплового потока в конструкциях, равный: 0,7 – для стыков панелей стен и окон с тройными переплетами, 0,8 – для окон и балконных дверей с раздельными переплетами и 1 – для одинарных окон, окон и балконных дверей со спаренными переплетами и открытых проемов; $\sum G_i$ – расход инфильтрующего воздуха в помещение кг/ч, через неплотности наружных ограждающих конструкций следует определять по формуле:

$$G_i = \frac{0,21\sum p_1^{0,67} A_1}{R_1} + \frac{\sum \Delta p_2^{0,5} A}{R_2} + \sum \Delta p_3 0,5l ,$$

где l – длина, м, стыков стеновых проемов; A_1, R_1 – соответственно площадь, м^2, окон, балконных дверей и фонарей, сопротивление их воздухопроницанию, м^{2}ч/кг; A_2, R_2 – соответственно площадь, м^2, наружных и внутренних дверей, ворот и открытых проемов, сопротивление их воздухопроницанию, м^{2}ч/кг, R_2 следует принимать: для дверей помещения – 0,3, для дверей при входе из коридоров на открытые пожарные лестницы и лоджии – 0,47 и для наружных дверей при входе в здание через тамбур – 0,14, для ворот и проемов – по расчету; Δp – разность давлений воздуха, Па, на наружной и внутренней поверхностях соответственно окон, балконных дверей и фонарей – Δp_1; наружных дверей, ворот и открытых проемов – Δp_2; стыков стеновых панелей – Δp_3, определяемая по формуле:

$$\Delta p_i = (H - h_i)(\gamma_i - \gamma_p) + 0,5 p_i v^2 (c_{e,n} - c_{e,p})k - p_{int} ,$$

где H – высота здания, м, от уровня земли до верха карниза, центра вытяжных отверстий фонаря или шахты; h_i – расчетная высота, м, от уровня земли до верха окон, балконных дверей, дверей, ворот проемов или до оси горизонтальных и середины вертикальных стыков стеновых панелей; p_i – плотность, кг/м^3, наружного воздуха; v – скорость ветра, м/с; $c_{e,n}$, $c_{e,p}$ – аэродинамические коэффициенты соответственно для наветренной и подветренной поверхностей ограждений; k – коэффициент учета изменения скоростного давления ветра в зависимости от высоты здания; p_{int} – условно – постоянное давление воздуха, Па, в помещении, определяемое расчетом из условия соблюдения равенства масс воздуха, поступающего в помещение и удаляемого из него в результате инфильтрации через ограждающие конструкции; в помещениях, имеющих системы с искусственным побуждением при расчете следует учитывать дисбаланс масс воздуха, подаваемых и удаляемых этими систе-

мами из помещения; γ_i, γ_p – удельный вес, Н/м^3, наружного воздуха и воздуха помещения, удельный вес определяется по формуле: $\gamma = 3463/(273+t)$.

Расход теплоты Q_i', Вт, для нагревания инфильтрующегося воздуха в помещениях жилых и общественных зданий при естественной вытяжной вентиляции, не компенсируемого подогретым приточным воздухом, следует принимать равным большей из величин:

$$Q_i' = 0,28 L_n \rho c (t_p - t_i),$$

где L_n – расход удаляемого воздуха, м^3/ч, не компенсируемый подогретым приточным воздухом, для жилых зданий удельный нормативный расход принимается равным 3 м^3/ч на 1 м^2 площади жилых помещений и кухни; ρ – плотность наружного воздуха, кг/м^2.

Расход теплоты на нагревание инфильтрующегося наружного воздуха по СНиП 2.04.05-91 определяется по формуле:

$$Q_i = 0,28 \sum G_i c (t_p - t_i) k ,$$

где c – удельная теплоемкость воздуха, равная 1 кДж/(кгС), t_p, t_i – расчетные температуры воздуха, соответственно в помещении и наружного воздуха в холодный период года; k – коэффициент учета влияния встречного теплового потока в конструкциях, равный 0,7 для стыков панелей стен и окон с тройными переплетами, 0,8 – для окон и балконных дверей с раздельными переплетами и 1,0 – для одинарных окон, окон и балконных дверей со спаренными переплетами и открытых проемов; G_i – расход инфильтрующегося воздуха, кг/ч, через ограждающие конструкции помещения, определяемый по формуле:

$$G_i = 0,216 \sum A_1 \triangle p_i^{0,67} / R_u + \sum A_2 G_H (\triangle p_i / \triangle p_1)^{0,67} + 3456 \sum A_3 \triangle p_i^{0,5} + 0,5 \sum l \triangle p_i / \triangle p_1,$$

где A_1, A_2 – площади наружных ограждающих конструкций, м^2, соответственно световых проемов и других ограждений; A_3 – площадь щелей, неплотностей и проемов в наружных ограждающих конструкциях; $R_и$ – сопротивление воздухопроницанию, м^{2}хПа/кг; $G_и$ – нормативная воздухопроницаемость наружных ограждающих конструкций, кг/(м^{2}ч); l – длина стыков панелей, м; Δp_i, Δp_1 – расчетная разность между давлениями на наружной и внутренней повехностях ограждающих конструкций соответственно на расчетном этаже при Δp_1= 10 Па;

$$\triangle p_i = (H - h_i)(\gamma_i - \gamma_p) + 0,5 p_i v^2 (c_{e,n} - c_{e,p}) k - p_{\text{int}}$$

H – высота здания, м, от уровня земли до верха карниза, центра вытяжных отверстий фонаря или шахты; h_i – расчетная высота, м, от уровня земли до верха окон, балконных дверей, дверей, ворот проемов или до оси горизонтальных и середины вертикальных стыков стеновых панелей; p_i – плотность, кг/м^3, наружного воздуха; v – скорость ветра, м/с; $c_{e,n}$, $c_{e,p}$ – аэродинамические коэффициенты соответственно для наветренной и подветренной поверхностей ограждений; k – коэффициент учета изменения скоростного давления ветра в зависимости от высоты здания; p_{int} – условно-постоянное давление воздуха, Па, в помещении, определяемое расчетом из условия соблюдения равенства масс воздуха, поступающего в помещение и удаляемого из него в результате инфильтрации через ограждающие конструкции; в помещениях, имеющих системы с искусственным побуждением при расчете следует учитывать дисбаланс масс воздуха, подаваемых и удаляемых этими системами из помещения; γ_i, γ_p – удельный вес, Н/м^3, наружного воздуха и воздуха помещения, удельный вес определяется по формуле: $\gamma = 3463/(273+t)$.

Расход теплоты Q_i' ,Вт, для нагревания инфильтрующегося воздуха в помещениях жилых и общественных зданий при естественной вытяжной вентиляции, не компенсируемого подогретым приточным воздухом, следует принимать равным большей из величин:

$$Q_i' = 0,28 L_n \rho c (t_p - t_i),$$

где L_n – расход удаляемого воздуха, м^3/ч, не компенсируемый подогретым приточным воздухом, для жилых зданий удельный нормативный расход принимается равным 3 м^3/ч на 1 м^2 площади жилых помещений и кухни; ρ – плотность наружного воздуха, кг/м^2.

Расчетно-нормативная удельная тепловая характеристика $q_{\text{р.н}}$ заполняется по проектным данным (результатам расчета энергетического паспорта здания по методике СНиП 23-02 с использованием расчетных характеристик ограждающих конструкций и нормативных показателей ГСОП, температуры внутри помещения, кратности воздухообмена), или нормативным данным (табл. 9, СНиП 23-02):

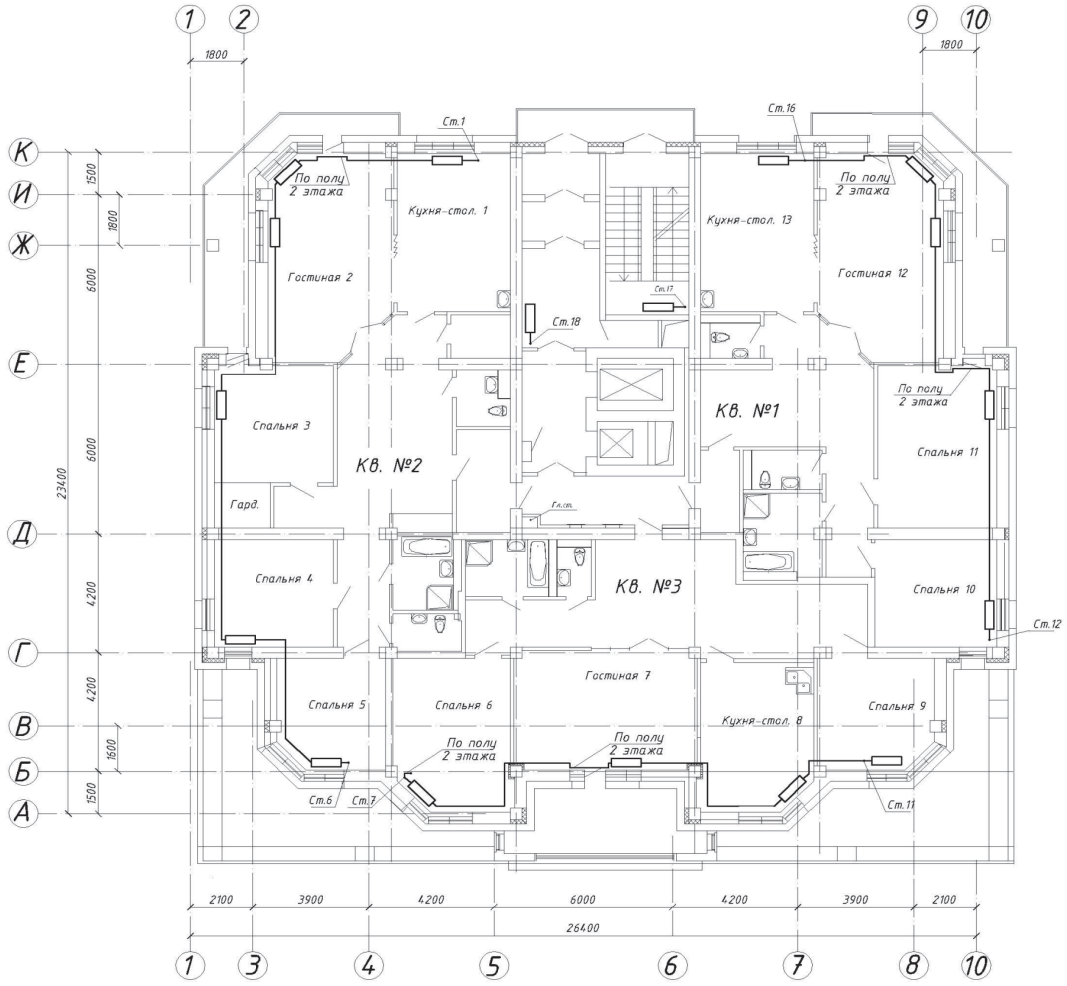
Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период q_h^{des}, кДж (м^2·°С·сут) или кДж/(м^2·°С·сут), следует определять по формуле:

$$q_h^{des} = 10^3 \cdot Q_h^y / (A_h \cdot D_d),$$

где Q_h^y – расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода, МДж; A_h – сумма площадей пола квартир или полезной площади помещений здания, за исключением технических этажей и гаражей, м^2; D_d – ГСОП$_н$ – нормативное значение ГСОП, сут·°С (для Белгородской области принимаемый по ТСН 23-310-2000 «Энергетическая эффективность в жилых и общественных зданиях»).

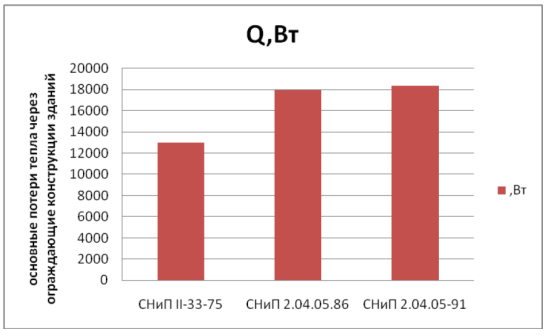
Рассмотрим изменение значений теплопотерь на примере первого этажа многоэтажного жилого дома (см. рисунок) с климатическими параметрами, соответствующие данным СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» для Белгородской области.

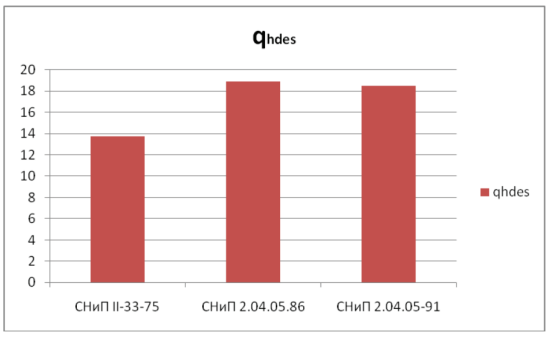
Наименование расчётной величины	Обозначение, единица измерения	Значение характеристики
1	2	3
1. Средняя температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92	$t_н$, °С	–23
2. Средняя температура за отопительный период	$t^c_{\text{от..пер}}$, °С	–1,9
3. Продолжительность отопительного периода	$z_{\text{от.пер}}$, сут	191



План типового этажа, выбранного в качестве примера

	СНиП II-33-75	СНиП 2.04.05.86	СНиП 2.04.05-91
Q, Вт	12954	17946	18373
q_h^{des}	13,7	18,9	18,5





ПРОБЛЕМА ПЕРЕТОПОВ И НЕДОТОПОВ В ОТОПИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Парамонова Е.Ю., Елистратова Ю.В., Семиненко А.С.

ГОУ ВПО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», Белгород, e-mail: seminenko.as@gmail.com

В связи с возникновением проблем в области ЖКХ, связанных с исторической наследственностью СССР, отсутствием средств у предприятий ЖКХ на реализацию энергосберегающих программ, а также отсутствием массовой бытовой культуры энергосбережения, Правительство разработало Государственную программу Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года». Главной её целью является обеспечение повышения конкурентоспособности, финансовой устойчивости, энерге-

тической и экологической безопасности российской экономики, а также роста уровня и качества жизни населения за счет реализации потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности на основе модернизации, технологического развития и перехода к рациональному и экологически ответственному использованию энергетических ресурсов.

Как правило, в качестве основных задач программы выделяют: реконструкцию и модернизацию котельных, ликвидацию неэффективных старых и строительство новых; внедрение когенерационных установок; ликвидацию ветхих тепловых сетей и тепловых сетей в зонах избыточной централизации теплоснабжения и строительство тепловых сетей по новым технологиям; повышение тепловой защиты зданий. Отмечается [1], что такие мероприятия позволят достичь суммарной экономии первичной энергии в объеме 51,84 млн. тонн условного топлива на I этапе (2011–2015 годы) и 184,18 млн. тонн условного топлива за весь срок реализации Программы (2011–2020 годы).

Граждане РФ могут заметить изменения в системах теплопотребления непосредственно в зданиях (утепление строительной части зданий, проведение работ по устранению дефектов проекта и монтажа систем отопления), которые должны привести к поддержанию оптимальных (в пределах определенных значений) условий теплового комфорта в помещениях при минимуме энергетических затрат.

Наиболее остро задача энергосбережения встаёт в осенне-весенний период, когда температура за окном колеблется от 0 до 10 °С. При относительно тёплой погоде температура теплоносителя оказывается избыточной, и возникает так называемая проблема «перетопа» (избытка теплоты). Отапливаемое помещение перегревается, потребитель чувствует дискомфорт и ему приходится жить с открытой форточкой, а энергия, затрачиваемая на обогрев, в буквальном смысле выбрасывается на улицу. К числу таких потребителей обычно относятся жители, находящиеся ближе всех к источнику теплоснабжения. Причиной «перетопов» является неотрегулированность системы теплоснабжения.

Оборотной стороной «перетопов» является «недотоп». «Недотоп» в котельной (ТЭЦ – теплоэлектроцентрали) это широко распространенное явление, когда фактическая температура горячей воды в системе отопления после источника теплоснабжения (далее – ИТС) и, соответственно, на входе в дом ниже, чем должна быть по температурному графику теплоснабжения в соответствии с фактической температурой наружного воздуха.

Возможными причинами «недотопа» являются: недостаточная мощность ИТС, особенно в сильные морозы; неисправность оборудования ИТС; недостаток топлива на ИТС (так же в сильные морозы); невыполнение ИТС температурного графика в соответствии с фактической температурой наружного воздуха в целях уменьшения расхода топлива и, соответственно, получения большей прибыли (тоже широко распространенное явление).

Главной задачей систем отопления является поддержание оптимальных условий теплового комфорта в помещениях при минимуме энергетических затрат. Определяющими факторами здесь служат оптимальные и допустимые температуры воздуха. Например, в холодный период оптимальная температура воздуха в жилых комнатах жилых помещений составляет 20-22 °С, а допустимая температура воздуха – 18-24 °С [2].

Разумеется, в процессе работы систем отопления допускаются не продолжительные по времени отклонения значений параметров микроклимата в помещениях (температуры внутреннего воздуха, радиационной и результирующей температуры) от оптимальных значений (не более 2 °С).

Характер отклонений классифицируется отказами I, II и III рода [3], где отказ I рода – отклонение отопительных параметров в зону допустимых значений; отказ II рода – отклонение отопительных параметров за пределы зоны допустимых значений, но не настолько, чтобы в системе, либо зданиях, наступили необратимые процессы (размораживание элементов, значительный технологический ущерб и др); отказ III рода – отклонение отопительных параметров за пределы зоны допустимых значений, приведшее к аварийной ситуации и повлекшее за собой конкретные издержки (последующие ремонтные работы, технологические ущербы и др.).

Для оценки качества функционирования системы отопления, обеспечения бесперебойного круглосуточного отопления зданий, соблюдения оптимальных условий теплового комфорта при минимуме энергетических затрат без технологических нарушений и механических повреждений служат критерии оценки, базирующиеся на традиционных показателях [3, 4]: коэффициенте эффективности теплозащиты здания, коэффициенте теплотехнического качества системы отопления, коэффициенте качества отопительных приборов, коэффициентом разналадки системы отопления и др.

Используемый, при вычислении коэффициента теплотехнического качества, параметр «действительная, пересчитанная на расчетные условия, удельная теплопроизводительность системы отопления» есть величина:

$$\left(k_0 F\right) = Q_0 \frac{\Delta t'^{n}_{CO}}{\Delta t^{n+1}_{CO}},$$

где $\Delta t_{CO} = \frac{t_1 + t_2}{2} - t_в$ – действительный средний температурный напор в СО; t_1 и t_2 – текущие значения температур воды на входе и выходе из СО соответственно; $t_в$ – текущее значение средней температуры внутреннего воздуха в здании; n – коэффициент, определяемый видом отопительного прибора и типом СО.

Величина перерасхода (недопоставки при «недотопе») тепла характеризуется коэффициентом «перетопа» («недотопа») здания:

$$\varphi_{\Delta Q} = \frac{\left|Q_{\text{норм}i} - Q_{\text{факт}i}\right|}{Q_{\text{норм}i}},$$

где $Q_{\text{норм}i}$ – нормативное значение теплопотребления отапливаемого здания или помещения при данной температуре наружного воздуха; $Q_{\text{факт}i}$ – фактический расход тепла на отопление здания.

Данный набор критериев позволяет системно подходить к оценке функционирования СО и ее элементов.

С каждым годом требования к системам отопления по обеспечению комфортных температурных параметров в помещениях и энергосбережению повышаются. Их реализация на современном уровне возможна только за счет широкого внедрения в системах отопления средств автоматического регулирования.

Энергоэффективность систем отопления и охлаждении может быть достигнута за счет установки автоматических балансировочных клапанов. При соз-

дании эффективных многоконтурных систем отопления и охлаждения с переменным потоком возникает задача поддержки постоянного перепада давлений в каждом контуре. Например, в двухтрубной системе отопления желательно иметь постоянный перепад давления между стояками независимо от того, насколько открыты краны отопления в каждой квартире. Балансировочные клапаны могут выполнять несколько функций: поддерживать постоянный перепад давлений, сливать тепло- и холодоноситель, ограничивать расход, перекрывать трубопровод.

Рекомендуется также устанавливать автоматические терморегуляторы, которые позволяют: поддерживать комфортные температуры в отапливаемых помещениях на уровне, задаваемом самим потребителем; экономить до 20% тепловой энергии и средств на ее оплату путем использования для отопления бесплатных теплопритоков в помещения (от солнечной радиации, людей, электробытовых приборов и т. д.) и задания потребителем оптимальных температур воздуха в помещениях в течение суток; улучшить экологическое состояние воздушного бассейна в населенных пунктах за счет снижения выбросов в атмосферу продуктов сгорания топлива, используемого для выработки теплоты.

В последнее время все большее предпочтение при отоплении зданий отдается ИТП (индивидуальным тепловым пунктам). ИТП – комплекс установок, предназначенных для распределения тепла, поступающего из тепловой сети, между потребителями в соответствии с установленными для них видом и параметрами теплоносителя. В первую очередь, их преимущество в том, что отсутствие потерь тепла при эксплуатации ИТП и автоматическое поддержание параметров системы, дающее возможность потребителю самостоятельно регулировать температуру на выходе, ощутимо сокращает расходы на тепловую энергию. В результате экономия тепловой энергии составляет 20-30%.

Конечно, нужно понимать, для того чтобы обеспечить комфортные условия в помещении, необходимо правильно отрегулировать вышеперечисленные установки, так называемые «устройства-помощники». Тогда не будет нежелательного отклонения температур, и, соответственно, у потребителя не будет необходимости открывать форточки для проветривания или же наоборот надевать теплые вещи, чтобы согреться.

Таким образом, модернизируя системы отопления можно устранить явления «недотопов» и »перетопов» жилых помещений. Однако для достижения значительного уровня энергоэффективности необходима поддержка не только на государственном, но и на потребительском уровне.

Список литературы

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2010 г. № 2446-р «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года».

2. ГОСТ 30494-96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях / Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 2003.

3. Андреичев С.В. Методика диагностики фактического состояния системы отопления объектов военной инфраструктуры / ВИТУ. – М. ФГУП «26 ЦНИИ МО РФ» , 2006. – 178 с.

4. Елистратова Ю.В. Сравнительные критерии систем отопления / Ю.В. Елистратова, А.С. Семиненко, В.А. Минко / Энергосбережение и экология в жилищно-коммунальном хозяйстве и строительстве городов: междунар. науч.-практ. конф. / Белгород. гос. технол. ун-т. – Белгород: изд-во БГТУ, 2012. – 420 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В ЖИЛИЩНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Ряднова В.С., Алифанова А.И.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.Шухова, Белгород, e-mail: Seminenko.AS@gmail.com

Солнечная энергия – самый доступный и недорогой источник энергии. По подсчету ученых солнечная энергия, поступающая на Землю, превышает энергопотребление населения планеты за год на 30000 раз и намного больше запасов топлива на земном шаре. Годовой поток солнечного излучения на территории России изменяется в широких пределах. Так на 1 м^2 горизонтальной поверхности на северных островах и северо-восточной Сибири за год падает 550-830 кВт×ч, на большей части европейской территории и Сибири – 830-1200 кВт×ч, южных районах Поволжья, Сибири и Дальнего Востока – 1100-1380 кВт·ч, а в Закавказье, Средней Азии 1400-1600 – кВт×ч.

В связи с этим возникает необходимость эффективно использовать этот дешевый источник энергии. Поэтому и появилась новая отрасль энергетики – гелиоэнергетика, задачей которой является более эффективное использование тепловой энергии солнца для человеческих нужд.

Солнечные дома – пока редкость для нашей страны, однако данная технология идеально подходит для загородного дома или коттеджа.

Рис. 1

Существует несколько примеров использования солнечной энергии отдельно взятого частного дома: обеспечение горячей водой, отопление помещений, кондиционирование воздуха, бытовые печи, получение электрической энергии.

Солнечные технологии могут быть двух видов. Фотоэлектрические батареи (прямое преобразование солнечной энергии в электрический ток) и солнечные коллекторы, которые способны аккумулировать энергию солнца в специальных приспособлениях.

Рис. 2

Существует активная и пассивная системы энергосбережения дома. Активная система заключается в использовании тепловых солнечных коллекторов и/или солнечных батарей, компьютерного и инженерного оборудования для управления световым и тепловым режимами в доме. Пассивная система – это использование архитектурно-строительных инноваций на стадии проектирования и строительства дома (выбор оптимальной формы здания, эффективная теплоизоляция ограждающих конструкций (стен, крыш, фундамента)), организация подземного теплообмена и современной системы вентиляции дома.

Таблица 1

Использование солнечной энергии

Тип	Поступление излучения
Пассивное использование солнечной энергии	
С прямым улавливанием солнечного излучения	Через окна или примыкающий к южной стене зимний сад (оранжерею, теплицу)
С косвенным улавливанием солнечного излучения	На теплоаккумулирующую стену, расположенную за остеклением южного фасада
Активное использование солнечной энергии	
С вертикальным улавливанием солнечного излучения	Через встроенные коллекторы или примыкающую к стене теплицу (зимний сад, оранжерею)
С угловым улавливанием солнечного излучения	Автономные коллекторы, расположенные вне здания
С контуром принудительной циркуляции воздуха и галечным аккумулятором теплоты	Через коллекторы с воздушным теплоносителем
Фотоэлектрические установки наземного использования	
С угловым и вертикальным улавливанием солнечной радиации	Крышное, настенное, крыше-настенное размещение фотогальванических модулей
С автономным размещением установок	Использование соседних нежилых зданий и сооружений, установка специальных каркасов для развертывания модулей

Используемые в солнечных домах коллекторы – это преобразователи тепловой энергии солнца. Принцип их работы довольно прост. На крыше здания устанавливаются солнечные трубы (которые поглощают солнечный свет и нагревают жидкость, которая циркулирует между коллектором и солнечной батареей. Проводниками тепла служат тепловые трубки.

В зависимости то требуемого результата нагретая вода может быть использована как теплоноситель системы отопления, так и в качестве подогретой питьевой воды.

Для производства электричества с помощью солнечных коллекторов происходит нагревание материала теплоносителя, с дальнейшим преобразованием накопительной тепловой энергии в электрическую. Также существует несколько способов использования солнечной энергии для кондиционирования воздуха. Прежде всего, это использование абсорбционных кондиционеров, приводимых в действие с помощью тепловой энергии. Есть третья возможность для кондиционирования воздуха – охлаждение с использованием испарения. Все системы могут работать на энергии солнца, их дополнительное преимущество – использование абсолютно безопасных рабочих жидкостей: простой воды, солевого раствора или аммиака. В принципе компрессоры могут приводиться в действие солнечной энергией (при помощи электричества и фотоэлектрических батарей). Более перспективны абсорбционные охладители, использующие тепло солнечных коллекторов, поскольку использование приводит к применению экологически безвредных охладителей.

Еще одно очень интересное применение солнечной энергии – это солнечные печи. Приготовление пищи на камнях в жаркий день было известно еще нашим предкам. В настоящее время люди пошли дальше и изобрели солнечную печь, которая гораздо эффективнее раскаленных камней. Несмотря на разнообразие солнечных печей, действуют они одинаково, используя солнечное излучение, готовят или разогревают пищу. Основных типов конструкций существующих в настоящее время три: коробочные, с зеркальным концентратором, комбинированные. Все эти конструкции могут быть легко изготовлены с помощью подручных материалов – картона, фольги и клея.

Коробочные солнечные печи представляют собой теплоизолированную коробку, чаще всего из обычного картона, верх которой покрыт прозрачным стеком или пластиком. К такой коробке для увеличения сбора тепла часто добавляют одно или несколько зеркал – отражателей. Такие нагреватели используются в основном для относительно медленного приготовления больших объемом пищи. Долговечность таких конструкций может быть весьма высокой до 10 лет.

Эти печи представляют собой обычное вогнутое зеркало, собирающее лучи в своем фокусе. Совсем необязательно добиваться идеальной геометрии данного зеркала, т.к. в фокусе обычно располагается большая по площади кастрюля, особенностью таких кухонь является большая температура нагрева кастрюли с пищей, т.е. её удобно использовать, когда нужно быстро, как на обычной плите, приготовить относительно небольшое количество пищи. Недостатком такой конструкции является необходимость следить за солнцем (приходится поворачивать зеркало примерно раз в полчаса), и возможность получения ожогов глаз и рук при неосторожном обращении.

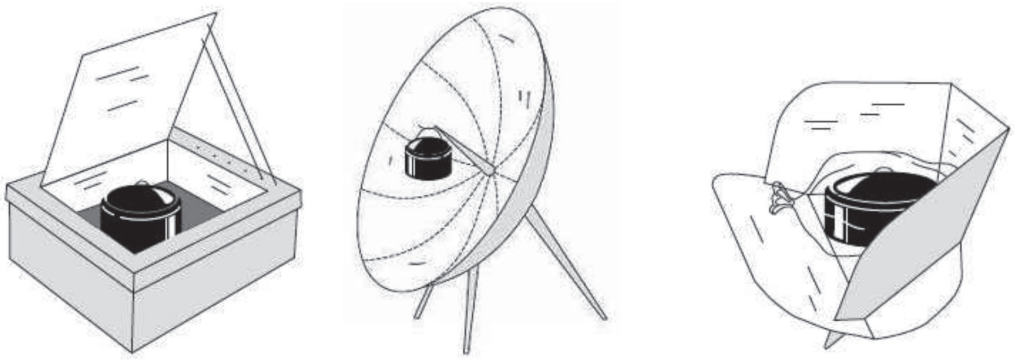


Рис. 3. Солнечные кухни с параболическими концентраторами

Комбинированная схема солнечной печи является наиболее простой по конструкции и представляет собой зеркало – концентратов, состоящее из нескольких плоских зеркал и кастрюли, которая термоизолирована от окружающего воздуха обычным полиэтиленовым пакетом.

Следовательно свой частный дом или коттедж можно построить полностью автономным или перестроить под автономный, конечно затраты на постройку такого дома будут превышать затраты на постройку обычного дома, но эти затраты быстро окупятся. Проживание в таком доме, в котором нет никаких химически вредных веществ – это здоровье, долголетие и хорошее самочувствие.

Список литературы

1. http://www.invertors.ru/solar.htm.
2. http://www.strawhouse.ru/tehnology/sun/teplo.
3. www.mobipower.ru.
4. http://yuko-house.com.
5. http://www.zs-z.ru.
6. http://www.spektr.info.
7. http://www.solarroof.ru.
8. http://building-forum.ru.

УЧЕТ ВЛИЯНИЯ ГРАДИЕНТА ДАВЛЕНИЯ В ИНТЕГРАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ОПИСАНИЯ ПРИСОЕДИНЕННЫХ СТРУЙ[1]

Семиненко А.С., Малахов Д.Ю., Попов Е.Н., Алифанова А.И.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Белгород, e-mail: Seminenko.AS@gmail.com

Кафедрой Теплогазоснабжения и вентиляции БГТУ им. В.Г. Шухова разработано устройство для снижения пылеобразования при загрузке сыпучих материалов [5, 7] в аэродинамическую схему которого заложен эффект Коанда (рис. 1). Указанное физическое явление необходимо учитывать во многих технологических процессах, ему посвящались отдельные международные конференции [3], тем не менее ряд задач в литературе изучен недостаточно, хотя они имеют важное значение для практики и теории струй.

Эффект Коанда выражается отклонением по направлению к стенке (при определенных условиях прилипанием к ней) струи газа, вытекающей из сопла. Под действием вязкости на границе между струей и окружающей средой возникает слой смешения, толщина которого растет с расстоянием. Вследствие этого расход в струе также увеличивается. Таким образом, осуществляется вовлечение (эжекция) окружающего воздуха в струйное течение. Близлежащая стенка препятствует эжекции, в результате чего под струей образуется зона разрежения с давлением меньшим давления в окружающей среде. За счет поперечного перепада давления струя искривляется и устойчиво присоединяется к стенке.

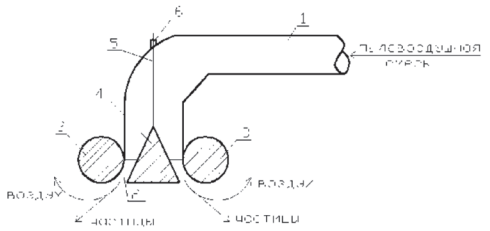


Рис. 1. Устройство для снижения пылеобразования при загрузке сыпучих материалов:
1 – трубопровод пневмотранспорта; 2 – щелевое сопло;
3 – тор (разделитель потока); 4 – конус; 5 – вертикальный стержень;
6 – контргайка

Наиболее обширное применение эффект получил в пневмоавтоматике (Залманзон Л.А., Шальнев К.К, Браун Г.Л., Олсон Р.Ф.). Для модели описания эффекта в данной области техники наибольший интерес представляет лишь конечное состояние струи – отклоняется она или нет от первоначального направления. Хотя для дальнейшего исследования реализации эффекта в условиях применения разрабатываемого устройства необходимо знать не только наличие отклонения траектории, но и точку отрыва пограничного слоя нельзя пренебречь данной теорией.

Несмотря на развитие численных методов и моделей описания движения воздушных потоков, интегральные методы, используемые в пневмоавтоматике, оставались, и являются до сих пор надежным способом определения и предсказания характеристик присоединенных струйных течений в инженерном проектировании. Суть интегрального метода состоит в том, что для описания течения используются интегральные характеристики. Для струй в качестве таких характеристик выбираются потоки массы, импульса, энергии и т.д. через поперечное сечение. В рамках интегрального метода определяются именно эти характеристики, а более детальная структура течения определяется по ним с помощью априорно заданных профилей.

В работе В.Д. Столера [4] приведен краткий теоретический обзор теорий по расчету эффекта Коанда: в той или иной мере все они содержат спорные допущения и упрощения. В некоторых из них присутствует предположение о постоянстве давления в отрывной зоне, при этом вызывают вопросы баланс импульса, не учитывающий перепад давления. Профиль скорости в струе при этом принимается согласно эмпирической зависимости Шлихтинга:

[1] Работа выполнена при поддержке Совета по грантам Президента РФ (код проекта НШ-588.2012.8).

$$\frac{u}{u_m}=\left[1-\left(\frac{y}{b}\right)^{1.5}\right]^2, \qquad (1)$$

где b – характерная ширина струи.

Первое решение задачи о присоединении двумерной струи к близлежащей стенке (для частных случаев) было проведено C. Borque, B.G. Newman [1] с использованием интегрального подхода. По одному из главных предположений профиль скорости на срезе сопла является равномерным, т.е. увеличение скорости, связанное с уменьшением давления внутри отрывной зоны пренебрежимо мало. Таким образом, поток импульса на единицу длины равен

$$J=2(P_0-P_\infty)\cdot 2h, \qquad (2)$$

где P_∞ – давление окружающей среды.

Кривизна границы в направлении течения влечет за собой появление градиентов давления как вдоль по течению, так и в нормальном к стенке направлении. Однако если кривизна не очень велика, а пограничный слой очень тонок, то градиент по нормали к стенке $\partial p/\partial y$ обычно оказывает второстепенное влияние [2].

Роль градиента давления $\partial p/\partial x$ можно выявить из уравнений Прандтля для двумерного пограничного слоя:

$$\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+\vartheta\frac{\partial u}{\partial y}=-\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial x}+\frac{\mu}{\rho}\frac{\partial^2 u}{\partial y^2};\ \ \frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial \vartheta}{\partial y}=0. \qquad (3)$$

При $y=0$ (где $u=0$, $\vartheta=0$) получаем:

$$\mu\left.\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right|_{y=0}=\frac{\partial p}{\partial x}, \qquad (4)$$

Так что кривизна профиля скорости в окрестности стенки определяется только градиентом давления. Пусть $\partial p/\partial x<0$ (перепад давления направлен по течению – прямой перепад), тогда

$$\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}<0 \ \text{ при } \ y=0,$$

и так как профиль скорости в данном случае не имеет экстремумов, то

$$\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}<0 \ \text{ для всех } \ y,$$

как указано на рис. 2, а. Если течение в пограничном слое имеет место в области, где $\partial p/\partial x>0$ (обратный перепад давления), то

$$\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}>0 \ \text{ при } \ y=0.$$

Однако около внешней границы пограничного слоя и в этом случае

$$\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}<0 \ \text{ при } \ y\approx\delta.$$

Следовательно, всегда, когда $\partial p/\partial x>0$, в профиле скорости будет появляться точка перегиба, как показано на рис. 2, б.

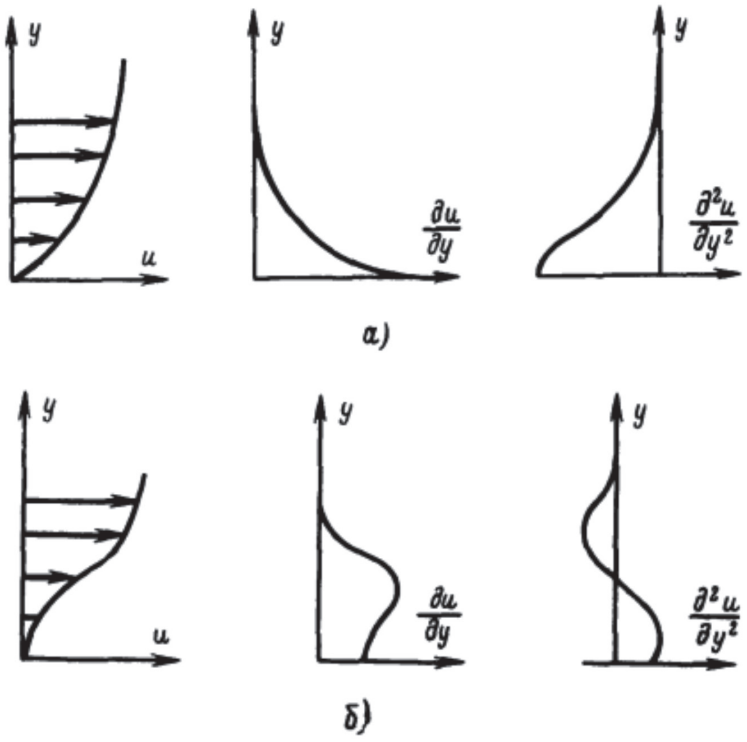


Рис. 2. Влияние градиента давления на профили скорости в пограничном слое. а – $\partial p/\partial x<0$ ($\partial^2 u/\partial y^2<0$ при всех y); б – $\partial p/\partial x>0$ ($\partial^2 u/\partial y^2>0$ только около стенки)

При обратном перепаде давления когда $\partial p / \partial x > 0$, движение жидкости около стенки будет непрерывно замедляться, в результате чего происходит отрыв течения от поверхности (рис. 3).

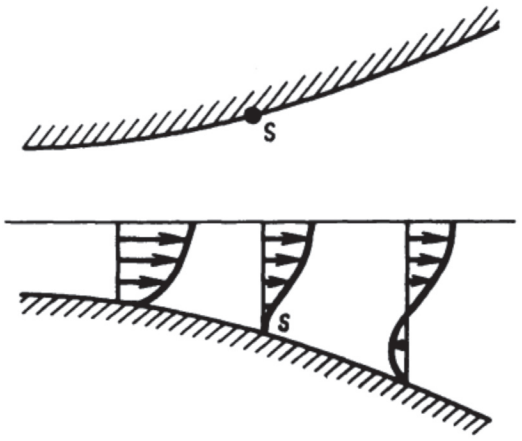


Рис. 3. Схема пограничного слоя при положительном градиенте давления: s – точка отрыва

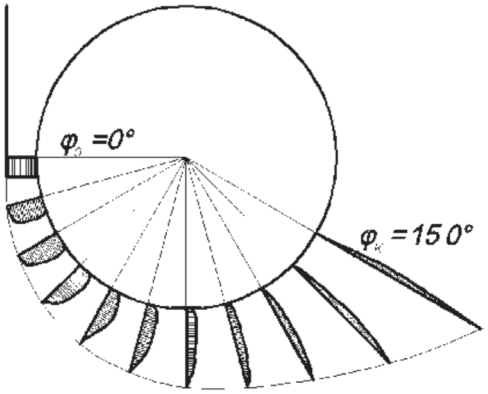


Рис. 4. Реализация эффекта Коанда при работе предлагаемого устройства

Согласно проведенным экспериментальным исследованиям [6] по реализации эффекта Коанда в условиях обтекания тороидальной поверхности сектора отрыв пограничного слоя от разделителя потока рассматриваемого устройства происходит при $\varphi = 150^{\circ}$ (рис. 4). Данный результат показывает актуальность и работоспособность устройства, однако следует большее внимание уделить определению градиента давления и потока импульса коандовского течения.

Несмотря на некоторые недостатки описанной интегральной модели присоединяющихся струй, они всё же компенсируются её предельной простотой. Причем во многих современных работах основные принципы остаются теми же, с внесением дополнительных уточнений и предположений.

Список литературы

1. Borque C., Newman B.G. Reattachment of a two-dimensional incompressible jet to the adjacent flat plate. // Aeronautical Quarterly, 1960, v.11, pp 3205-3213.

2. Daily J.W., Harelman D.R.F. Fluid dynamics. // Addison-Wesley Publishing Company, Inc., Reading, Massachussetts, U.S.A. // 1966.

3. Вилле Р., Фернгольц Г. Сообщение о первом европейском коллоквиуме механиков, посвященному эффекту Коанда // Механика, 1966. № 5.

4. Столер В.Д. Основы организации и расчета вентиляционных процессов, сопровождающихся эффектом Коанда. // Свердловск: УПИ, 1987. // Деп. в ВИНИТИ // № 1317 – В87.

5. Логачев И.Н., Овсянников Ю.Г., Семиненко А.С., Никитенко Б.Л. (RU)// Устройство для снижения пылеобразования при загрузке сыпучих материалов: пат. U1 48318 B65G69/18// №2005117396/22: Заявлено 06.06.2005// Опубл. 10.10.2005, Бюл. № 28.

6. Семиненко А.С., Солодовников В.Н. Снижение пылеобразования при загрузке бункеров сыпучими материалами. // Наука и молодежь в начале нового столетия: Сборник докладов международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. // Губкин: ИП Уваров В.П., 2008. // Часть I. – с. 193-196.

7. Семиненко А.С. Влияние цементной пыли на организм человека // А.С. Семиненко, Е.Н. Попов, Д.Ю. Малахов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2012. № 2. С. 93-94.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В СИСТЕМАХ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧНОСТИ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Шеремет Е.О., Семиненко А.С.

Белгородский государственный технологический университет им В.Г. Шухова, Белгород, e-mail: Seminenko.AS@gmail.com

В настоящее время отопление и горячее водоснабжение городов осуществляется в основном от централизованных систем теплоснабжения. Источником тепловой энергии в таких системах являются городские ТЭЦ, ГТУ, ПТУ и другие теплогенерирующие установки, на которых осуществляется комбинированная выработка электроэнергии и тепла. Централизованное теплоснабжение имеет основное неоспоримое преимущество, по сравнению с децентрализованным. Оно заключается в том, что с термодинамической точки зрения комбинированное производство электроэнергии и тепла на ТЭЦ является гораздо более эффективным, чем раздельное производство электроэнергии на конденсационных тепловых электростанциях и тепла котельными. Например, суммарный КПД построенных раздельно электростанции и котельной будет составлять около 60 % (электростанция имеет КПД в районе 35 %, котельная – 80 %), а КПД когенерационных (комбинированных) установок может достигать 90 % и выше.

Вместе с тем применение централизованных систем теплоснабжения в настоящее время имеет следующие основные недостатки, такие как:

1) высокий физический износ и старение оборудования котельных и ТЭЦ;

2) высокий уровень потерь тепловой энергии в тепловых сетях;

3) высокая стоимость топлива на котельных и ТЭЦ;

4) высокий уровень поврежденности, а следовательно и затрат на эксплуатацию тепловых сетей;

5) нарушение гидравлических режимов тепловых сетей и, как следствие получению «недотопов « и »перетопов» зданий.

Для эффективности теплофикации и централизованных систем теплоснабжения в целом необходимо решение целого ряда различных научно-технических проблем. К важнейшим из которых можно отнести снижения потерь теплоты в тепловых сетях и улучшение качества теплоснабжения, а также экономное расходование энергоресурсов на энергогенерирующих установках.

Одним из решений данной проблемы является использование огромного зарубежного опыта по применению энергосберегающих технологий: в частности использования тепловых насосов для обеспечения экономичности и энергоэффективности централизованного теплоснабжения.

Тепловой насос – это компактная экономичная и экологически чистая система отопления, позволяющая получать тепло для горячего водоснабжения и отопления, используя при этом энергосберегающие технологии, основывающиеся на тепле низкопотенциальных источников. Сущность работы теплового насоса состоит в переносе энергии (тепла) от холодного тела к более теплому. Для этого используется хладагент, который под воздействием подводимой теплоты испаряется в камере с низким давлением и температурой, далее после принудительного повышения давления и температуры в компрессоре, хладагент отдает полученное тепло, конденсируясь в камере с высоким давлением и температурой. Отношение количества перенесенной тепловой энергии к затраченной электроэнергии привода компрессора называют коэффициентом преобразования энергии теплового насоса.

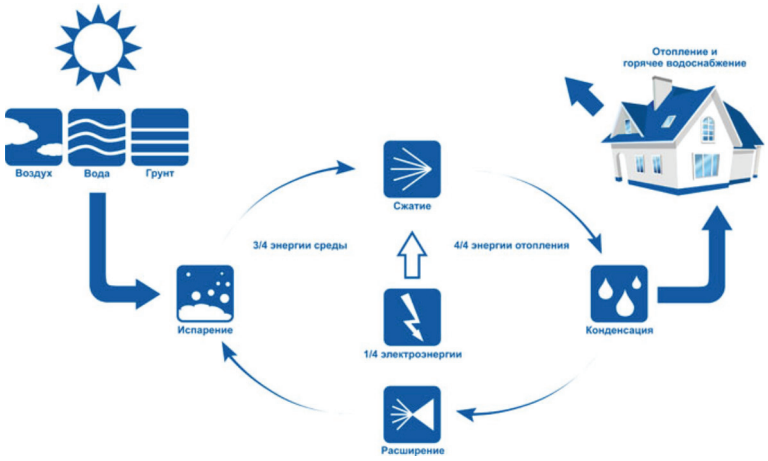


Рис. 1. Принцип работы теплового насоса

Основными элементами теплового насоса являются соединенные трубопроводом испаритель, компрессор, конденсатор и регулятор потока – расширительный вентиль.

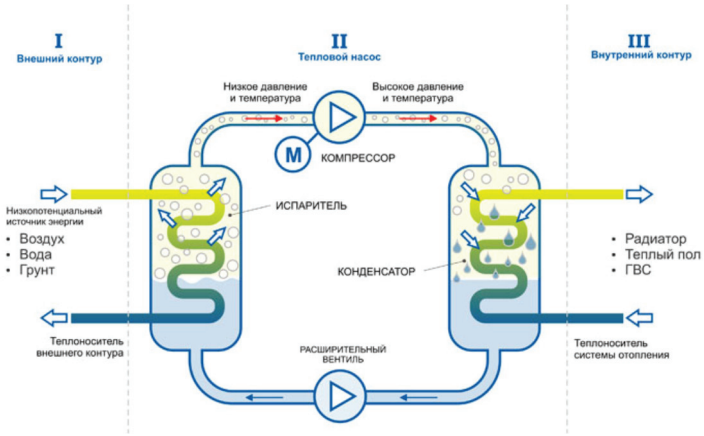


Рис. 2. Устройство и рабочий цикл теплового насоса

Жидкий хладагент забирает тепло из низкопотенциального источника, затем путем регулирования давления расширительным вентилем настраивается такой поток хладагента в испаритель, который обеспечивает определенную расчетную температуру его кипения. Вскипая, хладагент отбирает тепло, поставляемое коллектором из окружающей среды. Газ, в который превратился хладагент, поступает в компрессор, где он сжимается и, нагретый, выталкивается в конденсатор, который является теплоотдающим звеном теплонасоса. Здесь тепло переходит на воду в системе отопительного контура, при этом газ охлаждается и снова превращается в жидкость. Далее хладагент подвергается разряжению в расширительном вентиле и возвращается в испаритель. Затем рабочий цикл повторяется.

Тепловой насос можно представить в виде системы из трех замкнутых контуров: в первом, циркулирует теплоноситель, собирающий теплоту окружающей среды, во втором – хладагент, который испаряется при низкой температуре, отбирает теплоту внешнего теплоносителя, и конденсируется при высокой температуре, отдавая теплоту теплоприемнику, в третьем, внутреннем контуре системы отопления и горячего водоснабжения.

Внешний контур представляет собой, например, уложенный в землю, скважину или в воду трубопровод, в котором циркулирует незамерзающая жидкость – антифриз. Естественным источником низкопотенциального тепла может служить грунт, скальная порода, озеро, река, море и др. В качестве искусственных источников низкопотенциального тепла можно привести, например, выход теплого воздуха из системы вентиляции какого-либо промышленного предприятия, технологическая вода, используемая в производственных процессах и др.

Во второй контур встроены: теплообменники – испаритель, взаимодействующий с внешним контуром, конденсатор взаимодействующий с отопительным контуром системы, устройства, которые меняют давление хладагента – расширительный вентиль и компрессор, и устройства автоматического управления тепловым насосом и системы отопления в целом.

Третий – отопительный контур, включает в себя традиционные радиаторы отопления или системы «теплый пол», бойлеры для нагрева воды и др. [1].

Теплонасосные установки (ТНУ) уже давно доказали свою эффективность, и используются во многих высокотехнологичных странах мира, благодаря тому, что передают потребителю в 3-5 раз больше энергии, чем затрачивают сами на её передачу. Также в ТНУ используются экологически чистые технологии практически без выбросов вредных веществ в окружающую среду.

Во всем мире наиболее широкое распространение получили тепловые насосы низкой мощности (до 100 кВт), так как они имеют массу преимуществ, таких как компактность, надежность, экологичность, возможность работы при низких температурах наружного воздуха зимой, а также выполнять кондиционирование помещений в теплый период года.

Однако в условиях РФ также актуально применение тепловых насосов большой мощности (до 30 МВт и выше) для модернизации и развития систем централизованного теплоснабжения, в частности в крупных городах, учитывая более низкие удельные капиталовложения (на 1 кВт тепловой мощности) и гораздо меньшую занимаемую площадь, по сравнению с большим количеством тепловых насосов малой мощности.

Существенным препятствием на пути развития ТНУ в РФ является наличие дешевого природного газа, что делает тепловые насосы дорогими и малодоступными из-за относительно высоких капиталовложений, что приводит к увеличению срока его окупаемости. Но всё же следует учитывать, что в ближайшей перспективе цены на газ будут расти, что может существенно повышать конкурентоспособность тепловых насосов. [2].

Наиболее перспективными для эффективного использования ТНУ являются отопительная нагрузка и нагрузка горячего водоснабжения, когда тепло опускается в виде горячей воды, имеющей относительно низкую температуру. В этих условиях ТНУ обеспечивает значительную экономию топлива.

Для привода компрессоров ТНУ парокомпрессионного типа, работающих в системах централизованного теплоснабжения и имеющих достаточно большую механическую мощность (порядка нескольких мегаватт и более), целесообразно использовать газотурбинную установку (ГТУ), которая позволяет плавно изменять производительность компрессоров за счет плавного изменения числа оборотов. При этом тепло уходящих газов газовых турбин должно использоваться для подогрева сетевой воды.

Таким образом, весьма перспективной для исследования представляется комбинированная теплопроизводящая установка (КТУ) [3], включающая ГТУ, водогрейный котел-утилизатор и парокомпрессионный тепловой насос. Выхлопные газы ГТУ поступают в дополнительную камеру сгорания, использующую в качестве окислителя кислород, содержащийся в этих газах, а при необходимости и кислород дополнительно нагнетаемого в эту камеру воздуха. В котел-утилизатор поступает вода, нагретая в конденсаторе теплового насоса. Технологическая схема исследуемой установки изображена на рис. 1.

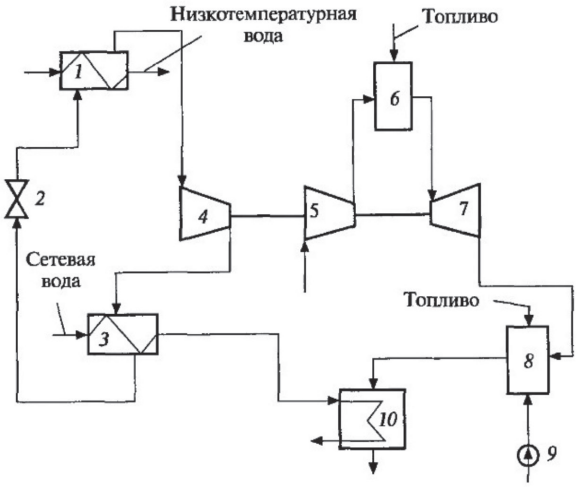


Рис. 3. Технологическая схема комбинированной установки:
1 – испаритель теплового насоса; 2 – дроссель; 3 – конденсатор теплового насоса;4 – компрессор теплового насоса;
5 – воздушный компрессор; 6 – основная камера сгорания; 7 – газовая турбина;
8 – дополнительная камера сгорания; 9 – воздухонагнетатель; 10 – водогрейный котел-утилизатор

Тепло низкопотенциального источника (например, низкотемпературной воды, при наличии рядом проточного водоема) в испарителе 7 передается рабочему телу теплового насоса (фреону), которое превращается в пар с низкими значениями давления и температуры, и сжимается в компрессоре 4 с повышением энтальпии и температуры за счет работы сжатия. После компрессора пар высокого давления поступает в конденсатор 3, где он конденсируется при более высокой температуре и нагревает сетевую воду. Далее, конденсат проходит через дроссельный клапан, в котором падает давление, при частичном испарении рабочего тела и снижении его температуры. После дроссельного клапана хладон возвращает-

ся в испаритель. Сетевая вода, нагретая в конденсаторе 3, поступает в водогрейный котел-утилизатор 10, в котором идет ее окончательный догрев до требуемой потребителю температуры. Газотурбинная установка состоит из воздушного компрессора 5, камеры сгорания 6 и газовой турбины 7. Выхлопные газы из турбины попадают в дополнительную камеру сгорания 8, в которой при необходимости происходит сжигание дополнительного топлива. Далее продукты сгорания идут в водогрейный котел-утилизатор 10, где нагревают сетевую воду, и после того выбрасываются в атмосферу.

Однако недостатком данной системы является наличие в системе водогрейного котла-утилизатора и дополнительной камеры сгорания, в которых происходит лишнее сжигание топлива помимо его сжигания в камере сгорания ГТУ, что приводит к дополнительным топливным затратам и как следствие значительным выбросам в атмосферу продуктов сгорания.

В качестве усовершенствования газотурбинной установки, ведущего к снижению расхода топлива и повышению энергоэффективности централизованного теплоснабжения можно применить следующее технологическое решение (рис. 2).

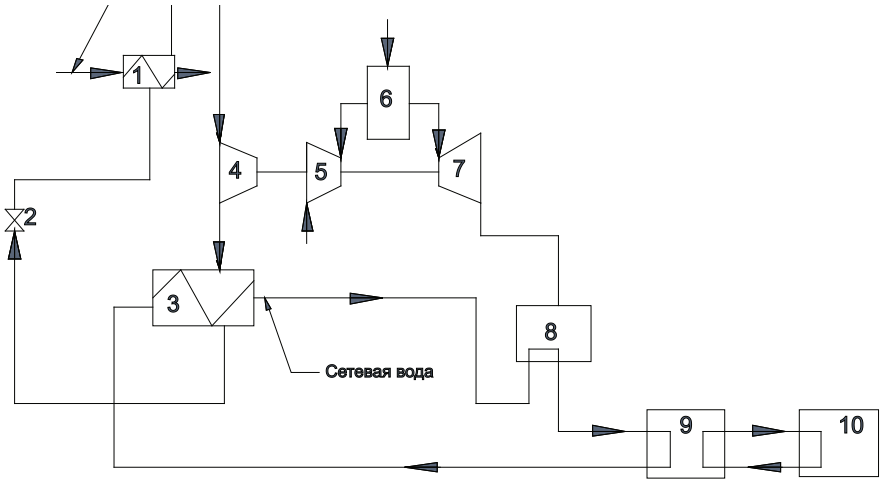


Рис 4. Технологическая схема комбинированной установки:
1 – испаритель теплового насоса; 2 – дроссель; 3 – конденсатор теплового насоса;4 – компрессор теплового насоса;
5 – воздушный компрессор; 6 – основная камера сгорания; 7 – газовая турбина; 8 – газосетевой подогреватель;
9 – удаленный тепловой пункт (котельная, оборудованная тепловым насосом); 10 – потребитель

Принцип работы установки заключается в следующем. Процесс нагрева прямой сетевой воды тепловой сети от центрального теплового пункта к удаленному тепловому пункту осуществляется в газосетевом подогревателе 8 уходящими из газовой турбины 7 газами. Вода, нагретая в газосетевой подогревателе до температуры порядка 60ºС поступает в удаленный тепловой пункт 9 в нашем случае на котельную, переоборудованную под работу с тепловым насосом, в котором тепло сетевой воды забирается фреоном, который при этом испаряется. Затем пар фреона сжимается компрессором и поступает в конденсатор, потом дросселируется. Далее в конденсаторе, при конденсации фреона, нагревается на большую температуру (в зависимости от нужд потребителя) идущую на отопление внутриквартальной сетевой воды потребителя, качественное регулирование которой можно регулировать работой компрессора теплового насоса, давлением в системе, и подбором нужного фреона. Далее, при открытой системе теплоснабжения, вода, остывшая до 45-55ºС, может быть использована в системе горячего водоснабжения, и затем по обратной магистрали, смешиваясь с подпиточной холодной водой, поступать на котельную для дальнейшей циркуляции.

Остывшая сетевая вода прямой тепловой сети поступает в конденсатор 3, где она нагревается теплом из возобновляемого источника энергии, отобранного испарителем теплового насоса 1 и нагретым в компрессоре 4, тем самым снижая затраты на нагрев воды отходящими газами от ГТУ.

Таким образом, при применении данной технологической схемы достигается большая экономичность, и, следовательно, количество выбросов вредных веществ, так как в схеме отсутствуют котел-утилизатор и дополнительная камера сгорания, приводящие к более высоким затратам. Более того снижаются тепловые потери на трубопроводе прямой сетевой воды и как следствие уменьшается износ трубопроводов за счет меньшей температуры циркулирующего теплоносителя, а качественное регулирование тепловым насосом внутриквартальной воды может устранить проблемы «перетопов» и »недотопов».

Недостатками данной системы могут являться дополнительные затраты на расход электричества, на котором работает тепловой насос.

Список литературы

1. Кологривых А.С. О тепловых насосах [Электронный ресурс] / А.С. Кологривых, А.С. Семиненко / Сборник работ IV Международной студенческой электронной научной конференции «СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ 2012», Российская Академия Естествознания: [сайт] – Режим доступа: http://www.rae.ru/forum2012/15/2550 (проверено: 12.03.2012).

2. Султангузин И.А. Высокотемпературные тепловые насосы большой мощности для теплоснабжения / И.А. Султангузин, А.А. Потапова – журнал «Промышленный Казахстан» №6 (78) июнь 2012 г.

3. Теплосиловые системы: Оптимизационные исследования / А.М. Клер, Н.П. Деканова, Э.А. Тюрина и др. – Новосибирск: Наука, 2005. – 236 с.

Секция «Инновационное развитие техники и технологий в АПК», научный руководитель – Абрамов А.Е.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МЯСНОГО ПРОДУКТА ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Карташова Е.Ю., Козлова Т.А.

Орловский государственный аграрный университет, Орел, e-mail: kozlova_tatyana@inbox.ru

Серьезные изменения в структуре питания, связанные с изменениями в образе жизни, уменьшением энергозатрат, приводят к тому, что ни одна из групп населения не получает с потребляемой пищей необходимого для здоровья количества витаминов, микро- и макроэлементов. Питание должно не только удовлетворять физиологические потребности организма человека в пищевых веществах и энергии, но и выполнять профилактические и лечебные функции. Оказывая регулирующее действие на физиологические функции, биохимические реакции и психосоциальное поведение человека, подобные продукты поддерживают физическое здоровье и снижают риск возникновения заболеваний.

Целью данной работы являлось создание нового лечебно-профилактического продукта, который будет пользоваться спросом у населения.

Исследования проводились на кафедре Технологии мяса и мясных продуктов и в Инновационном научно-исследовательском испытательном центре (ИНИИЦ) Орловского государственного аграрного университета.

Теоретические исследования показали, что в чаге содержится много пектиновых веществ, которые обладают высокой студнеобразующей, эмульгирующей и хорошей комплексообразующей способностью и могут быть технологически оценены как промышленно значимые.

Известно, что пектины выполняют роль природных детоксикантов, которые связывают и выводят из организма чужеродные вещества, в том числе радиотоксины, и повышают неспецифическую резистентность организма, достаточно эффективны при лечении и профилактике сахарного диабета. Поэтому, обогащение продуктов питания пектиновыми веществами имеет весьма важное значение для поддержания здоровья человека.

Водный экстракт чаги вносили в рецептуру рубленых полуфабрикатов на этапе фаршесоставления.

Исследования показали, что водный раствор чаги имеет кислую среду и при добавлении в рецептуру котлет способствует снижению pH полуфабрикатов. В процессе изготовления мясных изделий снижение pH благоприятно сказывается на их качестве. При низких значениях pH происходит набухание коллагена, гидролиз межмолекулярных связей и активация клеточных ферментов, в особенности катепсинов.

Результаты исследования химического состава рубленых полуфабрикатов показали, что полуфабрикаты содержат достаточно высокое количество белка.

Добавление водного раствора чаги в состав котлет в значительной степени оказывает влияние на внешний вид, консистенцию, вкус и запах готового продукта, делая их специфичными, не свойственными данному виду мясного продукта. Следует отметить, что при жарке котлет выделение влаги и жира из продукта не наблюдалось, что говорит о хороших функционально-технологических свойствах полученных продуктов.

Секция «Инновационное развитие транспорта», научный руководитель – Гурова Е.Г., канд. техн. наук, доцент

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОДЪЁМА И ОПУСКАНИЯ ИНВАЛИДА В КОЛЯСКЕ ПО ЛЕСТНИЧНОМУ МАРШУ

Петров А.А., Боровских В.Е.

СГТУ им. Ю.А. Гагарина, Саратов, e-mail: DJUDO99@yandex.ru

Внимание, которое уделяет Правительство РФ социальным вопросам в последние годы обусловлено не только требованиям времени, но и требованием социальной справедливости для всех групп населения страны. Одной из самый социально обделенных групп населения являются инвалиды. В тоже время динамика роста инвалидов по годам следующая: 1990 – 4,338 млн. чел.; 2005-11,538 млн. чел.; 2011 – 13,209 млн. чел. При этом количество людей с нарушением опорно-двигательного аппарата составляет 4,5% от общего количества инвалидов. Это граждане нашего государства, которые и могут успешно трудиться в определённых областях народного хозяйства, но , в стране отсутствует необходимая инфраструктура для инвалидов. Если в последнее время появились пандусы в общественных местах, туалеты и другая атрибутика этой среды, то места проживания инвалидов совершенно не приспособлены и не стимулируют активный образ жизни последних. Основным препятствием для активного образа жизни инвалидов в колясках являются лестничные марши в многоэтажных домах. Имеющиеся в настоящее время устройства или стационарны или очень дороги. Поэтому целью данной работы является разработка недорогого, мобильного устройства для подъёма и опускания инвалида в коляске по стандартным лестничным маршам. Принципиальная схема устройства представлена на рис. 1

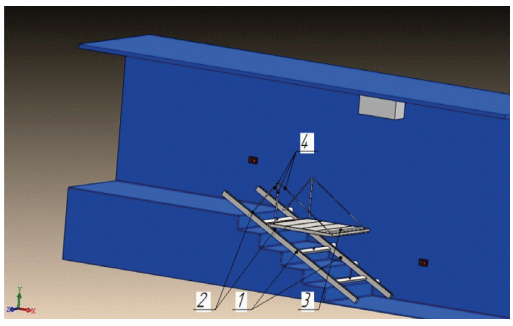


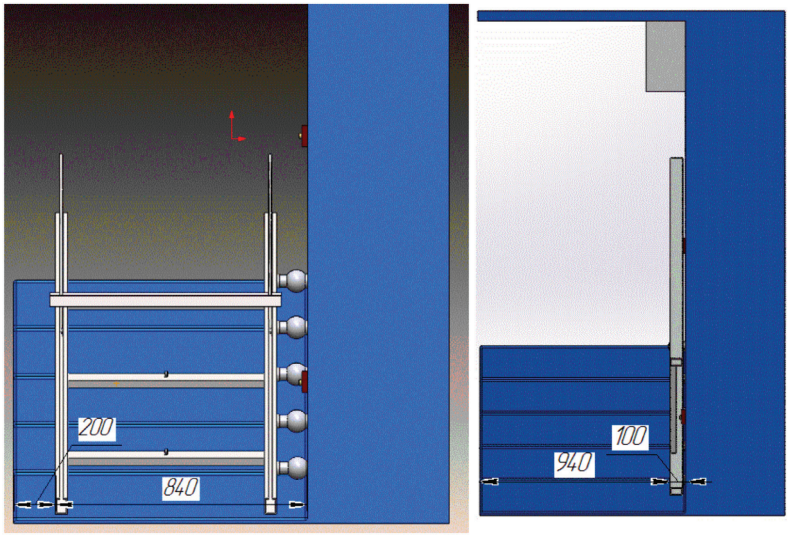
Рис. 1. Принципиальная схема устройства для подъёма и опускания инвалида в коляске по лестничному маршу

Устройство состоит из двух направляющих труб 1, внутри которых перемещаются ролики 2 движущейся платформы 3. Платформа 3 связана с направляющей системой раскосов 4. Спуск и подъём платформы осуществляется посредством мини лебёдки с электроприводом. В качестве привода в лебедке используется червячный самотормозящийся редуктор, который исключает самопроизвольный спуск

платформы. Подъём и опускание платформы производится посредством троса от лебедки и системы блоков. Управление спуском и подъёмом платформы осуществляется инвалидом с помощью кнопок расположенных, на площадках. Для фиксации платформы в верхнем и нижнем положениях предусмотрены конечные выключатели.

Мобильность устройства заключается в том, что после использования устройства, последнее с помощью той же лебедки поднимается в вертикальное положение, освобождая (частично) ширину лестничного марша (рис. 2)

Размеры платформы, вес инвалида в коляске, высота порога при разработке устройства приняты в соответствии с ГОСТ Р 51090-97.



Положение 1 *Положение 2*

Рис. 2. Устройство:
положение 1 – в рабочем состоянии; положение 2 – в состоянии хранения

Секция «Информационные технологии в бизнесе, науке и образовании», научный руководитель – Лядова Л.Н., канд. физ.-мфт. наук, доцент

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ТЕСТИРОВАНИЯ КОРПОРАТИВНЫХ ВЕБ ПОРТАЛОВ

Климова А.Г.

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», филиал, Пермь, e-mail: sash1perm@yandex.ru

Small organizations and big corporations start using IT-tools to manage business processes inside and outside the company. According to the research conducted by PWC (PricewaterhouseCoopers) approximately 80% of companies accept the importance of using information technologies and over half of those surveyed have just introduced IT-systems to collect and analyze data and to manage projects [5]. There isa growing number of companies which supply IT Consulting and Development Services in Russia. In the process of creating a new product many software components need to bechanged, and these changes need to be handled in a disciplined way tocontrol that the software continues to function as intended. Thereby there is a necessity to have special methods and tools to control the quality and eliminate software defects.

I work for a Company specializing on corporate web-system development.Today the lifecycle of developing software do not consist written testing business processes and it brings the set of problems. On the one hand, time spending on product design is extended by permanent readjusts increasing costs. On the other hand, it irritates developers when they get information about new defects from users and users get negative experience from working with product.

Being the project participant in this Company I am interested in organizational improvement of current development processes and implementation of testing tools to reach high performance of my work. For me as a bachelor of business informatics preparing special testing methods is a great opportunity to do system analysis of different company activities and find common factors that could improve the quality of the final solution.

Problems of enterprise portal development. Problem statement

The Company is specialized in enterprise portal development using Microsoft SharePoint 2010 technologies. An enterprise portal, also known as an enterprise information portal (EIP) or corporate portal, is a framework for integrating information, people and processes across organizational boundaries. It provides a secure unified access point often in the form of a web-based user interface, and is designed to aggregate and personalize information through application-specific portlets. A hallmark of enterprise portals is the de-centralized content contribution and content management, which always keeps the information updated. In the development process there is a high risk of not stopping the development of portal functions on completion date; the reason is in permanent changing of the desired content and the logic, which often determines site structure and causes new developing tasks. New lines of code might cause new defects and mistakes, therefore companies should spend time and money on testing and adjusting their product to new requirements [3]. Without a fixed model of testing processes there are the hundred and one odd chances of releasinga low-rated product.

To reduce time on product reformation and come up to user's expectations there is a requirement in a specified document that formalizes business processes and describes methods, rules and the order of the testing processes. According to the actual challenges described before ***the purpose of this work*** is to create regulations containing methods to find, localize and solve actual problems. Regulations implementation will allow to improve the enterprise web portals performance developed through Microsoft SharePoint 2010 technologies.

These regulations seek to remedy existing problems by performing new model of the developing lifecycle based on the research of the current business processes, choosing a software tool for testing and put recommendations following from the analysis in a structured document.

Taking into consideration the stated purpose of the work ***the following tasks*** were defined. The first task is to find bottlenecks in a current development lifecycle and create «AS IS» model. It will be followed by choosing appropriate methods that will decrease the number of defects in the final solution. In order to provide testing process it is required to choose a testing software tool to make this process more efficient. The most important task is to create a «TO BE» model reducing organizational risks. Finally, it should contain technical feasibility and cost-benefit analysis of implementing new software tool and testing processes to be presented to the project management.

Research description

This research includes five main stages:

The first step is to research of the current processes in development software lifecycle and contain description of the common bottlenecks.

Secondly it is necessary to compare the types of testing software required to check the quality of corporate portal.

The third stage is devoted to choosing the toolkit for testing according to the results of the previous stages.

The most important part of the work is the description of new lifecycle which correspond to the decisions made in the previous chapters.

Finally, before presenting new lifecycle it is required to complete technical feasibility and cost-benefit analysis of implementing new testing methods and tools into developing process.

To deal with the first task it is necessary tointerview participants of the developing process from the project manager to programmers and read all documents, which regulate inside company processes. The secondary data will be taken from knowledge project database. Thecurrent lifecycle of developing web-portal should be formalized in a flow chart. This is the first model called in literature «AS IS» [4]. The next step is to scrutinize the lifecycle model and find out the most time-consuming periods and bottlenecks.

The second stage is rendering existing testing methods relevant to bottlenecks in descending order and proving the choice. In the book Software Testing with Visual Studio 2010 written by Jeff Levinson [1] a classification of test methodsis described in a comprehensive way. It illustrates use of each method in common situations and a list of strengths and weaknesses for each type of using tests. The task is to determine test methods that correspond to the specification of portal technologies. It is required to limit the number of tests, as there is a limit on the number of project participants who will be involved in the testing of each solution.

Choosing the toolkit for testing is a benchmarking research of testing tools available on the IT-market. According to the results described before the most complicated type of testing is load testing in case it needs not only software but also hardware support. Therefore, only testing software containing load testing function will be analyzed. In the Company there was an experience to use three products: JMeter, HP Load Runner, Microsoft Visual Studio 2010. In the comparison table there will be analyzed four items (including the development of the software tool for testing inside a Company) by the following characteristics: price, lead time, staff trainingcosts, functionality and system requirements. The purpose is to determine optimal solution which will correspond to required functionality and have the minimal cost.

According to the decisions described before the new lifecycle of a developing process will be formalized. It should contain actions, players, constraints, documents and chosen testing methods. When the lifecycle model contains all stages of developing and testing processes and model «TO BE» is completed, it is significant to put all the decisions, models and recommendations in a document.

The fifth part of the research is cost-benefit analysis and technical feasibility of completed lifecycle model. It is an additional part so that it goes as Appendix to the main document.

Technical feasibility will answer to the following questions:

Will the internal architecture of a company's IT-system change?

Should Company buy additional hardware for testing final solutions?

How long does it take to set up hardware and software tools?

How to configure hardware and software?

Which roles and permissions compound new testing system?

After having done technical feasibility it is significant to perform cost-benefit analysis. There is an assumption that implementing testing methods will be initiated as an autonomous project in the Company. Cost-benefit analysis shows four main steps: calculating fixed costs, finding out factors that influence the variable costs, determining optimal quantity of these factors and calculating variable costs.

Expected Results of the Work

The whole work is divided into five parts that are equal to the stages. Each stage should have the result that will be fixed as an independent document or as the appendix to the testing methods document.

The first stage is finished after completing the model «AS IS». At the flow chart the development processes begin after getting the Terms of References by project group from Customer. Software development lifecycle coincides with company project stages. Thus, portal development follows waterfall model. At the initiation stage of the project Company is presented with Terms of References where functional and logical portal parts are described. On the later stage of portal development functions are distributed among the developers in such a way that each one of them designs one's own functions (modules, logical compounds). Then the portal is assembled and demonstrated to the client. If any adjustments are needed, the team corrects the errors or changes the logic. As soon as the number of errors occurring in the demonstration process is minimal, the project is proceeds to the test implementation where the target users evaluate the portal operation quality. Once most of the users' remarks are eliminated, the project moves on to the pilot operation stage. In a certain time the project finishes and the portal is moved to the commercial and maintenance operation.

Time and labor input critical objectives are found at the stage of test operation, as users find the errors that might have occurred during the system design. In this case funds have to be spent on rewriting and testing which badly influences the product's quality in case the

funds are limited. This shows that internal testing portal mechanism should be introduced before following with test operation.

The second stage has the results in the form of description of each chosen testing method. Chosen tests at the second stage are load testing, regression testing, usability testing, acceptance testing and integration testing. During the process of portal developing before the client demonstration a regression testing is needed. Regression testing is the process of testing changes to computer programs to make sure that the older programming still works with the new changes. During the system integration, after transferring it to a productive stage, information should be collected on number of users able to work with the portal simultaneously; recommendations on the equipment and server maximum load should be defined. For these reasons load testing is carried out. Usability testing is held to compare the demands to the portal that are required by the Terms of Reference with the implemented portal functions. Integration testing and acceptance testing are carried out by the whole group of developers and testers before the portal commissioning. Integration testing allows to test the portal performance on different systems' joining, whereas acceptance testing shapes the test case for the client demonstration.

At the third stage gets the comparative table of tools that enables developers to perform load testing because it is the most complicated test of the portal system.

After having done preparations and investigations the model «TO BE» should be completed. In the lifecycle described in the first stage 5 stages will be included. Model «TO BE» is the main part of the whole work and it will be recommended to the project management.

The cost-benefit analysis should be fixed in a separate document and performed in front of the Company's management. The result of this stage is positive in case document with regulations and new lifecycle is approved.

The result of the whole work is a document that describes the model «TO BE» that control testing business processes, determines useful types of tests and short description of them.

In regard to the regulations creation the following results are achieved. Implementing special methods into development process would improve the process of finding and localizing defects and interactions between developers, testers and consumers. The chosen testing software tool would supply developers and testers with an effective instrument for creating new portal solution. The model of new lifecycle would structure inside processes regulating the order of development, testing and organizational staged within one project.

In long run period the Company would decrease time and labor costs. The developed regulations would minimize the number of overflow projects connected with unpredicted readjusts and inconvenience while using web portal. Looking forward the Company might offer testing servers the client organizations or consulting services that improve reputation and attract more customers.

Conclusion

The Technology developed should include recommendations on running the tests during the corporate portal developing process based on Microsoft SharePoint Services.

If the «TO BE» model is successfully formed and cost benefit analysis is carried out properly, the introduction of testing methodology project into web portals developing projects will be successful. This will allow the Company to accumulate testing product knowledge thereafter and develop in providing web application testing services. Inside the company this will help to increase the final solutions' quality, lower the project risks, cut the product's improvement costs, come up to the clients' expectations when using the portal. All in all, implementing the testing methodology for the corporate web-system will be beneficial for the company both in short and long perspective.

References

1. Levinson J., Borg S. Software Testing with Visual Studio 2010. Jeff Levinson, 2010. 345 p.

2. Driessen S. Finding Process Bottlenecks from Logged Process Data Using Data Mining: Master Thesis – Technische Universiteit Eindhoven, 2009, 83 p.

3. Rigat J. Data Mining Analysis of Defect Data in Software Development Process: Master of Science Thesis – Technische Universiteit Eindhoven, 2009, 65 p.

4. Project Management Institute PMI. PMBOK (4th Edition) [Текст] – Project Management Institute, Inc., 2009, 459 p.

5. PWC. Управление бизнесом. На пути от измерения к управлению [Электронный ресурс] URL: http://www.pwc.ru/en_RU/ru/performance-management/assets/epm-survey-2012-rus.pdf (Дата обращения: 08.02.2013).

ОБ ОБРАБОТКЕ РАДИОИЗОБРАЖЕНИЙ

Пивоварова Ю.А.

Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, e-mail: ErasovSV@yandex.ru

Возрастающие возможности радиолокационных сенсоров и увеличивающаяся пропускная способность каналов беспроводной связи приводят к постоянному росту объемов данных изображений, поступающих в радиолокационные центры обработки. В этих условиях все более актуальной становится автоматизация, по крайней мере, части тех операций анализа и интерпретации радиолокационных изображений, которые по сей день выполняются квалифицированными экспертами.

Распознавание образов является важным разделом искусственного интеллекта. В настоящее время это – сложившиеся научное и практическое направление, связанное с решением широкого круга задач, относящихся к проблемам распознавания.

Процесс распознавания изображений является сложной многоэтапной процедурой. Многоэтапность (иерархичность) обусловлена тем, что различные задачи обработки на самом деле тесно связаны и качество решения одной из них влияет на выбор метода решения остальных. Корреляционные методы нашли широкое применение при обнаружении и распознавании изображений в системах навигации, слежения, промышленных роботах.

Значительно более простые с точки зрения вычислительной сложности методы основаны на переходе в пространство признаков, которые характеризуются существенно меньшей размерностью по сравнению с пространством сигналов (изображений).

Проводился анализ восстановления изображений сигналов сложной формы на основе вышеизложенного алгоритма, имеющего в основе радиоголографический подход. В работе определена разрешающая способность (ширина максимума восстанавливаемой функции рассеяния точечного отражателя по уровню 0,7) в зависимости от сектора углов наблюдения, нормального шума, шума по распределению Рэлея, а также равномерного шума.

О РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВОЛН БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЙ

Хромых А.А.

Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, e-mail: Hromyhalv@yandex.ru

В настоящее время вопросам, связанным с распространением волн внутри помещений уделяется достаточно большое внимание. Это можно объяснить тем, что идет бурное развитие различных информаци-

онных систем и средств связи между ними. Для распространения волн внутри замкнутых пространств помещений можно отметить такие эффекты как большое число лучей, которые связаны с тем, что существует множество отражений от различных объектов (мебель, стены, потолки, полы и т.д.). В результате можно наблюдать довольно непростую картину для итогового распределения поля.

Для описания распространения радиоволн внутри помещений к настоящему времени создано множество различных подходов и моделей. Как показывают наблюдения, большинство авторов рассматривают приближения, связанные с распространением волн в свободном пространстве.

В данной работе мы исследовали подход, основанный на формуле

$$L(d) \approx L_p (d/d_o)^{-n}, \quad (1)$$

в которой L_p являются потерями, обусловленными распространением на трассе прямой видимости длиной d_o, d – это расстояние между передатчиком и приемником, n – зависит от условий распространения.

Проводились расчеты по модели, приведенной в, которая учитывала распространение радиоволн через различные преграды. Теоретические результаты сравнивались с экспериментальными данными, полученными в нашем институте. Были проведены оценки затухания волн Wi-Fi при прохождении через бетонные и кирпичные стены.

Результаты различались не более, чем на 2-3 дБ в области нормали к бетонной или кирпичной стене.

Секция «Информационные технологии в здравоохранении», научный руководитель – Горюнова В.В., канд. техн. наук, доцент

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ СОМАТОГРАФИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ РАБОЧЕГО МЕСТА ВРАЧА

Баулина О.В., Снопкова Е.В., Ермолаева Ю.В.

Пензенская государственная технологическая академия, Пенза, e-mail: gvv17@mail.ru

Соматография – это метод схематического изображения человеческого тела в технической или иной документации в связи с проблемой выбора соотношений между пропорциями человеческой фигуры, формой и размерами рабочего места. В работе представлено использование принципов соматографии при проектировании рабочего места врача.

Методы исследований. Соматография – технико-антропометрический анализ положения тела и изменения рабочей позы человека, соотношения размеров человека и машины. Результаты этого анализа обычно представляются в графической форме.

Обсуждение. Соматография при проектировании рабочего места врача, позволяет рассчитывать зоны легкой и оптимальной досягаемости, находить оптимальные способы организации рабочего места с учетом пропорциональных отношений между элементами оборудования и человеком. При этом, используются все нормы и приемы технического черчения и правила начертательной геометрии ко всем трем проекциям) . Метод соматографии использовался на этапе проектирования всех деталей рабочего места врача, обслуживающего соответствующее медицинское оборудование, и при решении эргономических проблем на стадии конструирования.

Заключение. Методом соматографии, точнее с помощью схематического изображения человеческой фигуры, при создании рабочего места врача, можно наряду с эргономическими параметрами проверить:

– соотношение пропорций человеческой фигуры, размеров и формы рабочего места;

– степень физической нагрузки при трудовой деятельности;

– досягаемость органов управления и удобство их размещения;

– удобство и оптимальность выполнения рабочих операций с точки зрения физиологии;

– оптимальные и максимальные границы зоны досягаемости конечностей;

– удобство формы рабочего места, пространства для манипулирования, сиденья и т.д.;

– удобство подхода к рабочему месту или ухода с него.

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПОТЕРЬ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ НОВОКУЗНЕЦКА

Власенко А.Е.

ГБОУ ДПО «Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей», Новокузнецк, e-mail: VlasenkoAE@gmail.com

Актуальность: будучи важнейшим свойством трудовых ресурсов, общественное здоровье оказывает огромное влияние на социально-экономическое развитие, приобретая наряду с такими качественными характеристиками рабочей силы, как образование, квалификация, роль ведущего фактора экономического роста [3]. Для того чтобы оценить качество или уровень общественного здоровья, его необходимо измерить. В настоящее время в здравоохранении все большее значение приобретают методы комплексной оценки здоровья населения. Комплексная оценка позволяет формировать представление об уровне потерь здоровья, связанном с различными заболеваниями, а также об общем уровне потерь здоровья, обусловленном одновременно всеми причинами

Цель исследования: оценить потери здоровья населения г. Новокузнецка в совокупности по всем причинам. Провести анализ динамики потерь здоровья, и сравнить потери в зависимости от пола.

Материалы и методы: аналитической основой при разработке комплексной методики оценки потерь здоровья является метод DALY-анализа, в соответствии с которым потери здоровья, связанные с различными причинами – заболеваемостью, инвалидизацией, смертностью – измеряются на единой основе и представляются в одних и тех же единицах – годах утраченной здоровой жизни. Основная идея DALY заключается в том, что любой недуг приводит к потере качества жизни и может привести к преждевременной смерти. В идеале человек должен проживать свою жизнь целиком и без болезней.

На первом этапе показатель DALY рассчитывается для всего населения в целом, и представляет собой сумму потерянных в текущем году лет жизни всех жителей исследуемой территории. Далее, путем деления полученного результата на численность населения, показатель пересчитывается на душу населения. Для наглядности представления информации, полученный результат представлен в днях, и показывает, сколько в среднем дней здоровой жизни в году теряет один человек вследствие преждевременной смертности, заболеваемости и инвалидности.

Анализ проводился на основе информации, полученной из базы данных Кустового медицинского информационно-аналитического центра г. Новокузнецка: БД «Инвалидность» (номер регистрационного свидетельства: 11047, номер регистрации: 0220711705 от 19 июля 2007 г), БД «Заболеваемость» (номер регистрационного свидетельства 11044, № регистрации 0220711702 от 19 июля 2007 г.) и БД «Смертность» (номер регистрационного свидетельства 11052, № регистрации 0220711710 от 19 июля 2007 г.).

Применялись методы описательной статистики. Сравнение двух групп в динамике по количественным показателям проводилось с помощью непараметрического аналога двухфакторного дисперсионного анализа – критерия Фридмана (χ_r^2). Наличие статистически значимого тренда в ряде данных проверялось с помощью критерия Кендалла (τ), наличие точки перегиба (точки, в которой тенденция ряда меняет направление) с помощью критерия Чоу (F_{Chow}). Критическим уровнем статистической значимости различия признака в группах сравнения (p) выбран 0,05. Вычисления проводились в программе IBM SPSS Statistics v.20.

Результаты: расчет суммарного показателя DALY осуществляется в 3 этапа. На первом этапе, с использованием информации, полученной из специализированной литературы, составляется таблица коэффициентов тяжести и коэффициентов продолжительности состояния, данная таблица составляется для каждого класса заболевания, по каждой причине потерь здоровья, с разбивкой по возрасту и полу [2]. Для расчётов коэффициентов продолжительности состояния при оценке потерь здоровья по причине преждевременной смертности и инвалидности строятся таблицы смертности. На втором этапе из БД «Смертность», БД «Заболеваемость» и БД «Инвалидность» производится выборка числа случаев с учетом класса заболевания, возраста и пола пациента. И на последнем этапе, используя данные, полученные на предыдущих двух этапах, с помощью методики, описанной C.J.L. Murray, рассчитываются потери здоровья населения по отдельным причинам, классам болезней и с разбивкой по полу [1].

Суммарные по всем причинам и классам заболеваний потери продолжительности здоровой жизни среди населения г. Новокузнецка представлены в таблице.

Суммарные по всем причинам потери продолжительности здоровой жизни

Пол	DALY на душу населения в днях							
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Мужчины	121,4	130,6	129,3	125,7	113,8	112,4	105,2	106,9
Женщины	72,1	76,1	87,0	83,0	78,7	75,1	69,6	73,5

За 2004-2011 гг. среднегодовые потери здоровья мужского населения сократились на 12% (с 121,4 дней нездоровья в год до 106,9 дней, тенденция к снижению статистически значима τ= –0,71, p=0,014). Динамика потерь здоровья женского населения характеризуется наличием точки перегиба в 2006 году (F_{Chow}=28,75, p=0,004), начиная с этого года потери здоровья женского населения статистически значимо снижаются (τ= –0,87, p=0,016) с 87,0 дней в 2006 г. до 73,5 дней в 2011 г., всего на 15%.

На всем анализируемом периоде потери здоровья мужского населения, статистически значимо выше, чем женского χ_r^2=8,00, p<0,001 в среднем на 35±4,1 %.

Потери здоровья населения, по 5 классам заболеваний, обусловливающих большинство потерь здоровья, в сравнении для мужского и женского населения г. Новокузнецка, в среднем за 2004-2011 гг., представлены на рис. 1.

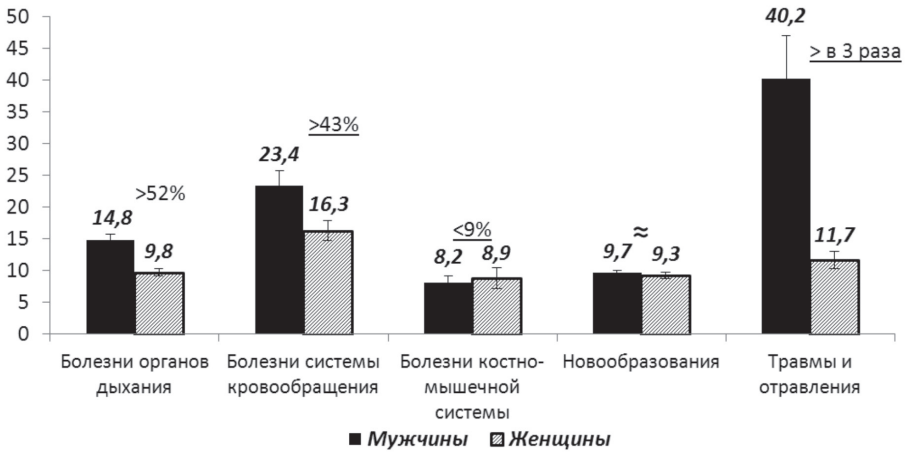


Рис. 1. Потери здоровья населения, от представленных классов заболеваний, в сравнении для мужского и женского населения г. Новокузнецка, в среднем за 2004-2011 гг.

Потери здоровья мужского населения вследствие инвалидности, смертности и заболеваемости болезнями органов дыхания превышают аналогичный показатель среди женского населения на 52% (14,8±0,96 дней нездоровья в год против 9,8±0,62 дней, =8,0, p=0,005). Потери здоровья среди мужчин от болезней системы кровообращения превышают аналогичный показатель среди женщин на 43% (23,4±2,35 дней нездоровья в год среди мужчин и 16,3±1,6 дней среди женщин =8,0, p=0,005). Наибольшая разница между мужчинами и женщинами в потерянных за год днях здоровья наблюдается от такой причины как травмы и отравления – среди мужчин потери здоровья от травм и отравлений превышают потери среди женщин в 3 раза (40,2±6,75 дня нездоровья в год против 11,7±1,33 дней, χ_r^2=8,0, p=0,005).

Потери здоровой жизни в результате инвалидности, смертности и заболеваемости новообразованиями среди мужчин и женщин статистически значимо не различаются (9,7±0,37 дней и 9,3±0,51 дней, χ_r^2=0,2, p=0,157). А потери здоровья женского населения от болезней костно-мышечной системы статистически значимо превышает аналогичный показатель среди мужчин: 8,9±1,62 дней нездоровья в год среди женщин и 8,2±1,00 дня среди мужчин, χ_r^2=4,5, p=0,034.

Структура потерь здоровья среди мужского и женского населения г. Новокузнецка с учетом типа потерь здоровья и класса заболевания приведена на рис. 2, в среднем за 2004-2011 гг.

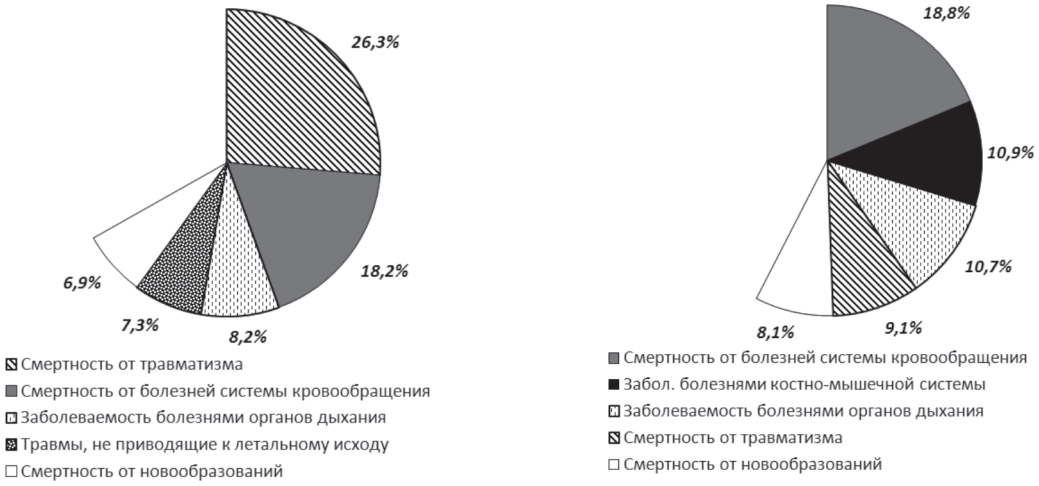


Рис. 2. Структура потерь здоровья среди мужского и женского населения г. Новокузнецка с учетом типа потерь здоровья и класса заболевания

Основными причинами потери здоровья мужского населения г. Новокузнецка являются преждевременная смертность от травм и отравлений (26,3±3,64%, 31,3±6,63 дней нездоровья в год), преждевременная смертность от болезней системы кровообращения (18,2±1,12%, 21,5±2,43 дней), заболеваемость болезнями органов дыхания (8,2±1,07%, 9,6±0,8 дней), травмы и отравления, не приводящие к летальному исходу (7,3±0,63%, 8,6±0,61 дней) и смертность от новообразований (6,9±0,64%, 8±0,2 дней).

Главной причиной потерь здоровья женского населения, проживающего в г. Новокузнецке, является смертность от болезней системы кровообращения (18,8±2,16%, 14,4±1,43 дней нездоровья в год), на втором месте – заболеваемость болезнями костно-мышечной системы (10,9±1,54, 8,4±1,57 дней), на третьем – заболеваемость болезнями органов дыхания (10,7±1,07%, 8,2±0,69 дней). Смертность от травм и отравлений является причиной 9,1±1,75% (7±1,39 дней) всех потерь здоровья женского населения, а смертность от новообразований 8,1±0,77% (6,2±0,31 дней).

Выводы: отмечается статистически значимая тенденция к снижению потерь здоровья, как среди мужского, так и среди женского населения г. Новокузнецка.

Потери здоровья мужского населения по причине болезней органов дыхания, болезней системы кровообращения, и, в особенности, травм и отравлений, значительно превышают потери среди женского населения. Среди женского населения, по сравнению с мужским, выше потери от болезней костно-мышечной системы. Потери от новообразований достаточно высокие и среди мужчин и среди женщин, статистически значимо не различаются.

Основная причина потери здоровья мужского населения г. Новокузнецка –преждевременная смертность от травм и отравлений, данная причина объясняет 26% всех потерь здоровья среди мужчин, на втором месте смертность от болезней системы кровообращения – 18% всех потерь здоровой жизни.

Основная причина потери здоровья женского населения это смертность от болезней системы кровообращения, данная причина объясняет 19% всех потерь, на втором месте заболеваемость болезнями костно-мышечной системы – 11%.

Список литературы

1. Murray J.L. The global burden of disease / J.L. Murray, A.D. Lopez. – Geneva : WHO, 1996.

2. Методика комплексной оценки потерь здоровья в результате заболеваемости и смертности /В.Н. Ростовцев, Л.Н. Ломоть, О.И. Рябкова, И.Б. Марченкова, В.Е. Кузьменко //Современные методы диагностики, лечения и профилактики. 2008. № 9. С. 93-125.

3. Прохоров Б.Б. Общественное здоровье и экономика. М.: МАКС Пресс, 2007. 292 с.

ПРАКТИКА ВНЕДРЕНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ПАСПОРТОВ ДОНОРОВ

Горюнова В.В., Егоров В.А., Власов Е.В., Горюнова Т.И.

Пензенская государственная технологическая академия, Пенза, e-mail: gvv17@mail.ru

Основной тенденцией века информатизации стала централизация баз данных, что позволяет создавать мобильные средства доступа, с использованием технических устройств, от обычного мобильного

телефона до автоматизированного рабочего места специалиста какой-либо сферы, в том числе и медицинской [1].

Цели и методы исследований. Удобство схемы системы с выделенным центральным центром обработки данных (ЦОД) оправдано сокращением издержек на эксплуатацию мобильных средств доступа, снижающим затраты на объём накопителей данных. При таком сокращении в основных требованиях к устройству доступа остаётся лишь средство связи через сеть Интернет и удобный интерфейс доступа. Основываясь на последних тенденциях [2-4], проектирование интерфейса сводится к созданию программного интерфейса доступа, при том он может быть как полностью веб-ориентированным, подобно обычным интернет-страницам, адаптированным для управления средствами сенсорного экрана, либо установленного приложения, подключающегося к ЦОД для получения данных.

Обсуждение. Интерфейс может быть как универсальным и предоставлять возможность доступа ко всей инфраструктуре отрасли, так и специализированным, обеспечивающим доступ к отдельным её подсистемам. Возьмём к примеру подсистему активной БД интерактивных паспортов доноров (рис. 1).

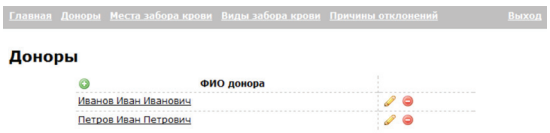


Рис. 1. Интерфейс

Как видно из рис. 1, система включает в себя список доноров, с возможностью его просмотра и дополнения. Кроме того при открытии карточки определённой персоны доступны дополнительная информация (рис. 2), представляющая собой персональные данные (ПД) пациентов и именно это является дополнительной сложностью, появляющейся при внедрении похожей системы.

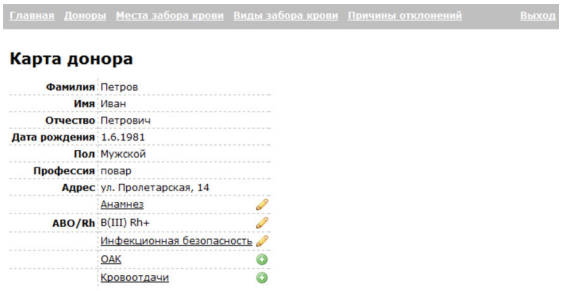


Рис. 2. Карточка донора

Согласно федеральному закону РФ от 27 июля 2006 года № 152-ФЗ «О персональных данных». Согласно закону, а также ряду подзаконных актов и руководящих документов регулирующих органов (ФСТЭК России, ФСБ России, Роскомнадзор), операторы ПД должны выполнить ряд требований по защите персональных данных физических лиц (своих сотрудников, клиентов, посетителей и т.д.) обрабатываемых в информационных системах организации.

В целях обеспечения требований 152-ФЗ, а так же предотвращению незаконного распространения ПД на СПДн необходимо устанавливать ПО, сертифицированное Федеральной службой по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК России), а так же использовать шифрование канала передачи данных.

В качестве сертифицированного ПО, предлагается использовать операционные системы МСВС [3], ALT Linux [4], Януксили Rosa Linux, а для шифрования потока передачи данных в настоящее время наиболее востребовано шифрование данных по протоколу HTTP, средствами SSL– HTTPS.

Список литературы

1. В.А. Егоров, В.О. Дунин, Т.В. Истомина – Перспективы развития экспертных информационных систем для повышения уровня качества здравоохранения – «XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс»: Научное периодическое издание. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. технол. акад., 2012. – 220 с.

2. Горюнова В.В., Молодцова Ю.В., Сотникова А.А. Использование принципов модульной онтологической системной технологии в интеллектуальных медицинских информационных системах.«Нейрокомпьютеры: разработка, применение» 2011 г № 3 С.3-7

3. Горюнова В.В., Сотникова А.А., Молодцова Ю.В., Булекова Т.А., Горюнова Т.И., Практика использования модульных онтологий в медицинских информационных системах // Международная научно-практическая конференция « Инновационные медицинские технологии». – М.: РАЕ, апрель 2011 г. – С.167-168

4. Горюнова В.В., Сотникова А.А., Горюнова Т.И, Онтологические тенденции развития медицинских информационных систем // Новые информационные технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии. (IT + ME`2011), Украина, Крым, Ялта-Гурзуф, с 31 мая по 9 июня 2011 г.

ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ

Горюнова В.В., Мамыкин А.И., Жиляев П.С.

Пензенская государственная технологическая академия, Пенза, e-mail: gvv17@mail.ru

Для получения наиболее точного объективного представления о состоянии внутренней среды организма пациента с целью принятия рационального решения в области диагностических и лечебных задач медицинской помощи необходимо проводить клинические лабораторные исследования.

Цели и задачи исследования. В настоящее время лабораторная медицинская практика обладает мощным диагностическим потенциалом. Однако, объёмы необходимой информации для постановки правильного диагноза постоянно растут. В связи с этим требуется внедрять современные методы обработки данных и автоматизировать управление информационными потоками. Кроме этого существуют проблемы повышения качества оказываемой медицинской помощи, а также повышения качества результатов лабораторных анализов. Эти проблемы актуальны не только для нашей страны, но остаются одними из основных во всем мире. Лабораторной службе необходима качественная информация, позволяющая клиницисту осуществить наиболее точный поиск диагностического решения. Это подтверждается и данным Министерства здравоохранения, в которых сообщается, что в общей структуре диагностических процедур 75-90% приходится на лабораторные исследования. Вместе с тем это и высокая ответственность, так как в 26-30% случаев успешность постановки диагноза зависит от этапа правильной диагностики. В широком круге задач, охватываемых проблемой дальнейшего развития, не последнее место занимает создание новых методик исследования крови и совершенствование имеющихся, разработка новых устройств и комплексов. Как, например технология TRACE (Time-Resolved Amplified Cryptate Emission).

В лабораторной диагностике компьютерные технологии применяются как на этапе исследований и проектирования, так и в процессе эксплуатации, обслуживания и ремонта[1].

Список литературы

1. Горюнова В.В. Автоматизированное проектирование процессов технического обслуживания Информационные технологии в проектировании и производстве. – 2010. – № 2. – 24-27 с.

ВОПРОСЫ ВНЕДРЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Горюнова В.В., Мамыкин А.Н., Жиляев П.С., Стефанов В.В.

Пензенская государственная технологическая академия, Пенза, e-mail: gvv17@mail.ru

Первые коммерческие лабораторные информационные системы (ЛИС) первого поколения, были предложены в1982 г. Эти ЛИС представляли собой автоматизированные рабочие места и размещались на отдельных миникомпьютерах, обеспечивая при этом высокую производительность и формирование первых автоматизированных отчётов.

Методы и задачи исследований. В настоящее время применяются ЛИС пятого поколения, они являются комплексными системами, позволяющими не только решать многочисленные задачи ввода и хранения лабораторных данных, но и на базе новейших информационных технологий интегрироваться с другими системами автоматизации для участия в решении задач всего лечебно-профилактического учреждения (ЛПУ). Данные системы охватывают весь спектр потребностей лабораторно-исследовательских комплексов и обеспечивают интеграцию данных и процессов лаборатории в общую информационную среду ЛПУ [1-4].

Ещё одной задачей реализации использования компьютеров в деятельности лаборатории направлена на обеспечение взаимодействия лабораторий с клиническими отделения ЛПУ различных типов на базе единой ЛИС. Возможность обмена данными с другими подразделениями медучреждения и информационными системами также является достаточно обычным требованием к ЛИС и присутствует у всех производителей. Варианты обмена данными могут быть различными, например:

– ЛИС – врач ЛПУ, позволяет обеспечить автоматическую передачу врачам результатов выполненных исследований при отсутствии в ЛПУ единой госпитальной информационной системы (ГИС);

– ЛИС – ЛИС, позволяет строить распределенные информационные системы работающих совместно лабораторий. В частности, этот вариант позволяет создать информационную систему централизованной лабораторной службы.

– ЛИС – ГИС, реализует получение из медицинской системы учреждения заказов на лабораторные исследования и обратную передачу в электронную карту пациента результатов выполненных исследований.

– ЛИС – учетно-финансовая система учреждения, в том числе информационные системы страховых компаний, реализует выдачу сведений об оказанных лабораторией услугах в систему финансового учета.

Заключение. Наиболее удобными для эксплуатации считаются ЛИС с гибкой блочно-модульной конфигурацией и широким спектром возможностей по занесению, обработке и сохранению информации, позволяющие максимально адаптировать систему к потребностям лаборатории, а также сделать возможным поэтапную информатизацию, когда сначала приобретается система для одного отдела, а потом по мере необходимости в нее включаются новые модули. Следует обратить внимание на технологии, используемые в системе – это штрих-кодирование, технология автоматического считывания бланков-направлений, поддержка стандартов хранения и передачи данных (HL7, LOINC, XML). Наконец, немаловажным фактором является организация системы обслуживания ЛИС поставщиком или его уполномоченными представителями, возможности развития системы и условия получения новых версий программного обеспечения.

Список литературы

1. Горюнова В.В. Автоматизированное проектирование процессов технического обслуживания Информационные технологии в проектировании и производстве. – 2010. – № 2. – С. 24-27.

2. Горюнова В.В, Сотникова А.А., Молодцова Ю.В.. Автоматизированное декларативное проектирование процессов технического обслуживания аппаратно-программных комплексов. Промышленные АСУ и контроллеры. № 4. 2011. – С.10-13.

3. Горюнова В.В., Сотникова А.А., Молодцова Ю.В., Булекова Т.А., Горюнова Т.И., Практика использования модульных онтологий в медицинских информационных системах // Международная научно-практическая конференция « Инновационные медицинские технологии». – М.: РАЕ, 2011. – С. 167-168.

4. Горюнова В.В., Сотникова А.А., Горюнова Т.И, Онтологические тенденции развития медицинских информационных систем // Новые информационные технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии. (IT + ME'2011) Украина, Крым, Ялта-Гурзуф, с 31 мая по 9 июня 2011 года.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОРПОРАТИВНОГО САЙТА МЕДИКО-СОЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Горюнова Т.И., Щелбанина И.В., Кожевникова В.Д., Спирин К.А.

Пензенская государственная технологическая академия, Пенза, e-mail: gvv17@mail.ru

Цели и методы исследований. Сайт медицинской организации любого профиля деятельности должен иметь интуитивно понятный интерфейс, единую систему навигации и поиска, желательно – с дублирующими элементами, расположенными именно там, где пользователь ожидает их найти. Плохое впечатление производят небрежная верстка, использование разных стилевых и компоновочных решений. Сайт должен быть индивидуален и выверен. Дизайн на сайтах медико-социального назначения должен быть по возможности классическим, в стиле минимализма. Вторая составляющая эффективного сайта – актуальное наполнение. За этим тоже нужно внимательно следить. Подготовка качественных текстов здесь требует несколько иных навыков, чем просто умение грамотно писать, в частности использования принципов инженерии онтологий[1]. Очень важен и третий пункт развития корпоративного сайта – продвижение в Интернет, то есть, как быстро пользователь может выйти на ссылку сайта медицинской организации. Также одинаково важны факторы, относящиеся к «железу» (характеристики сервиса, пропускная способность, канал связи и т.п.), так и особенности программного кода. Самый распространенный недостаток – избыточность последнего, в результате чего размер каждой из страниц существенно возрастает. А это, в свою очередь, сказывается на скорости загрузки и дает повод испытать терпение потенциального клиента.

Заключение. Корпоративный сайт должен являться визитной карточкой любой медицинской организации, одним из наиболее важных элементов социальной коммуникации в среде on-line. Контент (содержательная сторона) сайта должен содержать информацию не только полезную, но и понятную посетителю.

Список литературы

1. Горюнова В.В., Молодцова Ю.В., Сёмин Д.В, Методология использования концептуальных спецификаций интегрированных сред // Автоматизация и современные технологии. – 2010. – № 8. – С. 10-14.

2. Горюнова В.В., Сотникова А.А., Молодцова Ю.В., Булекова Т.А., Горюнова Т.И. Практика использования модульных онтологий в медицинских информационных системах // Международная научно-практическая конференция «Инновационные медицинские технологии». – М.: РАЕ, 2011. – С. 167-168.

ЗАДАЧИ ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТИПОВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ЛЬГОТНОГО ЛЕКАРСТВЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Горюнова В.В., Жиляев П.С., Стефанов В.В.

Пензенская государственная технологическая академия, Пенза, e-mail: gvv17@mail.ru

Цели и задачи исследований. Внедрение информационной системы предполагает создание при Руководителе здравоохранения региона своего рода пункта управления системой лекарственного обеспечения (СЛО), позволяющего не выходя из кабинета получать самую полную, достоверную и актуальную информацию о всех аспектах деятельности субъектов и участников системы и конкретных должностных лиц, включая как подведомственные территориальный и муниципальные органы управления здравоохранением и лечебно-профилактические учреждения, так подрядные фармацевтические и аптечные организации, оперативно и обоснованно принимать и доводить до подчиненных управленческие решения, а при необходимости, и продемонстрировать федеральным служащим полное владение ситуацией и абсолютную прозрачность и управляемость региональной системы льготного лекарственного обеспечения, вплоть до получения точной информации о работе каждого врача и лекарственном обеспечении каждого жителя региона в реальном режиме времени.

Заключение. Практика эксплуатации информационной системы в ряде регионов РФ предполагает централизованное ведение нормативно-справочной информации, в частности:

- обеспечение информационного взаимодействия с участниками СЛО;
- формирование файлов с данными справочников, классификаторов и Регистра ;
- доступ или загрузка данных от ЛПУ: паспортов участков и персонифицированных реестров выписанных рецептов лицам, имеющим право на получение набора социальных услуг
- доступ или загрузка данных от аптечных организаций: персонифицированных реестров рецептов на лекарственные средства (ЛС), отпущенные отдельным категориям граждан;
- доступ или загрузка данных на оплату отпуска ЛС и обобщенных персонифицированных реестров рецептов ЛС, отпущенных отдельным категориям граждан;
- формирование файлов с данными результатов оплаты выставленных счетов на оплату ЛС ; формирование сводной аналитической информации на основе сводной персонифицированной базы данных для обеспечения мониторинга СЛО.

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА В ОБЛАСТИ ГЕМАТОЛОГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ

Горюнова В.В., Власов Е.В., Егоров В.А., Горюнова Т.И.

Пензенская государственная технологическая академия, Пенза, e-mail: gvv17@mail.ru

Проект направлен на создание медицинской информационно-аналитической системы, использующей принципы системного подхода и системного анализа.

Цели и методы исследования. Основными функциями разрабатываемой информационно-аналитической системы являются разработка и обоснование комплексной клинико-лабораторной оценки здоровья доноров и качества компонентов крови, с целью оптимизации процессов заготовки гемокомпонентов, повышения эффективности гемотрансфузий, а также обоснования методических подходов к проведению мероприятий по сохранению здоровья доноров. Для повышения эффективности обработки данных, полученных в результате исследований применены современные, информационно-технологические модели и методы декларативного моделирования проблемно-ориентированных баз знаний продукционного типа, с использованием онтологий предметной области [1], реализованных в компьютерной среде (свидетельство на программу № 2007612057, № 2007612063, № 2007612062, № 2007612061). Способами решения поставленных задач является определение функционального состава и общих принципов интеллектуальной поддержки принятия решений с использованием проблемно-ориентированных баз знаний.

Заключение. Методика разработки и определения проблемно-ориентированных отношений предметной области, которая включает проведение комплексного клинико-лабораторного обследование доноров, позволит сформировать новые методические и практические подходы к освидетельствованию доноров. Системный анализ комплекса лабораторных тестов, позволит использовать наиболее информативные тесты, как критерии определения того или иного вида донорства с учетом пола, возраста, состояния здоровья человека.

Список литературы

1. Горюнова В.В., Молодцова Ю.В., Сотникова А.А. Использование принципов модульной онтологической системной технологии в интеллектуальных медицинских информационных системах // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2011. –№ 3. – С. 3-7.

СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОПТИМИЗАЦИИ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ

Горюнова Т.И.

Пензенская государственная технологическая академия, Пенза, e-mail: gvv17@mail.ru

Социологическое исследование среди различных социальных групп населения Пензенской области позволяет получить объективные статистические данные для разработки рекомендаций по оптимизации внедрения телемедицины в регионе.

Цели и методы исследования. На основе комплексного социологического исследования отношения пациентов и врачей – специалистов к применению телемедицинских технологий, обоснованы и разработаны рекомендации по реализации основных направлений развития телемедицинских технологий в системе здравоохранения Пензенской области. Практическое значение имеют использование средств инженерии онтологий [1-3] и анкеты исследования мнения врачей и пациентов о введении телемедицины, которые могут быть использованы для выявления приоритетных направлений организации телемедицинских проектов, как обратная связь, изучающая степень личного участия в них.

Заключение. Данные социологического опроса подтверждают, что телемедицинские формы медицинской помощи объективно являются востребованными для населения. Результаты исследования использованы Министерством здравоохранения Пензенской области при разработке комплексной программы по информатизации Пензенской области.

Список литературы

1. Горюнова В.В., Сотникова А.А., Молодцова Ю.В., Булекова Т.А., Горюнова Т.И. Практика использования модульных онтологий в медицинских информационных системах // Международная научно-практическая конференция «Инновационные медицинские технологии». – М.: РАЕ, 2011. – С. 167-168.

2. Горюнова В.В., Сотникова А.А., Горюнова Т.И., Щелбанина И.В ,Моделирование онтологий в интеллектуальных медицинских информационных системах средствами UML диаграмм // Новые информационные технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии (IT + ME`2011). Украина, Крым, Ялта-Гурзуф, 31 мая – 9 июня 2011 г. – С. 230-234

3. Горюнова Т.И., Кузнецов С.А. , Щелбанина И.В., Рожкова М.Н, Повышение информационной эффективности при использовании рубрикаторов медико-социальных данных // Всероссийская научная школа для молодёжи («СТРЕСС2011»). – Таганрог: ЮФУ, 2011. – С. 140-145

ПРОЕКТ РЕГИОНАЛЬНОГО ЦЕНТРА ТЕЛЕМЕДИЦИНСКОГО КОНСУЛЬТИРОВАНИЯ

Жиляев П.С., Горюнова В.В.

Пензенский медицинский информационно-аналитический центр; Пензенская государственная технологическая академия, Пенза, e-mail: gvv17@mail.ru

Наибольшее развитие в настоящее время получили проекты создания телемедицинских центров по маршруту центр – периферийные регионы. Но наиболее эффективными могут оказаться и внутрирегиональные проекты разного уровня, например по маршруту областная больница – ЦРБ.

Цели и методы исследования. В проекте предлагается разработка централизованного регионального телемедицинского центра и сети распределённых телеконсультационных пунктов для использования врачами специалистами и врачами общей практики при решении задач лечебной диагностики и профилактики . В будущем, возможно, наибольший удельный вес получат локальные проекты внутри одного или нескольких медицинских учреждений с четко очерченным назначением, которые обладают внутренней активностью и используют средства интеллектуальной поддержки. В проекте предлагается разработка средств интеллектуальной поддержки , а именно онтологий. Требуется расширение знаний о предпочтениях потребителей и приоритетах врачей при выборе организационных форм обслуживания пациентов. При этом, именно онтологический анализ [1] может служить важным инструментом при изучении медицины как социального института, в частности, социальных аспектов и региональных особенностей управления лечебно-профилактической деятельностью, а так же организации медицинской помощи, удовлетворенности различных социальных групп населения медицинским обслуживанием, структурных и функциональных нарушений в системе обеспечения медицинских услуг. Поэтому основной целью проекта является социологическое обоснование преимуществ использования телемедицинских технологий для повышения эффективности и качества оказания высокотехнологичной медицинской помощи населению.

Список литературы

1. Горюнова В.В., Молодцова Ю.В., Сотникова А.А. Использование принципов модульной онтологической системной технологии в интеллектуальных медицинских информационных системах // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2011. – № 3. – С. 3-7.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КЛИНИКО-ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЯХ

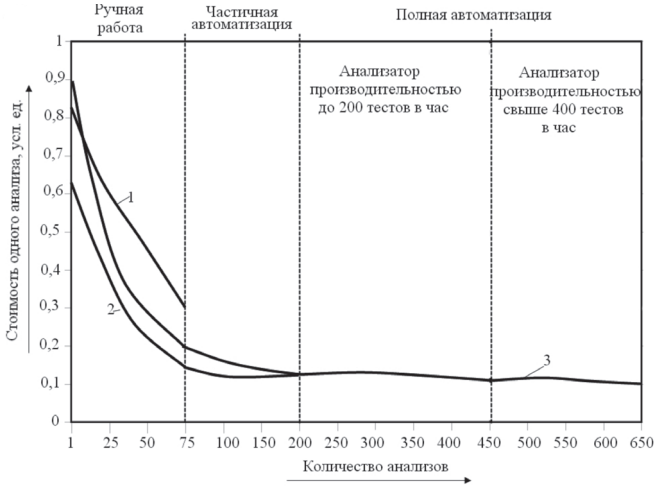
Жиляев П.С., Мамыкин А.И., Власов Е.В., Горюнова В.В.

Пензенская государственная технологическая академия, Пенза, e-mail: gvv17@mail.ru

По мнению специалистов, полезность результата лабораторного анализа складывается из трех критериев – информативности, надежности и своевременности. Отсутствие проведения адекватного лабораторного обследования влечёт за собой резкое увеличение финансовых затрат на лечение больных.

Цели и методы исследований. Развитие и совершенствование клинической лабораторной диагностики тесно связано с компьютерными технологиями, что позволяет улучшить общую управляемость лабораторной работы и тем самым качество исследований. Во многих лабораториях информационные технологии используются для решения таких задач, как организация процесса выполнения анализов; составление отчетов о работе; составление архивных справок (дубликатов анализов) и множества других. Отличительной чертой лабораторных данных от большинства другой используемой в медицине информации является их изначальное цифровое представление, что удобно для машинной обработки. В настоящее время практически во всех анализаторах используются микроконтроллеры либо микропроцессоры для управления различными этапами исследований, например, автоматическая калибровка прибора, идентификация образцов биоматериала, вычисление результатов, помощь в устранении неисправностей.

Заключение. Введение устройства для проведения лабораторного анализа средств автоматизации значительно удешевляет стоимость проведения аналитического теста (рисунок).



Сравнительная экономическая эффективность выполнения: 1 – ручная работа; 2 – частичная автоматизация; 3 – полная автоматизация биохимических тестов ручным, частично и полностью автоматизированным способом

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РУБРИЦИРОВАНИЯ МЕДИКО-СОЦИАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Щелбанина И.В., Горюнова Т.И.

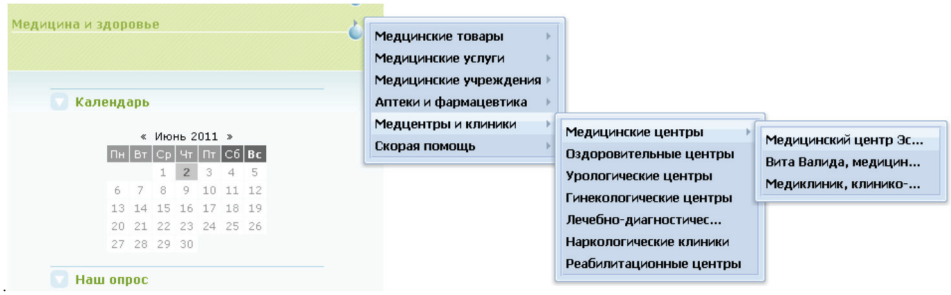
Пензенская государственная технологическая академия, Пенза, e-mail: gvv17@mail.ru

Формирование рубрикатора – один из самых важных шагов при подготовке системы к работе, поскольку именно он определяет тематику, по которой будет разбираться входящая информация.

Цели и методы исследований. Система поддерживает работу с иерархическим рубрикатором неограниченной глубины.

1. Выбираем ***источник информации*** для интернет-сайта, в котором будет создан рубрикатор. Выбор информации в данном случае связан с медициной и здоровьем в городе Пензе (наличие медицинских центров, адреса, телефоны и т.д.)

2. Проводим о**бучение рубрикатора:** процесс обучения рубрикатора заключается в построении некоторого множества терминов, характеризующих принадлежность каждой его рубрике. Задаём список тем или рубрик, наиболее точно характеризующих исследуемую область знаний – «медицина и здоровье». Формируем необходимые условия при анализе текста, а именно: поддержка работы с иерархическим рубрикатором с неограниченным количеством уровней вложенности; все слова должны быть строго с соблюдением их морфологической нормы; укорочения должны быть понятны неподготовленным пользователям (например травматические пункты – травмпункты). Перечисляем темы, которые наиболее интересуют посетителей сайта по тематике «медицина и здоровье» 3. Создаём ***тематические узлы*** – группы близких по смыслу понятий. Этот метод позволяет исключить появления множества рубрик, схожих по своей тематике, и сделать каждую рубрику «уникальной» для поиска необходимой информации (рисунок).



Заключение. Таким образом, из перечисленных выше тематик определяем: медицинские товары – оборудование – БАДы; – клиники – медицинские центры – травмпункты – аптеки.

Список литературы

1. Горюнова В.В., Сотникова А.А., Молодцова Ю.В., Булекова Т.А., Горюнова Т.И. Практика использования модульных онтологий в медицинских информационных системах // Международная научно-практическая конференция «Инновационные медицинские технологии». – М.: РАЕ, 2011. – С. 167-168.

2. Горюнова В.В., Сотникова А.А., Горюнова Т.И. Онтологические тенденции развития медицинских информационных систем // Новые информационные технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии. (IT + ME`2011) Украина, Крым, Ялта-Гурзуф, 31 мая – 9 июня 2011 г.

3. Горюнова В.В., Сотникова А.А., Горюнова Т.И., Щелбанина И.В ,Моделирование онтологий в интеллектуальных медицинских информационных системах средствами UML диаграмм // Новые информационные технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии (IT + ME`2011) Украина, Крым, Ялта-Гурзуф, 31 мая – 9 июня 2011 г. – С. 230-234

4. Горюнова Т.И., Кузнецов С.А. , Щелбанина И.В., Рожкова М.Н, Повышение информационной эффективности при использовании рубрикаторов медико-социальных данных // Всероссийская научная школа для молодёжи «СТРЕСС2011). – Таганрог: ЮФУ, 2011. – С. 140-145.

Секция «Информационные технологии в науке, технике и образовании», научный руководитель – Преображенский А.П., канд. физ.-мат. наук, доцент

ИСЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК MESH-СЕТЕЙ

Баранов А.В.

Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, e-mail: baranovalex8@yandex.ru

Современные условия определят развитие беспроводных сетевых технологий. Сегодня технология Wi-Fi представляет собой весьма популярную и довольно быстро развивающуюся технологию беспроводных сетей передачи данных.

Mesh-сети могут быть отмечены как одно из направлений развития технологии Wi-Fi. Mesh-сеть представляет собой многошаговую сеть, устройства которой имеют функции маршрутизатора. Основные принципы mesh-сетей основаны на правилах работы мобильных ad hoc сетей (MANET).

Каждый узел сети пытается переслать данные предназначенные другим узлам, таким образом, участвуя в маршрутизации.

В зависимости от того, как mesh-устройствам в них могут быть отмечены различные особенности. Для домашнего оборудования стоимость относительно небольшая, дается достаточное качество обслуживания. Для mesh-сетей больших масштабов основное к чему стремятся – это обеспечение мобильности. Таким образом, можно сказать, что довольно трудно сформулировать общие правила по mesh-технологиям, которые можно было бы применять для широкого круга возможных ситуаций.

В данной работе нами осуществлено сравнение различных подходов по маршрутизации с использованием имитационного моделирования сетей, имеющих многоячеечную топологию.

Рассматривалась задача оценки характеристик когда узлы сети имеют одинаковую начальную емкость. Далее происходит периодическая передача пакетов данных в точку сбора, и при этом используется соответствующий алгоритм маршрутизации ZigBee или MeshLogic).

Характеристики оценки работы сети были следующие: эффективность передачи трафика, способность к передаче источников данных.

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Блохина Т.В.

Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, e-mail: BlohTat@yandex.ru

Обработка цифровых изображений представляет собой достаточно ярким и наглядным примером преобразования и анализа измерительных данных. Цифровое преобразование изображений широко используют в промышленных системах машинного зрения, измерительных видеосистемах, прикладных телевизионных системах, вещательном телевидении и так далее.

Назначение цифрового преобразования изображений состоит в создании условий для улучшения восприятия изображения (например, в рентгено- или ультразвуковой медицинской диагностике), формировании определенного художественного образа (в телевидении), выделении информативных признаков (в системах распознавания изображений, измерительных системах, системах мониторинга) и так далее.

Цель данной работы заключается в реализации алгоритмов и методов обработки массивов данных (цифровых изображений).

В данной работе использованы такие цифровые преобразования как,; инверсия изображения; линейное контрастирование исходного изображения; построение линейной и кумулятивной исходного и контрастированного изображения; бинаризация полученного изображения после линейного контрастирования с различными порогами бинаризации; двукратное увеличение контрастированного изображения, используя экстраполяцию нулевого порядка и интерполяцию первого порядка для восстановления промежуточных пикселей изображения.

Следует различать обработку изображений, предназначенных для зрительного восприятия, и обработку в устройствах автоматического анализа, где на первый план выходят задачи выделения признаков, определения точных текущих координат объекта и формирования данных о количественных характеристиках.

Исследуемые изображения отражают закономерности взаимодействия светового и другого электромагнитного излучения с отдельными участками изучаемой сцены.

ОБ ИССЛЕДОВАНИИ АЛГОРИТМОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Босова О.В.

Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, e-mail: olesbosova@yandex.ru

В настоящее время ставшие классическими методы линейной фильтрации нашли широкое применение в различных областях науки и техники. В то же время использование теории линейной фильтрации не позволяет получить приемлемое решение в ряде практически важных приложений. Известно, например, что задача оптимальной фильтрации сигналов и изображений допускает решение в классе линейных фильтров только в том случае, когда сигнал и аддитивная помеха независимы и имеют нормальное распределение. В действительности, помеха может зависеть от полезного сигнала или иметь закон распределения, отличный от нормального. В этих случаях оптимальное решение следует искать в классе нелинейных фильтров.

Благодаря нелинейному характеру самих процессов передачи, кодирования и восприятия информации, а также из-за ограничений, присущих линейным операторам, наблюдается постоянно увеличивающаяся потребность в разработке и внедрении нелинейных алгоритмов при решении целого ряда задач обработки изображений, таких, как удаление шума, повышение четкости изображения, увеличение изображения, распознавание текстуры изображения.

Цель настоящей работы состоит в исследовании алгоритмов обработки изображений сигналов сложной формы на примере радиолокационных изображений, основанных на использовании методов теории вероятности, методов электродинамики, для повышения эффективности решения типовых задач цифровой обработки изображений.

В соответствии с поставленной целью основными задачами работы являлись:

− анализ основных методов распознавания, построения изображений;

− разработка и исследование алгоритмов распознавания радиолокационных изображений с использованием теории вероятности и теории дифракции;

− получение результатов, демонстрирующих работоспособность алгоритма и использование которых может дать практические рекомендации.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МЕНЕДЖЕРОМ ПРИ ПРОДАЖЕ АВТОМОБИЛЕЙ

Горбенко О.Н.

Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, e-mail: gorbenkoon@yandex.ru

Представляемая вниманию тема в данной работе является весьма актуальной, в связи с тем, что базы данных и другое программное обеспечение, связанное с их использованием в качестве инструмента занимают заметное место в процессе работы предприятия. Их применение дает возможность уменьшить время, которое необходимо для обработки заявок клиентов, а, следовательно, и быстродействие работы с клиентами в целом на предприятии. Естественно, что для того, чтобы раскрыть все потенциальные возможности, которые несет в себе использование баз данных, нужно применять в работе комплекс программных и аппаратных средств как можно более полно соответствующий поставленным задачам. Благодаря этому, в настоящее время возрастает потребность в компьютерных программах, которые поддерживали бы и согласовывали процесс работы.

Целью данной работы является разработка алгоритмического обеспечения для информационной системы предприятия автосервиса, а также интерфейса к базе данных для обработки данных в корпоративной системе этого предприятия. Данная программа позволяет обеспечить автоматизацию записи данных в процессе закупки и продажи нового автомобилей и автозапчастей, а также обслуживания автомобилей. Исходя из современных требований, предъявляемых к качеству работы данной сущности, нельзя не отметить, что эффективная работа ее может зависеть от уровня автоматизации.

Программа для работы с базой данных учета работы с клиентами была разработана в среде программирования Borland Delphi 7 при помощи стандартных компонентов работы с базами данных и компонентов ADO

Нами был проведен анализ возможности использования баз данных при построении информационных систем предприятий.

Далее было рассмотрено построение схемы данных для предприятия автосервиса.

Затем приводится описание созданного программного продукта, позволяющего проводить анализ закупок и продаж автомобильной техники.

О СОЗДАНИИ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ШИФРОВАНИЯ ДАННЫХ

Дмитриев Р.А.

Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, e-mail: zhdanovamarr@yandex.ru

Накопленные к настоящему времени колоссальные объемы информации, в совокупности с непрерывно увеличивающимися темпами ее роста определяют актуальность и значимость исследований в области защиты информации. При сегодняшних объемах доступной информации использование алгоритмов шифрации становится не только приоритетным, но и крайне необходимым для обеспечения безопасности при хранении и передаче информации.

В работе необходимо было решить следующие задачи:

1. Определить работоспособность разработанных алгоритмов сжатия на предоставленных тестовых последовательностях и других плохо сжимаемых типах файлов.
2. Выяснить степень универсальности работы.
3. Выбрать и программно реализовать алгоритм шифрации потоков данных, а так же алгоритм шифрации для специализированных типов файлов (графика, видео и т.п.).

Модель и алгоритм, предложенные в работе, позволяют значительно повысить защищённость обмена файлами внутри компании. Их реализация применительно к решению задач передачи зашифрованных файлов внутри компании позволяет повысить качество и эффективность такой передачи. Для регистрации в программе вводим имя пользователя и пароль. После этого получаем доступ к модулю шифрования, в котором есть возможность шифрования файлов и потоков. Отметим, что в программе можно задавать произвольное расширение файла, то есть можно обрабатывать файлы разных типов. Также в адресной строке можно вводить помимо локальных путей есть возможность ввода сетевого адреса.

Созданный программный продукт позволяет решить поставленную задачу. То есть, в результате выполнения программы исходное сообщение шифруется и передается по сети, где оно расшифровывается. Программа имеет интуитивно понятный интерфейс, что дополнительно помогает пользователю с наибольшей результативностью использовать всю ресурсную базу.

О ПРОБЛЕМАХ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССАХ УПРАВЛЕНИЯ

Житенева В.С.

Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, e-mail: ZhitenevaVika@yandex.ru

Возможность устойчивого экономического подъема в России не может быть обеспечена без дальнейшего развития современных отечественных промышленных предприятий.

Большая роль в процессах моделирования отводится современным компьютерным технологиям.

Существуют несколько способов построения моделей:

1. Словесная модель. Бизнес процесс может быть описан с точки зрения заинтересованности потребителей (клиентов), сотрудников организации и инвесторов Данная система рассматривается во взаимодействии этих трех составляющих. На словесном уровне идет подробный анализ управления денежными потоками.
2. Модели принятия решений. Это могут быть, например, системы массового обслуживания, имитационные модели, системы логистики. В этом случае можно получить количественные результаты.
3. Модели оптимизационного типа, в которых требуется найти оптимальное решение для заданного экономического показателя.
4. Модели прогнозирования.
5. Имитационные модели, имитирующие развитие процессов в системе на основе машинных экспериментов и с использованием математических моделей.

Моделирование бизнес-процессов дает возможность проводить анализ работы предприятия не только изнутри него, но и во взаимодействии с внешними организациями.

В настоящее время существует несколько компьютерных специальных программ, которые позволяют обследовать предприятие и построить соответствующую модель. При этом выбор методологии и инструментов, с помощью которых проводится моделирование бизнес-процессов, основополагающего значения не имеет.

О ПРИМЕНЕНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Завьялов Д.В.

Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, e-mail: rodionovakar1@yandex.ru

Современный период развития цивилизованного общества характеризует процесс информатизации.

Широкое использование информационных ресурсов, являющихся продуктом интеллектуальной деятельности наиболее квалифицированной части трудоспособного населения общества, определяет необходимость подготовки в подрастающем поколении творчески активного резерва.

С другой стороны интересна задача обеспечения психолого-педагогическими и методическими разработками, направленными на выявление оптимальных условий использования информационных технологий в целях интенсификации учебного процесса, повышения его эффективности и качества.

Актуальность вышеперечисленного определяется не только социальным заказом, но и потребностями индивида к самоопределению и самовыражению в условиях современного общества этана информатизации.

Особого внимания заслуживает описание уникальных возможностей информационных технологий, реализация которых создает предпосылки для серьезной с точки зрения педагогики интенсификации образовательного процесса, а также создания методик, ориентированных на развитие личности обучаемого.

В современном динамично развивающемся обществе все его члены, независимо от их общественного положения, используют информацию и знания в своей деятельности, решая непрерывно возникающие перед ними задачи. Можно отметить, что при этом постоянно растущие объемы знаний, опыта, весь интеллектуальный потенциал общества, который сосредоточен в книгах, патентах, журналах, отчетах, идеях, активно, на современном техническом уровне участвует в повседневной производственной, научной, образовательной и других видах деятельности

людей. Ценность информации и удельный вес информационных услуг в жизни современного общества резко возросли.

ВОПРОСЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ

Кайдакова К.В.

Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, e-mail: kaydakovak@yandex.ru

В современных условиях сетевая инфраструктура активно развивается, при этом происходит усложнение деятельности современных предприятий. Это ведет к изменению требований к пропускной способности, а также надежности и защите сети, данным по ее управлению.

Целью работы является исследование вопросов оценки производительности компьютерной сети.

Для достижения цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Провести анализ подходов по оценке характеристик компьютерных сетей.
2. Разработать алгоритм оценки пропускной способности компьютерных сетей.
3. Реализовать алгоритм в программном продукте.

Между показателями производительности и надежности сети можно заметить взаимоотношения. Если сеть ненадежна, то она как правило, имеет невысокую производительность. Потери производительности из-за низкой надежности сети могут составлять сотни процентов.

Исследования показывают, что весьма малая производительность сети наблюдается для системы с экспоненциальным распределением времени обслуживания, а наибольшая производительность будет у системы с постоянным временем обслуживания.

При расчетах в качестве входных данных использовались: интенсивность поступления запросов данных в систему, число серверов в системе, интенсивность поступающих запросов, интенсивность нагрузки, коэффициент вариации времени обслуживания.

В качестве выходных данных рассматривались: Коэффициент распределения, среднее количество запросов, размер очереди, среднее время запроса в системе, среднее время запроса в очереди, стандартное отклонение t, стандартное отклонение w.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ЗАНЯТИЯХ СПОРТОМ

Конев М.А.

Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, e-mail: konevmax@yandex.ru

Анализ образовательных технологий показывает, что история становления и их развития связана с определенными образовательными системами, сложившимися в процессе развития общества. Определенные образовательные технологии вписывались в уже имеющиеся системы школьного образования. Отдельные технологии оказались вне уже действующих образовательных систем, оставаясь самостоятельными.

В настоящее время образовательной технологии может рассматриваться широко: и как область педагогической науки, и как конкретная образовательная технология.

Особое место в иерархии педагогических технологий занимают развивающие технологии, которые ставят своими целями развитие личности и ее способностей. Сущность таких технологий заключается в том, что они ориентированы на развитие и реализацию потенциальных возможностей человека.

Цель обучения – осуществить формирование знаний, умений, а также навыков выполнения различных спортивных упражнений.

В данной работе проведено построение информационной подсистемы для обучения спортивным упражнениям. В подсистеме содержатся фото, а также видеоматериалы. Также даны рекомендации по режиму питания.

Дидактическая структура программного обеспечения разрабатывалась принимая во внимание физическую, а также техническую подготовку занимающихся, а также сложности упражнений.

Упражнения могут отличаться по структуре, функциям, степеням свободы.

Применение обучающего программного средства позволяет избежать ошибок в технике упражнений.

Программный комплекс может использоваться как для индивидуальных, так и групповых занятий.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕТИ ОРГАНИЗАЦИИ

Коренюгина А.А.

Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, e-mail: nevzo@yandex.ru

В данной работе рассматривается проблема построения локальной вычислительной сети организации.

Реализация предложенного проекта позволит сократить бумажный документооборот внутри компании, повысить производительность труда, сократить время на получение и обработку информации, выполнять точный и полный анализ данных, обеспечивать получение любых форм отчетов по итогам работы. Как следствие, образуются дополнительные временные ресурсы для разработки и реализации новых проектов. Таким образом, решится проблема окупаемости и рентабельности внедрения корпоративной сети. Локальная вычислительная сеть должна быть спроектирована таким образом, чтобы обеспечить надлежащую степень защищенности данных.

Целью проекта является организация корпоративной компьютерной сети.

Для решения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

– Выбор СКС, топологии, оборудования и программного обеспечения

– Выбор способа управления сетью

– Расчет энергопотребления, монтажа ЛВС, искусственного освещения, притяжной вентиляции;

– Управление сетевыми ресурсами и пользователями сети;

– Рассмотрение вопросов безопасности сети;

Было необходимо разработать рациональную, гибкую структурную схему сети предприятия, выбрать аппаратную и программную конфигурацию сервера, а так же проработать вопросы обеспечения необходимого уровня защиты данных. Задачи были успешно решены.

О ПРОБЛЕМАХ МЕДИАОБРАЗОВАНИЯ

Кудрина О.С.

Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, e-mail: kudrinaolgas@yandex.ru

Анализ показывает, что в течение последних десятилетий как в нашей стране, так и за рубежом было

сформировано медиаобразование, которое представляет собой направление в педагогике, выступающее за изучение закономерностей массовой коммуникации.

Можно сказать, что в российской школе медиаобразование развивается по двум основным направлениям – как специальная область дополнительного образования и на базовом уровне как надпредметная образовательная область, которая представлена в концепции медиаобразования интегрированного с базовым.

Поэтому медиаобразование может быть интегрировано в учебные занятия, как в школе так и в вузе. При этом одной из целей такого подхода является достижения медиаграмотности. Эта медиаграмотность дает возможность людям использовать возможности информационного ресурсов: телевидения, радио, видео, кинематографа, прессы, интернета.

Современные технические средства дают людям очень много возможностей при получении самостоятельного медиаобразования.

В медиаобразовании можно подчеркнуть следующие основные направления:

1. медиаобразование будущих профессионалов – журналистов (пресса, радио,телевидение, Интернет), кинематографистов, редакторов, продюсеров и др.;
2. медиаобразование будущих педагогов в различных учебных заведениях;
3. медиаобразование, интегрированное в традиционное образование;
4. медиаобразование в центрах отдыха;
5. самообразование.

Необходимо проводить комплексное исследование различных средств коммуникации с целью формирования более полного осмысления произведений современной литературы, музыки или живописи.

ВОПРОСЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ ПО КАНАЛАМ СВЯЗИ

Кульнева Е.Ю.

Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, e-mail: gusnatka@yandex.ru

При передаче информации довольно часто необходимо обеспечивать ее защиту. Существуют различные каналы связи: по компьютерной сети, по радиоканалу и другие.

Сейчас довольно большой объем информации передается именно в в электронном виде. Необходимо соблюдать и обеспечивать требования по защите рассматриваемых данных.

1. Передаваемые данные должны сохранять целостность. Это возможно за счет либо применением криптографических методов, либо введением различных контрольных функций (могут использоваться хэш-функции, проводиться нумерация сообщений, а также отслеживание уникальных идентификаторов сообщений, применяются развитые средства шифрования, идентификации и фиксации авторства).

2. Защита от возможностей наблюдения за передаваемым трафиком. Псевдонимы позволяют назначать IP-адресу или подсети понятное имя, которое можно в дальнейшем использовать вместо IP-адреса или адреса подсети при создании правил и для других действий. Кроме того, псевдонимы снимают необходимость обновлять правила брандмауэра при изменении IP-адресов.

3. Передача сообщений с использованием подхода, основанного на так называемом чистом канале. В нем используются два уровня шифрования: секретное сообщение можно восстановить, используя регулярный секретный ключ защиты, но для доступа к самому сообщению требуется дополнительный ключ.

С точки зрения практического использования, сейчас среди возможных методов разделения каналов большое распространение получили два – частотный и временной.

Особенности современной многоканальной аппаратуры заключаются в том, что она строится по групповому принципу.

В данной работе нами было проведено построение некоторых каналов передачи, проведен сравнительный анализ передачи информации, дана оценка эффективности принимаемых мер по защите информации.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ АУДИОКОНТЕНТА ПО ЕГО РИТМУ[1]

Макаров А.С., Лясин Д.Н.

Волжский политехнический институт, филиал Волгоградского государственного технического университета, Волжский, e-mail: lyohamakarov@yandex.ru

В настоящее время существует достаточно много методов идентификации аудиоконтента. Но практически во всех известных идентификационных системах используются алгоритмы, которые фирма-производитель скрывает от пользователей, не предоставляя возможность ознакомиться с исходным кодом программы и математическими моделями. В данной работе приводится алгоритм идентификации аудиоконтента по его ритму.

Музыкальный ритм – это чередование и соотношение различных музыкальных длительностей и акцентов. Часто именно он определяет характер и даже жанр музыки.

Децибелл (англ. decibell, обознач. дБ, dB) – логарифмическая единица уровней, затуханий и усилений. В звукотехнике часто в качестве опорной величины берется максимальный уровень звука, таким образом если обозначить нашу величину как Ux, формула для определения этой же величины в децибеллах запишется как

$$U_x^{db} = 20\lg\frac{U_x}{U_x^{\max}}.$$

Для определения ритма не нужна вся амплитудно-частотная характеристика, а лишь всплески амплитуды, превышающие частоту среза. Ритм будет определяться как временные отрезки между этими всплесками.

$$rythm = r_0, r_1 \ldots r_n,\ r_i = l_{i+1} - l_i,$$

где l_i – величина всплеска амплитуды. Обозначим уровень сигнала как U_x. Нас интересует величина

$$R = \frac{U_{test}}{U_{base}}.$$

Эта же величина в дБ равна

$$R^{db} = 10\lg\frac{U_{test}}{U_{base}}.$$

Выполним простые математические преобразования:

[1] Научный руководитель – Лясин Д.Н.

$$R^{db} = 10\lg\frac{U_{test}}{U_{base}} = 10\lg\frac{U_{test}U_{base}^{\max}}{U_{test}^{\max}U_{base}} = 10\left(\lg\frac{U_{test}}{U_{test}^{\max}} - \lg\frac{U_{base}^{\max}}{U_{base}}\right).$$

Считая, что $U_{test}^{\max} = U_{base}^{\max}$, получим

$$R^{db} = U_{test}^{db} - U_{base}^{db}.$$

Строго говоря, у нас нет никаких оснований считать, что предыдущее выражение верно. Но, учитывая то, что обе части равенства относятся к одной и той же записи (оригинальный вариант и закодированный), будем считать что при кодировании максимальный уровень сигнала не изменяется или почти не изменяется.

Таким образом, мы вывели формулу для анализа АЧХ и построения нужных для исследования зависимостей. В базе данных хранится библиотека с информацией о аудиоконтенте в следующем виде: название, исполнитель, $baserythm = r_0, r_1 \ldots r_n$.

Алгоритм поиска информации о запрашиваемом файле сводится к сравнению его ритма с ритмами из библиотеки, хранящейся на сервере. Сравнивается значение длительности каждой ноты, то есть расстояний между максимумами амплитуды.

Считается количество совпадений базового и тестируемого ритмов:

$$coin = \begin{cases} 1, \text{если } rythm_i = baserythm_{ij} \\ 0, \text{если } rythm_i \neq baserythm_{ij} \end{cases},$$

где i=1...n – количество всплесков, j=1...m – размер библиотеки.

Идентичность базовому образцу определяется как отношение величины coin к количеству всплесков:

$$ident = \frac{coin}{n} 100\%.$$

В зависимости от полученного значения определяется, какую информацию выдавать пользователю.

Список литературы

1. Булучевский Ю., Фомин В. Краткий музыкальный словарь. – М.: Музыка, 2005. — 461 с. 2. Чанаев С.А. Тестирование MPEG Layer 3 (MP3) кодеров – Самара: СГАСУ, 2004

ПРОБЛЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ СЕТЕЙ СОТОВЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ

Мотин Д.Ю.

Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, e-mail: motindy@yandex.ru

Анализ проблем мобильных сетей показывает, что затраты на подключение базовых станций представляют собой одну из основных задач, связанных с высокой стоимостью построения и эксплуатации сотовых сетей. Это может быть сказано как для сотовых операторов, располагающих собственными каналами связи, так и для операторов, арендующих каналы у местного оператора связи.

Проводящиеся оценки для сотовых систем связи позволяют утверждать, что в случае разработки собственной инфраструктуры для подключения базовых станций затраты на оборудование составляют 25% общих расходов, в то время как при аренде каналов накладные расходы составляют 40-60% общей стоимости аренды, и из них 75% приходится на подключение базовых станций.

Важнейшими техническими характеристиками сектора являются число каналов трафика N и максимальное расстояние, на котором система может поддерживать связь заданного качества – R.

Количество каналов определяет максимальное число абонентов, которые могут обслуживаться данным сектором. От максимального расстояния непосредственно зависит площадь обслуживания сектора. При этом эффективность отдельного сектора может быть выражена как $E=(N*S)/K$, где S – площадь покрытия сектора.

При работе весь сектор обслуживания (немного более 100 градусов), разбивается на определенное число подсекторов, которые не обязательно между собой равны. В каждом из них может работать антенна с достаточно большой шириной диаграммы направленности. Сигналы всех подсекторов складываются в фазе с коэффициентами передачи, рассчитанными индивидуально для каждого подсектора.

При оптимизации происходит выравнивание зон покрытия отдельных секторов путем выбора необходимых ширин и направлений отдельных подсекторов и правильной настройке коэффициентов передачи.

В работе проведено моделирование для некоторых вариантов зон покрытия сети.

ОБ ОБРАБОТКЕ РАДИОИЗОБРАЖЕНИЙ

Пивоварова Ю.А.

Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, e-mail: ErasovSV@yandex.ru

Возрастающие возможности радиолокационных сенсоров и увеличивающаяся пропускная способность каналов беспроводной связи приводят к постоянному росту объемов данных изображений, поступающих в радиолокационные центры обработки. В этих условиях все более актуальной становится автоматизация, по крайней мере, части тех операций анализа и интерпретации радиолокационных изображений, которые по сей день выполняются квалифицированными экспертами.

Распознавание образов является важным разделом искусственного интеллекта. В настоящее время это – сложившиеся научное и практическое направление, связанное с решением широкого круга задач, относящихся к проблемам распознавания.

Процесс распознавания изображений является сложной многоэтапной процедурой. Многоэтапность (иерархичность) обусловлена тем, что различные задачи обработки на самом деле тесно связаны и качество решения одной из них влияет на выбор метода решения остальных. Корреляционные методы нашли широкое применение при обнаружении и распознавании изображений в системах навигации, слежения, промышленных роботах.

Значительно более простые с точки зрения вычислительной сложности методы основаны на переходе в пространство признаков, которые характеризуются существенно меньшей размерностью по сравнению с пространством сигналов (изображений).

Проводился анализ восстановления изображений сигналов сложной формы на основе вышеизложенного алгоритма, имеющего в основе радиоголографический подход. В работе определена разрешающая способность (ширина максимума восстанавливаемой функции рассеяния точечного отражателя по уровню 0,7) в зависимости от сектора углов наблюдения, нормального шума, шума по распределению Рэлея, а также равномерного шума.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

Плетнев Р.А.

Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, e-mail: BoluchOks@yandex.ru

Основное назначение компьютерных сетей – совместное использование ресурсов и осуществление

интерактивной связи как внутри одной формы, так и за ее пределами.

В настоящее время компьютерные сети применяются в различных областях деятельности. Могут применяться различные и подходы для их моделирования.

При оптимизации сетей во многих случаях предпочтительным оказывается использование математического моделирования.

Для исследования таких сложных сетей необходимо осуществлять создание стохастических графов с числом вершин, составляющих от нескольких сотен, до нескольких тысяч. Могут быть выделены несколько основных подходов при моделировании. Они связаны с генерацией случайного графа с известным заранее числом вершин и заданными вероятностными свойствами.

Настоящая работа посвящена разработке алгоритма анализа сложных сетей с использованием параллельных вычислений.

При решении задачи мы считали, что рассматриваемая сложная компьютерная сеть была статистически однородной, то есть, количество ребер между двумя блоками сети одинакового размера является одинаковым; в таком случае, можно утверждать, что для любой пары блоков ребра можно сгенерировать независимо.

Сначала инициализируются блоки сети. Затем генерируются связи между вершинами из разных блоков. Наконец, происходит генерация ребер между вершинами каждого из блоков.

Для систем с разделенной памятью реализация параллельного алгоритма определяет необходимость физического распределения фрагментов сети между вычислителями, с последующей организацией обменов между узлами в соответствии с заданным расписанием.

В результате было проведено моделирование сетей на основе статистических распределений.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ

Родионова К.Ю.

Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, e-mail: rodionovakar1@yandex.ru

Вейвлеты представляют собой математические функции, позволяющие анализировать различные частотные компоненты данных. Однако это частное определение – в общем случае анализ сигналов производится в плоскости вейвлет-коэффициентов. Вейвлет-коэффициенты определяются интегральным преобразованием сигнала. Полученные вейвлет-спектрограммы принципиально отличаются от обычных спектров Фурье тем, что дают четкую привязку спектра различных особенностей сигналов ко времени.

Все вейвлет-преобразования могут рассматриваться как разновидность временно-частотного представления и, следовательно, относятся к предмету гармонического анализа.

В работе проведен анализ методов обработки сигналов, выявлены их достоинства и недостатки. Проведенный анализ позволил дать рекомендации по выбору методов исследования сигналов на основе вейвлет-преобразования.

Для реализации алгоритма в качестве анализирующего вейвлета было решено воспользоваться вейвлетом Морле. Это было сделано по трем причинам:

– вейвлет Морле один из наиболее популярных и широко применяется;

– он обладает значительной наглядностью;

– он прост в вычислительном плане, что ускоряет работу алгоритма.

Нами рассмотрены алгоритмы построения анализа сигналов. Рассмотрены алгоритмы анализа сигналов на основе вейвлет-преобразований и сравнения сигналов на основе методов корреляционного анализа, которые помогают выявить закономерные изменения сигналов в результате их преобразования.

Данные алгоритмы были взяты за основу разработанного программного продукта.

Проведено описание программного продукта созданного для выявления закономерных изменений сигналов в результате их преобразования.

Продукт реализует выбранный алгоритм, на основе которого выполняется достижение поставленной задачи.

О СОЗДАНИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ РИЭЛТОРА

Старынин В.Н.

Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, e-mail: starynvlad1@yandex.ru

В настоящее время идет достаточно сильное развитие рынка недвижимости.

Основным содержанием деятельности риэлтора является сделка на рынке недвижимости: покупка, продажа или аренда недвижимости.

В целом, рынок недвижимости характеризуется очень непостоянными процессами.

Работа риэлтора во многом построена на доверии со стороны клиента.

Можно отметить несколько качеств, которые должны быть у профессионального риэлтора. К ним, например, могут быть отнесены грамотность, знание основных законов, обучаемость, предельная вежливость, коммуникабельность, умение вести переговоры.

С целью автоматизации процессов учета и обработки информации по недвижимости предлагается использовать разработанную информационную систему.

Она позволяет учитывать различные предложения по продаже недвижимости. Ведется создание списков об агентах, имеющих дело с недвижимостью, их координаты. В базе данных аккумулируется информация по районам населенного пункта, улицам, номерам домов.

При рассмотрении объектов недвижимости требуется обращать внимание на их состояние. Это определяется соответствующим полем в базе данных.

Необходимо отслеживать востребованность объектов недвижимости. В программе предусмотрен соответствующий параметр.

Используя возможности базы данных, возможна группировка спроса и предложения объектов недвижимости, определение тех вариантов, которые могут быть интересны заказчику. При этом могут быть настроены более 10 параметров.

Может быть решена другая задача – с одной стороны формулировка спроса, а с другой стороны создание предложений, наиболее удовлетворяющих требованиям.

К ВОПРОСУ О МОБИЛЬНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Сухов С.С.

Брянский государственный университет им. акад. И.Г. Петровского, Брянск, e-mail: heavens_door@bk.ru

Эффективность применения информационных технологий в обучении неоспорима. Выполненная разработка ориентирована на учебные заведения, не имеющие необходимого количества аудиторий ос-

нащенных мультимедийной и компьютерной техникой, так как позволяет любое помещение в короткое время преобразовать в компьютерный класс [1, 2]. Основным элементом оснащения мобильного автоматизированного рабочего места является ноутбук соответствующей выполняемым работам конфигурации. Оптимальным вариантом ноутбука (поз. 1, рис. 1) для работы с системами, в которых реализуется 2D графика и 3D моделирование, будет устройство с двухъядерным процессором на базе Intel Pentium Dual Core. Жёсткий диск от 500 гигабайт, оперативная память не менее чем 2 гигабайта, видеокарта уровня NVIDIA GeForce GTS 250. Ноутбуки должны быть обеспечены встроенными устройствами беспроводного сетевого соединения Wi-Fi для возможности работы в режиме локальной сети. Ноутбук преподавателя оснащается внешней комбинированной беспроводной точкой доступа (поз.2, рис.1) с выходом в Интернет и выполняет функции сервера беспроводной локальной сети.

Для объединения мультимедийной и компьютерной техники в единую систему организуется беспроводная локальная сеть. Беспроводные локальные сети (WLAN), через которые организуется радиодоступ в Интернет, предоставляют пользователям высокую скорость соединения и свободу от кабелей, коммутируемого доступа и настольных ПК. В них используются радиосигналы, посылаемые радиопередатчиками для приема и передачи web-страниц, электронных писем и других данных на базе стандартов IEEE (Института инженеров по электротехнике и электронике). В настоящее время наибольшее распространение получили два следующих стандарта: IEEE 802.11a и IEEE 802.11b.

Компьютеры с беспроводным доступом (радиодоступом) напрямую связываются друг с другом при помощи беспроводного соединения; такой режим называется adhoc. Точка доступа выступает в роли концентратора беспроводной сети и может подсоединяться напрямую к кабельной сети. Она обеспечивает подключение ПК к Интернету, к кабельной сети или к другим соответствующим образом оборудованным компьютерам через беспроводную сеть.

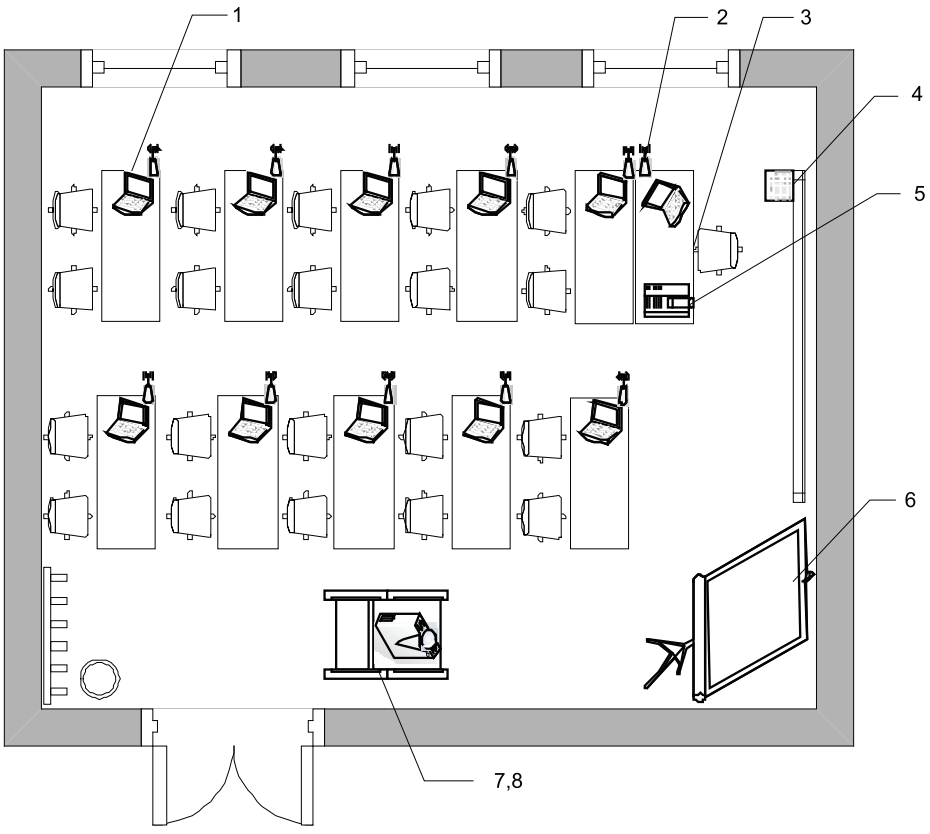


Рис. 1. Аудитория для проведения занятий по освоению компьютерных программ с мобильным комплектом мультимедиа и компьютерной техники: 1 – ноутбук (10 шт.); 2 – беспроводная точка доступа локальной сети; 3 – рабочее место преподавателя 4 – системы mimiointeractive (мобильный комплект для интерактивной доски); 5 – мультимедийный проектор; 6 – экран на штативе; 7 – мультимедийный проектор; 8 – складной столик

Разработанная локальная сеть реализована в стандарте IEEE 802.11b, который является стандартом беспроводных локальных сетей (WLAN) IEEE, функционирующих в частотном диапазоне 2,4 ГГц (диапазон ISM). Скорость передачи данных в этих сетях составляет 11 Мбит/с, а радиус действия – около 100 м, что вполне достаточно для организации занятия в учебной аудитории.

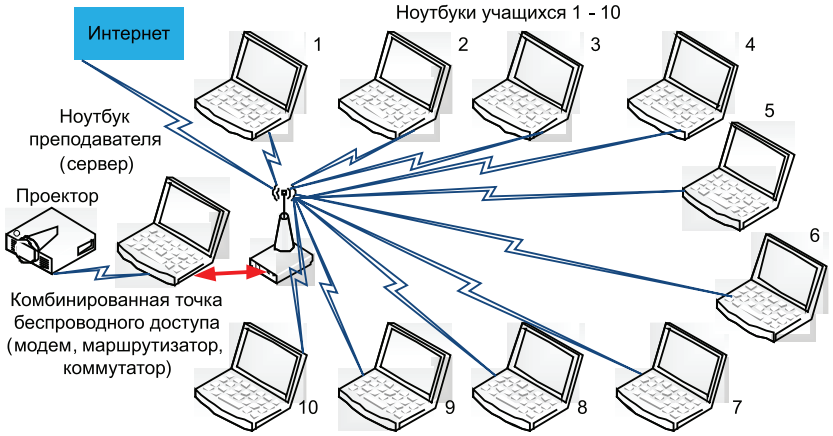


Рис. 2. Схема беспроводной локальной сети с выходом в Интернет

Разработанная локальная сеть реализована в стандарте IEEE 802.11b, который является стандартом беспроводных локальных сетей (WLAN) IEEE, функционирующих в частотном диапазоне 2,4 ГГц (диапазон ISM). Скорость передачи данных в этих сетях составляет 11 Мбит/с, а радиус действия – около 100 м, что вполне достаточно для организации занятия в учебной аудитории.

Неотъемлемой частью современного обучения становится практика использования электронных интерактивных досок. Но данный подход не обеспечивает мобильность, что является основополагающим критерием нашей концепции. Предлагается решение данной проблемы с использованием системы mimio-interactive (поз. 4, рис. 1). С помощью этой системы можно сделать любую маркерную доску интерактивной с минимальным комплектом оборудования. Схема применения устройства приведена на рисунке. Корпус устройства с датчиками, соединенный с компьютером беспроводной связью, крепится к доске, на доску через мультимедийный проектор подаётся изображение, управление которым обеспечивается пером с инфракрасным и ультразвуковыми датчиками.

Для выведения информации на экран (поз. 6, рис. 1) применяется мультимедийный проектор с поддержкой беспроводных локальных сетей, например Panasonic PT-LB60NTE (поз. 7, рис. 1) управление которым производится от ноутбука преподавателя.

Экономическая эффективность при применении мобильного комплекта по сравнению со стационарным вариантом исполнения составляет 38% экономии при одинаковых технических и дидактических возможностях.

Список литературы

1. Селезнев В.А., Сухов С.С. Электронный информационный образовательный ресурс: <Мобильный компьютерный класс с использованием портативных персональных компьютеров (ноутбуков) и беспроводной локальной сети (WLAN)> Свидетельство о регистрации электронного ресурса ОФЭРНиО РАО ГАН №17923 от 20.02.2012.

2. Селезнев В.А., Сухов С.С. Применение мобильного компьютерного комплекса с поддержкой беспроводной локальной сети в учебном процессе. В кн.: Модернизация профессионального образования в России и мире: новое качество роста. Материалы международной молодежной конференции /Отв. ред. А.А. Челтыбашев. – Мурманск: МГГУ, 2012. – Т.1.С. 186-189.

О РАЗРАБОТКЕ СТРУКТУРИРОВАННЫХ КАБЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Тарасова Д.С.

Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, e-mail: SyschD@yandex.ru

Опыт эксплуатации кабельных систем офисных зданий показывает, что удаление ненужных кабелей из кабельных каналов всех типов является крайне нежелательной операцией, так как высока вероятность повреждения действующих линий связи. Применение структурированных кабельных систем (СКС) позволяет:

– при относительно высоких начальных вложениях обеспечить существенную экономию полных затрат за счет длительного срока эксплуатации и низких эксплуатационных расходов;

– поднять надежность кабельной системы;

– производить смену конфигурацию и наращивание комплекса информационно-вычислительных систем офисного здания без влияния на существующую проводку;

– использовать одновременно различные сетевые протоколы и сетевые архитектуры в одной системе;

– комбинировать в единую систему оптические и электрические тракты передачи сигналов;

– устранить путаницу проводов в кабельных трассах;

– создать единую службу эксплуатации;

– за счет наличия стандартизованного интерфейса снабдить средой передачи информации основную массу действующего и перспективного сетевого оборудования различных классов;

– обеспечить за счет принципа построения из отдельных модулей быструю локализацию неисправности, восстановление связи или переход на резервные линии.

Проведен анализ существующих стандартов СКС, подробное описание требований международного стандарта, описаны интерфейсные места кабельной системы, реализации кабельной, магистральной системы, подробное описано оборудования, используемое при проектировании и развертывании СКС.

РЕАЛИЗАЦИЯ АНАЛИЗА АЛГОРИТМОВ МАРШРУТИЗАЦИИ ДОСТАВКИ ПРОДУКЦИИ

Федотова С.А.

Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, e-mail: fedotowasofya@yandex.ru

В настоящее время на различных предприятиях остро стоит вопрос экономии затрат на грузоперевозки. Особенно это актуально для предприятий, осуществляющих производство продукции первой необходимости, в частности хлеба. Для доставки этой продукции к конечному потребителю нередко

встает вопрос вычисления кратчайших путей от склада, либо от места производства до точек реализации, путем решения задачи оптимизации маршрута для автотранспорта предприятия. Для решения этой задачи необходимо рассмотреть различные задачи маршрутизации и проанализировать методы их решения, выбрав наиболее приемлемый.

Класс задач, оптимизирующий маршруты для автотранспорта предприятия относится к многокритериальным задачам маршрутизации, поскольку часто нужно указывать среди критериев оптимизации не только время доставки, но и километраж, класс дороги. В современном мире данный класс задач имеет широкое прикладное значение, в связи с чем постоянно разрабатываются и совершенствуются методы их решения.

Цель работы состоит в том, чтобы разработать автоматизированную систему оптимизации маршрутов доставки продукции.

В качестве примера создана программа в среде Delphi, позволяющая решать однокритериальные задачи коммивояжера. Данная программа позволяет заметно ускорить, в сравнении с поиском вручную, процесс нахождения оптимального маршрута, а также сократить процент ошибок при расчетах.

В работе основное внимание уделяется решению задач методом динамического программирования. Дальнейшим развитием тематики могло быть более подробное изучение других подходов к решению, в частности, метода ветвей и границ для многокритериальных задач коммивояжера, оценка его вычислительной сложности и программная реализация алгоритма. Также особого внимания заслуживает рассмотрение различных операторов выбора, как способ увеличения эффективности решающих алгоритмов.

ПОДСИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ РЕШЕНИЯ ФИНАНСОВЫХ ЗАДАЧ

Хамов М.В.
Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, e-mail: hamovmax@yandex.ru

Главной задачей современных информационных технологий финансового управления является своевременное предоставление достоверной, в необходимом количестве информации специалистам и руководителям для принятия обоснованных управленческих решений.

Целью данной работы является автоматизация решения финансовых задач путем разработки автоматизированной подсистемы принятия управленческих решений при формировании инвестиционного портфеля.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Анализ современного состояния проблемы принятия эффективных решений в области инвестиционного проектирования;
2. Построение математической модели принятия управленческих решений в области инвестиционного проектирования на основе кластерного анализа;
3. Разработка алгоритма оптимизации инвестиционного портфеля на основе кластерного анализа;
4. Разработка программной подсистемы на основе предложенных алгоритмов.

В результате проведенной работы над дипломным проектом была изучена различная научная литература, связанная с управлением и автоматизацией инвестиционных проектов в условиях экономического риска.

Построенная в результате программа, по сравнению со своими аналогами, отличается ценовой категорией, простотой работы и малыми требованиями к системным ресурсам, что позволяет быстрее производить оптимизацию. Так же было определено, что при использовании нового проекта существенно повышается производительность работ, и снижаются годовые эксплуатационные издержки. Следовательно, существует высокая вероятность успешной реализации проекта.

Секция «Использование информационных технологий для повышения эффективности производства и управления», научный руководитель – Кочеткова О.В., д-р техн. наук, профессор

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ VISUAL STUDIO И БАЗЫ ДАННЫХ ORACLE

Варкентин В.В., Барбасова Т.А.
ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ), Челябинск, e-mail: tatyana_barbasova@mail.ru

В данной работе рассматривается организация связи программного обеспечения автоматизированных систем управления технологическими процессами [1], разрабатываемого в объектно-ориентированной среде Visual Studio на языке C# с объектно-реляционной СУБД Oracle Database (или Oracle RDBMS).

Для разработки подобных программ первым шагом должно быть подключение пространства имен *System.Data.OracleClient* [2-4]. Данное пространство имен больше не включается в состав поставщика данных *.Net Framework*, поэтому его необходимо подключать отдельно (например, загрузить с официального сайта Oracle).

Для подключения необходимо в окне «Обозреватель решений» («Solution Explorer») кликнуть правой кнопкой мыши по разделу «*References*» (см. рис. 1а) и в появившемся меню выбрать «Добавить ссылку» («*Add Reference*»). В появившемся окне (см. рис. 1б) нажать кнопку *«Обзор» («Browse»)* и указать путь к месту расположения пространства имен.

После этого, в коде программы необходимо добавить использование этого пространства. Для этого, нужно ввести следующее:

using namespace System.Data.OracleClient;

После этого действия можно начинать писать код программы, выполняющий взаимодействие уже непосредственно с базами данных. Первым делом необходимо реализовать подключение к СУБД.

Подключение к базе данных производится с использованием класса OracleConnection(*connectionString*). В переменной connectionString должна содержаться информация о сервере, на котором расположена база данных. Ее должно значение приведено ниже:

string connectionString = "Data Source=(DESCRIPTION=(ADDRESS= (PROTOCOL= TCP)(HOST=[HOST_NAME])(PORT=1521))(CONNECT_DATA=(SERVER=DEDICATED) (SERVICE_NAME=[SERVICE_NAME]))); User ID= [USER_NAME];Password= [USER_PASSWORD]"

Вместо *[HOST_NAME]*, *[SERVICE_NAME]*, *[USER_NAME]* и *[USER_PASSWORD]* необходимо указать параметры подключаемой базы данных, расположенной на удаленном (в частном случае локальном) сервере. Данные параметры описаны в файле «tnsnames.ora», расположенном по следующему пути:

«…\Oracle\product\[version]\server\NETWORK\ADMIN».

а *б*

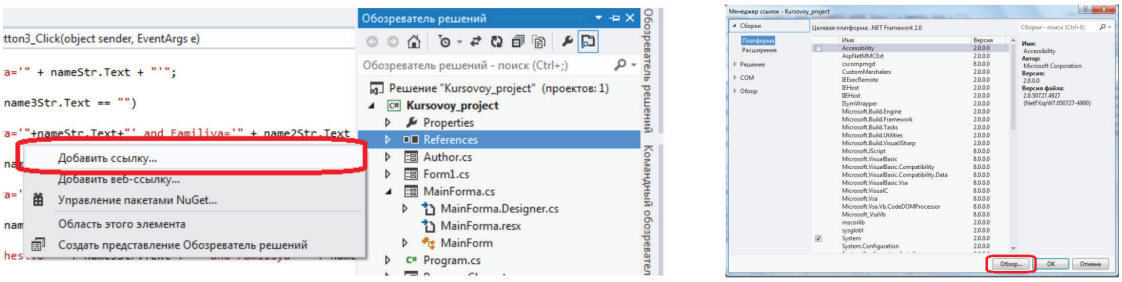


Рис. 1. Окна подключения пространства имен

Подключение к базе данных реализуется следующим кодом:

```
OracleConnection Oracle_Connect = new OracleConnection(connectionString);
Oracle_Connect.Open();
Oracle_Connection.Close();
```

Как видно из приведенного фрагмента – создается экземпляр класса OracleConnection названный *Oracle_Connect*, обладающий свойством connectionString и методами Open() и Close(), которые соответственно позволяют создать и завершить подключение к СУБД.

После того как подключение к СУБД было рассмотрено, целесообразно показать, каким образом оправляется запрос к СУБД.

Взаимодействие с СУБД производится при помощи SQL-запросов. Для использования таких команд SQL как *CREATE TABLE*, *DROP TABLE*, *INSERT*, *DELETE*, *UPDATE* и подобных им, то есть тем, которые не получают в ответ никакой информации, можно использовать следующий код:

```
string MyQuery = "[SQL-запрос]";
using (OracleConnection conn =
new OracleConnection(connectionString))
{  OracleCommand MySQLCommand =
new OracleCommand(MyQuery, conn);
  MySQLCommand.Connection.Open();
  MySQLCommand.ExecuteNonQuery(); }
```

OracleCommand – это класс, позволяющий отправить команду к СУБД. Как видно из фрагмента кода, этот класс обладает свойствами *MyQuery* и *conn*. Соответственно необходимо заранее задать значения этих свойств, что позволит конструктору правильно выполнить свои функции.

MyQuery – строковая переменная, в которой хранится текст SQL-запроса. Для правильного функционирования отправки запроса, в конце запроса, хранимого в этой переменной нельзя ставить знак «;».

Conn – строковая переменная, содержащая строку подключения (аналогичную Oracle_Connect).

ExecuteNonQuery – метод, применяющий SQL-команду применительно к свойству *conn*.

Поскольку язык SQL-запросов предназначен не только для создания и редактирования таблиц, но и для отображения результатов этих операций, то необходимо рассмотреть эту возможность средствами языка C# и среды Visual Studio.

Рассмотрим пример, в котором используются возможности Visual Studio по созданию форм (окон с различным наполнением – например, кнопками, полями для ввода текста, выпадающими меню и т.п.).

Добавьте на компонент Form вашей программы (решение «Приложение Windows Form») компонент *dataGridView*. Управление *DataGridView* предоставляет ориентированную настраиваемую таблицу для отображения данных. Класс *DataGridView* поддерживает настройку ячеек, строк, столбцов и платформы с помощью свойств *DefaultCellStyle, ColumnHeadersDefaultCellStyle, CellBorderStyle и GridColor*.

Можно использовать элемент управления DataGridView для отображения данных как с базовым источником данных, так и без него. Без определения источника данных можно создать столбцы и строки, которые содержат данные и добавить их непосредственно в *DataGridView* с помощью свойства *Rows* и *Columns*. Можно также использовать коллекцию *Rows* для доступа к объектам DataGridViewRow, а для чтения или записи значения ячеек напрямую – свойство *DataGridViewRow.Cells* . Индексатор Item также предоставляет прямой доступ к ячейкам.

В качестве альтернативы заполнения элемента управления вручную можно задать свойства *DataSource и DataMember* для привязки *DataGridView* к источнику данных и автоматически заполнить ее данными.

При работе с очень большими объемами данных можно задать свойство «*VirtualMode = true*», чтобы отобразить подмножество доступных данных. Виртуальный режим требует реализации кэша данных, из которого элемент управления *DataGridView* заполнен.

Ниже приведен код, позволяющий реализовать отображение данных вслед SQL-запросу SELECT.

```
OracleConnection conn = new OracleConnection(co
nnectionString); conn.Open();
OracleCommand command =
conn.CreateCommand(); command.CommandText =
MyQuery;
DataTable myTable = new DataTable();
OracleDataAdapter adapt =
new OracleDataAdapter(command);
adapt.Fill(myTable); BindingSource bind =
new BindingSource();
bind.DataSource = myTable; dataGridView1.
DataSource = bind.DataSource;
```

Command – экземпляр класса OracleCommand хранит в своем свойстве *CommandText* текст команды из переменной *MyQuery*. *MyTable* – особая переменная, в которой будет храниться таблица значений.

OracleDataAdapter выполняет роль моста между свойством *DataSet* (расположенный в памяти кэш данных) и базой данных при извлечении и сохранении данных. OracleDataAdapter обеспечивает такой мост с помощью метода *Fill* для того, чтобы загрузить данные из базы данных в *DataSet*, и с помощью метода *Update* для того, чтобы отправить изменения, произведенные в *DataSet*, обратно в источник данных.

OracleDataAdapter заполняет *DataSet* и одновременно создает необходимые таблицы и столбцы для возвращенных данных, если таких таблиц и столбцов еще нет. Однако сведения о первичном ключе не включаются в схему, созданную в явном виде, если для свойства MissingSchemaAction не задан объект AddWithKey. С помощью OracleDataAdap-ter также можно создать схему *DataSet*, в которую будут включены сведения о первичном ключе, прежде чем она будет заполнена данными с помощью метода *FillSchema*.

Код «adapt.Fill(myTable);» заполняет элемент *myTable* данными, полученными в ответ на SQL-запрос «SELECT …».

Компонент BindingSource упрощает привязку элементов управления к форме представления данных. Свойство *DataSource* у компонента BindingSource, предварительно заполнив данными из таблицы *myTable*, можно использовать для заполнения таблицы на форме (компонент dataGridView.DataSource).

Применяя приведенные выше конструкции легко можно писать программное обеспечение автоматизированных систем управления технологическими процессами при использовании СУБД Oracle Database.

Список литературы

1. Автоматизированные системы управления энергоэффективным освещением: монография / под ред. Л.С. Казаринова / Л.С. Казаринов, Д.А. Шнайдер, Т.А. Барбасова и др. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ; издатель Т. Лурье, 2011. – 208 с., ил.

2. http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/system.data.oracleclient.aspx

3. http://sql-language.ru.

4. http://ru.wikipedia.org/wiki/SQL.

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ZIGBEE

Ташкинов А.Ю., Новоселов А.О., Барбасова Т.А.

ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ), Челябинск, e-mail: tatyana_barbasova@mail.ru

В работе рассмотрены вопросы автоматизации управления технологических объектов на основе технологии беспроводной передачи данных на базе стенда «Сенсорные сети ZigBee в системах автоматического управления», произведённого фирмой УчТехПрофи, г. Челябинск.

Данный стенд представляет собой макет участка железной дороги, на котором организуется движение поездов. Задача автоматизации данного объекта заключается в управлении режимами движения поездов и оптимизации режимов работы непосредственно задействованного в этом движении оборудования. Для решения данной задачи необходимо создать систему автоматического управления, которая могла бы собирать информацию о движении и состоянии на участке дороги и соответствующим образом контролировать узлы железной дороги.

Управление и передача информации в данном макете реализуются на основе технологии Zigbee – беспроводных сетей передачи данных [1]. В комплект стенда входят: макет путей, макет поезда, а также а также некоторые элементы сопутствующего оборудования железной дороги.

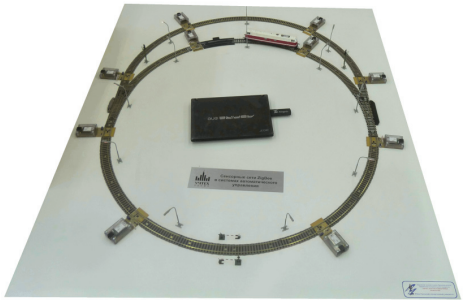


Рис. 1

В состав макета стенда также входят: система управления двигателем, которая позволяет запускать локомотив в разных направлениях и с различной скоростью. Управляется двумя линиями ввода-вывода (для задания режима работы двигателя) и одним ШИМ-выходом (для управления интенсивностью работы); датчик освещенности, смонтированный на верхней части локомотива. Выдает информацию о текущем уровне освещенности на вход АЦП модуля ETRX-2; система освещения (фара), установленная в передней части локомотива. Фара включается с помощью линии ввода-вывода модуля ETRX-2.

Движение макетов поездов осуществляется по путям, проложенным в виде двух сливающихся колец – внешнему и внутреннему, переход между которыми регулируется стрелочными переводами, а для световой индикации возможности взреза стрелки используется двухцветные семафоры. Железнодорожный переезд имитируется с помощью шлагбаумов. Также предусмотрено освещение дороги – вдоль путей расположены фонари с возможностью плавного регулирования яркости свечения. Для управления перечисленными устройствами и сбора информации о движении поезда в стенде используются рельсовые модули, которые равномерно расположены по ходу железнодорожного полотна. Рельсовый модуль (схематично показан на рисунке 2) состоит из: приемопередатчика ZigBee Telegesis ETRX-2 (4); датчика температуры, подключенный ко входу (3); двух датчиков Холла (1 и 2), установленных по краям железнодорожного полотна и позволяющих обнаруживать проезжающие над ними поезда (на поездах прикреплены магниты), зеленого светодиода (6), горящего при наличии питания модуля, красного светодиода (7), подключенного к порту ввода/вывода модуля, интерфейсного разъема (5), при помощи которого через специальный переходник можно подключать модуль к компьютеру. Интерфейс основан на переходнике USB->UART и имеет гальваническую развязку.

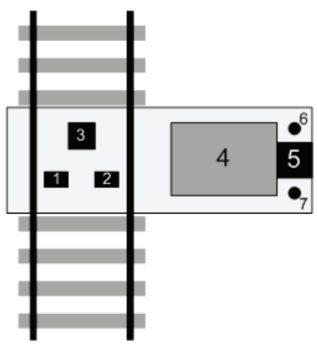


Рис. 2. Схематичное изображение рельсового модуля

Сети ZigBee находят широкое применение при автоматизации технологических объектов. Устройства ZigBee отличаются низким электропотреблением, компактностью и дешевизной, а также сами сети обладают ячеистой mesh-топологией с ретрансляцией и маршрутизацией сообщений и способны самоорганизовываться и самовосстанавливаться. Наибольшая скорость передачи и наилучшая помехоустойчивость достигается в диапазоне от 2,4 до 2,48 ГГц. В этом диапазоне предусмотрено 16 каналов по 5 МГц.

В сети Zigbee существует три типа узлов: координаторы, маршрутизаторы и конечные устройства. При этом сеть может иметь только одного координатора, который нужен для выбора частот новой сети при ее запуске и допуска в сеть новых устройств. Маршрутизаторы выполняют функции перенаправления одного сообщений одного узла к другому и подключения к нему конечных устройств, которые в свою очередь могут только принимать и посылать сообщения. В нашей сети роль координатора исполняет приёмопередатчик ZigBee Telegesis ETRX2USB, подключающийся к персональному компьютеру по интерфейсу USB. Таким образом обеспечивается вхождение операторской станции в сеть, с которой ведется управлением всеми доступными ZigBee-модулями и сбор с них информации.

Для отработки алгоритмов автоматического управления железной дорогой возможно написание программ на различных языках программирования высокого уровня. Так, для разработки САУ для стенда был выбран язык программирования высокого уровня Python, для которого существуют готовые библиотеки по работе с COM-портами и что значительно облегчает процесс разработки. В данном случае была выбрана библиотека pySerial, так как она лишена некоторых недостатков других библиотек и сравнительно более проста в использовании. При использовании библиотеки запись АТ-команд в коде программы происходит в удобном для написания текстовом виде и передаётся библиотеке для обработки в строковом формате данных. Библиотека позволяет работать как с ожиданием ответа от порта, так и без ожидания, что позволяет в полную меру использовать функции модулей для реализации нужных алгоритмов. Движение поезда по внутреннему или внешнему кольцу задаётся оператором, в зависимости от выбранного кольца в автоматическом режиме происходит работа стрелочных переводов.

Освещение. Для удобной и безопасной работы на железной дороге предусмотрено освещение путей в тёмное время суток. Освещение путей реализуется с помощью установленных вдоль путей фонарей. Для повышения энергоэффективности использования фонарей применяется диммирование яркости, управление освещением происходит следующим образом: освещение отключается в дневное время; в вечернее и утреннее время мощность освещения регулируется в зависимости от уровня освещённости. Регулирование уровня яркости происходит на основе изменения скважности ШИМ-сигнала подключенного рельсового модуля. Также, вместе с включением освещения, включается фара, установленная на поезде.

Шлагбаум. Исходное положение шлагбаума – открытое. Шлагбаум автоматически закрывается при регистрации поезда ближайшим рельсовым модулем приближении поезда и открывается при отдалении поезда. Приближение поезда определяется по сигналам с датчиков Холла, подключенных к рельсовым модулям, расположенных на подъезде к железнодорожному переезду. На каждом модуле установлено по два цифровых датчика Холла, и по тому, какой датчик сработает первым, можно определить куда движется поезд.

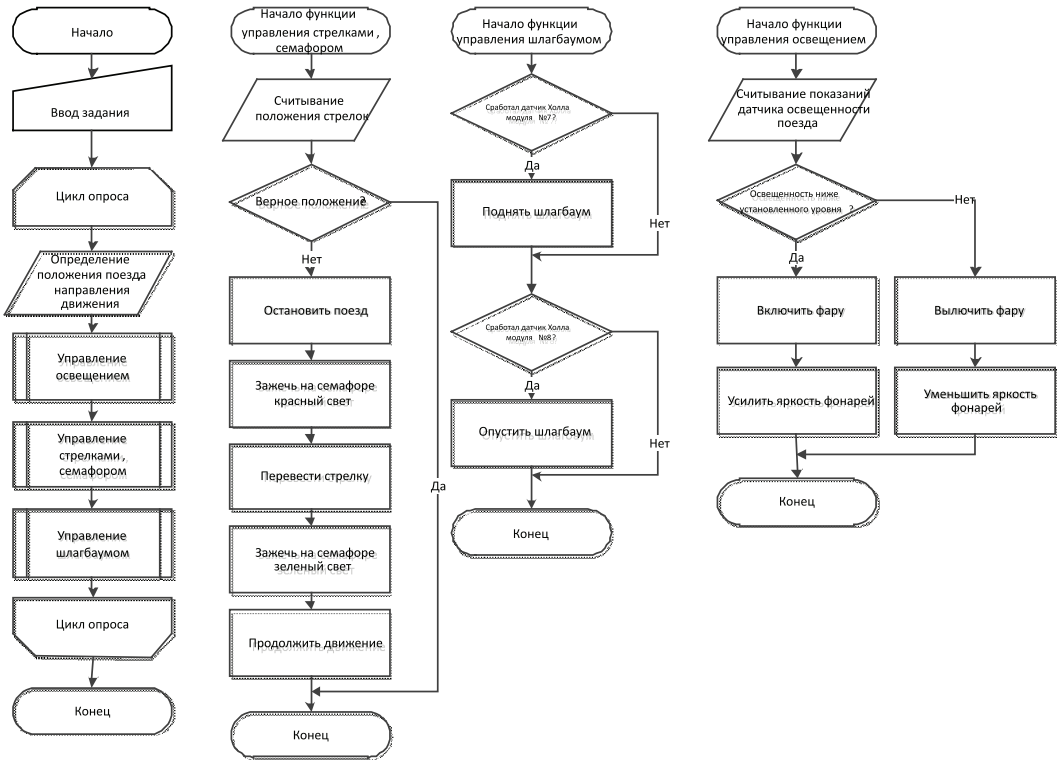


Рис. 3. Алгоритм работы автоматизации стенда

Семафоры сигнализируют машинисту поезда о допустимости или недопустимости движения поезда в данном направлении. В нашем случае недопустимым является движение, если стрелочные переводы переведены не на то кольцо, по которому должен двигаться поезд.

При изучении данного стенда и работе с ним были разработаны алгоритмы автоматического управления освещением, шлагбаумом, семафорами и стрелками на участке железной дороги на основе сенсорных сетей ZigBee, начато проектирование и создание программы для автоматизированного управления объектами стенда.

Список литературы

1. Автоматизированные системы управления энергоэффективным освещением: монография / под ред. Л.С. Казаринова / Казаринов Л.С., Шнайдер Д.А., Барбасова Т.А. и др. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, издатель Т. Лурье, 2011. – 208 с., ил.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АРМ ПО УЧЕТУ И КОНТРОЛЮ РАСХОДА ГСМ НА СТРОИТЕЛЬНОМ АВТОПРЕДПРИЯТИИ

Фрикель В.И.

Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград, e-mail: Viktor-Frikel@yandex.ru

На автотранспортном предприятии приобретенные ГСМ списываются на себестоимость производимых услуг, что напрямую влияет на конечную стоимость проведенных работ для заказчика. Поэтому учет расхода, наличия и корректного списания ГСМ является важным процессом влияющим на работу всего предприятия.

Списание ГСМ еще не свидетельствуют о фактическом их расходе на автомобиль, используемый в служебных целях. Условием списания ГСМ на себестоимость является наличие документов, подтверждающих факт их использования в процессе производства. Подтверждением того, что топливо было потрачено в производственных целях, является путевой лист, который и является основанием для списания ГСМ на себестоимость.

На рассматриваемом предприятии путевые листы заполняются диспетчером в ручную задним числом по словам водителя вернувшего из рейса. В этих путевых листах не отражалось точное (достоверное) расстояние и расход топлива, что приводило к краже этого самого топлива. Также в конце месяца финансовому директору трудно было собрать всю эту документацию для отчётности. Вся процедура формирования путевого листа занимала очень много времени. В связи с этим назрела необходимость автоматизировать процесс учета расхода ГСМ.

Сущность поставленной задачи заключается в упрощение работы диспетчера для более быстрой, эффективной и качественной работы.

Для решения данной задачи была проанализирована работа диспетчера с применением процессного подхода, построены функциональные диаграммы IDEF0 и диаграммы потоков данных (DFD см. рис. 1).

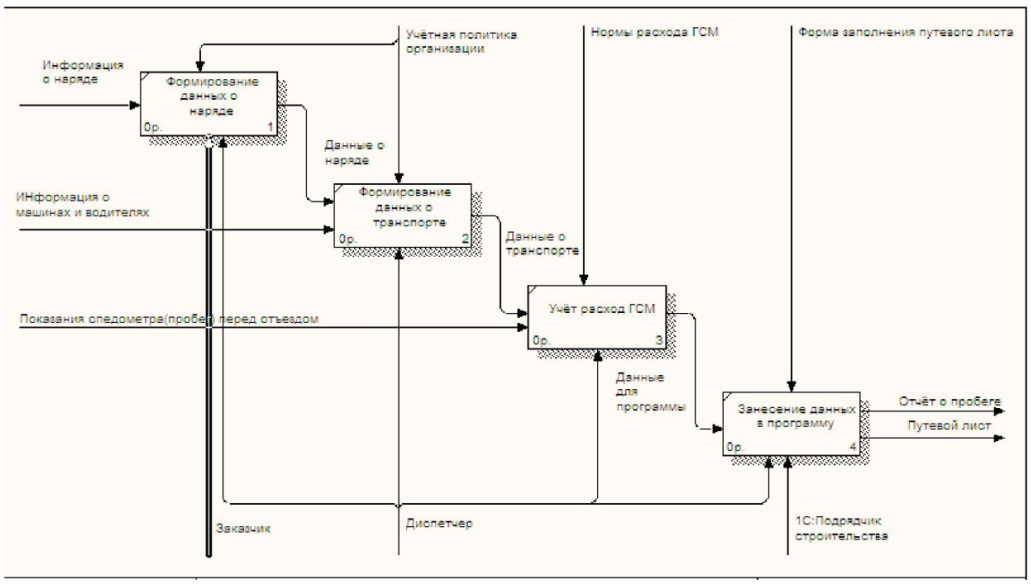


Рис. 1. Диаграмма первого уровня IDEF0 после внедрения АРМ (to-be)

На данных диаграммах представлен процесс учёта и контроля расхода ГСМ, где видно, что после внедрения АРМ большую часть работы выполняет диспетчер при помощи спроектированной разработки. Нет необходимости в ручной работе и первичном оформлении путевого листа, в программа выдает готовый путевой лист с соблюдением всех норм заполнения путевых листов, в который остаётся только внести данные. Важными данными будут являться средний расход ГСМ транспортного средства и показания спидометра (пробега) до отъезда и после прибытия. Рассчитывается какое именно количество ГСМ должен был потратить водитель за этот наряд. Таким образом, происходит контроль за ГСМ. После внесения всех данных нам стоит только нажать на кнопку и у нас сформируется автоматически «путевой лист» и «отчёт о пробеге».

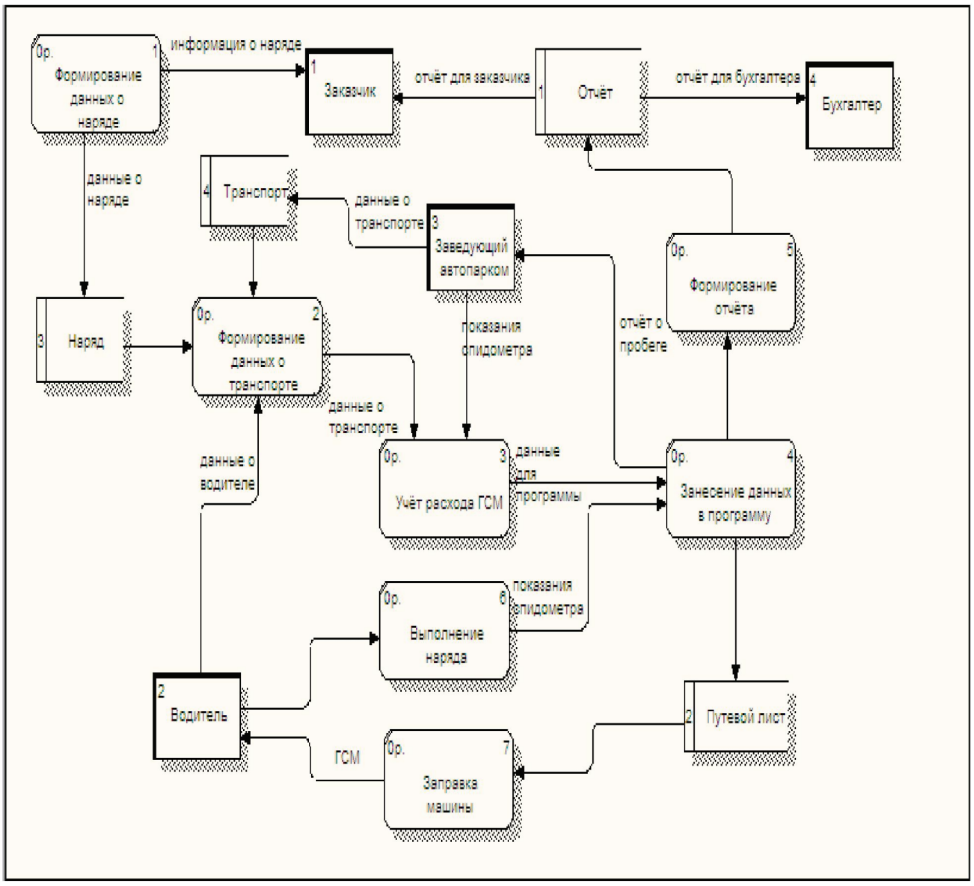


Рис. 2. Информационная to-be модель предприятия (DFD диаграмма)

На рис. 2 отображена работа предприятия с точки зрения диспетчера после автоматизации. На выходе, кроме путевого листа появились отчётности для заказчика и бухгалтера, и отчёт о пробеге. После внедрения появилась БД, в которой храниться информация об отчётах, нарядах, транспорте и путевых листах. С появлением БД значительно упростилась работа по поиску необходимой информации.

Проанализировав разные концепции разработки АРМ диспетчера пришли к выводу, что оптимальным для данного предприятия будет установка и доработка существующей конфигурации на базе платформы 1С «1С:Подрядчик строительства 2.3». В этой конфигурации будут отражены все необходимые элементы для решения этой проблемы.

На сегодняшний день конфигурацию «1С: Подрядчик строительства 2.3» немного переделали под специфику предприятия заказчика, с целью удобного и комфортного использования её сотрудниками предприятия. Выходным, как основным документом является путевой лист, в котором отражена информация о марке машине, водителе данного транспортного средства, характеристиках машины, среднем расходе топлива, номерном знаке. Также в путевых листах отражена информация о перевозимом грузе, показания спидометра (пробег) о месте куда необходимо отвезти груз, остаток топлива в баке, выдано топлива. Вся эта информация находиться во вкладке «Начальные данные». Также в доработанной конфигурации присутствуют вкладки: «Отработанные данные», «Расчёт ГСМ», «Счета затрат». Вкладка «Отработанные данные» разбита на 4 блока: основные, показания спидометра количество топлива, показатели группы автотранспорта. В основном блоке отражена: работа, простой, дата отъезда, дата приезда. В блоке показания спидометра отражены показания спидометра при отъезде и приезде. Блок количество топлива информирует о количестве топлива находящего в баке при отъезде и приезде и самое главное израсходованного топлива. В блоке показатели группы автотранспорта отображается корректирующий коэффициент. Он отображает изменения расхода топлива в связи с факторами влияющие на транспорт во время выполнения наряда, например: погодные условия, трудности на дороге (пробка, плохая дорога), время года (если температура низкая, то будет необходимо включить отопление) и т.д. Ещё одним выходным документом являться отчёт о пробеге.

Сейчас разработка находится на этапе опытного внедрения на предприятии ЗАО Югспецстрой. На котором были выявлены дополнительны требования заказчика, такие как формирование отчетности для бухгалтерии, отчетных документов для финансовой службы, формирование заявок для менеджеров по работе с клиентами и пр., что потребует дополнительный анализ предметной области и последующей доработки используемой конфигурации «1С: Подрядчик строительства 2.3».

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРОГРАММИРОВАНИЯ, ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Хаданович Д.В.

Костанайский государственный университет им. А. Байтурсынова, Костанай, e-mail: dinakhadanovich@mail.ru

На сегодняшний день проблема интенсификации производства сельскохозяйственных культур наиболее актуальна. Возможные перспективы ее решения лежат в основе повышения эффективного плодородия почвы, разработки и внедрения инновационных приемов агротехники, рационального использования почвенно-климатических ресурсов. Это основные факторы, регулирование и оптимизация которых ведут к наиболее полному использованию генетического потенциала сортов и гибридов сельскохозяйственных культур и соответственно обеспечению наиболее высокой продуктивности возделываемых земель, [1, 2].

Математическое моделирование урожайности возделываемых культур главным образом решает задачу повышения продуктивности почвы, которое достигается за счет отыскания оптимального уровня и соотношения факторов, влияющих на него. Математическая модель в конкретном случае строится на основании формализованных в виде уравнений регрессии производственных функций, которые выражают количественную связь урожая с факторами производства (технологические, агроклиматические и почвенные ресурсы). Производственные функции предназначены для установления пределов возможного увеличения урожайности сельскохозяйственных культур при оптимизации данных факторов или минимизации затрат ресурсов на получение заданного урожая, [2].

Математическое моделирование урожайности сельскохозяйственных культур в условиях технологии нулевой обработки почвы. Нулевая обработка – это способ обработки почвы с минимальным разрушением структуры почвы. Производится прямой посев по пожнивным остаткам, при этом исключается механическое воздействие на почву, [3].

Факторы, влияющие на урожайность при практическом использовании данной технологии земледелия:

Среднесуточный приход общей и фотосинтетически активной радиации в течение вегетационного периода;

Среднесуточная температура воздуха в течение вегетационного периода;

Влагообеспеченность посевов;

Биоклиматический потенциал (БКП) сорта или гибрида сельскохозяйственной культуры;

Показатель структурной почвенно-корневой упорядоченности растений (густота посева);

Содержание минеральных и органических удобрений в почве;

Приемы агротехники. Важно отметить, что агроклиматические и почвенные ресурсы – неуправляемые факторы, распределение которых носит случайный характер, в отличие от технологических операций – управляемых факторов земледелия. При одном и том же воздействии управляемых факторов могут быть получены различные результаты урожайности культуры в зависимости от состояния неуправляемых климатических факторов [2].

Количественное описание факторов системы земледелия «почва – климат – урожай» позволяет устанавливать некоторые закономерности:

Приход ФАР → урожай биомассы.

Урожай формируется в процессе фотосинтеза в результате использования энергии солнечной радиации:

$$У_{биол} = \frac{Q_A}{100q}, \text{ или } Q_A = У_{биол}\,100q, \quad (1)$$

где $У_{биол}$ – количество абсолютно сухой биомассы; Q_A – аккумулирование ФАР за вегетационный период; q – калорийность урожая.

Таким образом, зависимость прихода ФАР и урожая биомассы выражается линейной функцией:

$$У = a_0 + ax, \quad (2)$$

a_0 – урожайность при нулевом значении x; x – изучаемый фактор; a – статистический коэффициент, [1, 2].

Влагообеспеченность → урожай.

$$У_{ДВУ} = \frac{100W}{K_в} K_m, \quad (3)$$

$У_{ДВУ}$ – действительно возможный урожай; W – количество продуктивной для растений влаги, определяется по данным выпадаемых в течение года осадков; $K_в$ – коэффициент водопотребления; K_m – коэффициент хозяйственной эффективности или доля основной продукции в общей биомассе.

$K_в$, K_m – величины постоянные, поэтому зависимость урожайности культуры и влагообеспеченности посевов можно также выразить линейно.

Технология нулевой обработки почвы подразумевает сохранение пожнивных остатков предшествующей культуры для повышения влагоемкости почвы, [1].

БКП → урожай.

$$У_{ДВУ} = a + bБКП, \quad (4)$$

a и b – статистические параметры, характеризующие уровни плодородия почвы и влагообеспеченности растений влагой соответственно. Зависимость выражается линейно, [1].

Таким образом, взаимосвязь между урожаем культуры и почвенно-климатическими показателями выражается линейной зависимостью [1]:

$$У = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + \ldots + a_nX_n = \sum_i^n a_iX_i, \quad (5)$$

Как было отмечено выше, технологические факторы – управляемые факторы земледелия. В данном случае задача математического моделирования сводится к рекомендации оптимального варианта мероприятий агротехнического комплекса в конкретных климатических условиях, направленных на получение высокой урожайности возделываемых культур.

Основные технологические операции данной системы земледелия:

1. Уборка. Формирование слоя из пожнивных остатков.

Основные критерии: 1) высота среза (10–20 см) с учетом культур и сроков посева последующих культур; 2) оптимальная величина измельчения нетовар-

ной доли урожая (менее 5 см); 3) равномерное распределение по полю.

2. Посев.

Подготовка посевной площади осуществляется путем выравнивания поверхности почвы. Производится прямой посев по пожнивным остаткам. Вместе с семенами вносятся стартовые гранулированные минеральные удобрения.

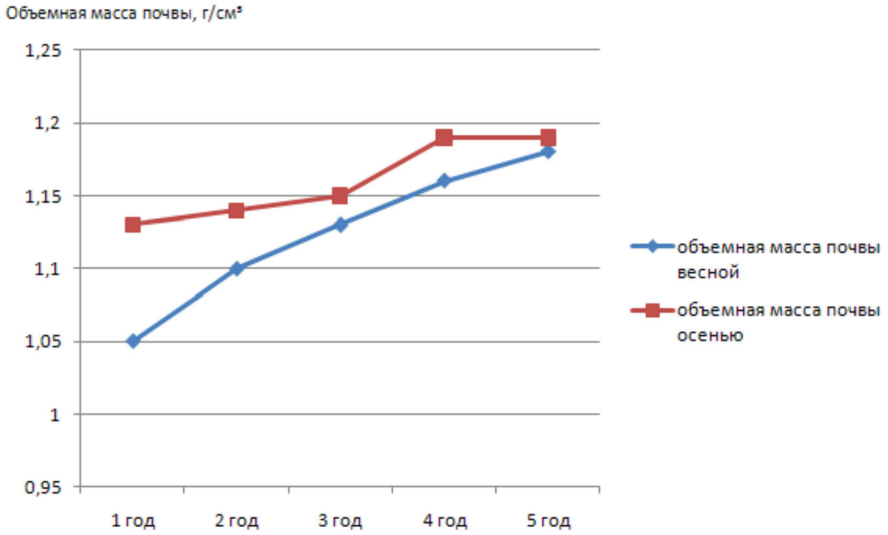
1. Защита.

Обработка сельскохозяйственных культур рабочим раствором от болезней, вредителей и сорняков, максимально покрывающим листовую поверхность растений.

При нулевой обработке почвы необходимо учитывать особенности и свойства почвы, а именно, устойчивость ее к уплотнению, [3].

Нулевая технология исключает механическое воздействие на почву. В тоже время в агрономии научно-обоснованный факт, что рыхление земли улучшает физическую структуру пахотного горизонта почвы (20-40 см), необходимую для роста и питания растений. Обрабатываемый механическими орудиями слой земли улучшает ее влагопроницаемость и влагоемкость – почвенные показатели, влияющие на урожайность культур. Исключение данной технологией процесса вспашки и культивации посевных площадей приводит к постепенному самоуплотнению почвы, в результате чего под пахотным горизонтом может образоваться уплотненная прослойка – плужная подошва.

Исследования особенностей роста и развития высеваемых культур по нулевой технологии, проводимые на Уральской сельскохозяйственной опытной станции, выявили динамику уплотнения почвы в течение 5 лет применения данной технологии земледелия [4].



Динамика объемной массы (г/см³) пахотного горизонта почвы в весенний и осенний периоды в течение 5 лет

Таким образом, можно говорить о проблемной ситуации в сельскохозяйственном производстве, сложившейся в результате внедрения данной технологии. С одной стороны, технология нулевой обработки почвы подразумевает минимизацию приемов агротехники для увеличения урожайности культур и повышения рентабельности сельского хозяйства, с другой стороны, исключение глубокой обработки почвы ведет к ее постепенному самоуплотнению, что в результате оказывает негативное влияние на продуктивность возделываемых земель. Задача математического моделирования в данном случае сводится к оптимизации технологических и почвенных факторов, лимитирующих урожай. Поиск оптимального уровня и соотношения факторов данной системы земледелия путем построения математической модели является предметом дальнейших наших исследований.

Системный подход в совокупности с математическим анализом на современном этапе развития агрономии позволяет сделать процесс окультуривания почвы управляемым, прогнозируемым и экономически-эффективным. Применение электронно-вычислительной техники, информационных технологий позволяет программировать урожайность сельскохозяйственных культур, [1, 2].

Список литературы

1. Каюмов М.К. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур. – М.: Во «Агропромиздат», 1989.

2. Образцов А.С. Системный метод: применение в земледелии – М.: Во «Агропромиздат», 1990.

3. http://eurotechnika.ru/content/technology.

4. Чекалин С.Г., Иманбаева Г.К. Особенности новых технологий возделывания яровых культур по пласту многолетних.

Секция «Использование компьютерных технологий при проектировании машин и аппаратов химической и смежных отраслей промышленности», научный руководитель – Першин В.Ф., д-р техн. наук, профессор

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА НЕПРЕРЫВНОГО ДОЗИРОВАНИЯ

Казаков В.А., Лазеев И.С., Пасынков В.В., Явник П.М.

Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, e-mail: d-a-m-i@yandex.ru

Процесс непрерывного весового дозирования сыпучих материалов широко используется в различных отраслях промышленности при реализации многих технологических процессов [1]. Основными характеристиками дозатора являются производительность и точность дозирования. Высокая точность дозирования особенно важна при производстве смесей из сыпучих компонентов, как при периодическом режиме [2, 3], так и при непрерывном [4, 5]. Кроме этого, высокая точность непрерывного дозирования необходима при организации упорядоченного смешивания сыпучих материалов [6], за счет обеспечения определенного регламента загрузки компонентов [7, 8]. Таким образом, для получения высокого качества смеси необходимо обеспечить высокую точность дозирования [9].

Процесс непрерывного весового дозирования состоит из трех основных операций: формирование непрерывного потока сыпучего материала с определенной объемной производительностью; определение весового расхода данного потока за определенный промежуток времени; расчет весовой производительности, сравнение ее значения с заданными и, при необходимости, корректировка объемной производительности.

По способу получения информации для расчета весовой производительности, весовые дозаторы непрерывного действия условно можно разделить на три большие группы [1]:

– взвешивание определенной части непрерывного потока материала, находящегося в дозаторе;

– взвешивание материала, оставшегося в бункере (технология Loss-in-weight);

– взвешивание определенной части потока на выходе из дозатора.

Первый способ, как правило, реализуется в ленточных дозаторах. Известны различные варианты установки весоизмерительного датчика, но наш взгляд, наиболее перспективной, с точки зрения повышения точности дозирования, является схема, представленная на рис. 1.

Для проведения экспериментальных исследований и сравнения результатов расчета и эксперимента, под ссыпающим краем транспортера установлены весы, цифровой выход которых соединен с управляющим контроллером. В экспериментах в качестве управляющего контроллера мы использовали персональный компьютер.

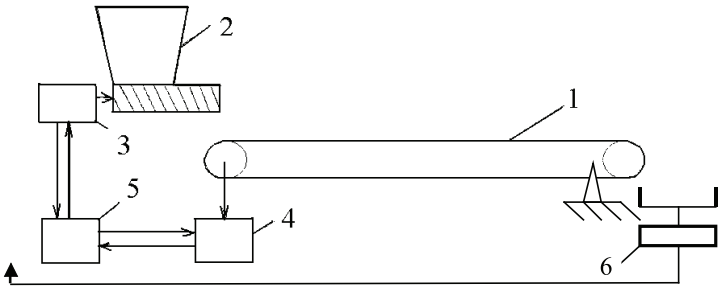


Рис. 1 Ленточный весовой дозатор:
1 – ленточный транспортер; 2 – шнековый питатель; 3 – привод питателя; 4 – весовая платформа; 5 – управляющий контроллер; 6 – весы

С точки зрения расчета нагрузок на весовую платформу, ленточный транспортер представляет собой балку на двух опорах с неравномерно распределенной нагрузкой, как показано на рис. 2,*а*. Силовое воздействие на весовую платформу определяется из следующего условия равновесия [6]:

$$\sum M_B = A_y \cdot L - \int_0^L q(z) z dz = 0 , \qquad (1)$$

$$A_y = \frac{\int_0^L q(z) z dz}{L} \cdot \qquad (2)$$

В настоящее время при расчете весовой производительности Q делается допущение о том, что сыпучий материал распределен равномерно, т.е., как это показано на рис. 2, *б*. В действительности, производительность шнекового питателя может иметь отклонения от заданной производительности $\pm 10\%$. Результаты экспериментов показали, что при одних и тех же значениях реакции A_y, то есть при одних и тех же показаниях весовой платформы, массы материала, находящегося на ленте, могут быть различны, а расчетная производительность, при использовании допущения о равномерном распределении сыпучего материала на ленте, может существенно отличаться от действительной [1].

Для повышения точности непрерывного дозирования, за счет учета неравномерности распределения сыпучего материала на ленте, предлагается следующая последовательность обработки информации, поступающей в управляющий контроллер с весовой платформы. Ленту транспортера условно разделим на N участков (рис. 2). Процесс непрерывного весового дозирования будем рассматривать, как дискретный с шагом по времени $\Delta t = L / \upsilon$, где L – длина транспортера, υ – скорость движения транспортерной ленты. Таким образом, непрерывный процесс будем рассматривать, как последовательность переходов (шагов) длительность каждого из которых равна Δt. На

каждом переходе производительность питателя постоянна и равна $q(i,j)$, где i – номер перехода, а j – номер участка начиная от опоры A, $1 \le j \le N$. Показания весовой платформы на i-м переходе обозначим $A_y(i)$. В начале расчета, т.е. при i=0 будем считать, что материал распределен на ленте равномерно. В этом случае все расчетные значения $q_p(0, j)$ равны между собой и определяются по формуле:

$$q_P(0, j) = 2A_y(0)/N, \quad (3)$$

После первого перехода материал переместится от опоры A к опоре B на один участок, а на первый участок поступит новая порция материала $q(1, 1)$. Расчетное значение $q_p(1, 1)$ определим по зависимости:

$$q_P(1,1) = \left[A_y(1) - \sum_{j=2}^{N} q_P(0, j) \times (L - L/N - L(j-1)) \right] / (L - L/2N), \quad (4)$$

На втором переходе произойдет следующее перемещение материала на один участок, а на первый участок поступит новая порция $q(2,1)$. Расчетное значение $q_p(1,1)$ определим из уравнения равновесия системы относительно опоры B, при условии, что на втором участке вес материала равен расчетному т.е. $q_p(1,1)$, а на остальных участках $q_p(0, j)$:

$$q_P(2,1) = \left[\begin{array}{l} A_y(2) - \sum_{j=3}^{N} q(0, j) \times (L - 2L/N - L(j-1)) - \\ -q_P(1,1) \times (L - 3L/2N) \end{array} \right] / (L - L/2N), \quad (5)$$

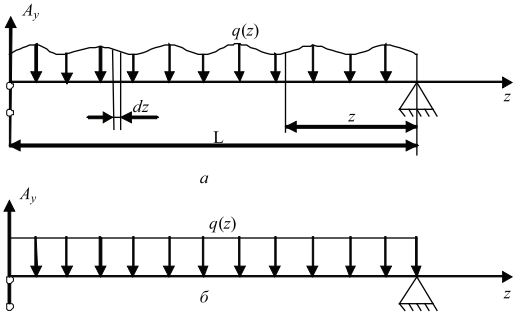


Рис. 2. Распределение сыпучего материала на ленте

На третьем переходе материал переместится еще на один участок, на первый участок поступит очередная порция материала $q_p(3, 1)$. Расчетное значение $q_p(3, 1)$ определим из уравнения равновесия системы относительно опоры B, при условии, что на третьем участке вес материала равен $q_p(1, 1)$, на втором – $q_p(2,1)$, а на остальных – $q_p(0, j)$ и так, на каждом последующем переходе.

При i=N на участке N, т.е. на ссыпающем краю транспортера будет находиться порция материала $q_p(1, 1)$. На последующих переходах, т.е. при $m \ge N+1$ можно прогнозировать производительность дозатора, определяя ее по формуле:

$$Q(T) = q_P(m - N)/\Delta t, \quad (7)$$

где $T = m\Delta t$ – промежуток времени с начала процесса до момента определения производительности, m – номер перехода.

При проведении экспериментов, материал с ленточного транспортера постоянно поступал на весы, информация с которых передавалась на персональный компьютер. Для сокращения времени на обработку результатов экспериментов, было разработано программное обеспечение (ПО), которое позволяло не только фиксировать вес материала на весах, в определенные моменты времени, но и строить зависимость изменения веса материала, т.е., так называемую, кумулятивную кривую. Выбрав интервал по времени от кумулятивной кривой легко перейти к дифференциальной кривой, которая характеризует равномерность непрерывного потока. Далее, по этой кривой в программе рассчитывается вес порции материала, который ссыпался с транспортера за выбранный интервал времени. По полученным результатам рассчитывается отклонение веса порции от заданного значения и, в конечном итоге коэффициент неоднородности.

При проведении экспериментальных исследований, а тем более при промышленном использовании описанного выше подхода, вместо весов можно использовать оптические датчики расхода [11, 12].

Таким образом, предлагаемый алгоритм расчета можно рекомендовать для получения достоверной информации о распределении сыпучего материала на ленте дозатора, погрешность не превышает погрешность весовой платформы, и использовать эту информацию при проектировании дозаторов и автоматическом управлении процессом весового непрерывного дозирования.

Список литературы

1. Першина С.В. Весовое дозирование зернистых материалов / С.В. Першина, А.В. Каталымов, В.Г. Однолько, В.Ф. Першин. – М.: Машиностроение, 2009. – 260 с.

2. Першин В.Ф. Моделирование процесса смешивания сыпучего материала в поперечном сечении вращающегося барабана // Теоретические основы химической технологии. – 1986. – Т.20. – № 4. –С. 508.

3. Першин В.Ф. Модель процесса смешивания сыпучего материала в поперечном сечении гладкого вращающегося барабана / Теоретические основы химической технологии. – 1989. – Т.23. – № 3. – С. 370

4. Першин, В.Ф. Моделирование процесса смешивания сыпучих материалов в циркуляционных смесителях непрерывного действия. / В.Ф. Першин, Ю.Т. Селиванов // Теоретические основы химической технологии. – 2003. – Т.37, №6. – С. 629–635.

5. Селиванов Ю.Т. Исследование влияния осевого движения на процесс непрерывного смешивания сыпучего материала во вращающемся барабане / Ю.Т. Селиванов, В.Ф. Першин // Известия вузов. Химия и химическая технология. – 2003. – Т. 46, вып. 7. – С. 42-45.

6. Першин В.Ф. Упорядоченный способ смеси приготовления / В.Ф. Першин, М.М. Свиридов // Известия ВУЗов. Химия и химическая технология. 2008, Т. 51, № 6. – С. 66-69.

7. Першин, В.Ф. Механизм пересчета концентраций компонентов по подслоям в барабанном смесителе / В.Ф. Першин, Ю.Т. Селиванов, А.В. Орлов // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2003. – № 2. – С. 5–8.

8. Селиванов Ю.Т. Расчет регламента загрузки компонентов в циркуляционные смесители / Ю.Т. Селиванов, В.Ф. Першин, А.С. Дурнев // Химическое и нефтегазовое машиностроение, № 1, 2011. – С. 16-19.

9. Селиванов Ю.Т. Некоторые аспекты практического использования циркуляционных смесителей сыпучих материалов / Ю.Т. Селиванов, В.Ф. Першин // Химическая промышленность сегодня, № 2, 2011. – С. 51-55.

10. Явник П.М. Моделирование процесса непрерывного весового дозирования/ П.М. Явник, С.В. Першина, В.Ф. Першин / Вестник ТГТУ. 2012. Том 18. № 4. – С. 912-916.

11. Егоров С.А. Перспективы использования оптических датчиков перемещения для непрерывного дозирования сыпучих материалов / С.А. Егоров, В.Ф. Першин, В.Е. Подольский // Вестник ТГТУ. – Тамбов, 2008. – Т.14, №1. – С 32-40.

12. Пат. 2262080 Российская Федерация, С2, МКИ 7 G 01 F 1/30. Датчик расхода/ В.Ф. Першин, В.Е. Подольский, В.Г. Однолько, С.А. Егоров; заявитель патентообладатель Тамб. гос. техн. ун-т. – №2003110046; заявл. 08.04.03; опубл. 10.10.05, Бюл. №27.

ОРГАНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ДВУХСТАДИЙНОГО ДОЗИРОВАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Казаков В.А., Лазеев И.С., Пасынков В.В., Явник П.М.

Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, e-mail: vanyatambov@mail.ru

Непрерывное дозирование сыпучих материалов являются одной из ключевых операций многих технологических процессов химической, пищевой, фармацевтической и смежных отраслей промышленности [1]. Для осуществления данной операции используются дозаторы различных конструкций, но наиболее широко применяются ленточные дозаторы. Основной метрологической характеристикой дозатора является погрешность или точность дозирования. Анализ работы различных конструкций ленточных дозаторов показывает, что одной из основных причин снижения их точности является динамическое воздействие на весоизмерительное устройство, поскольку определение веса материала, находящегося на ленте транспортера осуществляется при ее движении [1]. Для того чтобы исключить погрешности вызванные динамическими нагрузками был предложен способ двухстадийного непрерывного дозирования сыпучих материалов [2]. Сущность данного способа заключается в том, что на первой стадии осуществляется формирование отдельных порций определенного веса ΔP, которые через равные промежутки времени ΔT подаются в специальные устройства, где они преобразуются в непрерывный поток. Ранее были предложены устройства для преобразования отдельных порций в непрерывный поток: гладкая вращающаяся труба [1]; наклоненные под небольшим углом к горизонту прямоугольный лоток, совершающий вертикальные колебания [4, 5] .

В данной работе предпринята попытка экспериментального исследования двухстадийного дозирования при использовании в качестве преобразователя ленточного транспортера.

Устройство для реализации двухстадийного непрерывного дозирования содержит ленточный транспортер с приводом, установленные на основании. Материал на ленту подается порционным дозатором через узел формирования материала на ленте. Датчик веса входит в состав порционного дозатора. Выгрузка материала осуществляется через узел выгрузки. Скорость движения ленты контролируется с помощью датчика измерения скорости. Блок управления, включен в общую электрическую цепь с приводом ленточного транспортера, узлом подачи материала, функцию которого выполняет порционный дозатор и датчиком скорости движения ленты. Над лентой транспортера, перпендикулярно к направлению ее движения установлена регулировочная пластина с возможностью вертикального перемещения и изменения угла наклона пластины к вертикали.

Численные значения ΔP и ΔP выбираются исходя из заданной производительности с учетом, что $Q=\Delta P/\Delta Q$.

Идеальное преобразование отдельных порций в непрерывный поток осуществляется при равенстве производительностей Q и $Q_П$, как это показано на рис. 1а. На практике данный вариант достигнуть невозможно, поскольку периодически изменяется насыпная плотность и угол естественного откоса. Эти изменения могут быть вызваны разными причинами, например изменением влажности сыпучего материала, вибрацией устройства для распределения материала на ленте транспортера и т.д. При наличии указанных изменений, например при уменьшении насыпной плотности возможен случай, когда $Q_П<Q$. В этом случае материал будет накапливаться перед регулировочной пластиной и дозатор не будет обеспечивать требуемую производительность. Наиболее реальное распределение материала во времени после его ссыпания с ленты показано на рис.1б. В основном, производительность равна $Q+\Delta Q_1$, а перед подачей очередной порции производительность равна $Q-\Delta Q_2$. В общем случае $\Delta Q_1 \neq \Delta Q_2$, однако средняя производительность за промежуток времени ΔT равна Q. На практике желательным является распределение по варианту 1б, максимально приближенное к варианту 1а. В этом случае, с одной стороны, отклонения ΔQ_1 и ΔQ_2 будут минимальны, а с другой стороны, исключена возможность накопления материала перед пластиной.

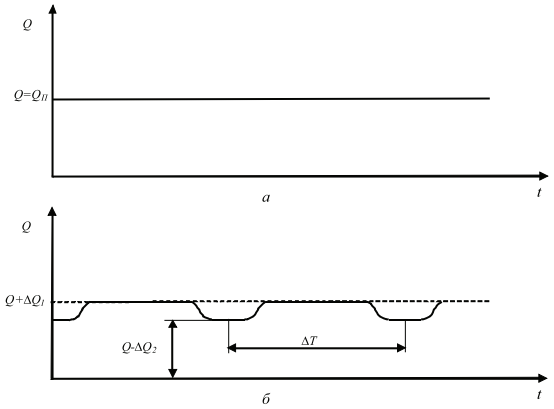


Рис. 1 Варианты изменения производительности на выходе при реализации двухстадийной технологии дозирования

При проведении экспериментов, материал с ленточного транспортера постоянно поступал на весы, которые были установлены под ссыпающим краем транспортера. Информация с весов передавалась на персональный компьютер. Для сокращения времени на обработку результатов экспериментов, было разработано программное обеспечение, которое позволяло не только фиксировать вес материала на весах, в определенные моменты времени, но и строить зависимость изменения веса материала, т.е., так называемую, кумулятивную кривую. Выбрав интервал по времени от кумулятивной кривой легко перейти к дифференциальной кривой, которая характеризует равномерность непрерывного потока. Далее, по этой кривой в программе рассчитывается вес порции материала, который ссыпался с транспортера за выбранный интервал времени. По полученным результатам рассчитывается отклонение веса порции от заданного значения и, в конечном итоге коэффициент неоднородности, то есть фактически-экспериментально определяли точность весового непрерывного дозирования.

Анализ результатов экспериментов показал, что при использовании двухстадийной технологии и предложенного в данной работе устройства для её реализации погрешности, при отборе проб за промежутки времени большие чем (3-5) ΔT, не превышают погрешностей порционного дозирования, которые существенно меньше погрешностей непрерывного дозирования.

Поскольку точность непрерывного дозирования существенно влияет на качество готовой смеси [6, 7, 8, 9] при промышленном использовании описанного выше подхода, вместо весов можно использовать

оптические датчики веса [10] или расхода [11]. В заключении можно сделать вывод о том, что для повышения точности непрерывного весового дозирования, существующие ленточные дозаторы могут быть модернизированы [12] или адаптированы для реализации двухстадийной технологии дозирования.

Список литературы

1. Першина С.В. Весовое дозирование зернистых материалов / С.В. Першина, А.В. Каталымов, В.Г. Однолько, В.Ф. Першин. – М.: Машиностроение, 2009. – 260 с.

2. Пат. 2138783 Российская федерация, С1, МКИ G 01 F 11/00. Способ непрерывного дозирования сыпучих материалов / В.Ф. Першин, С.В. Барышникова; заявитель и патентообладатель Тамб. гос. Техн. ун-т.

3. Пат. 2138784 Российская Федерация, МПК[7] G 01 F 11/46. Барабанный порционный дозатор / В.Ф. Першин, С.В. Барышникова ; заявитель и патентообладатель Тамб. гос. техн. ун-т. – №98110906/28; заявл. 02.06.98; опубл. 27.07.99, Бюл. № 27.

4. Першин В.Ф. Модель процесса смешивания сыпучего материала в поперечном сечении гладкого вращающегося барабана / Теоретические основы химической технологии. – 1989. – Т.23. – №3. – С. 370

5. Пат. 2251083 Российская Федерация, С2, МКИ[3] G 01 F 11/00. Способ непрерывного дозирования сыпучих материалов и устройство для его осуществления / В.Ф. Першин, С.В. Барышникова, Д.К. Каляпин, А.А. Осипов; заявитель и патентообладатель Тамб. гос. техн. ун-т. – № 2003109774/28; заяв. 07.04.03; опубл. 27.04.05, Бюл. № 12.

6. Першин В.Ф. Упорядоченный способ смеси приготовления / В.Ф. Першин, М.М. Свиридов // Известия ВУЗов. Химия и химическая технология. 2008, Т. 51, № 6. – С. 66-69.

7. Першин, В.Ф. Механизм пересчета концентраций компонентов по подслоям в барабанном смесителе / В.Ф. Першин, Ю.Т. Селиванов, А.В. Орлов // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2003. – № 2. – С. 5 – 8.

8. Селиванов Ю.Т. Расчет регламента загрузки компонентов в циркуляционные смесители / Ю.Т. Селиванов, В.Ф. Першин, А.С. Дурнев // Химическое и нефтегазовое машиностроение, № 1, 2011. – С. 16-19.

9. Селиванов Ю.Т. Некоторые аспекты практического использования циркуляционных смесителей сыпучих материалов / Ю.Т. Селиванов, В.Ф. Першин // Химическая промышленность сегодня, № 2, 2011. – С. 51-55.

10. Егоров С.А. Перспективы использования оптических датчиков перемещения для непрерывного дозирования сыпучих материалов / С.А. Егоров, В.Ф. Першин, В.Е. Подольский // Вестник ТГТУ. – Тамбов, 2008. – Т.14, №1. – С 32-40.

11. Пат. 2262080 Российская Федерация, С2, МКИ 7 G 01 F 1/30. Датчик расхода/ В.Ф. Першин, В.Е. Подольский, В.Г. однолько, С.А. Егоров; заявитель патентообладатель Тамб. гос. техн. ун-т. – № 2003110046; заявл. 08.04.03; опубл. 10.10.05, Бюл. №27.

12. Явник П.М. Моделирование процесса непрерывного весового дозирования/ П.М. Явник, С.В. Першина, В.Ф. Першин / Вестник ТГТУ. 2012. Том 18. № 4. С.912-916.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВНЕЦЕНТРЕННО СЖАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПРОГРАММНОМ РАСЧЕТНОМ КОМПЛЕКСЕ SCAD

Козлов А.А., Кузина Ю.А., Буланов В.Е.

Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, e-mail: sanche93@mail.ru

Внецентренно сжатые элементы широко используются во многих отраслях промышленности. Они могут работать как в упругой, так и в упруго пластической стадии. При этом нормативные документы (включая [1,2]) не содержат рекомендаций по определению деформаций данных стержней. Для исследования напряженно-деформированного состояния применяются различные способы. В последнее время получили широкое распространение программно-расчетные комплексы. Среди них ПК Лира, SCAD Office, Nastran и т.д. [3].

Нами была предпринята попытка оценить возможность применения комплекса SCAD Office 11.5.1 для исследования состояния стального симметричного двутаврового сечения и сравнения результатов с результатами экспериментов [4-7].

Программный комплекс SCAD предназначен для выполнения полного набора расчетов, включая расчет напряженно-деформированного состояния, собственных частот и форм колебаний, анализ устойчивости, исследование установившихся и неустановившихся процессов, нелинейных статических и быстротекущих процессов, нелинейных динамических переходных процессов, расчет критических частот и вибраций роторных машин, анализ частотных характеристик при воздействии случайных нагрузок. В нем предусмотрена возможность моделирования практически всех типов материалов, включая композитные и гиперупругие.

Нами в программе SCAD была спроектирована модель двутавровой колонны со следующими размерами: длина модели 5 м; толщина полок 4 мм; толщина стенка 2,2 мм. В качестве материала для изготовления принята «сталь обыкновенная» R_y = 270 МПа из сортамента комплекса, имеющая наиболее близкие характеристики со сталью ВСт3сп3 НО 14637-89, использованной для изготовления образцов колонн (предел текучести материала стенки $\sigma_т$ = 265 МПа, поясов $\sigma_т$ = 260 МПа).

Для более точного расчета и выявления опасных зон колонна была построена из большого числа конечных элементов (КЭ). Стенка двутавра имеет шаг разбивки 0,01 м, т.е. 500 рядов в длину и 18 рядов по высоте. Каждая единица КЭ представляет собой прямоугольную «пластинку». По исходным данным программы все «пластинки» сшиваются, образуя стенку разбитую на сектора и работающую как единое целое.

Полки двутавра заданы с помощью четырех узловых пластин, каждая из которых имеет свою жесткость и толщину, после чего с помощью программной функции «дробление 4-узловых пластин» были разбиты так же, как и стенка на КЭ: 500 рядов по длине верхнего и нежнего пояса (направление X в программе) и 10 по ширине (направление Y в программе).

Для задания эксцентриситета использовалась функция программы «абсолютно твердое тело» ниже АТТ. Размеры АТТ заданы с помощью узлов входящих в него таким образом, что бы эксцентриситет приложения нагрузки равен 100 мм.

С одной стороны расположен неподвижный шарнир устанавливающий связи в направления X Y Z с другой стороны установлен подвижный шарнир устанавливающий связи в направлениях Y Z все по краям полок установлены связи в направлении Y по длине на расстояние l/3 для обеспечения жесткости в направлении Y (плоскости наименьшей жесткости).

Загружение происходило, как и в опыте, проводимом при испытании колонн на стенде ступенями: на первом этапе (от 20 до 80 кН) шаг составлял 20 кН, после 80 и до 110 шаг был уменьшен до 5 кН с целью уточнения величин критических нагрузок.

На рис. 1 представлено сравнение экспериментальных данных с результатами моделирования. Из рисунка видно, что вплоть до нагрузки 80 кН, которая примерно соответствует краевому напряжению, равному пределу пропорциональности материала, экспериментальные и расчетные величины деформаций практически совпадают, при этом отклонения не превышают 5-7 %. Следует отметить, что экспериментальные кривые чуть более пологи. При больших нагрузках теоретическая кривая изгибается более полого, что связано с увеличенным коэффициентом запаса, установленным программным комплексом.

Разрушение конструкции, как в теоретическом, так и в экспериментальном случае, произошло из-за потери устойчивости сжатым поясом в зоне между упорами, раскрепляющими модели от потери устойчивости из плоскости действия изгибающего момента, при нагрузках 105-110 кН при этом общая теоретическая деформация превышает экспериментальную на 25-32 %.

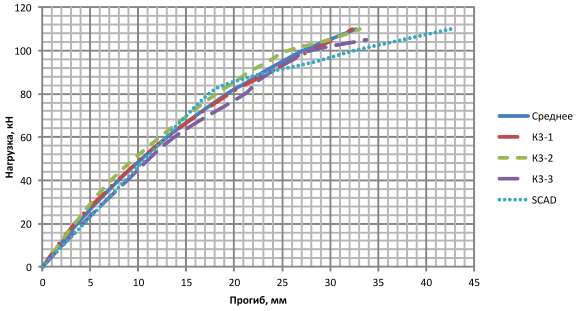
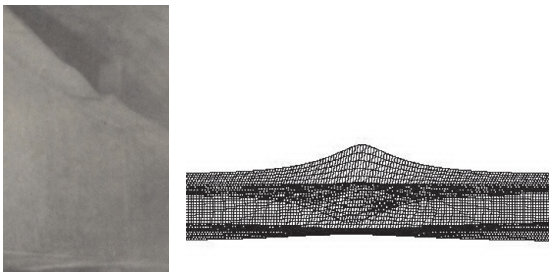


Рис 1. Диаграмма прогибов моделей в среднем сечении



а б

Рис 2. Потеря устойчивости сжатым поясом: а – экспериментальная; б – смоделированная в SCAD

В заключение следует отметить, что программный комплекс SCAD может быть использован для компьютерного исследования напряженно деформированного состояния внецентренно-сжатых элементов на различных стадиях, при этом следует учитывать увеличенный коэффициент запаса за пределом пропорциональности. К недостаткам следует отнести отсутствие возможности задания физико-механических характеристик стали (пределы пропорциональности, текучести) и условий сварного соединения. Было бы желательно, чтобы принятая диаграмма работы материала максимально согласовывалась с реальной при возможности задания отдельных характеристик, полученных экспериментальным путем.

Список литературы

1. СНиП II-23-81*. Стальные конструкции. – Введ. 1982-01-01. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1990. – 96 с.

2. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции актуализированная редакция СНиП II-23-81. – М., 2011. – 178 с.

3. Свидетельство о гос. регистрации программ для ЭВМ 2010617702. Расчет по деформациям внецентренно сжатых двутавровых стержней / В.Е. Буланов, А.А. Мазов; правообладатель Тамб. гос. техн. ун-т.; заяв. 21.09.10; зарег. 19.11.10 в реестре программ для ЭВМ.

4. Васильков Ф.В. О прогибах и пластическом деформировании стальных внецентренно-сжатых стержней / Ф.В. Васильков В.Е. Буланов // Изв. Вузов. Стр-во. – 1999. – № 1. – С. 4–6.

5. Мазов А.А. Пластическое деформирование стальных стержней переменной жесткости / А.А. Мазов, В.Е. Буланов // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – Тамбов, 2010. – № 4-6(29). – С. 60–63.

6. Буланов В.Е. Экспериментальное исследование устойчивости внецентренно сжатых стальных колонн / В.Е. Буланов, С.А. Кашковский, С.В. Толстых // Труды ТГТУ, 1998: Сб. науч. статей молодых ученых и студентов. Вып. 2. – Тамбов: Тамб. гос. техн. ун-т, 1998. – С. 304–306.

7. Буланов В.Е. О напряженно-деформированном состоянии внецентренно-сжатых элементов / В.Е. Буланов, А.А. Мазов // Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития, 2008: Сб. науч. трудов по материалам Международ. науч.-практич. конф. Т. 3. Технические науки. – Одесса: Черноморье, 2008. – С. 14–18.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОРОШКОВОЙ СМЕСИ ПО ЦВЕТУ

Костромина А.О., Комарова Н.Э., Дурнев А.С.

Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, e-mail: aokostromina@yandex.ru

При непрерывном производстве порошковых смесей одной из проблем является контроль качества, т.е. равномерности распределения компонентов по объему смеси. Для количественной оценки качества смеси часто используют коэффициент неоднородности, который рассчитывают по концентрациям ключевого компонента в нескольких пробах, отобранных из разных областей смесителя. Одним из вариантов быстрого определения концентрации ключевого компонента является определение цвета отдельных областей пробы.

Если компоненты представляют собой достаточно большие частицы (более 1 мм), то можно фиксировать отклонения отдельных областей смеси по цвету. Если компоненты представляют собой порошки, то речь идет скорее о различиях в оттенках.

Для анализа порошковых смесей разработана программа по следующему алгоритму:

– пользователь открывает изображение пробы смеси (формат jpg) и задает разбиение на участки (по умолчанию 5, т.е. изображение разобьется на 5·5=25 участков);

– проводится анализ каждого участка.

Здесь возможны два варианта: анализ черно-белого изображения; анализ цветного изображения.

Анализ черно-белого изображения заключается в том, что сначала исходное изображение преобразуется в оттенки серого, следовательно, каждая точка получает значение яркости от 0 до 255. Для каждой точки участка определяется значение яркости и рассчитывается среднее значение для участка.

Переход от диапазона яркости 0..255 к диапазону 0..100 осуществляется следующим образом:

$$r = \frac{\text{значение яркости по красному каналу}}{2{,}55};$$

$$g = \frac{\text{значение яркости по зеленому каналу}}{2{,}55};$$

$$b = \frac{\text{значение яркости по синему каналу}}{2{,}55}.$$

Среднее значение яркости участка:

$$E\{k\} = \frac{1}{N}\sum_{1}^{N}\left(b_i - k_{mid[k]}\right)^2,$$

K – каналы – красный, синий, зеленый; b_i – значение яркости i точки по k-му каналу, N – количество точек в участке.

Затем находится сумма среднеквадратичных отклонений для всех точек.

$$E\{k\} = \frac{1}{N}\sum_{1}^{N}\left(b_i - k_{mid[k]}\right)^2,$$

K – каналы – красный, синий, зеленый; b_i – значение яркости i точки, N – количество точек в участке, $k_{mid[k]}$ – среднее значение яркости участка.

После чего находим среднее значение отклонения текущей области.

Отличие цветного анализа заключается в том, что исследуется яркость по трем каналам – *R, G, B* – красному, синему и зеленому. Алгоритм полностью аналогичен предыдущему, но состоит из трех отдельных расчетов среднего значения и среднеквадратичного отклонения (для каждого цветового канала отдельно). В конечном итоге рассчитывается значение, учитывающее эквивалентное отклонение по трем каналам.

По эквивалентным значениям отклонений на каждом из участков находится коэффициент неоднородности для всей пробы.

Работа с программным обеспечением (далее ПО) осуществляется следующим образом: пользователь вводит название файла, либо нажимает кнопку «открыть файл» и выбирает нужный файл с изображением в формате jpg.

Затем пользователь выбирает тип анализа – для цветного или черно-белого изображения, параметр разбиения (число *N*, при этом изображение разбивается на *N*×*N* участков). Если установить флажок у параметра «Отклонение по квадратам», то программа дополнительно выдаст среднеквадратичное отклонение для каждого участка.

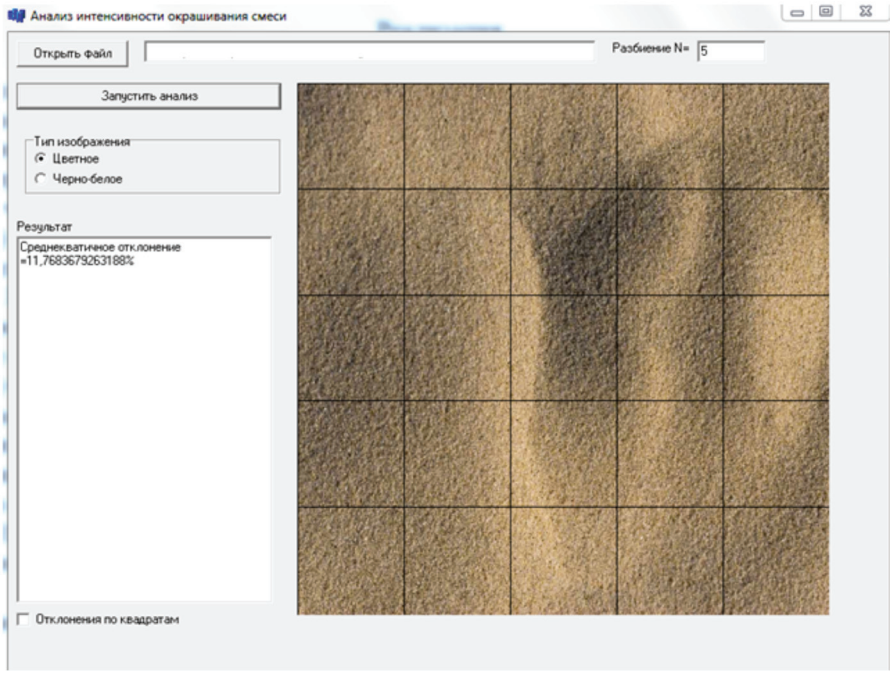


Рисунок. Интерфейс программы

Предварительные экспериментальные исследования показали, что разработанная программа может быть использована для определения качества порошкообразных смесей, но требует доработки с целью оценки качества в режиме реального времени.

Список литературы

1. Першин В.Ф. Модель процесса смешивания сыпучего материала в поперечном сечении вращающегося барабана / В.Ф. Першин // Порошковая металлургия. – 1986. – № 10. – С. 1-5.

2. Селиванов Ю.Т. Исследование влияния осевого движения на процесс непрерывного смешивания сыпучего материала во вращающемся барабане / Ю.Т. Селиванов, В.Ф. Першин // Известия вузов. Химия и химическая технология. – 2003. – Т. 46, вып. 7. – С. 42-45.

3. Смолин Д.О. Разработка экспресс метода определения качества смеси компонентов, различающихся по цвету / Д.О. Смолин, О.В. Демин, В.Ф. Першин // Вестник ТГТУ.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА В ПРЯМОУГОЛЬНОМ ЛОТКЕ

Петров Д.Г., Брянских А.С., Осипов А.А.

Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, e-mail: diamond27-92@mail.ru

Непрерывное весовое дозирование сыпучих материалов широко используется в различных отраслях промышленности [1]. Основной метрологической характеристикой дозаторов является точность дозирования. Высокая точность дозирования особенно важна при организации процесса смешивания, поскольку именно от точности дозирования, во многом, зависит качество готовой смеси [2, 3]. Для повышения точности дозирования ранее [4] была предложена двухстадийная технология дозирования и устройство для ее реализации [5]. Сущность данной технологии заключается в том, что на первой стадии формируются отдельные порции определенного веса, а на второй стадии эти порции преобразуются в непрерывный поток. Преобразование отдельных порций в непрерывный поток возможно с использованием наклонного вибрирующего лотка с прямоугольным поперечным сечением. Результаты эксперименов показали, что в процессе преобразования порций изменяется их форма и происходит перемещение вдоль лотка. Характерный пример движения отдельной порции показан на рис. 1.

Для расчета процесса двухстадийного дозирования, в частности, необходимо знать по каким законам происходит изменение формы порции сыпучего материала под действием вибрации. Для решения данной проблемы была проведена видеосъемка движения частиц в горизонтальном вибрирующем лотке, характерные результаты которой показаны на рис. 2.

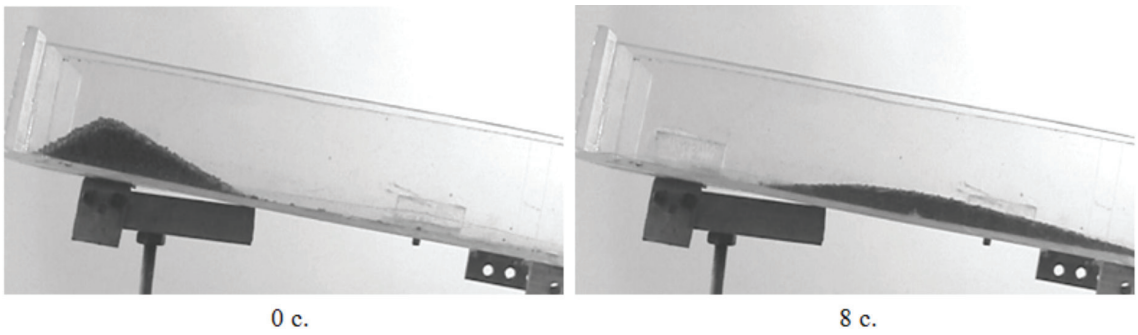


Рис. 1. Разложение по кадрам видеоизображения процесса движения порции сыпучего материала по наклонному вибрирующему лотку

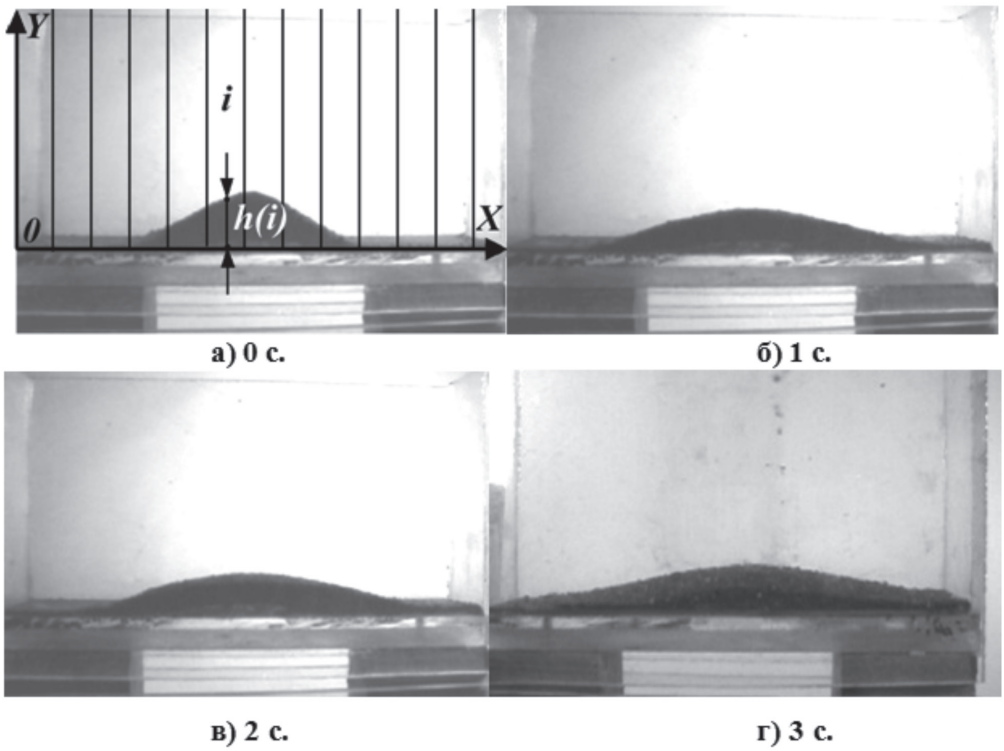


Рис. 2. Изменение формы открытой поверхности порции сыпучего материала

Для построения математической модели процесса необходимы экспериментальные данные об изменении формы порции материала под действием вибрации. Для сокращения временных затрат на экспериментальные исследования было разработано программное обеспечение (ПО), суть которого заключается в следующем:

1. Цифровое изображение лотка делится на равные участки по его длине (рис. 2а). Осуществляется вертикальное сканирование изображения, в процессе которого определяется высота материала ***h(i)*** в каждом ***i***-м разбиении.

2. Рассчитывается объем материала на каждом участке $V(i)=S\,h(i)\,\Delta l$, где S – ширина лотка, Δl – длина участка и определяется координата центра тяжести $h_{ц.т.}(i)=h(i)/2$. Учитывая, что мы задаемся очень малой величиной Δl, ошибка в определении $h_{ц.т.}(i)$ минимальная.

3. Определяется масса $m(i)=\rho V(i)$, где ρ – плотность насыпи вещества.

4. Определяется значение потенциальной энергии сыпучего вещества ***i***-го участка по следующему соотношению $W(i)=m(i)g\,h(i)$. Окончательно, потенциальная энергия сложной фигуры находится, как сумма потенциальных энергий элементарных фигур.

Проверкой нахождения центра тяжести фигуры из сыпучего материала может служить идеализированный пример, когда сечение порции сыпучего материала представляет собой равнобедренный треугольник. Как известно, центр тяжести равнобедренного треугольника находится на расстоянии одной трети длины высоты, считая от основания.

Работа программы для реального примера показана на рис. 3.

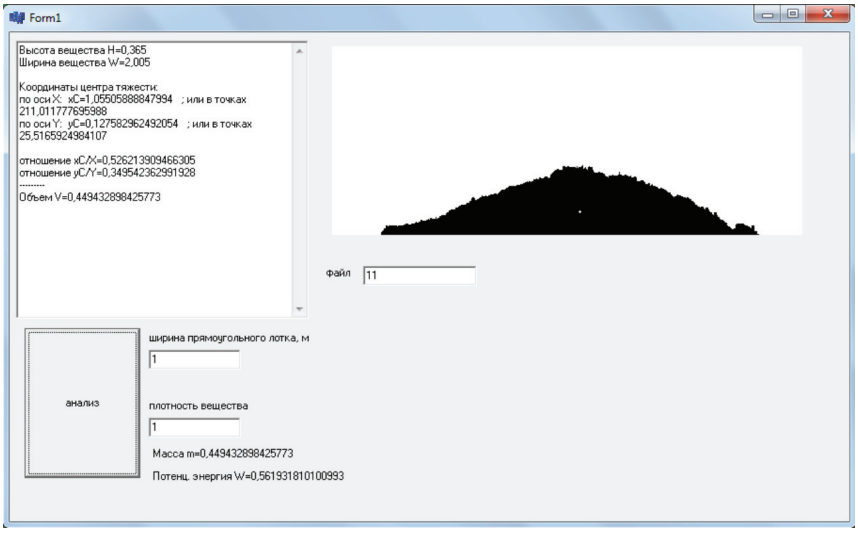


Рис. 3. Определение центра тяжести порции сыпучего материала

Теоретические и экспериментальные данные практически полностью совпадают. Полученная математическая модель позволяет находить центр тяжести порции сыпучего материала и изменение потенциальной энергии порции. Это существенно снижает трудоемкость при проектировании двухстадийных дозаторов, в которых в качестве преобразователя отдельных порций в непрерывный поток, используется наклонный лоток с прямоугольным поперечным сечением, совершающий вертикальные колебания.

Список литературы

1. Першина С.В. Весовое дозирование зернистых материалов / С.В. Першина, А.В. Каталымов, В.Г. Однолько, В.Ф. Першин. – М.: Машиностроение, 2009. – 260 с.

2. Першин В.Ф. Модель процесса смешивания сыпучего материала в поперечном сечении вращающегося барабана / В.Ф. Першин // Порошковая металлургия. – 1986.-№ 10. – С. 1-5.

3. Селиванов Ю.Т. Исследование влияния осевого движения на процесс непрерывного смешивания сыпучего материала во вращающемся барабане / Ю.Т. Селиванов, В.Ф. Першин // Известия вузов. Химия и химическая технология. – 2003. – Т. 46, вып. 7. – С. 42-45.

4. Пат. 2138783 Российская Федерация, C1, МКИ3 G 01 F 11/00. Способ непрерывного дозирования сыпучих материалов / В.Ф. Першин, С.В. Барышникова; заявитель и патентообладатель Тамб. гос. техн. ун-т.-№ 98110906/28; заяв. 02.06.98; опубл. 27.09.99, Бюл. № 27.

5. Пат. 2251083 Российская Федерация, C2, МКИ3 G 01 F 11/00. Способ непрерывного дозирования сыпучих материалов и устройство для его осуществления / В.Ф. Першин, С.В. Барышникова, Д.К. Каляпин, А.А. Осипов; заявитель и патентообладатель Тамб. гос. техн. ун-т. – № 2003109774/28; заяв. 07.04.03; опубл. 27.04.05, Бюл. №12.

К ВОПРОСУ О МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ В ЛОПАСТНЫХ СМЕСИТЕЛЯХ

Смолина И.О., Смолин Д.О., Дёмин О.В.

Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, e-mail: smolina.rina@gmail.com

Современные компьютерные технологии позволяют оперативно решать множество важных задач при проектировании машин и аппаратов химической и смежных с ней отраслей промышленности. Одной из таких задач является математическое моделирование процессов смешивания сыпучих материалов. Целью настоящей работы является описание особенностей построения математической модели процесса смешивания сыпучих материалов на основе теории цепей Маркова [3]. Целый ряд исследований различных авторов [1, 2, 4, 5] показали возможность эффективного использования данного математического аппарата с различным видом цепей (одномерные, двумерные, использующие блочные матрицы и т.д.) для моделирования процесса смешивания в лопастных смесителях периодического и непрерывного способа действия.

Формализованное описание системы с помощью математической модели включает в себя содержательное описание и схему [4]. Содержательное описание составляется на основе сведений о физической природе и количественных характеристиках элементарных явлений, происходящих в системе, о степени и характере их взаимодействия и т.д. Это позволяет упростить систему и построить ее математическую модель. Описание включает разделение перемещения частиц в процессе смешивания в лопастном одновальном смесителе на три направления: осевое (представляет собой перемещение частиц материала между рядами рабочих органов вдоль смесительной камеры); радиальное (частицы материала перемещаются в пределах рядов рабочих органов смесителя); окружное (перемещение частиц материала происходит по замкнутому циркуляционному контуру).

Смесительная камера разделяется на ячейки равного объёма. В осевом направлении на N_J одинаковых частей, равных числу рядов рабочих органов. Нумерацию частей производим от одного торца камеры до другого.

Каждую часть, полученную при разбиении в осевом направлении, разобьём последовательно в радиальном направлении на N_R колец и в окружном направлении на C_R секторов:

$$C_R = \frac{360^\circ}{\alpha}, \qquad (1)$$

где α – угол сектора.

Количество ячеек в каждой полученной части определяется формулой:

$$N_J = C_R \cdot N_R, \qquad (2)$$

Нумеруются ячейки с индексом приращения $J_C = (n_R - 1) \cdot C_R$, где $n_R = \overline{1, N_R}$ – номер кольца.

Радиусы колец при условии одинакового объёма ячеек, вычисляются по формуле:

$$R_i = \sqrt{R_{i-1}^2 - \frac{R_0^2}{N_R}}, i = \overline{1, N_R - 1}, \quad (3)$$

где R_0 – радиус смесительной камеры.

Состояние системы в момент времени $\tau = k \cdot \Delta T$ (где k – номер перехода, ΔT – длительность перехода), представим в виде вектора-столбца размером $(N_I \times N_J) \times 1$:

$$S^k = \begin{bmatrix} S_1^k & S_2^k & \dots & S_{N_J}^k & S_{N_J+1}^k & \dots & S_{N_J \cdot (N_I-1)}^k & S_{N_J \cdot N_I}^k \end{bmatrix}^T, \quad (4)$$

Следующее состояние системы S^{k+1} зависит от текущего состояния и может быть представлено в следующей матричной форме:

$$S^{k+1} = S^k \cdot P, \quad (5)$$

где P – матрица переходных вероятностей.

Матрица переходных вероятностей с учетом трёх направлений перемещения частиц материала определяется по формуле:

$$P = P_T \cdot P_R \cdot P_A, \quad (6)$$

где P_T – матрица переходных вероятностей при перемещении частиц в окружном направлении; P_R – матрица переходных вероятностей при перемещении частиц в радиальном направлении; P_A – матрица переходных вероятностей при перемещении частиц в осевом направлении.

Известно, что смешивание складывается из элементарных одновременно протекающих в смесителе процессов: процесс конвективного смешивания, процесс диффузионного смешивания и процесс сегрегации [1, 2, 4]. Особенностью перемещений частиц сыпучего материала в лопастном смесителе является образование «застойной» зоны [2] и зоны уплотнения перед лопастью [6]. При прохождении лопасти через слой сыпучего материала частицы из зоны уплотнения ***ABCD*** перемещаются не только в соседние ячейки, но и в ячейки, расположенные по траектории движения лопасти в окружном направлении и в радиальном направлении после выхода лопасти из слоя. Частицы из «застойной» переходят в радиальном направлении после выхода лопасти из слоя сыпучего материала. В зависимости от перехода частицы могут участвовать и в конвективном, и в диффузионном смешивании. Характерные особенности данного сложного процесса перемещения частиц в лопастном смесителе необходимо учитывать при формировании матриц переходных вероятностей P_T, P_R, P_A. Учитывая данное перемещение в математической модели процесса смешивания, возможно более объективное и точное содержательное описание на основе реальной картины перераспределения частиц в лопастных смесителях. Описанная модель с учетом характерных особенностей физической природы поведения частиц в лопастных смесителях обеспечивает возможность эффективной модернизации существующих типов и проектирование новых образцов смесительного оборудования с использованием современных компьютерных технологий.

Список литературы

1. Баранцева Е. А. Процессы смешивания сыпучих материалов: моделирование, оптимизация, расчет / Е.А. Баранцева, В.Е. Мизонов, Ю.В. Хохлова. – Иваново: ГОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина», 2008. – 116 с.

2. Дёмин О.В. Совершенствование методов расчёта и конструкций лопастных смесителей: дис. … канд. техн. наук. – Тамбов, 2003. – 210 с.

3. Марков А.А. Избранные труды. Теория чисел. Теория вероятности / А.А. Марков. — М.: АН СССР, 1951. – 717 с.

4. Макаров Ю.И. Аппараты для смешивания сыпучих материалов / Ю.И. Макаров. – М.: Машиностроение, 1973. – 216 с.

5. Berthiaux H. Application of the theory of Markov chains to model different processes in particle technology / H. Berthiaux, V. Mizonov, V. Zhukov // Powder Technology. – 2005. – Vol. 157, № 1–3. – P. 128–137.

6. Дёмин О.В., Смолин Д.О. Способ определения оптимальной высоты лопасти // Современные направления теоретических и прикладных исследований, 2012 // Сб. науч. Трудов SWorld. Выпуск 1. Т. 9. – Одесса: Черноморье, 2012. С. 52–54.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЦЕПЕЙ МАРКОВА

Шаронин А.С., Першина С.В.

Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, e-mail: vagabond_tmb@mail.ru

Для моделирования механических процессов переработки сыпучих материалов широко используется математический аппарат случайных марковских процессов дискретных в пространстве и времени. Варианты моделирования процесса или устройства могут быть разные, но общие подходы одинаковы. Все моделируемое пространство делится на ячейки, как это показано на рис. 1.

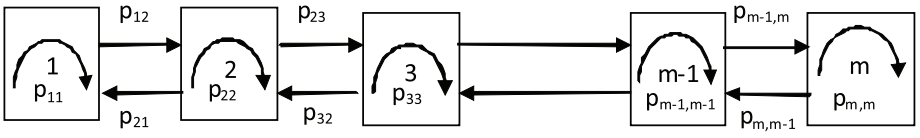


Рис.1. Графическое представление одномерной цепи Маркова

Текущее состояние системы характеризуется вектором состояния:

$$S(k) = [S_1(k)\ S_2(k)\ S_3(k) \dots \dots S_m(k)], \quad (1)$$

где $S(k)$ – вектор состояния системы в момент времени $t = k\Delta t$, Δt – время одного перехода, $S_i(k)$ – вероятность нахождения частиц порции материала в ячейке i после перехода k.

Состояние системы в любой момент времени $T(k+1) = (k+1)\Delta t$ определяется следующим образом:

$$S(k+1) = S(k)P, \quad (2)$$

где P – матрица переходных вероятностей, имеющая следующий вид:

$$\mathbf{P} = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & 0 & \dots & 0 & 0 \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} & \dots & 0 & 0 \\ 0 & P_{32} & P_{33} & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & P_{m-1,m-1} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & P_{m,m-1} & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

При моделировании периодического процесса смешивания сыпучих материалов [1, 2], весь материал в поперечном сечении смесителя делится на ячейки равного объема, и элемент матрицы состояния характеризует долю или концентрацию ключевого компонента в ячейке *i*. При моделировании процесса непрерывного смешивания сыпучих материалов в барабанном смесителе барабан делится на равные по длине участки [3] и вектор состояния характеризует распределение ключевого компонента по длине барабана. При моделировании процесса механической классификации [4] – элемент матрицы состояния характеризует содержание в ячейке *i* частиц определенной фракции. При моделировании процесса двухстадийного непрерывного дозирования матрица состояния характеризует распределение материала по длине преобразователя, что позволяет, в конечном итоге определить колебания производительности на выходе из дозатора [5].

В ряде случаев, при моделировании механического процесса переработки сыпучих материалов необходимо учитывать не только диффузионный обмен частицами между соседними ячейками, но и конвективный обмен. Например, такая ситуация возникает при моделировании процесса непрерывного двухстадийного дозирования [6, 7]. Сущность двухстадийного дозирования заключается в следующем: на первой стадии порционным дозатором формируются отдельные порции весом ΔP; на второй стадии эти порции, через равные промежутки времени ΔT подаются в наклонный, где они преобразуются в не5прерывный поток. Экспериментально было установлено [5], что в процессе преобразования изменяется форма порции и центр тяжести порции перемещается вдоль лотка. Процесс изменения формы порции можно рассматривать, как диффузионный, а процесс перемещения всей порции, как конвективный. Для моделирования конвективного процесса использовали матрицу перемещений:

$$\mathbf{P}_M = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} \qquad (6)$$

Было разработано две программы для моделирования процесса ссыпания сыпучих материалов со схожим функционалом, но разной областью применимости: первая представляет собой готовую программу работающую независимо, вторая является файл-функцией для пакета Matlab.

В докладе дано подробное описание программ и примеры их работы, которые показывают, что использование дополнительной матрицы перемещений позволяет обеспечить независимость между диффузионным и конвективным обменом частиц, что особенно важно при моделировании процесса смешивания сыпучих материалов [8, 9].

Список литературы

1. Першин В.Ф. Модель процесса смешивания сыпучего материала в поперечном сечении вращающегося барабана /В.Ф.Першин // Порошковая металлургия. – 1986. – № 10. – С. 1-5.

2. Баранцева Е.А. Процессы смешивания сыпучих материалов : моделирование, оптимизация, расчет / Е.А.Баранцева, В.Е.Мизонов, Ю.В.Хохлова. – ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И.Ленина», Иваново, 2008. – 116 с.

3. Селиванов Ю.Т. Исследование влияния осевого движения на процесс непрерывного смешивания сыпучего материала во вращающемся барабане / Ю.Т.Селиванов, В.Ф.Першин // Известия вузов. Химия и химическая технология. – 2003. – Т. 46, вып. 7. – С. 42-45.

4. Ткачев А.Г. Механическая классификация катализаторов для производства углеродных наноматериалов / А.Г. Ткачев, С.В. Маслов, В.Ф. Першин // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2007. – Т 13, № 3. – С. 741-746.

5. Першина С.В. Весовое дозирование зернистых материалов / С.В. Першина, А.В. Каталымов, В.Г. Однолько, В.Ф. Першин. – М.: Машиностроение, 2009. – 260 с.

6. Пат. 2138783 Российская Федерация, С1, МКИ3 G 01 F 11/00. Способ непрерывного дозирования сыпучих материалов / В.Ф. Першин, С.В. Барышникова; заявитель и патентообладатель Тамб. гос. техн. ун-т.-№ 98110906/28; заяв. 02.06.98; опубл. 27.09.99, Бюл. №27.

7. Пат. 2251083 Российская Федерация, С2, МКИ3 G 01 F 11/00. Способ непрерывного дозирования сыпучих материалов и устройство для его осуществления / В.Ф. Першин, С.В. Барышникова, Д.К. Каляпин, А.А. Осипов; заявитель и патентообладатель Тамб. гос. техн. ун-т.-№ 2003109774/28; заяв. 07.04.03; опубл. 27.04.05, Бюл. №12.

8. Першин В.Ф. Модель процесса смешивания сыпучего материала в поперечном сечении гладкого вращающегося барабана / Теоретические основы химической технологии. – 1989. – Т.23. – №3. – С. 370

9. Першин, В.Ф. Моделирование процесса смешивания сыпучих материалов в циркуляционных смесителях непрерывного действия. / В.Ф. Першин, Ю.Т. Селиванов // Теоретические основы химической технологии. – 2003. – Т.37, № 6. – С. 629 – 635.

Секция «Исследования студентов ССУЗов», научный руководитель – Медведев В.П., канд. пед. наук, доцент, профессор РАЕ

СОВРЕМЕННЫЕ ИНТЕРАКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ[1]

Дюдькин М.Б., Федяев Е.Ю., Семерюк О.М.

Брянский техникум энергомашиностроения и радиоэлектроники, Брянск, e-mail: siemieriuk@mail.ru

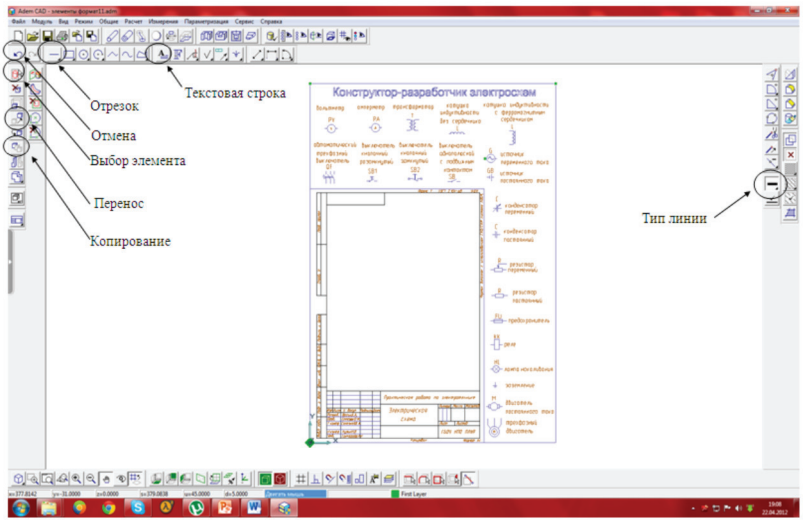
Одна из задач профессионального образования – подготовка квалифицированных рабочих электротехнических профессий. Для выполнения этой задачи необходимо применение информационно-коммуникационных технологий в обучении. На практических занятиях по ряду разделов «Физики» и «Электротехники» на первоначальном этапе обучающиеся выполняют разработку несложных электросхем. Они составляются путем вырисовывания каждого элемента вручную карандашом, и учебное время тратится нерационально на рутинную деятельность механического отображения. Специализированные компьютерные программы позволяющие совершенствовать этот процесс, во-первых, содержат большое количество условных изображений электросхем, и выбрать нужное из этого обилия непростая задача для начального этапа обучения, а во вторых требуется время на освоения порядка проектирования в этих программах. Для повышения производительности проектирования был разработан несложный и не требующий от обучающихся специальной подготовки электронный конструктор.

Разработка выполнена на базе интегрированной конструкторско-технологической системы ADEM. Эта программа имеет библиотеку элементов электрических схем, которая была использована для разработки шаблона конструктора, а так же программа дает возможность создавать недостающие элементы электрических схем. Конструктор представляет со-

[1] Научный руководитель – Семерюк О.М.

бой стандартный формат А4 с основной надписью по ЕСКД выведенный на рабочее поле системы.

По периметру формата располагаются условные обозначения электросхем выполненные по ГОСТ, каждая фигура ещё имеет условное буквенное обозначение и текст полного названия, что упрощает их выбор при проектировании. Так как пространство для размещения фигур ограничено, то их набор соответствует тематике выполняемых заданий и обновляется по мере изучения различных тем.



Для управления конструктором к формату примыкает панель управления, на которой всего четыре клавиши необходимые для составления электросхемы (Выделение, Перенос, Поворот на 90 град и Соединение), что упрощает действия при построении электрических схем. Порядок составления электросхем заключается в следующем:

• обучающийся получает задание на составление электросхемы;

• открывается шаблон для проектирования;

• с помощью команды ВЫДЕЛЕНИЕ выделяется нужное условное обозначение, которое изменяет цвет с синего на красный;

• с помощью команды КОПИРОВАТЬ И ПЕРЕНЕСТИ изображение переносится на нужное место на формате;

• эти действия повторяются для каждой фигуры, при необходимости с помощью команды ПОВОРОТ НА 90 ГРАД производится нужная ориентация фигуры;

• с помощью команды СОЕДИНИТЬ производится объединение элементов схемы линиями соединения в общую электросхему, в итоге получается изображение выполненного задания.

Для сохранения выполненной разработки и её распечатки выделяется формат А4 с выполненной электрической схемой. В таком виде, соответствующем требованиям ЕСКД, разработка подшивается к отчету о выполненной работе.

Программа реализована на базе открытой версии интегрированной конструкторско-технологической системы ADEM7,0 SuperLight, которая вывешена для свободного скачивания на сайте www.adem.ru. Для работы с программами этого типа необходимо иметь персональный компьютер типа IBMPC PentiumIV с операционной системой WindowsXP и выше и оперативной памятью от 512 Мб.

Применение этой разработки в учебном процессе мотивирует обучающихся к освоению более сложных профессиональных компьютерных графических программ и позволяет создавать электрические схемы различного уровня сложности.

Применение компьютерного конструктора – разработчика электросхем позволяет повысить эффективность первоначального этапа обучения и способствует увеличению объема изучаемого материала. Данный конструктор можно использовать при выполнении практических, курсовых и дипломных работ.

Секция «Компьютерная графика», научный руководитель – Берестнева О.Г., д-р техн. наук, профессор

РЕАЛИЗАЦИЯ СОБСТВЕННОГО МЕТОДА ВИЗУАЛИЗАЦИИ ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ «СКОЛЬЗЯЩАЯ ТЕКСТУРА»

Трифанов А.И., Абрамова О.Ф.

Волжский политехнический институт, филиал ВолгГТУ, Волжский, e-mail: nightmare3007@mail.ru

Реалистичная визуализация водной поверхности в трехмерных динамических сценах является довольно сложной, но вполне решаемой задачей. В настоящее время существует несколько хорошо известных типовых алгоритмов визуализации воды. Таких, например, как рельефное текстурирование плоскости с использованием сгенерированных заранее карт нормалей и высот, а так же более современные алгоритмы, основанные на анимации вершин, добавлении локальных отражений и преломлений и комбинировании этих подходов [1]. В результате водная поверхность получается достаточно реалистичной, создается ощущение глубины и движения волн. При этом, конечно, не последнюю роль играет и правильно выбранная модель освещения, например, модель освещения Блинна-Фонга, которая позволяет отрисовать реалистичные солнечные дорожки на поверхности воды. Но при всех замечательных результатах данные алгоритмы отличаются повышенной сложностью, а, следовательно, требуют от разработчика достаточно серьезного уровня подготовки и больших временных затрат.

Поэтому визуализация сравнительно реалистичной водной поверхности в небольших программных

проектах, таких как курсовые или семестровые работы, остается достаточно актуальной задачей. И каждому с ней приходится справляться в одиночку, если, конечно, перед разработчиком стоит цель реализовать достойное 3D приложение. Для решения этой задачи в контрольной работе по дисциплине «Компьютерная графика» был предложен следующий алгоритм, который был реализован и протестирован на базе библиотеки OpenGL. Однако, метод этот является универсальным, и может быть реализован и в других графических библиотеках(например, DirextX). Результатом работы алгоритма является отрисовка поверхности реки с имитацией течения воды и смещения русла реки, что приводит к созданию достаточно реалистичного эффекта.

Алгоритм довольно прост и не требует большого количества аппаратных и системных ресурсов. Принцип его работы напоминает конвейерную ленту в магазине, где в любой момент времени мы можем видеть только ее верхнюю часть. Если перевести эту метафору на язык компьютерной графики, то аналог ленты – это текстура (воды в нашем случае), а аналог роликов – каркас, к которому привязывается часть текстуры.

Для программной реализации данного алгоритма потребуется описать каркас объекта, для чего были использованы два массива вершин (левый и правый берег), и текстура водной поверхности, которая накладывается на полигоны поверхности. Каждая вершина каркаса состоит из трех координат – *x*, *y* и *z*. Для реалистичной визуализации водной поверхности можно принять, что координата *z* любой точки постоянна, координаты по *x* отстают друг от друга на равную величину, а координата *y* пересчитывается от кадра к кадру с помощью тригонометрических функций. Таким образом достигается реалистичность отображения реки.

Рекомендуется устанавливать значение *z* вершин чуть больше высоты поверхности земли, для того чтобы избежать наложения двух текстур друг на друга. Чем меньше расстояние между соседними вершинами *y* тем менее заметны линейные составляющие контура реки. Опытным путем были получены следующие формулы, для вычисления x координаты вершин левого (1) и правого (2) берега, соответственно.

$$x_i = \sin(r)*LeftA*\sin(z)-2 \quad (1)$$

$$x_i = \sin(l+0.411)*RightA*\sin(z)+0.2 \quad (2)$$

В данных формулах параметр r влияет на скорость изменения амплитуды колебаний берегов, LeftA – амплитуда колебаний левого берега реки, RightA – правого. Формулу вычисления координаты x вершины можно изменить, ориентируясь конкретную ситуацию. В результате будет рассчитан каркас, графическое изображение которого представлено на рис. 1.

Рис. 1. Графическое представление каркаса водной поверхности

Полученный каркас водной поверхности используется для дальнейшего наложения текстур. Для каждого кадра сцены каркас реки должен быть рассчитан заново. Для двух массивов вершин размерностью N получаем N-1 прямоугольных полигонов. Перед очередным кадром сцены текстура накладывается на поверхность со смещением s (рис. 2). Благодаря такой «скользящей» текстуре возникает иллюзия течения реки, хотя на самом деле ее каркас находится на месте и никуда не движется.

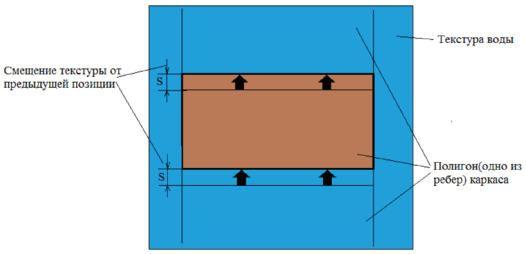


Рис. 2. Смещение текстуры на заданный шаг

Итак, подытоживая вышеизложенное, можно сформулировать следующий алгоритм визуализации водной поверхности:

1. Записать текстуру в буфер приложения.
2. Создать два двухмерных массива размерностью Nx3.
3. Проинициализировать статические координаты вершин y и z.
4. Рассчитать координаты x вершин каркаса.
5. Рассчитать нормали для водной поверхности.
6. Привязать текстуру воды к поперечным полигонам реки со смещением step.
7. Вывести сцену на экран.

Для увеличения эффективности рассмотренного алгоритма можно предложить следующие рекомендации:

• для более реалистичного эффекта текстура водной поверхности должна быть однородной, без посторонних предметов, бликов, которые бросаются в глаза;

• при наложении текстуры желательно использовать ее размножение по заданной поверхности (каркасу реки);

• для увеличения плавности кривых линий и, соответственно, более реалистичной визуализации водной поверхности, можно увеличить количество точек в каркасе.

В предложенном алгоритме визуализации водной поверхности нет волн, потому что одним из основных достоинств этого алгоритма является простота реализации и расчетов не в ущерб конечному результату. Но алгоритм можно усложнить, добавив в каркас дополнительные массивы вершин, отвечающие за визуализацию волны, а так же выполняя расчет координаты z для вершин. В результате на водной поверхности будут сымитированы волны, что, конечно же, повысит ценность алгоритма и приведет к еще более реалистичной визуализации водной поверхности.

Список литературы

1. Трифонов Д. Визуализация водной поверхности. Быстрое преобразование Фурье на GPU // Компьютерная графика и мультимедиа. – 2009. – № 7(1). – http://cgm.computergraphics.ru/issues/issue17/waterrendering.

Секция «Машиноведение и технология конструкционных материалов», научный руководитель – Карпов А.В., канд. техн. наук

ПОВЫШЕНИЕ ТВЕРДОСТИ, СТОЙКОСТИ, ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ИНСТРУМЕНТА МЕТОДОМ БАРИРОВАНИЯ

Ашин А.А., Орлов Н.А.

Муромский институт, филиал Владимирского государственного университета, Муром, ashin-aa2013@yandex.ru

Борирование – это насыщение поверхности металлических изделий атомами бора для повышения твёрдости, теплостойкости, износостойкости и коррозии металла.

Наиболее распространенным является жидкостное электролизное борирование: в тигель с расплавленной бурой помещают обрабатываемую деталь (катод) и графитовый стержень (анод), через которые пропускают постоянный ток для создания процесса электролиза. Оптимальная температура борирования 920-950 °С Основным оборудованием являются печи-ванны с электрическим или газовым обогревом. Детали, подвергаемые борированию, должны иметь чистую поверхность. Местная защита поверхностей, не подвергаемых борированию, осуществляется гальваническим омеднением или электролитическим хромированием (более надежный способ). Борирование применяется при изготовлении деталей, работающих в условиях повышенного износа (сопла дробе- и пескоструйных аппаратов, грязевых насосов, штампов, пресс-форм и т.д.).

Газовое борирование – более совершенный метод насыщения бором. Оно проводится в активных газовых средах и при более низких температурах. Но применяемые газовые смеси токсичны и взрывоопасны, что и ограничивает применение газового борирования. При температуре выше 500 °С диборан разлагается на активный бор и водород. Температура процесса 850 °С, время выдержки 3-4 ч, толщина слоя 0,15-0,20 мм. Борированные слои обладают высокой коррозионной стойкостью в растворах кислот (кроме азотной), солей и щелочей. Борированию подвергают траки, детали нефтяного оборудования и другие детали из углеродистых и легированных сталей с различным содержанием углерода (20, 18ХГТ, 15Х11МФ, Х23Н18, 45, 40Х, Х12, У10 и др.), работающие в условиях абразивного износа.

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ИЗНАШИВАНИЯ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

Борисова Е.А., Зелинский В.В., Диков А.Г.

Муромский институт, филиал Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: borisova-ea2013@yandex.ru

Известно, что износ инструментов обусловлен действием повышенных температур и контактных давлений. Основным источником тепла при резании является работа внешнего трения скольжения между поверхностями инструмента и обрабатываемого материала.

Количество тепла от трения составляет до 90 % от общей работы резания. Его величину G_1 можно определить как мощность трения при резании по формуле:

$$G_1 = P_{\text{ТР}} = F_{\text{ТР}} V_{\text{СК}} = F_{\text{ТР}} k_1 V_P,$$

где $P_{ТР}$ – мощность трения, $F_{ТР}$ – фрикционная составляющая силы резания, $V_{СК}$ – скорость скольжения, k_1 – коэффициент пропорциональности, V_P – скорость резания.

Из формулы следует, что при резании на уровень температуры от внешнего трения, основное влияние оказывает технологический фактор – скорость резания. Известно, что при резании существенно различаются контактные деформации и силы трения, образующиеся на передней и задней поверхностях инструмента. Наибольшая деформация металла развивается в срезаемом слое, скользящем по передней поверхности инструмента с наибольшей силой трения, наименьшая деформация – в поверхностном слое обработанной поверхности, скользящей по задней поверхности инструмента с наименьшей силой трения. При этом степень деформации металла на передней поверхности на порядок выше, чем на задней.

Таким образом, на развиваемые в зоне резания температуру и давление, и, следовательно, интенсивность изнашивания, оказывают влияние два преобладающих фактора: технологический – скорость резания, и конструктивный – место расположения очага деформации на инструменте [1]. Учет этих факторов позволяет дать количественную оценку их влияния на соотношение основных и второстепенных видов изнашивания инструментов.

Список литературы

1. Зелинский В.В., Борисова Е.А. Установление преобладающих видов и причин изнашивания режущих инструментов // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. – 2012. – № 2. – С. 55-61.

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ИЗНОС РЕЛЬСОВОЙ СТАЛИ

Диков А.Г., Зелинский В.В., Борисова Е.А.

Муромский институт, филиал Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: dikov-ag2013@yandex.ru

Проблема изнашивания рельсовых деталей стрелочных переводов обострилась с начала 1990-х годов в связи с приближением удельного тоннажа грузоперевозок в стране к мировым стандартам. Одним из направлений повышения износостойкости является обработка рабочих поверхностей относительно слабым магнитным полем [1].

Для проведения экспериментального исследования влияния магнитного поля на износ рельсовой стали использовалась модернизированная машина трения, предусматривающая испытания по схеме «ролик-образец». Образцы рельсовой стали имели форму призмы, торец которой являлся поверхностью трения. Износ образцов определялся взвешиванием на лабораторных весах. Подвижные образцы-ролики изготавливались из стали 40Х и имели твердость HRc 48-49. Контртелом для каждого образца стали являлся отдельный ролик. Воздействие магнитным полем осуществляли специальным намагничивающим устройством на основе соленоида с питанием переменного тока. Испытания проводились этапами длительностью 30 мин с перерывами для взвешивания и определения величины износа.

Испытания показали, что скорость изнашивания образцов в исходном состоянии и в намагниченном состоянии близка к линейной. Это указывает на образование устойчивого изнашивания адгезионной природы. На конец испытания величина весового износа образца, повергнутого магнитному воздействию, оказалась в 3,4 раза меньше износа образца в исходном состоянии. Соответственно такое же соотношение составляют и скорости изнашивания.

Таким образом, начальные испытания показали перспективность применения магнитного воздействия. В дальнейшем намечено более детальное изучение влияния характеристик магнитного поля и режимов воздействия им на закономерности трения и изнашивания рельсовой стали и других материалов, применяемых на железнодорожном транспорте

Список литературы

1. Зелинский В.В. К установлению природы влияния магнитного поля на износостойкость // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, №1(8), 2011, с. 33-36.

МЕХАНИЗМ ТРЕНИЯ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Зарянова К.И., Вилкова А.А., Резайкина Н.А.

Муромский институт, филиал Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: zaryanova-ki2013@yandex.ru

Значительную группу материалов для трибосистем представляют сплавы с включениями мягкой составляющей (МС) в твердой основе (ТО). Экспериментально установленным эффектом самоорганизации трения для некоторых сплавов с МС является увеличение содержания МС на поверхности в местах контакта с повышенным трением и последующее облегчение последнего. Механизм явления не изучен.

Анализ условий взаимодействия поверхностей, микроструктуры сплавов и оценка физико-механических свойств МС и ТО показали, что для широкого диапазона условий работы трибосистем одним из механизмов самоорганизации трения может быть саморегулируемое вытеснение, находящейся в состоянии текучести, МС из поверхностного слоя при упругом деформировании ТО. Изучение процесса вытеснения МС и влияющих на него факторов проведем применительно к указанному сочетанию видов деформирования. За предельное напряжение состояние объемов прининаем состояние текучести МС.

Рассмотрим напряженное состояние поверхности, нагруженного нормальной силой N и касательной силой T. Выделим элементарные объемы ТО и МС, ограниченные главными площадками. Применим обобщенный закон Гука для выделенного объема при плоском деформировании. Учтем наличие касательной силы τ от силы T и применим известные из механики формулы.

В результате получаем, что коэффициент трения f является регулятором в самоорганизации трения: при малых N, для вытеснения МС требуется нагрузка больше, чем при больших f, когда вытеснение по нагрузке облегчено. Расчет показал, что при приработке, которая всегда сопровождается снижением f, для соблюдения состояния текучести МС нагрузку следует повышать с убывающей скоростью.

Предложенный механизм самоорганизации трения согласуется с опытными данными и может быть использован в количественной оценке фрикционной совместимости применяемых сплавов, а также в целенаправленном создании новых сплавов.

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ СТАЛИ ХВГ ПУТЕМ ЕЕ МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ

Змеев Д.А., Кабанов А.Е., Селемон К.С.

Муромский институт, филиал Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: zmeev-da2013@yandex.ru

Для эксперимента были использованы 9 образцов (2 из них не подвергались обработке), имеющих форму прямоугольной призмы [1]. Такая форма образцов подбиралась с целью обеспечения достаточно малой поверхности трения и, следовательно, создания достаточных давлений от внешнего усилия. Все ролики изготавливались из одной заготовки-круга, а токарную операцию осуществляли на одной и той же оправке, что обеспечивало им также одинаковые физико-химические свойства поверхностей трения. Износ измерялся только у неподвижных образцов. Испытания производились в условиях трения без смазки при постоянной нагрузке 300 Н и постоянной частоте вращения ролика 200 1/мин. Контртелом для каждого образца стали ХВГ являлся отдельный ролик. В начале испытания для каждого неподвижного образца производилась приработка. Результаты испытаний показали практически постоянную скорость изнашивания. В целом, износ намагниченного образца 7 в 2,9 раза меньше износа самого слабонамагниченного образца 1, и примерно в 2,5 раза ниже износа ненамагниченных образцов. Очевидны три механизма положительного влияния намагниченности: во-первых, проведение МО ориентирует все домены на поверхности в определенном направлении, что при трении затрудняет разрыхление пограничного слоя на микроуровне, во-вторых, в связи с ориентацией доменов под действием магнитного поля затрудняется движение дислокаций в поверхностном слое пропорционально степени намагниченности образцов, и, в-третьих, образовавшиеся фрагменты разрушения могут, пластически деформируясь, приобрести округлую форму и выполнять функцию «катков» между поверхностями.

Список литературы

1. Зелинский В.В. Закономерности изнашивания инструментальной стали, обработанной магнитным полем / Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2010, № 7, – С. 97-100.

ВЫБОР ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ АБРАЗИВНЫХ ЗЁРЕН ПРИ КОМПЬЮТЕРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА ШЛИФОВАНИЯ

Илларионова А.С., Слепченко Е.В.

Муромский институт, филиал Владимирского государственного университета, Муром, Муром, e-mail: andrianov_s@rambler.ru

Современный этап развития промышленности характеризуется непрерывным повышением производительности и снижением себестоимости изготовления изделия за счет внедрения современных и наукоемких технологий. В настоящее время в мировой практике широко распространены методы компьютерного моделирования различных технологических процессов. Это связано с развитием вычислительной техники и программного обеспечения, направленного на моделирование процессов методами конечных элементов и разностей, что позволило сократить количество экспериментальных исследований для определения оптимальных параметров обработки и геометрических параметров инструмента. Наиболее сложным и мало изученным остается процесс шлифования, так как в процессе резания участвуют большое количество абразивных зерен различной формы и хаотично расположенных на рабочей поверхности инструмента. Исследование и моделирование такого шлифовального инструмента и процесса в целом требует применение методов математической статистики, моделирования и огромных вычислительных ресурсов для расчета. Поэтому реальное абразивное зерно, имеющее сложную уникальную геометрическую форму, в процессе его моделирования упрощают и используют такие формы как цилиндр, шар, конус, усеченный конус, куб, эллипсоид, прямоугольный параллелепипед и другие (рисунок).

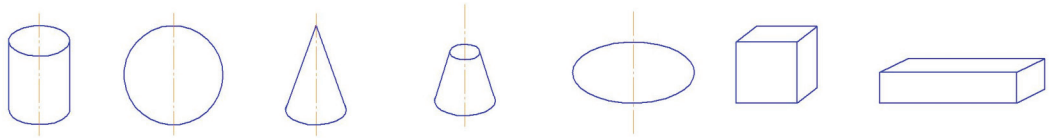


Рис. 1. Основные формы абразивных зерен, используемых при моделировании

Такие упрощенные геометрические модели шлифовальных зерен, предложенные различными авторами (А.К. Байкалов – режущий шар; Е.Н. Маслов – шар постоянного размера; А.Н. Резников – эллипсоид вращения с фиксированным значением соотношения осей; П.И. Ящерицын – форма гранул в диапазоне от удлиненной осколочной до близкой к сферическому кубу [2], сфера, четырехгранник [3]; С.А. Попов – клин с защемлением, имеющий квадратное сечение [4]) применяются для решения строго определенных задач (моделирование шероховатости, теплонапряженности, теплофизики процессов и т.д.).

С математической точки зрения наибольший коэффициент заполнения пространственной формы зерен имеют модели на базе эллипсоидов, так как они более точно соответствует эквивалентной (реальной) форме зерен [1]. На основании вышесказанного можно сделать вывод, что при моделировании процесса внутреннего шлифования необходимо:

• при решении двухмерных задач моделирования, профиля рабочей поверхности инструмента в сечениях, распределения температуры в заготовке и инструменте, а также при решении задач получения профиля (сечения) обрабатываемой поверхности и поверхностного слоя заготовки целесообразно использовать форму абразивного зерна в виде эллипса;

• при решении трехмерных задач объемного моделирования, профиля режущей поверхности инструмента, распределение температуры в заготовке и инструменте, а также при решении объемных задач проектирования обрабатываемой поверхности заготовки следует использовать форму трехосного эллипсоида;

• в некоторых случаях для оценочного расчета (с целью упрощения модели и сокращения времени на расчет) оптимальными являются простые формы абразивных зерен в виде конуса, усеченного конуса, эллипса и других.

Список литературы

1. 3D-моделирование алмазно-абразивных инструментов и процессов шлифования: Учеб. пособие / А.И. Грабченко, В.Л. Доброскок, В.А. Федорович. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2006. – 364 с.

2. Качество поверхности и точность деталей при обработке абразивными инструментами / П.И. Ящерицын. – Минск: БССР, 1959. – 356 с.

3. Степанов Ю.С., Барсуков Г.В., Белкин Е.А. Моделирование топографии микрорельефа в пространстве Римана при диагностике поверхностного слоя конструкционных материалов // Контроль. Диагностика. – 2001. – № 4. – С. 12-16.

4. Попов С. А. Влияние однородности зернового состава абразива и формы зерен на рельеф режущей поверхности шлифовальных кругов / С.А. Попов, И.С. Соколова // Абразивы: науч. технич. реф. сб. – М.: НИИМАШ, 1972. – №12. – С.2-6.

ПОВЫШЕНИЕ ТВЕРДОСТИ, СТОЙКОСТИ, ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ИНСТРУМЕНТА КАРБОНИТРИРОВАНИЕМ

Канаев В.А., Бебенин А.С.

Муромский институт, филиал Владимирского государственного университета, Муром, Муром, e-mail: kanaev-va2013@yandex.ru

Одним из перспективных направлений увеличения стойкости режущего инструмента из быстрорежущей стали является его карбонитрирование. Процесс основан на насыщении поверхности азотом и углеродом. Карбонитрированию подвергают режущий инструмент изготовленный из всех марок быстрорежущей стали, после окончательной термической и механической обработки. Инструмент для карбонитрирования должен быть очищен от грязи, обезжиренным, без каких-либо защитных, оксидных или других покрытий. Для данного процесса используют печь-ванну, снабженную системой вентиляции. Оптимальным режимом карбонитрирования быстрорежущих сталей следует считать температуру 560 °С и выдержку 20-25 мин.

Режим позволяет при достаточной толщине диффузионного слоя получать максимальную твердость, плавно изменяющуюся от поверхности к сердцевине изделия. Оптимальная глубина карбонитридного слоя для режущего инструмента составляет 20-30 мкм, микротвердость слоя 970-1200 мкм. Микроструктура карбонитридного слоя при всех режимах практически одинакова и состоит из двух зон. На поверхности диффузионного слоя расположена светлая нетравящаяся полоса – карбонитридная фаза. За зоной нитрокарбидов расположена травящаяся зона-тонкая смесь феррита, карбидов, нитридов, карбонитридов железа и легирующих элементов. Наибольшая толщина этого слоя 60-65 мкм получается при 550-570°С и выдержке 30 мин.

Карбонитрирование значительно увеличивает стойкость и износостойкость быстрорежущей стали. Например, после карбонитрирования сверла диаметром 25 мм, изготовленного из стали марки Р6М5, средний период стойкости увеличивается с 50 мин. до 125 мин., т.е. в 2,5 раза.

ВЛИЯНИЕ ТРЕНИЯ НА НАДЕЖНОСТЬ ДЕТАЛЕЙ ПРИВОДА ПУТЁВЫХ МАШИН

Климова М.А.

Муромский институт, филиал Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: klimova-marinaandreevna2013@yandex.ru

Опыт эксплуатации и ремонта путевых машин, применяемых для выправки, подбивки и рихтовки железнодорожного полотна, показал наличие частых преждевременных отказов у деталей привода ходовых колес, воспринимающих сосредоточенные нагрузки и испытывающих высокие напряжения.

Повышение надежности деталей обычно стремятся обеспечить путем их упрочнения. Но как следует из основных направлений повышения надежности, для ее увеличения, прежде всего, должен быть обеспечен запас прочности по напряжениям. При этом требуемый уровень запаса прочности может быть обеспечен и за счет снижения вредных сопротивлений при осуществлении работ.

Низкая долговечность из-за усталостных поломок и повреждений поверхности, не соответствующая нормативам по техническим условиям, указывает на

природу разрушений, основанную на малоцикловой усталости. Изучение всего многообразия условий нагружения деталей привода ходовых колес нагрузками различного происхождения показало, что наиболее опасным по малоцикловому разрушению является пуск при передвижении машины в условиях приподнятого участка пути специальными роликовыми захватами (РЗ).

Анализ механики взаимодействия деталей показал, что при пуске общая сила сопротивлений передвижению и относительная доля сопротивлений РЗ в общей сумме сопротивлений в значительной мере определяются величиной коэффициента трения в контакте роликов РЗ с рельсом. Расчеты позволили определить, что конструкторское и технологическое уменьшение коэффициента трения скольжения в РЗ может снизить нагрузки в деталях привода примерно в 2 раза.

Таким образом, анализ и расчеты позволили определить один из путей повышения долговечности деталей привода путевых машин за счёт правильной организации условий смазки контакта «сухого» трения между роликами РЗ и рельсом.

ОБРАБАТЫВАЕМОСТЬ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ РЕЗАНИЕМ

Климова М.А., Юдаева Н.Н.

Муромский институт, филиал Владимирского государственного университета, Муром, Муром, e-mail: JulMarg@yandex.ru

Обрабатываемость резанием является важным технологическим свойством материалов, характеризующим степень их способности подвергаться резанию. Обрабатываемость влияет на стойкость режущего инструмента, и, следовательно, ограничивает предельную производительность обработки. При точении оптимальный период стойкости резца обычно принимается равным 60 минутам. Коэффициент обрабатываемости резанием $K_{обр}$ различных конструкционных материалов приведён в справочнике [1]. Значения $K_{обр}$ используются для расчёта скорости резания соответствующего материала.

При технологической подготовке производства возможно определение оптимальной скорости резания при гарантированных физико-механических свойствах или химическом составе материала. Однако нередки случаи, когда на обработку поступает партия номинально однотипных заготовок, в то время как заготовки внутри партии имеют более или менее значительный разброс свойств поверхностного слоя.

В Муромском институте ВлГУ успешно апробирован экспресс-метод определения обрабатываемости конструкционных сталей, основанный на экспериментальном определении величины удельной работы резания, т.е. количества энергии, затрачиваемой эталонным резцом на отделение единицы объёма материала. Использование удельной работы резания позволило апробировать новый метод экспресс-оценки обрабатываемости, дающий для известных марок сталей хорошую сходимость со справочными значениями [1]. В условиях разброса или неопределённости свойств заготовок из сталей метод позволяет избежать затрат на проведение продолжительных стойкостных испытаний, что делает его экономически пригодным при любом типе производства производстве.

Список литературы

1. Справочник инструментальщика / И.А. Ординарцев, Г.В. Филиппов, А.Н. Шевченко и др.; Под общ. ред. И.А. Ординарцева. – Л.: Машиностроение (Ленингр. отд-ние), 1987. – 846 с.

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

Контауров Н.С., Лазарев А.А., Дунаев А.Е.

Муромский институт, филиал Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: kontaurov-ns2013@yandex.ru

Опыт обработки металлов резанием показывает, что доминирующими видами изнашивания лезвийного инструмента являются адгезионный и абразивный виды.

Экспериментальные исследования процесса адгезионного изнашивания при резании показали, что образование износа происходит путем вырыва частиц материала, как правило, с более мягкой поверхности обрабатываемой детали. Для абразивного изнашивания установлено, что повреждения имеют вид царапин, канавок, которые образуются из-за двух причин.

Во-первых, повреждения образуются в результате воздействия на рабочие поверхности инструмента твердых включений, содержащихся в структуре обрабатываемого материала, которые царапают поверхность инструмента как микроскопические резцы. Второй причиной является образование твердых наростов вследствие адгезионного схватывания.

В соответствии с изложенным, в общем износе инструментов (который принимаем за 100%) удельные вклады износов адгезионного и абразивного происхождения можно считать примерно одинаковыми – по 50%. При этом причина адгезионного изнашивания одна – адгезионное схватывание, которое может быть реализовано за счет химических связей. Следовательно, удельный вклад этой причины в адгезионную составляющую общего износа составляет те же 50%. У абразивного износа две причины – адгезионное схватывание с образованием отделяющихся царапающих твердых частиц и царапание инструмента твердыми включениями в обрабатываемом материале. Вполне правомерно предположить, что две эти причины обусловливают абразивное изнашивание в равной мере. Следовательно, их удельный вклад в абразивную составляющую общего износа составляет по 25%. Отсюда следует, что причиной примерно 75% общего износа является адгезионное схватывание.

Список литературы

1. Зелинский В.В., Борисова Е.А. Установление преобладающих видов и причин изнашивания режущих инструментов / Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, № 2, 2012, – с.55-59.

УПРОЧНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ МЕТОДОМ ДИФФУЗИОННОГО ХРОМИРОВАНИЯ

Краюхин А.С., Бодягин С.С.

Муромский институт, филиал Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: krauhin-as2013@yandex.ru

Диффузионное хромирование – процесс насыщения поверхностного слоя стали хромом для повышения коррозионной стойкости (при температурах до 800ºС), износостойкости, твёрдости, жаростойкости и других свойств.

Этот процесс позволяет получать покрытие, содержащее до 30% хрома. Толщина слоя хрома зависит от вида стали и способа её получения. Стали, содержащие более 0,3% углерода, при диффузионном хромировании приобретают высокую твёрдость и износостойкость, вследствие образования на поверхности карбидов хрома. Хромирование может производиться в твёрдых, газовых и жидких средах. Наиболее широко применяется газовое хромирова-

ние в среде газообразного хлора или смеси водорода и хлористого водорода.

Диффузионному хромированию подвергают детали из сталей с различным содержанием углерода. С повышением содержания углерода в стали процесс хромирования замедляется. При одной и той же температуре и выдержке на деталях из низкоуглеродистой стали получается значительно более глубокий слой, чем на деталях из высокоуглеродистой стали.

При хромировании в порошкообразных смесях детали нагревают в стальных ящиках в смеси, состоящей из 50% хрома, 49% глинозёма и 1% хлористого аммония. Температура хромирования 1000-1500°С, выдержка 6-12 часов, получаемая толщина слоя 0,08-0,15 мм на деталях из низкоуглеродистой стали и 0,01-0,03 мм на деталях из высокоуглеродистой стали.

В зависимости от содержания углерода в хромируемой стали фазовый состав и свойства хромированного слоя получаются различными.

Диффузионный слой хорошо удерживается на твёрдом сплаве при соблюдении рекомендуемых параметров процесса насыщения и режимов резания.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В МИРЕ ЛИТЬЯ ПЛАСТМАСС

Матвеев Е.А.

Муромский институт, филиал Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: matveev-ea2013@yandex.ru

С каждым годом использование пластмассовых изделий в мире непрерывно растёт. Это связано с тем, что пластмассы обладают определёнными физическими и химическими свойствами, такими как малый вес, высокая механическая прочность и химическая стойкость, идеальные электроизоляционные и оптические свойства, красивый внешний вид и другие свойства. Производство пластмасс отличается низкой себестоимостью и технологичностью, в отличие от производства изделий из цветных и чёрных металлов.

В настоящий момент разработаны технологии, позволяющие проектировать и изготавливать пресс-формы любых геометрических форм и размеров (до 50 тонн), любой сложности и точности (до 2 мкм), высокоскоростные пресс-формы, пресс-формы с двойными полостями для двухцветной совместной экструзии, формы для совместной экструзии восстановленных пластмасс, а также формы для совместной экструзии пластмасс с низким коэффициентом термического расширения.

Для проектирования пресс-формы, предприятия используют современное отечественное и зарубежное программное обеспечение в области САПР, представляющее собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации процесса проектирования, состоящую из комплекса технических, программных и других средств автоматизации. Использование комплекса CAD/CAM/CAE позволяет снизить сроки проектирования пресс-формы, оптимизировать процесс изготовления и анализировать проект. Так же используются методы высокоскоростной механообработки и передовые технологии – такие как Rapid Prototyping.

Сейчас мир уделяет всё больше внимания значительному росту производительности и экологической чистоте производства, поэтому концепция «зелёной пресс-формы» приобретает всё большее значение. Пресс-формы будут изготавливаться с учётом экономии ресурсов, возможности повторного применения, а также защиты окружающей среды.

ПОВЫШЕНИЕ ТВЕРДОСТИ, СТОЙКОСТИ, ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ИНСТРУМЕНТА ЦИРКОТИТАНИРОВАНИЕМ

Присакарь И.С., Ковшов А.В.

Муромский институт, филиал Владимирского государственного университета, Муром, Муром, e-mail: prisakar-is2013@yandex.ru

Циркотитанирование применяют для упрочнения твердосплавных инструментов, в частности вольфрамокобальтовых и титановольфрамокобальтовых режущих пластин, диффузионным насыщением их поверхности соединениями титана и циркония. Карбидные покрытия из циркония, титана и ниобия, нанесенные на поверхность твердосплавных инструментов, улучшают их эксплуатационные характеристики, т.е. повышают твердость, жаростойкость, стойкость против образования лунок, снижают адгезию режущего инструмента с обрабатываемым материалом. В результате срок службы инструмента возрастает в несколько раз. Процесс можно осуществить методами диффузии и осаждения из газовой фазы или диффузионным насыщением из твердых порошков. При осаждении из газовой фазы диффузионные слои наносят в замкнутом пространстве при пониженном давлении. В качестве насыщающей среды используют порошок технически чистого циркония крупностью 100-150 мкм, четыреххлористый углерод и полиэтилен, вводимый в реакционное пространство для науглероживания образцов в процессе нагревания.

Количество четыреххлористого углерода, полиэтилена и порошка циркония составляет соответственно 11 мл, 23 и 35 г на 1 м^2 площади насыщаемой поверхности, включая и внутреннюю поверхность реакционной камеры.

Согласно данным микрорентгеноспектрального анализа, содержание циркония в карбиде циркония не зависит от температуры и времени насыщения и находятся в пределах 87-88%. В карбиде циркония не растворяется вольфрам и кобальт. Глубина проникновения циркония в насыщаемую поверхность достигает 2-3 мкм.

СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ ГРАНИЧНЫМ ТРЕНИЕМ

Седов В.А., Дубков А.А.

Муромский институт, филиал Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: sedov-va20@yandex.ru

Значимость граничного вида трения в новой технике весьма велика, так как для машин, работающих в жестких условиях, не удается обеспечить устойчивости гидродинамического трения. Известно, что при граничном трении возникает интенсивный износ и задиры, однако этот вопрос изучен недостаточно. Эффективным решением проблемы граничного трения является подбор материалов для узлов трения и технологическое обеспечение триботехнического качества трущихся поверхностей. Поэтому в настоящее время наиболее развивающимся направлением в науке о трении, смазке и износе является фрикционное материаловедение и оптимизация свойств поверхностей технологическими методами. Другим направлением в управлении трением является использование аналитических подходов. Это направление является комплексным, и оно базируется на законах физики, механики, материаловедения, математики и др. При трении двух поверхностей в окрестности их раздела можно выделить пограничный слой, представляющий собой изотропную среду, характеризующуюся физико-механическими характеристиками материалов поверхностей, микро- и макрогеометрией кон-

такта и условиями нагружения. Для трибоматериалов свойства пограничного слоя определяются механическими и теплофизическими свойствами, уровнем и природой напряжений, направлением и характером перемещений. Следовательно, для любой трибосистемы процессы в пограничном слое можно описать системой уравнений.

Для нормальной работы, например, системы вал – подшипник пограничный слой должен обладать служебными свойствами, которые являются функциями системы уравнений, т.е. определяются уровнем внешних воздействий, геометрией контакта и напряжениями в пограничном слое. Взаимосвязи напряжений определяются законами упругого и пластического деформирования с учетом природы материалов. Следовательно, описание реакций пограничного слоя возможно закономерностями механических процессов, а управление трением и изнашиванием возможно конструкторско-технологическими методами на основе аналитических решений.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА БЕЗВЕРШИННОГО ТОЧЕНИЯ

Сорокин Н.В.

Муромский институт, филиал Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: sorokin-nv2013@yandex.ru

В технологической практике часто требуется проводить чистовое точение протяжённых поверхностей, обеспечивая надлежащие параметры шероховатости и волнистости при высокой производительности. С целью уменьшения высоты неровностей на обработанных поверхностях вынужденно прибегают к снижению скорости подачи, что приводит к увеличению основного времени.

Один из методов высокопроизводительной чистовой токарной обработки основан на применении безвершинных резцов, режущая кромка которых в плоскости резания наклонена к оси заготовки на угол λ, а в плане составляет с ней угол φ, чаще всего равный нулю. В контакте с заготовкой находится не вершина, а определенная часть режущей кромки резца, вследствие чего точение осуществляется в условиях, близких к условиям свободного резания.

В ходе экспериментальных исследований удалось форсировать величину подачи до 1,5 мм/об, что до 5 раз выше по сравнению с обычным точением при обеспечении требуемой высоты волнистости поверхности торсионных валов. Во столько же раз снижается основное время, что ведёт, в конечном счете, к сокращению технологических затрат.

Путём статистической обработки экспериментальных данных получены зависимости высоты волнистости обработанных поверхностей от технологических параметров – скорости резания, скорости подачи, глубины резания, угла наклона режущей кромки, что открывает возможность управления и оптимизации процессом безвершинного резания.

ПОВЫШЕНИЕ СОВМЕСТИМОСТИ АНТИФРИКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Сучилин Д.Н., Зелинский В.В.

Муромский институт, филиал Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: suchilin-dn2013@yandex.ru

Совместимость – это способность двух или нескольких материалов выполнять совместно заданные функции в узлах трения без ухудшения их эксплуатационных свойств по коэффициенту трения и износу. Установлено [1], что эффективным технологическим методом повышения совместимости материалов является приработка в режиме возрастающей определенным образом нагрузки. При этом выявлено, что до 50% несущей способности трибоповерхности обеспечивается не за счет приработочного изнашивания микронеровностей как наименее энергозатратного механизма формирования совместимости (и поэтому реализующегося в первую очередь), а посредством более энергозатратного изменения НДС поверхностного слоя на основе пластического деформирования.

Были проведены эксперименты по модифицированию образцов подшипниковых сплавов поверхностным пластическим деформированием путем накатывания роликом. Для оценки влияния модифицирования на совместимость сплавов использовалась машина трения. В процессе испытаний на трение со ступенчатым ростом нагрузки достигнутая величина давления принималась за максимальную несущую способность q_{max} для стандартного образца и являлась «условно требуемой» $q_{усл}$ для модифицированного образца. Таким образом, имелась возможность определять ряд текущих характеристик трения в процессе испытаний: давление в контакте q, температуру трения t, коэффициент трения f, величину критического линейного износа h, соответствующего $q_{усл}$ и др.

Сравнение характеристик показало, что благодаря модифицированию несущая способность материала повысилась в 1,21 раза. Время достижения нагрузкой «условно требуемого» давления для модифицированного образца уменьшилось в 2,1 раза. Величина износа, соответствующая «условно требуемому» давлению $q_{усл}$, снизилась в 1,7 раза.

Список литературы

1. Зелинский В.В. Расчетная оценка совместимости трибосистем, содержащих подшипниковые сплавы // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, №1, 2012. – С.41-45.

УПРАВЛЕНИЕ ПРИРАБОТКОЙ НА ОСНОВЕ ЗАКОНОВ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ СМАЗКИ

Черненко А.А, Жестков Д.Р.

Муромский институт, филиал Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: chernenko-aa2013@yandex.ru

В лабораторных условиях прирабатывались подшипниковые сплавы, применяемые в ДВС. Нагружение производилось ступенями. В момент образования гидродинамического смазочного слоя на каждой ступени нагрузки регистрировались толщина слоя, коэффициент трения, температура слоя и частота вращения. Испытания проводились при скоростях скольжения 1,7 и 3,14 м/с, а также в режиме роста скорости до 4,0 м/с. Обработка результатов испытаний позволила установить общую зависимость толщины слоя h_0 от пути трения L:

$$h_0 = AL^{-0,4}, \quad A = const. \qquad (1)$$

На основе теории гидродинамической смазки толщина слоя в месте наибольшего сближения поверхностей определяется по уравнению:

$$h_{\min} = \frac{0,52d^2 l\mu\omega}{q\Delta(d+l)}, \qquad (2)$$

где q – давление в подшипнике; w – угловая скорость; d – диаметр вала; D – диаметральный зазор; m – динамическая вязкость масла; l – длина подшипника. На границе жидкостного трения h_{min} равен текущему значению суммарной высоты касающихся микроне-

ровностей, изменение которой при приработке устанавливает зависимость (1). Совместное решение (1) и (2) дает формулу, преобразованную к удобному для практики виду:

$$\frac{T}{n} = \frac{kd^2 l}{\Delta(d+l)}\mu L^{-0,4}, \qquad (3)$$

где T – тормозной момент; n – частота вращения; k – обобщенный постоянный коэффициент.

Условие (3) определяет нижнюю облегченную границу диапазона оптимальных соотношений T и n, обеспечивающих сокращение продолжительности приработки при безопасных по повреждаемости условиях. Анализ переменных величин показывает, что отношение T/n должно возрастать с убывающей скоростью по ходу проведения приработки. Данный вывод имеет важное значение при разработке режимов обкатки ДВС на практике.

ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ ИНСТРУМЕНТА ЛАЗЕРНЫМ УПРОЧНЕНИЕМ

Черненко А.А., Жестков Д.Р.

Муромский институт, филиал Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: chernenko-aa@yandex.ru

Качество контактирующих поверхностей деталей машин является одним из определяющих факторов обеспечения требуемых эксплуатационных свойств их соединений, в частности износостойкости и контактной жёсткости.

Лазерная закалка применяется для повышения стойкости режущего инструмента, прессформ и т.д. Поверхностной лазерной обработке подвергают инструмент, прошедший термическую обработку, окончательное шлифование и заточку. Упрочнению подвергают стали: малоуглеродистые, углеродистые и легированные – У8А, У10А, ХВГ, 9ХС; высоколегированные – Х12 , Х12М, Х12Ф , 5ХВ2С; быстрорежущие – Р18, Р12 ,Р5, Р6М5, Р9.

Метод основан на использовании явления высокоскоростного нагревания металла под действием лазерного луча до температуры, превышающей температуру фазовых превращений Ас1 по диаграмме железо-углерод, но ниже температуры плавления и последующего высокоскоростного охлаждения за счёт отвода тепла с поверхности в основную массу металла. Всё это способствуют сохранению легирующих элементов, содержащихся в предварительно нанесённых напылением покрытиях, и их равномерному распределению в объёме наплавки. Микротвёрдость в зоне обработки повышается с 650-800 до 850-1100 HV. Высокая твёрдость стали после лазерной закалки обусловлена образованием более мелкозернистого мартенсита в результате быстрого нагрева и охлаждения.

Глубина упрочнённой зоны достигает 0,2 мм. Лазерную обработку проводят в воздушной атмосфере защитного газа аргона. Шероховатость после лазерной обработки не изменяется. Средняя производительность термоупрочнения в аргоне до 500 мм^2/мин, на воздухе – 800 мм^2/мин. Лазерной закалкой были обработаны свёрла из быстрорежущей стали Р6М5, что позволило увеличить стойкость инструмента в 3 раза.

Секция «Полимерные композиционные материалы», научный руководитель – Панов Ю.Т., д-р техн. наук, профессор

РАЗРАБОТКА УРЕТАН-МОЧЕВИННОГО ГИБРИДА ДЛЯ НАПЫЛЕНИЯ С УСТАНОВОК НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ СО СТАТИЧЕСКИМ МИКСЕРОМ

Романов С.В., Ботвинова О.А.

Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, Владимир, e-mail: ermolaeva_olya@inbox.ru

Полимочевины (поликарбамиды, полиамиды угольной кислоты) – полимеры, содержащие в основной цепи макромолекулы группы –HN–CO–NH–. Характеризуются высокой стойкостью к абразивным нагрузкам, отличными физико-механическими свойствами, обладают высокой водостойкостью, химической и гидролитической стойкостью (особенно ароматические) [1]. Химия полиуретанов активно развивается порядка семидесяти лет, в то время как полимочевины стали доступны только с 70-х гг. двадцатого века. Два наиболее важных направления в использовании полимочевин – это реакционное инжекционное формование (*Reaction Injection Molding*) и напыляемые покрытия [2]. Однако в последнее время активное развитие получило направление ручного нанесения полимочевин, являющихся по сути двухкомпонентным герметиком. Такие герметики наносят либо вручную с помощью специальных шпателей и ракелей, либо с помощью механических или пневматических пистолетов. Полимочевинные полимеры сочетают в себе экстремальные эксплуатационные свойства: высокую скорость отверждения даже при температурах, близких к 0 °С, высокую адгезию к субстрату и низкую чувствительность к влаге с отличными физико-механическими показателями (высокая твердость, гибкость, прочность на разрыв и раздир, стойкость к химическим реагентам и гидролизу) [2]

В прошлом термин «полимочевина» использовали не совсем верно. Химию уретановых покрытий можно условно разделить на три сегмента: полиуретановые покрытия, полимочевинные покрытия и гибридные уретан-мочевинные покрытия. Все типы покрытий получаются посредством различных реакций изоцианата. Чистые уретановые покрытия получают в результате реакции изоцианатного компонента со смолой, состоящей только из гидроксилсодержащих компонентов. Конечный полимер не будет иметь в цепи полимочевинных групп. Полимочевинные покрытия получают посредством одностадийной реакции между изоцианатом и смолой, состоящей из олигомеров или удлинителей цепи, содержащих только аминные функциональные группы. Уретан-мочевинные гибриды получают реакцией изоцианата со смесью амино- и гидроксилсодержащих олигомеров и/или удлинителей цепи [3].

Последние исследовательские программы сосредоточены на расширении границ применения полимочевин как путем придания системам повышенных эксплуатационных свойств, таких как прочность и стойкость к внешним воздействиям, так и путем разработки систем, для которых не требуется сложное дорогостоящее оборудование высокого давления.

Существующие промышленно выпускаемые полимочевины позволяют создавать покрытия высокой прочности с высокой стойкостью к абразивному износу и механическим нагрузкам и занимают весомую часть рынка гидроизоляционных и антикоррозионных материалов. Однако расширение границ применения полимочевинных покрытий вносит новые требования к материалу, и, следовательно, к внесению значительных изменений в уже имеющиеся рецептуры.

В настоящее время на российском рынке помимо иностранных производителей представлен целый ряд компаний отечественных производителей клеев и герметиков на основе полимочевин. В частности, холдинговая компания ЗАО «Сомэкс» имеет огромный опыт применения клеев и герметиков на основе полимочевин в условиях, близких к экстремальным. Например, разработка и внедрение специального двухкомпонентного клея-герметика «Эластэкс-ПМ» позволили проводить локальные ремонты футеровок различных аппаратов, что снизило сроки ремонтов и увеличило эффективность производства.

В связи с малым временем гелеобразования до недавнего времени невозможно было наносить полимочевинное покрытие никакими другими методами, кроме как напылением с установок высокого давления, оснащенных самоочищающейся смесительной камерой и обогревом компонентов. Метод крайне эффективен и позволяет наносить гидроизоляционное покрытие на площади до 2000 м^2 в сутки, но дороговизна оборудования и экономическая неэффективность напыления небольших участков делает невозможным его применение при решении задач локального характера. В настоящее время ряд зарубежных и отечественных фирм успешно занимаются разработкой и выпуском оборудования низкого давления для нанесения полимочевинных покрытий и герметиков. Такое оборудование универсально и может применяться как для напыления эластомера, так и для нанесения двухкомпонентного полимочевинного герметика. Перемешивание компонентов при такой технологии происходит в статическом миксере, представляющем собою пластиковую трубку с системой каналов внутри. Компоненты смешиваются за счет турбулентного движения их потоков. При этом смесительная насадка выполнена таким образом, что активное смешение компонентов происходит практически на выходе, что не позволяет материалу полимеризоваться слишком быстро. Однако стандартные рецептуры полимочевин в данном случае не могут быть применимы из-за невозможности подогрева компонентов, высокой вязкости и малого времени гелеобразования. Зачастую попытки нанести стандартные рецептуры полимочевинного покрытия с помощью оборудования низкого давления приводит либо к полимеризации материала в статическом миксере из-за низкого времени гелеобразования, либо к получению полимера с высокой анизотропией свойств вследствие плохого смешения компонентов.

Целью данной работы было увеличить время гелеобразования полимочевинной композиции для нанесения ее с машин низкого давления. Разработка такой композиции, которая не уступала бы стандартным полимочевинам по физико-механическим свойствам.

Для этой цели была выбрана рецептура гибридной полимочевины. В качестве компонента Б был взят изоцианатный предполимер на основе МДИ и полипропиленгликоля с содержанием NCO-групп, равным 16,3%. В состав компонента А входили Jeffamine D2000, Voranol 3322, Polylink 4200. Соотношение компонентов составляло 1:1 по объему. Для испытания системы применяли установку для напыления полимерных материалов австралийской фирмы «Svenic» со статической смесительной камерой. Компоненты не подвергались дополнительному нагреванию при напылении. Предварительно было измерено время гелеобразования системы, которое составило 112 с. Материал был напылен на стекло, обработанное тонким слоем силиконовой смазки Эластэкс-РС производства фирмы «Эласт-ПУ».

Физико-механические испытания полимочевины указанного состава проводились ежедневно в течение пятнадцати суток. Динамика изменения прочностных характеристик покрытия показана на следующих графиках:

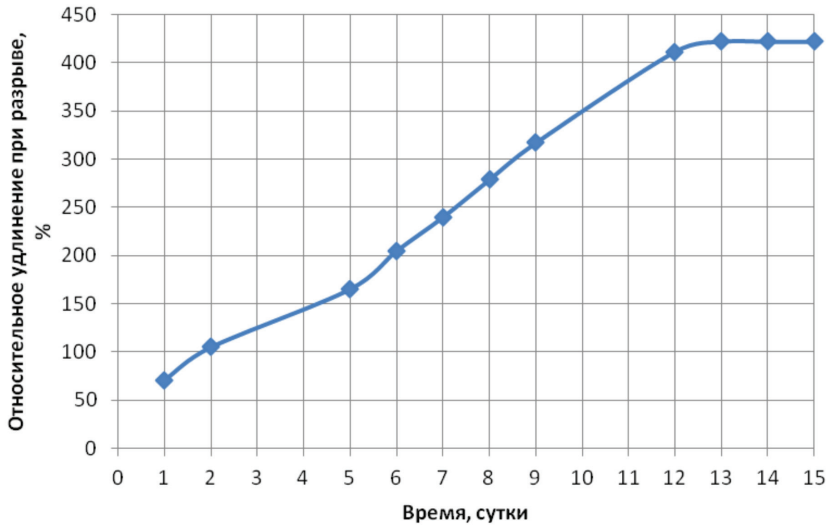


Рис. 1. Динамика изменения относительного удлинения при разрыве в зависимости от времени отверждения

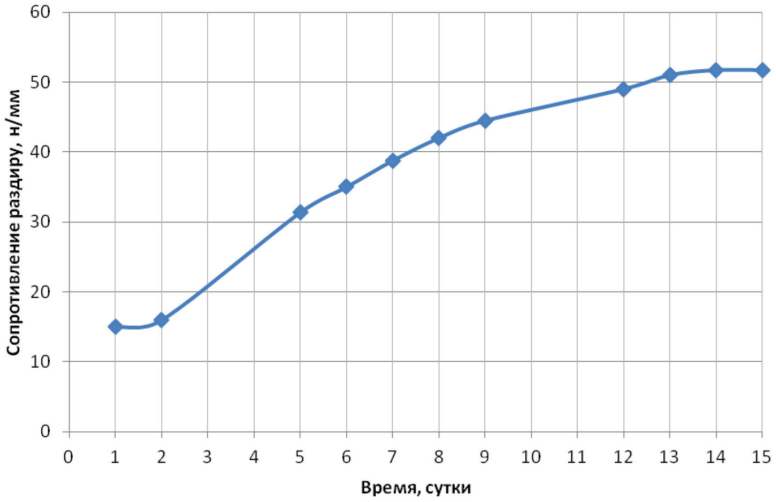


Рис. 2. Динамика изменения сопротивления раздиру в зависимости от времени отверждения

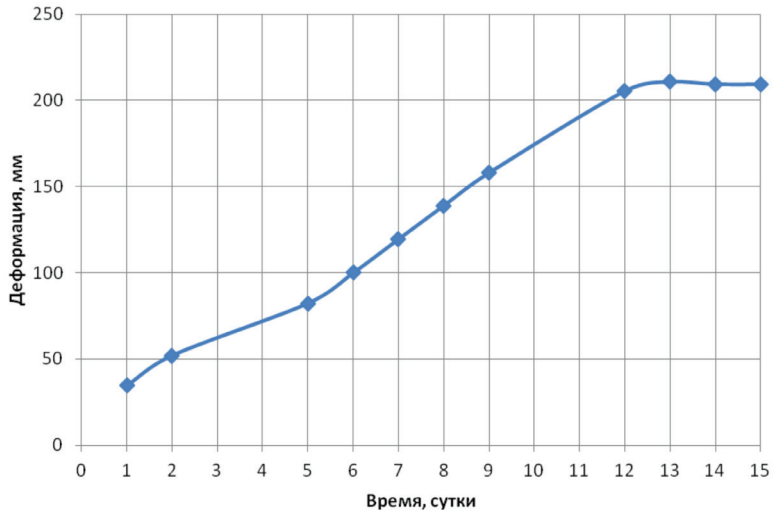


Рис. 3. Динамика изменения максимальной деформации в зависимости от времени отверждения

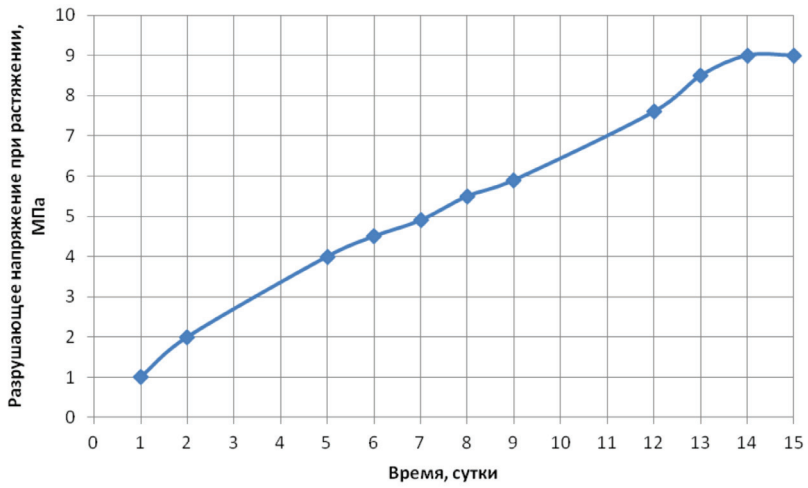


Рис. 4. Динамика изменения разрушающего напряжения при растяжении в зависимости от времени отверждения

Для анализа полученных данных было произведено сравнение физико-механических свойств стандартной полимочевины марки Эластэкс-Р, напыляемой с машины высокого давления с полученными результатами уретан-мочевинного гибрида. Данные представлены в таблице.

Физико-механические свойства стандартной полимочевины и уретан-мочевинного гибрида

Наименование показателя	Стандартная полимочевина	Уретан-мочевинный гибрид
Относительное удлинение при разрыве, %	200	420
Разрушающее напряжение при растяжении, МПа	12	9
Сопротивление раздиру, н/мм	45	52
Деформация, мм	200	210

Стандартная полимочевина, напыляемая с машин высокого давления, набирает 80 % своих свойств уже на вторые сутки и далее они меняются незначительно. Уретан-мочевинный гибрид, имея более длительное время гелеобразования, набирает 80% прочностных свойств только к девятым суткам.

После проведения сравнительных характеристик фико-механических свойств обеих полимочевин можно сказать, что опытный образец уретан-мочевидного гибрида вполне удовлетворяет своими показателями поставленную задачу. Его прочностные характеристики после окончательного отверждения практически не уступают, а по некоторым показателям и превосходят стандартную рецептуру.

Длительное время гелеобразования, отсутствие необходимости предподогрева компонентов делают рецептуру уретан-мочевидного гибрида идеально подходящей для напыления ее с машин низкого давления. Данные машины наиболее адаптированы для проведения локального ремонта поверхностей, для которого использование машин высокого давления является экономически необоснованным.

Таким образом, дальнейшие разработки таких полимочевин является перспективным и актуальным направлением.

Список литературы

1. Большая Советская Энциклопедия.

2. Broekaert M. Polyurea Spray Applied Systems for Concrete Protection. http://www.hansonco.net/PUAHistChemFormulate%20by%20Dudley.pdf.

3. Broekaert M. Polyurea spray coatings // The technology and latest developments. http://www.huntsman.com/portal/page/portal/polyurethanes.

4. Grujicic M., Pandurangan B., King A. et al. Multi-length scale modeling and analysis of microstructure evolution and mechanical properties in polyurea. http://myweb.clemson.edu/~gmica/Publications/aRef_220.pdf.

ОДНО- И ДВУХКОМПОНЕНТНЫЕ ПОЛИУРЕТАНОВЫЕ ГЕРМЕТИКИ

[1]Тимакова К.А., [2]Логинова С.Е., [1]Панов Ю.Т.

[1]ГОУВПО «Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых», Владимир, e-mail: bka_793@mail.ru;
[2]ООО НПФ «Адгезив», Владимир

Высококачественные клеи и герметики на основе полиуретана применяется в основном в высокотехнологичной продукции, предъявляющей высокие требования к качеству и длительной стабильности материалов [1].

Полиуретановые герметики, как однокомпонентные, так и двухкомпонентные, обладают превосходными потребительскими качествами и завоевывают все большую популярность в крупнопанельном домостроении, в автомобильной промышленности, в производстве контейнер фургонов, судостроении, системах охлаждения и кондиционирования и т.д.

Они обладают следующими преимуществами:

• не содержат растворителей, поэтому при герметизации не дают усадки;

• характеризуются достаточной прочностью и долговечностью (срок службы полиуретановых герметиков составляет не менее 10 лет);

• обладают великолепной эластичностью, т. е. способны многократно растягиваться без разрывов, а после снятия нагрузки возвращаются к прежней форме;

• обладают отличной адгезией со строительными поверхностями, такими, как натуральный и искусственный камень, стекло, металл, дерево, бетон, ПВХ и т.д., а также самоадгезией (в случае повреждения шва, его легко восстановить, повторно нанеся герметик в шов);

• могут быть использованы при низких температурах;

• устойчивы к воздействию ультрафиолета, солей, кислот и щелочей с концентрацией до 10%;

• легко окрашиваются любыми фасадными красками, не содержащими растворителей.

• устойчивостью к климатическим, в том числе температурным, изменениям (от – 40 до + 80), что позволяет проводить работы в любую погоду.

Благодаря своим свойствам полиуретановые герметики широко применяются в качестве эластичных клеев и герметиков для швов, стыков, герметизации и заполнения щелей в строительстве, сборке кузовов автомобилей, тракторов, вагонов, судостроении, вентиляции, герметизации оконных рам и стеклопакетов, сборки сэндвич-элементов и паркетных полов.

Остановив свой выбор на универсальных полиуретановых герметиках, перед потребителями возникает вопрос, какой выбрать: однокомпонентный или двухкомпонентный герметик. Каждый из них имеет свои достоинства и недостатки.

Механизм сшивания однокомпонентных полиуретановых герметиков осуществляется за счёт взаимодействия изоцианатных групп с влагой воздуха. В случае двухкомпонентных герметиков – за счёт взаимодействия полиольного компонента с изоцианатными.

Двухкомпонентные герметики перед применением должны быть подготовлены, что включает механическое перемешивание компонентов герметика при помощи специальных приспособлений или вручную.

Ручное перемешивание занимает большое количество времени и не может гарантировать равномерное перемешивание компонентов по всему объему.

При перемешивании герметиков устройствами типа дрелей с насадкой достигается более быстрое и качественное смешение, однако следует выполнять рекомендации производителя герметика по скорости и времени перемешивания. Неоднородность цвета подготовленного герметика свидетельствует о его плохом перемешивании.

Поэтому основными недостатками двухкомпонентных герметиков являются:

• дополнительные затраты времени на смешение;

• ограниченная жизнеспособность композиции.

Возможны технологические ошибки рабочего при дозировании и смешении компонентов, что приводит к потере качества готового материала. Все современные двухкомпонентные герметики поставляются комплектно, с заранее подготовленным соотношением полиольного компонента и отвердителя, поэтому нет необходимости взвешивать компоненты перед их использованием. Вопрос качественного дозирования состоит в точном перемещении одного компонента в другой.

Следует учесть, что двухкомпонентные герметики после соединения компонентов начинают необратимо переходить в резиноподобное состояние, и остановить этот процесс невозможно. Интервал времени от начала смешения компонентов (состояние герметика пастообразное) и до начала перехода в резиноподобное состояние называется временем жизни (жизнеспособностью). Этот показатель проверяется производителем и указывается в паспорте на каждую партию герметика.

Однокомпонентные герметики полностью готовы к использованию. Они имеют герметичную, компактную упаковку (картриджи, тубы), что позволяет экономично расходовать герметик и при необходимости хранить его длительный срок без потерь качества. Таким образом, в отличие от двухкомпонентных, при их использовании можно без проблем прервать работы из-за дождя или на темное время суток, не опасаясь преждевременного отверждения материала до его нанесения на поверхность.

Высокая адгезия и тиксотропность герметика позволяют наносить его непосредственно в полость шва (в отличии от традиционного нанесения широкими полосами по фасаду). Эффективная толщина нанесения герметика не более 5 мм. Таким образом, при минимальном расходе материала создается прочный и долговечный шов, обладающий достаточной декоративностью.

Сравнительная характеристика однокомпонентных и двухкомпонентных герметиков на примере герметиков марки АДВ (ООО НПФ «Адгезив», г. Владимир) [3, 4], приведена в таблице.

Скорость нанесения однокомпонентных герметиков минимум вдвое выше, чем у двухкомпонентных, благодаря отсутствию необходимости смешения компонентов.

Производство однокомпонентных уретановых герметиков требует более тщательной и, поэтому, дорогой подготовки сырья, сложного и дорогого оборудования для его производства.

Однокомпонентные полиуретановые герметики приобретают ввиду оперативности их использования, низкого расхода, возможности проведения чистых герметизирующих работ и неограниченного срока использования. Однако производство их требует использования более дорогостоящего оборудования и сырья, поэтому как следствие, они значительно дороже.

Что выбрать – однокомпонентный или двухкомпонентный герметик – решать потребителям, однако, в последнее время, всё большую популярность в России и за её пределами приобретают однокомпонентные полиуретановые герметики.

Сравнительная характеристика одно- и двухкомпонентных полиуретановых герметиков марки АДВ

	Однокомпонентный герметик АДВ-32	Двухкомпонентный герметик АДВ-30	Метод испытания
Основа	полиуретановые форполимеры		–
Внешний вид – неотверждённого герметика – отверждённого герметика	однородная пастообразная масса однотонный резиноподобный материал		визуально
Цвет	по выбору		–
Прочность при растяжении, МПа, не менее	1,0	0,4	ГОСТ 270-75 с изм. 1,2,3. Резина. Метод определения упругопрочностных свойств при растяжении
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	350	400	ГОСТ 270-75 с изм. 1,2,3. Резина. Метод определения упругопрочностных свойств при растяжении
Жизнеспособность при 230С и относительной влажности 50%, ч, не менее	2	6	ГОСТ 19007-73 Материалы лакокрасочные. Метод определения времени и степени высыхания
Твёрдость по ШОР А	25-30	25-30	ГОСТ 263-75 (СТ СЭВ 1198-78) (с изм. 1, 2, 3, 4) Резина. Метод определения твердости по Шору А

Список литературы

1. Дамир Гагро. Полиуретаны: динамично растущий рынок. Оценка роста рынка полиуретанов и возможные трудности // ЛКМ Лакокрасочные материалы и их применение. 2012, № 1-2, – С. 10-16.

2. Клеи и герметики. Под ред. Д.А. Кардашова – М.: Химия, 1978. – 200 с.

3. Техничекие условия на клей-герметик АДВ-32 ТУ 2252-048-22736960-99, ООО НПФ «Адгезив».

4. Техничекие условия на клей-герметик АДВ-30 ТУ 2257-123-22736960-2010, ООО НПФ «Адгезив».

Технические науки

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММ

Аббазова Р.А., Белова С.В.

Волжский политехнический институт, филиал Волгоградского государственного технического университета, Волжский, e-mail: rimma2705@mail.ru

На показатели качества проектирования и созданного программного продукта влияют многие факторы – это структурная упорядоченность комплекса программ и данных, степень комплексной автоматизации технологии проектирования программ, документированность создаваемых программ и всего комплекса, квалификация специалистов и др.

Жизненный цикл программного продукта – это непрерывный процесс, который начинается с момента принятия решения о необходимости его создания и заканчивается в момент его полного изъятия из эксплуатации, состоит из нескольких этапов: требования/спецификации, проектирование, реализация проекта, отладка, сопровождение проекта.

Определение полного комплекса требований к программному обеспечению системы является первоначальной задачей. На этом этапе следует убедиться в том, что к программному обеспечению предъявлены четкие и корректные требования, которые действительно могут быть выполнены.

На этапе проектирования создается структура будущей программой системы, на этом этапе закладывается качество и надежность будущего программного продукта. Необходимо проверить, насколько точно отражены в проекте все требования к программному обеспечению, то есть должно быть установлено соответствие проекта основным требованиям. В результате деятельности на этапах требований и проектирования должен быть получен проект системы, содержащий достаточно информации для реализации системы.

Реализация подразумевает выбор языка программирования и составление текста программы. В реализации обычно выделяют два этапа – реализацию компонент программного обеспечения и интеграцию компонент в готовый продукт.

На этапе отладки затрачиваются наибольшие усилия по повышению надежности программного обеспечения. В процессе отладки производится проверка, включающая тестирование и другие методы. Тестирование – это процедура обнаружения ошибок в программе, является составляющей частью отладки. Успех отладки в значительной степени предопределяет рациональная организация тестирования.

Сопровождение охватывает все действия по повышению надежности после завершения отладки. Этот этап включает следующие виды работ: анализ несоответствий в программной системе, вызывающих сбои в ее работе; коррекцию программных ошибок; разработку усовершенствованных версий программного обеспечения; функциональное расширение или улучшение производительности.

Влияние на надежность различных этапов жизненного цикла разное. Существуют технологические средства и методы, которые являются необходимыми для разработки надежного программного обеспечения на разных фазах жизненного цикла программы:

Тестирование – выполнение программы при заданных условиях с целью получения реальных результатов ее работы. По этим данным делается вывод о степени соответствия программы предъявляемым требованиям.

Анализ – логическая или математическая обработка аналитических или эмпирических данных. Анализ может включать оценку выполняемых логических функций, числовых или статистических характеристик алгоритмов и формул, затрат памяти и времени, использование внешней памяти, системы приоритетов и т. д.

Демонстрация – выполнение функциональных задач перед квалифицированными программистами.

Инспекция – проверка программы на соответствие требованиям, указанным в документации.

Для создания комплексов программ высокого качества, в том числе по показателям надежности функционирования, необходимо разрабатывать не только методы, способствующие повышению надежности, но и методы, позволяющие рассчитывать надежность в зависимости от затрат на различные средства ее повышения.

Список литературы

1. Хашемиан Х.М., Датчики технологических процессов: характеристики и методы повышения надежности, Издательство: Бином 2008 – 336 с.

2. Гласе Р. Руководство по надежному программированию / Пер. с англ. Ю.П. Кондранина, В.М. Рабиновича; Под ред. В.М. Рабиновича. Предисл. В.В. Липаева. – М.: Финансы и статистика, 1982 – 256 с.

ПОШАГОВАЯ ДЕТАЛИЗАЦИЯ КАК МЕТОД ПРОЕКТИРОВАНИЯ АЛГОРИТМОВ

Абросимова А.С., Белова С.В.

Волжский политехнический институт, филиал Волгоградского государственного технического университета, Волжский, e-mail: smile-1909@mail.ru

Проектирование является одной из основных фаз жизненного цикла программного обеспечения. Задачей этапа проектирования является исследование структуры системы и логических взаимосвязей ее элементов. На этапе проектирования создается структура будущей программы.

Современный подход к проектированию программ основан на декомпозиции задачи, которая в свою очередь основана на использовании абстракций. Целью при декомпозиции является создание модулей, которые представляют собой небольшие, относительно самостоятельные программы, взаимодействующие друг с другом. Если эта цель достигнута, то разработка отдельных модулей может осуществляться различными людьми независимо друг от друга, при этом объединенная программа будет функционировать правильно.

Сначала производится проектирование архитектуры программной системы. Это предполагает первичную стадию проектирования структуры системы.

Следующим шагом является детальное проектирование. На этом этапе происходит процедурное описание программы, выбор и оценка алгоритма для реализации каждого модуля.

Для проектирования модульных программ применяются два основных метода: нисходящего и восходящего проектирования.

В соответствие с методом нисходящего проектирования сначала кодируются, тестируются и отлаживаются модули самого высокого уровня.

Применение метода нисходящего проектирования основано на пошаговой детализации решения задачи. Начиная с верхних, самых общих шагов, на каждом следующем происходит все большее уточнение функций, выполняемых программой, до полной их реализации.

Метод нисходящего проектирования позволяет обнаружить и исправить ошибки взаимосвязи

блоков и логические ошибки на более ранних этапах программирования, когда внесение изменений еще не приводит к коренной перестройке всей программы.

Основная идея метода нисходящего проектирования – не пытаться программировать сразу. Пошаговая детализация автоматически заставляет программиста формировать понятную ему же структуру программы. Аккуратное проектирование приводит к тому, что программист хорошо представляет себе работу каждой конкретной подзадачи, ее входные и выходные данные, и потому в состоянии протестировать именно ее. Также упрощается и последующая отладка – при получении неверного результата программа может быть протрассирована, и проверка результата на очередном шаге сведется к пониманию, верно или неверно отработала очередная подзадача.

Достоинства метода пошаговой детализации:

• сохраняется целостность программы: от сложного к простому;

• проектирование программы, кодирование, проверку и документирование можно делать параллельно;

• в каждый момент времени, даже в начале разработки имеется работающий вариант программы.

По методу восходящего проектирования в первую очередь разрабатываются модули самого нижнего уровня. Эти модули, работоспособность которых уже проверена, включаются в разрабатываемые модули более высокого уровня.

Методу восходящего проектирования присущ ряд недостатков:

1) выявление ошибок алгоритма и сопряжений блоков осуществляется в конце разработки, что усложняет процесс внесения изменений;

2) при переходе на новый уровень требуются новые тестовые данные, что увеличивает трудоемкость разработки;

3) затрудняется процесс отладки, т.к. на каждом новом уровне тестированию подвергается все большее число блоков и связей.

Оба метода обладают как достоинствами, так и недостатками. При нисходящем проектировании до его завершения остаются неизвестными размер программы и ее эксплуатационные характеристики, так как они определяются в основном модулями нижнего уровня. А в методе восходящего проектирования принципиальные ошибки в проекте модулей нижнего уровня будут выявлены лишь на заключительной стадии работы.

На практике наилучшие результаты дает сочетание обоих методов. В таких случаях первый шаг разработки программы заключается в создании общей логической структуры, а затем общих модулей при котором сначала создаются модули верхних уровней и самые критичные модули нижнего уровня, которые наиболее часто используются, после чего применяется метод проектирования «сверху-вниз».

Список литературы

1. Окулов С. Программирование в алгоритмах, Из-во: Бином, 2007. – 384 с.

Секция «Проблемы моделирования, проектирования и разработки программных средств», научный руководитель – Рыбанов А.А., канд. техн. наук, доцент

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМ ОТ DOS И СПАМ АТАК (НА ПРИМЕРЕ ПРОГРАММЫ FROST В СЕТИ FREENET)

Шумихин И.И., Моженков В.В.[1]

Волжский политехнический институт, филиал ВолгГТУ, Волжский, e-mail: igor13409@mail.ru

В настоящее время многие государства вводят цензуру коммуникаций, решают какую информацию разрешить, какую запретить. Тем самым ограничивают такие права людей, как право на свободу слова и право на получение информации. Вследствие этого появляется проблема защиты информации от цензуры.

Данную проблему помогают решать системы, построенные на основе децентрализованных сетей, позволяющие анонимно обмениваться информацией, а также устранить возможность для любой группы лиц навязывать свои убеждения и ценности другим.

С появлением анонимных сетей также появилась проблема защиты данных сетей от различных видов атак, целью которых чаще всего является уменьшение уровня доступности информации.

Целью данной работы является модификация программы Frost, предоставляющей эквивалент форумов в сети Freenet. Целью модификации является защита существующей системы форумов от DoS и спам атак.

Одним из существующих методов защиты от такого вида атак является Сеть Доверия или Web of Trust. Принципом действия сети доверия является присваивание пользователями друг другу оценки качества сообщений. Вследствие этого появляется возможность фильтровать сообщения пользователей с оценкой выше указанной планки. Также, для значительного усложнения манипуляций с рейтингом со стороны злоумышленника, происходит автоматическое обновление личного списка оценок на основании списка оценок других пользователей.

Данный метод стабильно работает в сети небольшим количеством пользователей, но при значительном увеличении пользователей, также падает производительность.

В данной работе используется модификация первого метода, также называющаяся сетью агентов. Этот метод похож на предыдущий, но имеет несколько значительных отличий в алгоритме. Он заключается в том, что некоторые из пользователей регистрируются как агенты и подтверждают каким-либо образом, что они живые люди. Далее агенты дают оценку значимости каждому прочитанному сообщению, добавляя в личный список ключ сообщения и его оценку. Улучшение производительности заключается в том, что пользователи оценивают не каждый каждого, а только агентов, и значительно ускоряется процесс обновления оценок. Также у каждого агента есть общедоступный ключ списка сообщений, к которому обращаются пользователи для определения значимости сообщения. Список оценок каждого агента периодически дополняется списками других агентов.

Для последующего решения ставятся следующие задачи:

1. Разработка и программная реализация алгоритма используемого метода.

2. Анализ и тестирование модифицированного приложения.

Список литературы

1. Моженков В.В. Anonymous XML. – Kingston University, 2009.

2. Ian Clarke. FMS: Spam-proof anonymous message boards on Freenet, 2008-05-11, http://blog.locut.us/2008/05/11/fms-spam-proof-anonymous-message-boards-on-freenet.

[1] Научный руководитель – Моженков В.В.

Секция «Проблемы морских технологий, транспорта и энергетики», научный руководитель – Тарануха Н.А., д-р техн. наук, профессор

ТРАНСПОРТИРОВКА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ ИЗ РОССИИ НА ЭКСПОРТ

Алексеева Л.А., Ломакина Н.С.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: romashka-2100@mail.ru

Экспорт нефти составляет основу экономики многих стран. Экспорт нефти и нефтепродуктов – основная статья товарных поставок из России на международные рынки. На протяжении всей современной истории наша страна выступает крупным экспортером, контролируя 12–14% мирового нефтяного рынка. В условиях стабилизации внутреннего потребления нетто-экспорт сырья и нефтепродуктов увеличивается за счет роста добычи.

Существует ряд способов транспортировки нефти:

Транспортировка нефти по магистральным нефтепроводам

Трубопроводы – наиболее эффективное средство транспортировки нефти (исключая морские перевозки танкерами). Пропускная способность нефтепровода диаметром 1200 мм составляет 80–90 млн. тонн в год при скорости движения потока нефти 10–12 км/ч.

В России трубопроводный транспорт нефти является важной подотраслью нефтяной промышленности. На сегодняшний день сформировалась развитая сеть магистральных нефтепроводов, которая обеспечивает поставку более 95% всей добываемой нефти при средней дальности перекачки 2300 км. По размеру грузооборота нефтепроводный транспорт в 2,5 раза превзошел железнодорожный в части перевозок нефти и нефтепродуктов.

Танкерный способ транспортировки нефти

Транспортировка нефти водным путем обходится дешевле и экономичней других видов транспортировки, однако из-за географических особенностей нашей страны используется мало, в основном при перевозки нефти на экспорт, а также по внутренним бассейнам страны (Ленский, Амурский) и северному морскому пути.

Транспортировка нефти по железной дороге

В России на железной дороге основной поток нефти образуется в Западной Сибири и Поволжье. Из Западной Сибири нефть по железной дороге транспортируется на Дальний Восток, Южный Урал и страны центральной Азии. Из Урала нефть везут на Запад, Северный Кавказ и Новороссийск.

За последние 10 лет одной из основных особенностей экспортной политики России в области поставок нефти и нефтепродуктов стало сокращение транзита через сопредельные государства. Значительно снизились поставки через морские терминалы стран Балтии и СНГ, а также по трубопроводу «Дружба». Были полностью прекращены поставки жидких углеводородов за рубеж через порты – Вентспилс (Латвия), Бутинге (Литва), Южный (Украина), Одесса (Украина), а также на Мажейкский НПЗ (Литва).

В этот же период был создан ряд альтернативных экспортных маршрутов, позволяющих исключить транзит, прежде всего, через страны СНГ и Восточной Европы и выйти напрямую на основные платежеспособные рынки Западной Европы, Северной Америки и Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР).

Нарастить экспорт нефти в Европу, минуя транзитные страны, позволил ввод в эксплуатацию первой очереди Балтийской трубопроводной системы (БТС-1), включающей нефтепровод «Ярославль – Приморск» и перевалочный комплекс в морском поту Приморска. Поставки нефти были начаты в 2001 г., а в 2007 г. система вышла на проектную мощность 70 млн. тонн. В 2011 г. введена в эксплуатацию вторая очередь БТС (БТС-2). В систему входит нефтепровод «Унеча – Усть-Луга» и спецморнефтепорт в Усть-Луге, что позволило дополнительно нарастить объемы поставок на 40 млн. тонн.

Около 90% нефти в России, поставляемой как для переработки внутри страны, так и на экспорт, транспортируется по системе магистральных нефтепроводов АК «Транснефть». Общий грузооборот – около 1,1 трлн. т км. Остальная часть транспортируется в рамках отдельных проектов по альтернативным системам магистральных нефтепроводов (нефтепровод «Северный Сахалин – Де-Кастри» в проекте «Сахалин-1», нефтепровод «Северный Сахалин – Южный Сахалин» консорциума Sakhalin Energy, нефтепровод КТК, порты Варандей и Витино) либо по железной дороге.

На Тихоокеанском направлении поставки нефти из России ведутся в страны Азиатско-Тихоокеанского региона и на Тихоокеанское побережье США. Крупнейшие импортеры нефти из России на Тихоокеанском рынке – Китай (12,8 млн тонн), Южная Корея и Япония по 9,8 млн тонн, США (2,3 млн тонн), Таиланд (2,1 млн тонн). Кроме того, относительно небольшие объемы нефти (до 500 тыс. тонн) экспортируются на Филиппины, в Сингапур, Индию, Тайвань, Гонконг, Новую Зеландию. В настоящее время основные маршруты поставок нефти на Тихоокеанский рынок предполагают комбинированные способы с поставкой по нефтепроводам, железной дороге, перевалкой в морских портах Дальнего Востока:

– поставки по нефтепроводам до портов Де-Кастри (проект «Сахалин-1») и Корсаков (проект «Сахалин-2»);

– поставки по железнодорожной дороге в Китай;

– прокачка нефти по нефтепроводам ВСТО и «Россия – Китай» (Сковородино – Дацин).

ОБЗОР РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО КОНТЕЙНЕРНОГО ФЛОТА

Боева Н.И., Бурменский А.Д.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: nusai@mail.ru

Контейнерные перевозки развиваются большими темпами, уже в 80-е годы доля генерального груза перевозимого в контейнерах составляла 60% всей мировой морской торговли и имела тенденцию к дальнейшему повышению. В последние годы мировой контейнерный флот увеличивался в среднем на 12% в год, а рост флота у крупнейших операторов контейнерных перевозок – на 20%. В настоящее время 90% тарно-штучных грузов перевозится в контейнерах.

В отечественном флоте, первоначально, контейнеры перевозились на универсальных сухогрузных судах. Первые специализированные контейнеровозы постройки ГДР типа «Василий Кучер» стали поступать в состав отечественного торгового флота с 1971 года.

Отечественные контейнеровозы специальной постройки начали поступать на флот только с 1972 года.

Первый контейнеровоз «Сестрорецк», разработанный на базе лесовоза типа «Пионер Москвы», был построен на Выборгском судостроительном заводе. За два года было построено шесть контейнеровозов этого типа. Эксплуатация головного контейнеровоза выявила недостаточную контейнеровместимость и плохую приспособленность судна к перевозкам 40-футовых контейнеров. В результате проведенных работ по модернизации вместимость судов данного типа была увеличена на 39%.

В 1972 году на флот стали поступать контейнеровозы отечественной постройки типа «Александр Фадеев» вместимостью 358 контейнеров. За три года Херсонским судостроительным заводом было построено пять контейнеровозов этого проекта.

В 1975 году отечественный флот начал пополняться контейнеровозами нового типа «Меркур-I», постройки ГДР. Всего отечественный флот получил 10 судов этой серии.

В конце 70-х годов отечественный транспортный флот стал осваивать международные контейнерные линии. Это потребовало увеличения в составе флота количества новых судов повышенной контейнеровместимости. В конце 1979 года головной контейнеровоз «Капитан Сахаров» проекта 15903 был передан Дальневосточному морскому пароходству (ДВМП). Суда типа «Капитан Сахаров» стали последними контейнеровозами построенными на отечественных верфях. В дальнейшем отечественный контейнерный флот пополнялся только за счет заказанных судов за рубежом.

С 1982 года морской флот страны стал пополняться сразу двумя сериями контейнеровозов: тип «Симон Боливар» и тип «Капитан Гаврилов». Ячеистые контейнеровозы типа «Симон Боливар» были построены на болгарской судостроительной верфи имени Г. Димитрова в Варне. Контейнеровозы типа «Художник Сарьян» (тип «Меркур–II») строились в ГДР. В процессе эксплуатации суда типа «Художник Сарьян», работая на линии «порт Восточный – Австралия», стали испытывать недостаток вместимости, в отдельных рейсах приходилось отказываться от перевозки 100 и более контейнеров. Кроме того, появились предложения о дополнительных портах захода с соответствующим увеличением грузопотока. Все это поставило вопрос о необходимости замены судов, работающие на этой линии, на контейнеровозы большей вместимости.

В 1986 году флот ДВМП пополнился двумя универсальными сухогрузными судами (УСС) типа «Капитан Серых» вместимостью 1304 TEU, еще два УСС типа «Механик Молдованов» вместимостью 1158 TEU пароходство получило в 1991 году. В 1991-1993 годах на верфях ФРГ для Советского Союза строилась большая серия современных контейнеровозов типа «Сенатор» вместимостью 2668 TEU. Однако, в связи с распадом Союза и развалом экономики страны, контейнеровозы данного типа были выведены в оффшорные зоны и в списках отечественного флота не числились.

С переходом на новые условия хозяйствования, ДВМП сделало акцент на развитие контейнерных перевозок. В начале 90-х годов ДВМП являлась единственной транспортной компанией в России, располагающей собственным флотом контейнеровозов.

С 1993 года ДВМП начинает активно сотрудничать с верфью «Stocznia Szczecinska Nowa» (г. Щецин, Польша). В 1994 году контейнерный флот компании пополнился тремя фидерными контейнеровозами польской постройки типа «Капитан Бянкин» (проект B183-III) вместимостью 1012 TEU. В 1997 году на японских верфях было построено два фидерных контейнеровоза типа «FESCO Trader». В 1998 году на верфях Щецина для ДВМП было построено три контейнеровоза типа «Капитан Афанасьев» (проект B170-IV) вместимостью 1748 TEU.

С 2005 года ДВМП возобновляет программу пополнения своего контейнерного флота. Компания начинает заключать контракты на строительство нескольких серий контейнеровозов различной контейнеровместимости. В 2006-2008 годах флот ДВМП пополнился серией из шести фидерных контейнеровозов типа «FESCO Ascold» вместимостью 1080 TEU, построенных на верфи «Jiling Shipyard» в Китае. В 2006 году на верфи «Aker Ostsee» (г. Висмар, Германия) для ДВМП была построена серия из трех контейнеровозов вместимостью 2741 TEU типа «FESCO Baykal». В 2008-2009 годах флот Транспортной группы FESCO (ДВМП) пополнился тремя контейнеровозами польской постройки типа «Fesco Vitim» (проект B170-V) вместимостью 1730 TEU. В 2009 году флот ДВМП пополнился контейнеровозом «Fesco Diomid» вместимость 3100 TEU. Он стал первым панамаксом и самым крупнейшим контейнеровозом в истории пароходства. Планировалось к постройке четыре контейнеровоза данного типа, но согласно решению Еврокомиссии верфь в г. Щецин была закрыта. Поэтому пароходство второй аналогичный контейнеровоз «Fesco Almathea» приобрела у другой судоходной компании.

Наряду с ДВМП, в последние годы и другие отечественные судоходные компании стали развивать свой контейнерный флот. Так в период 2006-2009 годы ОАО ГМК «Норильский никель» на верфях Финляндии и Германии построила пять фидерных контейнеровозов вместимостью 648 TEU. Северное речное пароходство приобрело безлюковый контейнеровоз «Dubai Fortune» (ex. «Euro Power»). Сахалинское морское пароходство для своих сервисов взяло во фрахт два фидерных контейнеровоза.

Всего для отечественного контейнерного флота за годы его развития было построено более 80 специализированных контейнеровозов. Однако следует отметить, что более 80% судов было построено на зарубежных верфях по зарубежным проектам. На сегодня перерыв в отечественной практике строительства контейнеровозов составляет более 30 лет. Все это делает актуальным развитие отечественной практики проектирования современных контейнеровозов для возобновления их строительства на отечественных верфях.

Список литературы

1. Бурменский, А.Д. Развитие и современное состояние открытых контейнеровозов / А.Д. Бурменский, Н.А. Тарануха // Морские интеллектуальные технологии. – 2011. – №2. – С.49–53.

2. История Отечественного судостроения. В пяти томах. Т.5: Судостроение в послевоенный период / А.М. Васильев и др. – СПб.: Судостроение, 1996. –544 с.

3. Тарануха, А.Н. Безлюковые контейнеровозы / А.Н. Тарануха, А.Д. Бурменский. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 249 с.

4. Холоша В.И. Проектирование и эксплуатация сухогрузных судов / В.И. Холоша – Л.: Судостроение, 1984. – 216 с.

ОБЗОР И ОПИСАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ОКЕАНСКИХ ПАССАЖИРСКИХ СУДОВ

Боева Н.И., Тарануха Н.А.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: nusai@mail.ru

Класс пассажирских судов включает суда, специально предназначенные для перевозки пассажиров. По назначению пассажирские суда подразделяют на суда для обслуживания регулярных линий, для отдыха и туристических путешествий, массовых перевозок людей и суда местного сообщения.

Особенностью пассажирских судов является наличие нескольких палуб и платформ в корпусе, развитой надстройки и открытых участков палуб, значительное остекление наружных стенок прогулочных

палуб и общественных помещений, выразительные формы наружных конструкций.

Одним из важнейших современных требований в сфере обслуживания пассажиров на море является гибкость технических возможностей транспортного средства, позволяющая быстро адаптировать его к изменяющимся условиям эксплуатации. Ни одно транспортное средство не стареет морально так быстро, как пассажирское судно. Поэтому при реализации новых и модернизации действующих пассажирских судов должны придусматриваться такие инженерные решения, которые позволяли бы изменить пассажировместимость судна, уровень комфорта, номенклатуру и уровень предоставляемых пассажирских судов.

Рис. 1. Океанский лайнер

2. Круизный лайнер – это судно, совершающее международный рейс и перевозящее пассажиров, участвующих в групповой туристической программе и размещенных на судне, с целью кратковременных туристических посещений согласно расписанию одного или нескольких портов, открытых для захода иностранных судов. На сегодняшний день многие суда объединяют в себе характеристики 2-х типов: скорость океанского лайнера и роскошь круизного судна. Круизные суда организованы по типу отеля, кроме обычного экипажа, на таких судах присутствует обслуживающий персонал для пассажиров[3].

Одним из последних достижений мирового судостроения является пассажирское судно «Voyager of the Seas», которое почти в полтора раза превышает трансатлантический лайнер «Queen Elizabeth 2». Заказчиком судна является американская компания «Royal Caribbean Cruises», которой он обошелся в 650 миллионов долларов. «Voyager of the Seas» стало первым судном в серии, состоящей из пяти современных круизных лайнеров: «Voyager of the Seas» (1999 год), «Explorer of the Seas» (2000 год), «Adventure of the Seas» (2001 год), «Navigator of the Seas» (2002 год) и «Mariner of the Seas» (2003 год).

Рис. 3. Речное круизное судно

4. Круизный паром (cruiseferry) – это тип судна, которое сочитает в себе особенности круизного судна и парома. Много людей используют круизные паромы для осуществления круизов с заходом в различные порты для остановки на несколько часов, при этом не покидая судно, в то время как другие пассажиры используют круизный паром для транспортировки небольшого количества груза и транспортных средств[5].

Пассажировместимость современных грузопассажирских судов до 1200 чел., грузоподъёмность 500–17 000 т, грузовместимость 1000–20 000 м^3, скорость 13–20 узлов (24–37 км/ч), силовая установка обычно дизельная или паротурбинная [1].

Типы пассажирских судов:

1. Океанский лайнер – традиционный тип пассажирского судна. Они созданы для доставки пассажиров по заранее определенному маршруту из одной части света в другую. Данный тип судов был популярен в начале XX века для пересечения Атлантического океана, однако с развитием авиации данный вид морского транспорта стал непопулярен. В 80-е года XX века океанские лайнеры эволюционировали в круизные суда [2].

Рис. 2. Круизный лайнер

Лайнер «Voyager of the Seas» был заложен на верфи «Kvaerner Masa Yards» в январе 1998 года. 27 ноября 1998 года его корпус был спущен на воду и уже 29 июня 1999 года лайнер вышел на ходовые испытания, успешно завершив которые был сертифицирован. После этого, в декабре, пассажирское судно приняло первых гостей и отправилось из Майами в семидневный круиз по Карибскому морю [4].

3. Отдельно следует упомянуть речные круизные лайнеры, которые совершают круизные путешествия по внутренним водным путям с остановками в портах. Речные круизные суда меньше по размерам чем океанские, обычно они позволяют разместить от 90 до 240 пассажиров на борту (хотя некоторые из них могут вмещать более 1000 пассажиров). Во время речных круизов суша как правило находится в поле зрения, что особенно нравится тем, кто некомфортно чувствует себя вдалеке от берега[5].

Рис. 4. Круизный паром

Список литературы

1. http://www.seaships.ru/passanger.htm (дата обращения 07.11.2012).
2. Будницкий Ю.А. Морские пассажирские суда / Ю.А. Будницкий, Г.П. Пилипенко, А.Г. Чукавин, В.С. Петухов. – Л.: Судостроение, 1989. – С. 224.
3. Павлюченко Ю. Развитие круизного бизнеса / Ю. Павлюченко, Е. Новосельцев, А. Парняков // Морской флот. – 2009. – № 2. – С. 53–57.
4. http://korabley.net/news/sovremennyj_kruiznyj_lajner_voyager_of_the_seas/2011-12-04-1026 (дата обращения 07.11.2012).
5. Тарануха Н.А. Влияния оптимизации проектных элементов на сопоставление судов и их транспортных систем в рамках концептуального проектирования / Н.А. Тарануха, Н.А. Мытник // Судостроение. – 2010. – № 3. – С. 22–26.

АНАЛИЗ БАЗ ДАННЫХ ПО СУДАМ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Бурменский И.А., Бурменский А.Д.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: kks@knastu.ru

Современный процесс проектирования судов характеризуется широким применением средств вычислительной техники и использованием систем автоматизированного проектирования (САПР).

По стадиям разработки проекта САПР можно разделить на САПР технического и рабочего проектирования и САПР исследовательских стадий [1]. В САПР технического и рабочего проектирования используются данные, которые получены на более ранних этапах проектирования. САПР исследовательских стадий предназначены для обеспечения многовариантного исследования проектной концепции судна с последующим выбором контрактного варианта в виде технического задания или предложения. Использование исследовательских систем позволяет получать оптимальные характеристики вариантов судов.

Основу САПР исследовательских стадий составляют методики и математические модели проектирования судов того или иного типа. В исследовательском проектировании при разработке математических моделей во взаимодействии применяются различные методы: аналитический, статистический, метод сравнения и др.

Основу статистического метода составляет использование соответствующих баз знаний (баз данных), на основе которых генерируются аналитические зависимости или рассчитываются и уточняются статистические коэффициенты для расчетных формул, для их использования в математических моделях проектируемых систем. Отсутствие таких баз знаний очень сильно затрудняет разработку математических моделей проектирования или вообще ставит под вопрос решения данной задачи.

В настоящее время во всевозможных источниках существует множество разрозненной информации о судах и их характеристиках. Это литературные источники (периодические издания и монографии) и электронные средства информации (ресурсы интернета). Однако следует отметить, что все эти средства информации могут служить только в качестве основы для ее анализа и дальнейшего ее занесения в базу знаний.

Существующие и распространяемые в интернете базы данных являются специфичными и в основном служат для целей общего описания судов. В основном эти базы содержат информацию эксплуатационного характера. Ниже приведена характеристика типовых информационных ресурсов по судам различного назначения.

База данных «World Shipping Register» содержит данные более чем о 100 000 судов. Она имеет широкую систему поиска. Содержит по каждому судну достаточно информативные данные в виде отдельных веб-страниц [2].

База данных Российского Морского Регистра судоходства – электронное издание Регистровой книги судов, которое публикуется каждые два года. В ней содержатся сведения о морских самоходных судах валовой вместимостью 100 и более, имеющих класс Российского морского регистра судоходства. Электронная Регистровая книга позволяет вести поиск по названию судна, по его регистровому номеру и номеру ИМО, а также по судовладельцу. База содержит достаточно полные эксплуатационные данные по каждому судну [3].

База данных по наименованию судов «Miramar Ship Index» содержит данные по всем переименованиям судов в процессе эксплуатации. Поиск можно осуществлять как по названию судна, так и по его идентификационному номеру ИМО [4].

Существует достаточно большое количество баз данных по списочному составу флотов отдельных компаний. В качестве типового примера можно привести список флота Дальневосточного морского пароходства. Данная база содержит информацию эксплуатационных характеристик по каждому судну флота. Объем информации по судну ограничен данными, которые интересны потенциальным фрахтователям [5].

По судам отечественных транспортных компаний разработана и сопровождается Центральным научно-исследовательским институтом морского флота база данных «Единая государственная система информации об обстановке в Мировом океане». Банная база данных является информационной системой, предназначенной для обеспечения морской деятельности Российской Федерации комплексной информацией, получаемой от информационных систем федеральных органов исполнительной власти и Российской академии наук. Она позволяет производить сортировку судов по типам, по судоходным компаниям, а также получать краткие эксплуатационные характеристики по отдельным судам [6].

Интересны информационные ресурсы интернета по отдельным типам судов. Наиболее показательным из них является «Containership Register». Данный ресурс имеет развитую систему запросов по поиску и сортировке. Поиск можно осуществлять по наименованию, номеру ИМО судна, заводу строителю, по судовладельцу, в состав флота которого входит контейнеровоз. Наряду с общими характеристиками, для каждого контейнеровоза можно получить список однотипных судов [7].

Существует и достаточно много других ресурсов, которые содержат как отрывочную фактографическую, так и иллюстративную информацию по судам.

Следует отметить, что ни одна из этих баз не может быть использована напрямую в исследовательских САПР. Это связано с неполнотой специфичной для вопросов проектирования технической информации о проекте судов, так и с формой представления этой информации и возможностью ее математической обработки.

Следует отметить, что такие базы знаний, которые можно было бы напрямую использовать на стадиях начального проектирования судов, являются «закрытыми» и тиражированию не подлежат. Это обосновывает актуальность разработки базы знаний по судам различного назначения с целью ее использования в научных исследованиях в области исследовательского проектирования судов. Кроме того, такая база знаний необходима для организации учебного процесса подготовки специалистов в областях судостроения и организации перевозок на водном транспорте.

Главной особенностью такой информационной системы должно являться ее ориентирование не на характеристики отдельных судов, а на характеристики проектов, по которым эти суда построены. Данная база знаний наряду с общими техническими характеристиками должна содержать и графическую и проектную информацию. Это позволит проводить статистический анализ проектных характеристик, результаты которого можно использовать в исследовательских САПР.

Список литературы

1. Гайкович А.И. Основы теории проектирования сложных технических систем / А.И. Гайкович – СПб.: НИЦ «МОРИНТЕХ», 2001. – 432 с.

2. World Shipping Register. – Электронный ресурс: http://e-ships.net.

3. Электронная Регистровая книга судов. – Электронный ресурс: www.rs-head.spb.ru.

4. База идентификационных номеров судов. – Электронный ресурс: http://www.miramarshipindex.org.nz.

5. Дальневосточное морское пароходство. – Электронный ресурс: http://www.fesco.ru/index.html.

6. Единая государственная система информации об обстановке в Мировом океане. – Электронный ресурс: http://www.morinfocenter.ru/info.asp.
7. Containership Register. – Электронный ресурс: http://www.containershipregister.nl/index.php.

ОБЗОР ВАРИАНТОВ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ МОРСКИХ ВОЛН

Гентова А.А., Каменских И.В.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: Flash_anutka@mail.ru

В мировой практике наибольший коммерческий интерес вызывают три вида волновых электростанций: поплавковые волновые электростанции, в которых электроэнергия вырабатывается за счет движения плавающего поплавка при поднятии его волной; турбинные волновые электростанции – электроэнергия вырабатывается за счет вращения турбины, которая приводится в действие воздухом, вытесняемым волной из специальной камеры; гидравлические волновые электростанции – электроэнергия вырабатывается за счет движения гидравлических поршней в конвертерах.

Сейчас испытывается множество различных видов прибрежных электростанций [1-4]. Волновая электростанция, в самом лучшем, экологически чистом виде – береговая подводная. Её достоинства очевидны: не занимает акваторий, не мешает морским судам, отдыху людей и обитанию морских животных, простота обслуживания при эксплуатации и высокая надёжность. Но есть и проблемы: большие капиталовложения, воздействие на экосистему при строительстве и, основная, передача энергии волн и ее преобразование в электроэнергию с наименьшими потерями.

Волновой преобразователь типа «Oyster» [5]

Авторами проведен обзор вариантов преобразователей энергии морских волн, который охватывает несколько десятков патентов зарегистрированных в США, электронные версии патентов находятся в свободном доступе, глубина обзора – 15 лет. Цели обзора: выявление возможных способов или конструктивных решений при передаче кинетической энергии волн; поиск предложений, позволяющих уменьшить или исключить недостатки, имеющиеся у волнового преобразователя типа «Oyster». Oyster (”Устрица”) – волновая электростанция, которая располагается у береговой линии, на умеренных глубинах порядка 12 м. Огромные поплавки в виде пластин, шарнирно закрепленных к фундаментным плитам, расположенным на дне, раскачиваются волнами и приводят в движение двухсторонний поршневой насос. Насос гонит морскую воду на берег, где она крутит ротор электрогенератора. Вся электрическая система размещается на берегу. Первый недостаток данного волнового преобразователя – эффективное использование возможно только на крупных волнах, когда происходит интенсивное раскачивание рабочих «створок»; вторая – возможность сдвига и разрушения сооружений штормовыми волнами.

В рассмотренных патентах используются следующие варианты преобразования волновой энергии: отклонение подвешенной прямоугольной лопасти, понтона вокруг горизонтальной оси или установленной на дне в вертикальной плоскости лопасти различной формы, в форме весла вращается вокруг вертикальной оси, приводит в движение шток гидроцилиндра; шарнирно закрепленную на дне водоема балку, одним концом, а на другом конце балки находятся лопасти, благодаря которым она вертикально колеблется под действием волны; маятниковые движения, опущенных в воду тел, приводят в движение элементы механизма (тросового, цепного), установленного на понтоне; под действием волн, происходит вращение колес, погруженных в воду и установленных на понтонах; вращательные в горизонтальной плоскости движения стержня, установленного на дне водоема с прикрепленным к нему «хвостом»; расположенное под углом к горизонту плавучее тело (понтон) и соединенный со штоком гидроцилиндра, укрепленного на дне (понтоне на поверхности воды), совершает вертикальные перемещения штока. На основе анализа материалов рассмотренных патентов авторами предлагаются следующие варианты устранения недостатков волнового преобразователя типа «Oyster»: – использование системы «рабочих створок» с разной степенью подвижности и формирование соответствующей возможной системе волн плантации «устриц»; – создание «рабочий створки» с множеством сочленений, раскачивание каждого членения возможно при разной интенсивности волн; – постройка сети «труб» и стен «рабочих створок», таким образом, чтобы под действием волн, при частичной деформации стен, будет приводиться в действие система помп, чтобы создать движение воды в «трубах»; – размещение ряда «устриц» в сужающихся каналах, и расстановка таких оснащенных каналов в двух направлениях движения волн; – расстановка плантаций «устриц» на разно уровневых террасах; – подвешивание «рабочих створок» на опускающихся и поднимающихся поверхностях, укрепленных на береговых конструкциях, молах; – погруженные на разную глубину плавучие тела обтекаемой формы, «обросшие устрицами» с аккумуляторами электроэнергии внутри; – многостворчатая установка на каждый двухсторонний поршневой насос; – телескопическая «рабочая створка» на регулируемых свайных опорах; – оснащение кромки створки вращающимися турбинами (в параллельной или перпендикулярной плоскости), создающие не только электроэнергию, но и упор прижимающий «устрицу» ко дну; – создание системы ориентированных плоскостей, с установленными «рабочими створками», для того, чтобы возникающая система сил (отрывающих «устрицу от поверхности») позволяла всей системе противодействовать сдвигу и разрушению при штормовом волнении; – оснащение «устрицы» системой фиксирующих в горизонтальном положении якорей при максимальном наклонении створки, положение «штормового отстоя»; – установка рабочих створок в монолиты-гиганты. Рассмотренные патенты и предложенные варианты могут быть исследованы в дальнейших работах по данной теме. Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение 14.B37.21.0403.

Список литературы

1. Каменских И.В., Чижиумов С.Д. Экологичные морские источники электроэнергии / И.В. Каменских // Дальневосточная весна – 2011: материалы 11-й научно-практической конференции с международным участием (Комсомольск на Амуре, 7 июня 2011 г.) – Комсомольск на Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2011. – С. 250-256.
2. Чижиумов С.Д., Каменских И.В. Есть ли в России перспективы использования возобновляемой энергии? / С.Д. Чижиумов // Дальнево-

сточная весна – 2011: материалы 11-й научно-практической конференции с международным участием (Комсомольск на Амуре, 7 июня 2011 г.) – Комсомольск на Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2011. – С. 168-172.

3. Чижиумов С.Д., Каменских И.В., Трубецкая О.В. Возможность использования энергии морских волн на дальневосточном побережье // Избранные доклады Третьей Сахалинской региональной морской научно-технической конференции «Мореходство и морские науки – 2011». – Южно-Сахалинск: СахГУ, 2011. – С. 132-141.

4. Chizhiumov S.D., Kamenskih I.V. The Models of Sea Waves Energy Converters // The Tenth ISOPE Pacific-Asia Offshore Mechanics Symposium (PACOMS 2012), Vladivostok, Russia, October 3-5, 2012. ISSN: 1946-004X. - С. 16-21.

5. На Оркнейских островах заработал крупнейший в мире волновой генератор / membrana, 27 ноября 2009 // Режим доступа: http://www.membrana.ru/particle/14416.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПАРОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК НА ЧАСТИЧНЫХ НАГРУЗКАХ

Глазаткин С.С., Седельников Г.Д.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: ido@knastu.ru

Перспективное направление развития энергетики связано с применением газотурбинных (ГТУ) и парогазовых (ПГУ) установок на тепловых электростанциях. ПГУ на природном газе – единственные энергетические установки, которые в конденсационном режиме могут вырабатывать электроэнергию с КПД 58–60 %. Кроме того, удельные капитальные затраты, себестоимость выработки электроэнергии для ПГУ в 1,5-2 раза, а сроки строительства в 2-3 раза ниже, чем для паротурбинных и атомных электростанций.

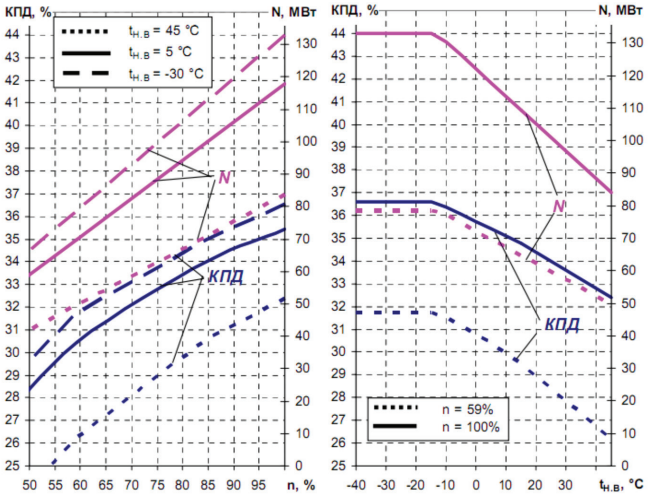
С учетом достоинств ПГУ в «Энергетической стратегии России на период до 2030 года» отмечается, что наиболее эффективными установками по производству электроэнергии для тепловых электрических станций на газе являются парогазовые установки комбинированного цикла.

С учетом этого в инвестиционных программах генерирующих компаний в ближайшие годы предусмотрен ввод одноцелевых моно- и дубль-блоков ПГУ на природном газе различной мощности. При неопределенности будущих объемов спроса на электроэнергию вполне вероятно, что энергоблоки, спроектированные на базовою электрическую нагрузку, будут работать режимах частичных нагрузок. Поэтому оценка показателей работы ПГУ на частичных режимах является актуальной.

Целью работы является исследование эффективности работы одно- и двухконтурных ПГУ, сформированных на базе отечественного ГТД-110, на режимах частичных нагрузок.

Для этого, прежде всего, были разработаны математические модели и комплекс программы для ЭВМ по проектировочному расчету ГТУ и ПГУ с утилизационными котлами одного и двух давлений.

Результаты расчета тепловой схемы ГТУ показали, что расхождение с данными испытаний ГТД-110 не превышают по электрическому КПД 0,8 %, по расходу и температуре отработавших газов 10-11 %. По ПГУ с котлом одного давления получены следующие результаты: паропроизводительность котла 45,2 кг/с, температура уходящих газов 153,3 °С, мощность паровой турбины 43,7 МВт, электрический КПД ПГУ 49,3 %.



Зависимость мощности и КПД ГТД-110 от относительной нагрузки и температуры окружающего воздуха

Для расчета статических характеристик ПГУ в качестве исходных данных можно использовать данные о работе ГТД-110 при различных значениях относительной нагрузки и температуры наружного воздуха (рисунок), предоставленные производителем – ОАО «Сатурн – Газовые турбины» [1]. Учитывая сложность решаемой задачи, предполагается дополнить разработанные модели и программы готовым программным продуктом Boiler Designer [2].

Список литературы

1. Каталог газотурбинного оборудования. – М.: Изд-во ЗАО «Газотурбинные технологии», 2007.

2. Доверман, Г.И. Расчет котельных агрегатов с использованием современных программных продуктов: Учебное пособие / Г.И. Доверман, Б.Л. Шелыгин, А.В. Мошкарин, Ю.В. Мельников. – Иваново: Изд-во ИГЭУ, 2007.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В СУДОСТРОЕНИИ

Гуменюк Н.С., Грушин С.С.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: nadya1780@mail.ru

Применение композитных материалов в промышленности очень актуально в наши дни. Машиностроение, военная техника, судостроение и авиация, вот малый список отраслей, где используют этот полезный продукт.

Композитный материал – искусственно созданный неоднородный сплошной материал, состоящий из двух или более компонентов с четкой границей раздела между ними. В большинстве композитов (за исключе-

нием слоистых) компоненты можно разделить на матрицу и включенные в нее армирующие элементы.

В последнее время научные центры экспериментируют с композитными материалами. Целью служит создание более удобных в производстве, а значит – и более дешёвых материалов. Исследуются саморастущие кристаллические структуры, склеенные в единую массу полимерным клеем (цементы с добавками водорастворимых клеев), композиции из термопласта с короткими армирующими волоконцами.

В настоящее время известно огромное количество композитов и их главное преимущество заключается в том, что материал и конструкция создается одновременно. Также в его плюсы входит высокая удельная прочность (3500 МПа), высокая жесткость (модуль упругости в композитных материалов колеблется от 130 до 240 ГПа), высокая износостойкость, легкость и высокая усталостная прочность. Стоит отметить, что разные классы композитов могут обладать одним или несколькими преимуществами. Некоторые качества композитных материалов невозможно добиться одновременно.

Не смотря на то, что композитные материалы имеют множество положительных сторон, у них есть и масса крупных недостатков, которые сдерживают их распространение. Из существенных недостатков можно выделить высокую стоимость производства, анизотропию свойств (непостоянство свойств композитных материалов от образца к образцу), низкую ударную вязкость (обуславливает высокую повреждаемость изделий из композитных материалов), высокий удельный объем, гигроскопичность, выделение токсичных паров при эксплуатации. Композиционные материалы обладают низкой эксплуатационной технологичностью, низкой ремонтопригодностью и высокой стоимостью эксплуатации. Часто объекты из композиционных материалов вообще не подлежат какой-либо доработке и ремонту.

Рассмотрим значение композитных материалов для судостроения. Здесь основной задачей является уменьшение количества используемых материалов, повысив при этом надежность и качество конструкций. Решению этой задачи во многом способствует применение композиционных материалов и современных средств защиты от коррозии.

Новые полимерные и металлополимерные композиционные материалы позволяют создавать безнаборные или редко подкрепленные набором корпусные конструкции из сэндвич-композиций с высокопрочными слоями из стеклопластика или стали и средним слоем из полимерных композиций низкой плотности. Применение таких материалов обеспечивает строительство современных высокоскоростных судов.

В условиях ужесточения требований по пожаробезопасности и экологичности судов новых поколений возрастает значение многофункциональных теплозвукоизоляционных материалов и покрытий для обустройства судовых помещений. Малая плотность материалов при обеспечении пожаробезопасности позволяет применять их в архитектуре надводной части судов всех типов, что способствует улучшению устойчивости, уменьшению радиолокационной заметности судов, облегчению эксплуатации корпуса.

Уникальные свойства композиционных материалов позволяют изготавливать высокопрочные, легкие корпуса катеров, яхт. Для их создания главным образом используются различные виды стеклопластиков, которые имеют отличную химическую и биологическую стойкость. К его преимуществам также относятся: прочностные и технологические свойства, улучшение условий труда, сокращение расходов на вентиляцию производственных помещений. Одним из интересных применений композиционных материалов в судостроении является использование углепластиков для подводных крыльев судов. Также из композиционных материалов изготавливаются спасательные шлюпки для танкеров, перевозящих нефтепродукты. Такие шлюпки способны вынести экипаж судна из зоны утечки горящей нефти в случае аварии.

Итак, подведём итог. Высокая коррозионная стойкость, способность к восприятию ударных нагрузок, отличное качество поверхности, красивый внешний вид обусловили широкое применение композиционных материалов практически во всех отраслях промышленности, в том числе и в судостроении. Можно сделать вывод, что композит – это материал будущего.

ЭКСТРАПОЛЯТОР ТРЕНИЯ ПОГРАНИЧНОГО СЛОЯ

Егорушкин С.В., Кошкин С.В.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на Амуре, e-mail: egorushkin89@mail.ru

Экстраполятор трения пластины является базой для прогнозирования вязкостного сопротивления воды движению судна при его безотрывном обтекании. Аналитические экстраполяторы трения основаны на решениях уравнений движения жидкости при заданном профиле скорости в пограничном слое (ПС). При этом особенности движения жидкости в ламинарном подслое не учитываются [1, 2, 3, 4,…]. Кроме того, им присущи значительные погрешности в области средних чисел Рейнольдса. Для устранения этого недостатка часто применяют эмпирические зависимости [2, 5].

В работе разрабатываются экстраполяторы трения на основании решения уравнения движения жидкости в ламинарном подслое. В результате для пристеночной области движение жидкости описывается уравнением Лапласа [1]:

$$\frac{\partial^2 \upsilon_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \upsilon_x}{\partial y^2} = 0 . \qquad (1)$$

Наиболее простым способом отыскания проекции скорости вдоль пластины ux является разделение переменных $\upsilon_x = \upsilon_1(x) \cdot \upsilon_2(y)$, с учетом которого решение уравнение определяется функцией вида:

$$\upsilon_x = \left(A_1 e^{\lambda x} + A_2 e^{-\lambda x} \right) \sin \lambda y . \qquad (2)$$

Постоянные A_1 и A_2 определяются как:

$$A_1 e^{\lambda x} + A_2 e^{-\lambda x} = \frac{\tau_0}{\mu\lambda}, \qquad (3)$$

а именно из значений касательных напряжений t00 на носике пластины (при x=0) и t_{0L} – конце пластины (при x=L). Соответствующий закон изменения касательных напряжений по длине пластины примет вид

$$\tau_0 = \frac{\tau_{0L} \cdot Sh\lambda x - \tau_{00} \cdot Sh\lambda (x - L)}{\mu \cdot \lambda \cdot Sh\lambda L} . \qquad (4)$$

В настоящее время [1,2,5,…] в пристеночной области υ_x описывается линейным законом $\upsilon_x = \frac{\tau_0}{\mu} \cdot y$, который удовлетворяет уравнению движения (1) и хорошо согласуется с экспериментально подтвержденным фактом [5], что

$$\tau = \tau_0 = const \qquad (5)$$

в области ламинарного подслоя и переходной зоне по толщине ПС при $y/\delta \le 0{,}15 \ldots 0{,}19$. По существу

линейная зависимость для υ_x является частным тривиальным решением (1). Решение вида (2) более общим и не противоречит условию (5). Невозможность точного определения λ из условия (5) не исключает возможности использования (4) для определения экстраполятора трения C_f для пластины. В этом случае λ можно рассматривать как коэффициент, определяемый из условия согласования C_f с экспериментальными данными. Для этого случая выражение для экстраполятора будет, конечно, полуэмпирическим. Но используемые в настоящее время экстраполяторы, например, Прандтля-Шлихтинга,

$$C_f = \frac{0.455}{(\lg Re)^{2.58}} \qquad (6)$$

так же являются полуэмпирическими, за счет корректировки выполненной Шлихтингом (по экспериментальным данным) [2] для решения полученного Прандтлем.

Перейдем к определению структурной зависимости для экстраполятора трения C_{f0}. Коэффициент трения пластины единичной ширины, длиной L определится в результате суммирования касательных напряжений по длине пластины,

$$C_{f0} = \frac{R_{\text{тр}}}{\rho\frac{\upsilon^2}{2}L\cdot 1} = 2\frac{\int_0^L \tau_0 dx}{\rho\upsilon^2 L}, \qquad (7)$$

которая при $\lambda L \sim \left(\frac{\delta}{L}\right)^{-1}$ и $\text{th}\frac{\lambda L}{2} \to 1$, дает соотношение:

$$C_{f0} = \frac{2(\tau_{00} - \tau_{0L})}{\lambda L \rho \upsilon^2}. \qquad (8)$$

Формула (8) кроме неопределенного члена λL содержит значения касательных напряжений τ_{00} и τ_{0L} в носике и на конце пластины. Для их определения воспользуемся интегральным соотношением для ПС пластины [1]:

$\frac{\partial\delta^{**}}{\partial x} = \frac{\tau_0}{\rho\upsilon^2}$, где $\partial\delta^{**} = \int_0^\infty \frac{\upsilon_x}{\upsilon}\left(1-\frac{\upsilon_x}{\upsilon}\right)dy$ – толщина потери импульса ПС. Тогда структура формулы для экстраполятора трения C_{f0} будет:

$$C_{f0} = \frac{2(a+b)}{\lambda L}\frac{\delta_L^{**}}{L}, \qquad (9)$$

что хорошо согласуется с известным решением для C_{f0}, полученным из интегрального соотношения [1]: $C_{f0} = 2\frac{\delta_L^{**}}{L}$. Относительная толщина на задней кромке пластины δ_L^{**}/L, в настоящее время, может быть определена по одной из следующих формул [1, 2 ,5, …]:

$$\frac{\delta_L^{**}}{L} = \frac{a}{(\lg Re)^n} \qquad (10)$$

$$\frac{\delta_L^{**}}{L} = \frac{a}{(\lg mRe)^n} \qquad (11)$$

$$\frac{\delta_L^{**}}{L} = a(\lg Re)^n + b(\lg Re)^m \qquad (12)$$

Коэффициенты *a, n, m, b* в них определяются из экспериментальных данных для пластины обобщённых Шлихтингом [2] и Г.Е. Павленко [7].

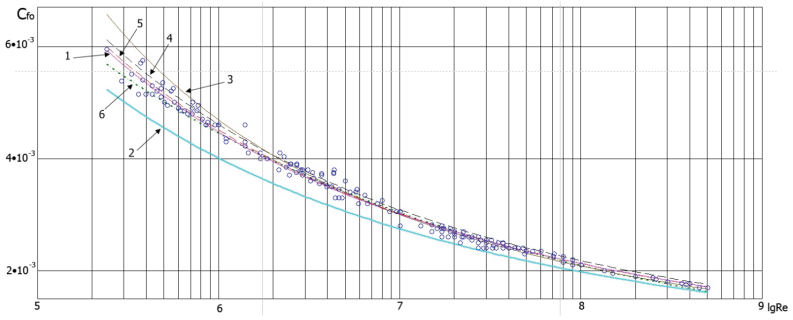
В результате обработки этих данных (с использованием метода наименьших квадратов и исключением явных промахов) получены следующие экстраполяторы трения:

$$C_{f0} = 0.486/(\lg)\, Re^{-2.612} \qquad (13)$$

$$C_{f0} = 9.48\cdot 10^{14}\left[\lg Re + 24.08\right]^{-11.722} \qquad (14)$$

$$C_{f0} = 0.229(\lg Re)^{-2.705} + 0.262(\lg Re)^{-2.532} \qquad (15)$$

Эти зависимости приведены на рис. 1, где (для сравнения) нанесены и другие экстраполяторы трения.



Экстраполятор трения. Обобщение экспериментальных данных (точки):
1 – по формуле Прандтля-Шлихтинга $C_{f0} = 0.455/(\lg Re)^{2.58}$*; 2 – по формуле А.Ф. Пустошного и В.М. Котловича* $C_{f0} = 0.323/(\lg Re)^{2.45}$*;*
3 – по формуле МКОБ $C_{f0} = 0.075/(\lg Re - 2)^2$*; 4, 5, 6 – по формулам (15), (13), (14) соответственно*

Анализируя результаты, приходим к следующим выводам:

– экстраполятор трения (13)

$$C_{f0} = 0.486/(\lg Re)^{-2.612}$$

хорошо соответствует обобщенным экспериментальным данным (рисунок). При этом его значения численно близки к соответствующим значениям, полученным с использованием экстраполятора Прандтля-Шлихтинга. Но в тоже время, этот экстраполятор частично устраняет недостаток отмечаемый для формулы Прандтля-Шлихтинга – занижение значений трения при малых числах Рейнольдса;

– экстраполяторы трения (14) и (15) полученные исходя из более детального анализа характеристик ПС на пластине хорошо согласуются с экспериментальными данными в области чисел Рейнольдса $Re>1\cdot10^7$, где все экстраполяторы практически идентичны. В области более малых Re экстраполятор (15)

завышает значения C_{f0}, а (14) приводит к занижению этих значений. Таким образом, область их применения ограничена $Re>1•10^7$ при большей точности (14).

Список литературы

1. Войткунский Я.И., Фадеев Ю.И, Федяевский К.К. Гидромеханика. Л.: Судостроение, 1982. – 456 с.
2. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. – М.: Наука, 1974. – 711 с.
3. Кошкин С.В., Селиванов Е.И., Тарануха Н.А., Шадрин М.П. Модернизация и развитие дальневосточного опытового бассейна КнАГТУ // Морские интеллектуальные технологии, специальный выпуск № 2, 2011. – 45 с.
4. Кошкин С.В., Селиванов Е.И., Тарануха Н.А., Шадрин М.П. Методика обработки результатов буксировочных испытаний моделей судов в опытовом бассейне // Ученые записки КнАГТУ, № II-1(6), 2011. – 86 с.
5. Кацман Ф.М., Пустошный А.Ф., Штумпф В.М. Пропульсивные качества морских судов, Л.: Судостроение, 1972. – 512 с.
6. Ротта И.К. Турбулентный пограничный слой в несжимаемой жидкости. – Л.: Судостроение, 1967. – 226 с.
7. Павленко Г.Е. Сопротивление воды движению судов. – М.: Морской транспорт,1 956. – 508 с.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ПРОЕКТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТУРБОУСТАНОВКИ СО СВЕРХКРИТИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ ПАРА

Зуева А.Е., Седельников Г.Д.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: ido@knastu.ru

Одним из основных направлений совершенствования паротурбинных энергоблоков является повышение начальных параметров пара. Известно, что повышение начальной температуры пара t_0 при фиксированном давлении увеличивает КПД энергоблока, т.к. это благоприятно сказывается на термическом КПД цикла и на внутреннем КПД цилиндра высокого давления (ЦВД).

Влияние начального давления пара p_0 не столь однозначно. При постоянной температуре повышение p_0 ведет к снижению высоты лопаток ЦВД и, следовательно, к росту относительных потерь и снижению внутреннего КПД ЦВД. Кроме того, возрастает влажность пара в конце процесса его расширения. Это снижает внутренний КПД цилиндра низкого давления и усиливает эрозию его лопаток. С другой стороны, увеличение p_0 сопровождается ростом адиабатного теплоперепада в ЦВД. При этом возрастает мощность ЦВД при том же массовом расходе пара. Положительное влияние прироста теплоперепада преобладает над отрицательными факторами и КПД энергоблока будет расти примерно до давления p_0 = 40 МПа. При p_0 больше 40 МПа крутизна начальных изотерм и конечных изобар ЦВД в i-s диаграмме такова, что адиабатный теплоперепад начнет уменьшаться.

Наибольший энергетический эффект достигается при одновременном росте p_0 и t_0. Однако повышение параметров свежего пара и переход на сверхкритические параметры приводит к необходимости применять более дорогие жаростойкие и жаропрочные материалы для лопаток турбин, трубок котлов и главных паропроводов. Поэтому необходим проектный поиск оптимальных значений начальных параметров пара по технико-экономическому критерию.

Данная задача решалась на основе разработанной с учетом рекомендаций [1] математической модели для энергоблока с конденсационной турбиной К-300, у которой проектные начальные параметры составляли 16,6 МПа и 540 ºС. Были рассмотрены 7 вариантов сочетаний начальных параметров, в том числе варианты 4-7 со сверхкритическими параметрами (табл.). Расчеты показали, что одновременное повышение начальных параметров с 16,6 МПа/540 ºС до 30 МПа/610 ºС увеличивает КПД по выработке электроэнергии $\eta_{эл}$ с 0,437 до 0,484, т.е. примерно на 11 %.

Для расчета экономических показателей в математическую модель были введены зависимости по влиянию начальных параметров пара на капитальные затраты по энергоблоку (цена котла, турбоагрегата, паропроводов), предложенные в работе [2], а также зависимости по расчету годовых эксплуатационных затрат, срока окупаемости дополнительных капитальных затрат $\tau_{ок}$, годового экономического эффекта $Э_г$ по отношению к исходному варианту и др.

Результаты расчетов (таблица) показывают, что наибольший годовой экономический эффект из всех рассмотренных сочетаний начальных параметров соответствует варианту 24 МПа/580 ºС и составляет 0,767 млн.$ в год.

Результаты технико-экономических расчетов

№ варианта	p_0, МПа / t_0, ºС	$\eta_{эл}$, %	$\tau_{ок}$, годы	$Э_г$, млн.$ / год
0	16,6 / 540	43,7	–	–
1	18 / 550	44,3	6,67	0,393
2	20 / 560	45,0	7,95	0,467
3	22 / 570	45,7	8,54	0,489
4	24 / 580	46,2	8,39	0,767
5	26 / 590	47,0	9,44	0,301
6	28 / 600	47,7	9,80	0,125
7	30 / 610	48,4	9,95	0,031

Список литературы

1. Дорохов, Е.В. Основы проектирования тепловой схемы энергоблоков ТЭС на суперкритических параметрах / Е.В. Дорохов, А.С. Седлов. – М.: Изд. дом МЭИ, 2007. – 152 с.
2. Ларионов, В.С. Технико-экономическая эффективность энергоблоков ТЭС: Учебное пособие / В.С. Ларионов, Г.В. Ноздренко, П.А. Щинников, В.В. Зыков. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 1998. – 31 с.

ОБЗОР ОБЛАСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ПАЛЬМОВОГО МАСЛА

Ильина С.В., Абрамов Д.П.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: sn-0377@mail.ru

Пальмовое масло – растительное жирное масло, получаемое прессованием из мякоти плодов масличной пальмы (Elaeis guineensis), которая произрастает в Азии, Африке и Южной Америке (содержание масла 25–70 %). Масло из семян этой пальмы называется косточковым пальмовым или ядропальмовым. Извлеченное сырое пальмовое масло имеет темно-красный (оранжевый) цвет, приятный запах, полужидкую или твердую консистенцию (при температуре 20 °С), богато каротиноидами и пальмитиновой кислотой. Затвердевает при температуре минус 30 °С. Температура плавления – плюс 30 – плюс 43 °С. Рекомендуемая тара для перевозки пальмового масла – металлические бочки. Удельный погрузочный объем составляет 1,7–1,8 м^3/т.

Пальмовое масло – это универсальный, высокотехнологичный жир, который находит широкое при-

менение в самых разных отраслях как пищевой промышленности, так и технической промышленностей.

Область применения пальмового масла довольно широка и разнообразна и охватывает различные сферы деятельности от кулинарии и бытовой химии до косметологии, медицины и производства нового вида топлива.

На сегодняшний день пальмовое масло – это наиболее распространенный вид растительного жира в мире. Связано это в первую очередь с интересными химическими и физическими свойствами пальмового масла, а также тем, что пальмовое масло легкодоступно и дешево стоит.

С точки зрения состава, оно имеет высокий уровень твердых глицеридов, что обеспечивает благоприятную консистенцию без гидрогенизации.

Пальмовое масло обладает высокой устойчивостью к окислению, что способствует более длительному периоду его хранения.

Применяется при мыловарении, приготовлении маргарина, в кулинарии и кондитерском деле, и как смазочный материал, а также при изготовлении красок и лаков. Иногда небольшое количество пальмового масла входит в состав упаковок лапши быстрого приготовления.

Пальмовое масло обладает таким уникальным химическим составом, что действует наподобие консерванта для продуктов, в состав которых входит. Оно препятствует окислению и прогоркиванию продуктов. Благодаря своим замеча-тельным свойствам, пальмовое масло само по себе запросто можно использовать в качестве прекрасной биологически активной добавки (БАД) к пище.

Пальмовое масло удобно тем, что его без предварительной обработки можно использовать для приготовления кремов для тортов и пирожных. При этом пальмовое масло сохраняет все свои полезные свойства. А вот другие расти-тельные жиры необходимо подвергнуть гидрогенизации, в результате чего в них образуются вредные для здоровья человека вещества.

В любимом виде сметаны или сгущенки может присутствовать пальмовое масло. Пальмовое масло добавляют при производстве некоторых видов сливочного масла, мороженого, плавленых сыров.

По результатам исследований Всероссийского Научно-исследователь-ского Института Жиров и НИИ Пальмового Масла Малайзии выявлены некоторые полезные свойства. Пальмовое масло положительно влияет на здоровье человека, является естественным источником витамина Е, который необходим для хорошего здоровья. В пальмовом масле, как и в других растительных маслах, отсутствует холестерол. Как и другие распространенные пищевые жиры и масла, пальмовое масло легко переваривается и абсорбируется организмом и используется последним для поддержания здорового роста.

Использование пальмового масла в масложировой и молочной промышленности. В масложировой промышленности использование пальмового масла при производстве маргарина и комбинированного масла обеспечивает требуемое содержание твердых жиров. В отличие от жидких масел пальмовое масло обладает нужной структурой без необходимости гидрогенизации, которая не только требует дополнительных расходов, но и провоцирует появление вредных транс изомеров жирных кислот.

Преимущества использования пальмового масла и продуктов из него в производстве маргарина:

1) кристаллизуется в первичной бета-форме, присутствие которой в маргарине необходимо, так как она поддерживает его пластичность. Пальмовое масло и пальмовый стеарин обладают высокой стабильностью бета-первичной кристаллической формы по сравнению с другими маслами;

2) природно-сбалансированный состав жирных кислот: 50% насыщенных, 40% мононенасыщенных и 10% полиненасыщенных жирных кислот;

3) устойчивость к окислению.

Использование пальмового масла в хлебопекарной промышленности. Применение пальмового масла в хлебопекарной промышленности улучшает структуру, продлевает срок годности готового изделия. Пальмовое масло и его фракций используют для приготовления дрожжевого, песочного теста, сахарного, затяжного и сдобного печенья, пряников, бисквитов. Пальмовое масло обладает хорошей аэрирующей способностью, хорошо взбивается, поэтому его используют в производстве кремовых прослоек для кондитерских изделий.

В последнее время приобрели широкую популярность продукты быстрого приготовления, например вермишель быстрого приготовления. При ее изготовлении традиционно используют пальмовое масло. Оно является высокотехноло-гичным и экономичным жиром для обжарки вермишели. Его использование позволяет:

1) производить продукцию с увеличенными сроками хранения, так как пальмовое масло более стойко к окислению, чем другие виды жиров и масел;

2) снизить себестоимость продукции, так как расход пальмового масла значительно ниже, чем у других жидких масел и фритюрных жиров.

Ученые доказали, что употребление пальмового масла благотворно сказывается на состоянии сосудов, предупреждает инсульты и улучшает деятельность мозга.

В технических целях пальмовое масло применяют для смазки, а также при изготовлении лаков, красок, мыла свечей и др.

В перспективе на основе пальмового масла собираются производить новый вид биотоплива.

Если учесть сложную ситуацию на нефтяных рынках, то можно спрогнозировать что спрос на пальмовое масло в будущем будет только увеличиваться.

К тому же известно, что на Европейском и Российском рынках пальмовое масло пользуется огромным спросом, и его стоимость с каждым годом только увеличивается.

Список литературы

1. Джежер, Е.В. Транспортные характеристики грузов. Учебное пособие. / Е.В. Джежер, Р.П. Ярмолович. – М.: ТрансЛит, 2007. – 272 с.

2. Каким бывает пальмовое масло – Режим доступа: http://www.tiensmed. ru/news/pal maoil3.html/.

3. пальмовое масло. – Режим доступа: http://tehnopoliz.ru/masla_i_zhiry/.

4. Пальмовое масло пищевое. Технические условия. – М.: Стандарт-Информ, 2008.

5. Ильина. С.В. Радюк Е.А. Тенденции увеличения спроса на пальмовое масло в странах Европы и России / М.: Успехи современного естествознания, № 6, 2012 г., 117 – 118 с.

ПРОИЗВОДСТВО И ЭКСПОРТ ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ ИЗ РОССИИ В КИТАЙ И СТРАНЫ ЛАТИНСКОЙ АМЕРИКИ

Ильина С.В., Вырупаев Ю.Н.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: sn-0377@mail.ru

Фосфорные удобрения – минеральные вещества используемые как источник фосфора для питания растений. Фосфорные удобрения – это минеральные удобрения, кальциевые и аммонийные соли фосфорной кислоты. К ним относятся суперфосфат, двойной суперфофат, аммофос диаммофос, ортофосфат, метафосфат калия, преципитат, томасшлак, фосфоритная мука, костяная мука и др. Российская промышленность по производству фосфорных удобрений, базиру-

ясь на богатых месторождениях апатитов и фосфоритов, обеспечивает около 6,5% мирового производства и 14% мирового экспорта фосфорных удобрений.

В производстве фосфорных удобрений в России преобладают моноаммоний-фосфат и диаммоний-фосфат. Количество компаний, занимающихся выпуском фосфорных удобрений, значительно меньше (около 20), чем азотных предприятий, что объясняется тяготением этих производств к месторождениям основных видов сырья – апатитов, фосфоритов.

В производстве фосфорных удобрений наиболее прочные позиции занимает АО «Аммофос», обеспечившее более 31% российского выпуска фосфорных удобрений. Примерно равные доли производства приходятся на балаковские и воскресенские «Минеральные удобрения» – соответственно 14% и 13%. Еще около 7% выпуска фосфорсодержащих удобрений приходится на новгородский «Акрон».

В структуре российского экспорта на фосфорсодержащие удобрения приходится около 26%. Около 90% российского диаммония-фосфата и моноаммония-фосфата поставляется на экспорт. Западная Европа импортирует более 60% фосфоросодержащих удобрений российского производства, страны Юго-Восточной Азии – 26%.

Страны традиционно являющиеся импортерами фосфорных удобрений. Китай и Бразилия, хоть и производят довольно много своих удобрений, но нуждаются в еще большем их количестве. Производство собственных фосфорных удобрений в Индии базируется в основном на импортном сырье. Почти не имеют собственной базы для производства фосфорных удобрений: Аргентина, Таиланд, Пакистан, Иран, Турция, Египет, Сирия, Испания, Италия и Франция и бывшие советские республики.

Среднегодовые цены на фосфорные удобрения за 2001 – 2011 года. В 2001 – 2005 годах российский диаммофос продавался в среднем по цене 134 – 136 долларов за тонну в портах России, а аммофос – по цене 140 – 145 долларов за тонну. Так, например, в первом полугодии 2001 году отгрузки фосфорных удобрений из Санкт-Петербургского порта на Аргентину были осуществлены по цене 158 долларов за тонну. В Европу аммофос производства России поставлялся по цене 145–150 долларов за тонну.

В 2001 г. в Китай было поставлено 675.6 тыс. т фосфорных удобрений. В этот же период небольшие партии российских сложных удобрений (NPK 16:1616) были поставлены в Мексику.

Падение экспорта апатитового концентрата российского производства в период 2000–2009 гг. произошло за счет резкого сокращения поставок в Литву и на Украину. В целях обеспечения потребностей внутреннего рынка в фосфорных удобрениях Украина начала закупать фосфорный концентрат из стран Северной Африки и продолжает импортировать простые фосфорные удобрения из России. Резкое снижение поставок концентрата в Литву объясняется большими задержками в платежах за поставленный товар.

Добыча фосфоритов и апатитов в США, Марокко (включая Западную Сахару), России, Тунисе, Иордании, Бразилии превышает 5 млн т. Многим из указанных стран произведенных своих удобрений хватает, и излишки поставляются на внешний рынок.

В последнее время намечается тенденция к увеличению роста цен на минерально-сырьевую продукцию в мире. В 2010–2012 гг. шел процесс восстановления рынка фосфорных удобрений после кризиса, и как следствие этого наблюдался значительный рост цен. Высокий спрос на фосфорные удобрения в 2010–2012 гг. подтолкнул производство к рекордным показателям.

Отсюда можно сделать ввод. Основными фосфорными удобрениями, производимыми в России, являются аммофос и диаммофос.

Россия занимает 3-е место в мире по производству аммофоса и 4-е место в мире по производству диаммофоса.

Основным рынком сбыта для российских удобрений продолжают оставаться страны Латинской Америки и Китай. Следовательно, перспективы перевозок фосфорных удобрений из России не только сохраняются относительно прежних лет, но и имеют тенденцию к увеличению.

Список литературы

1. Рынок фосфорных удобрений. Аналитический обзор. – М.: РосБизнесКонсалтинг, 2012. – 87 с.

2. Среднегодовые цены на виды минерально-сырьевой продукции в 2011 году // URL: http://www.mineral.ru/Facts/Prices/148/466/index.html/.

3. Фосфорные удобрения // URL: http://geo.1september.ru/.

ТЕНДЕНЦИИ ЭКСПОРТА ДРЕВЕСИНЫ ИЗ РОССИИ В ЯПОНИЮ

Ильина С.В., Говоров А.А.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: sn-0377@mail.ru

Основными потребителями российской древесины являются Китай, Япония и Республика Корея. Преобладающим товаром, в экспортируемой из России, с территории Хабаровского края, древесины являются необработанные лесоматериалы. В товарной структуре российского экспорта в Японию существуют 4 основные товарные группы – «Металлы и металлоизделия», «Минеральное сырье и топливо», «Рыба и морепродукты», а также группа «Древесина и продукты ее переработки» занимает четвертое место, а ее удельный вес в стоимостном объеме экспорта составляет 4,4% (против 4,2 в 2008 г.). В 2009 г. сокращение физического и стоимостного объемов поставок российской лесопродукции на японский рынок составило около 65%. Весь объем российских поставок лесопродукци оценивается в 0,66 млн. куб. м на сумму 100 млн. долл. США. Это объясняется устойчивой тенденцией к сокращению японского импорта продукции лесной промышленности, а также последовательным повышением в России экспортных пошлин на лес в 2007-2008 г. [5].

Экспорт хвойных пиломатериалов из России в I кв. 2010 г. вырос на 11%, экспортные цены увеличились на 6%. Основные объемы были поставлены в Китай, Египет, Узбекистан, Японию и Иран, при этом Китай занял наибольшую долю в экспорте – 19%. Стоимостной объем экспортных поставок российских пиломатериалов в 2009 г. составил 280 млн. долл. США, что на 14,0% больше объема 2008 году [6].

В III кв. 2011 г. российский экспорт пиломатериалов составил 4,7 млн. куб. м. Объемы поставок по сравнению с аналогичным периодом 2010 года выросли на 0,4%. Средний уровень экспортных цен в III кв. 2011 г. вырос на 1,1% по сравнению с III кв. 2010 г. и составил 172 $/куб. м [7].

Современная Япония – крупнейший в мире экспортёр капитала, вторая промышленная держава. В настоящее время Япония является одним из важнейших торговых партнеров России в азиатском регионе. Япония традиционно работает в основном на привозном сырье, в силу своего географического местоположения и скудных запасов ресурсов.

В Хабаровском крае продолжается реализация проекта в области деревопереработки компанией со 100%-м японским капиталом ООО «Ванино Тай-

рику» ориентированная на экспорт пиломатериалов в Японию, КНР и Республику Корея. В проекте по производству шпона в г.Комсомольске-на-Амуре в качестве партнера выступает компания «Соджиц Корпорейшн».

Отсюда можно сделать вывод о перспективности экспортных перевозок пиломатериалов в Японию.

Список литературы

1. Состояние и перспективы российско-японских торгово-экономических отношений // URL: www.economy.gov.ru.

2. Экспортный поток российского леса в Японию. // URL: http://roman. by/r-24481.html.

3. Дальневосточные леса. // URL: http://www.forest.ru/rus/publications/rfe/ 02.html.

4. Маркетинговоее исследование. Рынок пиломатериалов в России. Основные тенденции и прогноз развития. – СПб: ООО «Профессиональные комплексные решения», 2012 г. Демонстрационная версия // URL: http://www. vedomosti.ru/research/getpreview/70/870/demo_pilomaterialy.pdf.

5. Правительство Хабаровского края. Лесной комплекс. Основные направления развития отрасли // URL: http://www.pg-online.ru/shipping.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВТИЯ МОРСКИХ СТАЦИОНАРНЫХ ПЛАТФОРМ

Ильина С.В., Дробышев И.С.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: sn-0377@mail.ru

Морская стационарная платформа (МСП) – морское нефтегазо-промысловое сооружение, состоящее из верхнего строения и опорного основания, зафиксированное на все время использования на грунте и являющееся объектом обустройства морских месторождений нефти и газа. Эксплуатационный период МСП на месторождении составляет 25 лет.

Все установки (платформы, сооружения) для морского бурения подразделяются на три основные категории: стационарные – постоянные основания, эстакады, искусственные острова; полустационарные – плавучие (само-поднимающиеся) буровые установки; подвижные – буровые суда, баржи и другие плавучие устройства (полупогружные установки).

Стационарные сооружения для добычи нефти и газа представляют собой наиболее развивающуюся и многочисленную группу гидротехнических сооружений для освоения шельфа. Они используются главным образом для долговременной эксплуатации – бурения скважин, добычи, переработки и хранения нефти и газа.

МСП предназначена как для проведения разведочного бурения (глубины от 10–200 м), так и для постоянной эксплуатации на нефтепромысле. Для эффективного бурения разведочных скважин наиболее предпочтительным типом МСП является бурение с мооопорного основания. Это наиболее простая и сравнительно дешевая конструкция. В зависимости от глубины моря это может быть свайная или ферменная конструкция гравитационного типа.

Путь развития морских гидротехнических сооружений от создания различных конструктивных элементов до морских стационарных платформ проходил в два масштабных этапа.

Первый этап можно назвать подготовительным, на его базе были созданы все предпосылки появления МСП. На втором этапе происходит совершенствование типов платформ для различных условий (режимов) работы: арктические и ледовые условия, различные гидрометеорологические условия (сейсмичность, волнение и течения, скорость ветра), более высокие глубины водных акваторий.

Этап 1. Разработка и развитие свайных оснований.

А) Отечественные разработки:

1) Свайные основания. Первое металлическое свайное основание было предложено в 20-х гг. Н.С. Тимофеевым.

2) Крупноблочная конструкция верхнего строения морского основания. В 1940 г. Б.А. Рагинский предложил создание крупноблочную конструкцию верхнего строения морского основания, которая устанавливалась и монтировалась на зацементированных сваях. Применение крупноблочных элементов заводского изготовления резко сокращает время затраченное на строительство.

3) Эстакады – средства сообщения между объектами. В процессе разработки морских месторождений потребовалось надежное сообщение между отдельными объектами, расположенными на значительных расстояниях нефтепромысла.

4) Металлических стационарных оснований. Впервые металлические стационарные основания (МОС) были предложены группой ученых – Л.А. Межлумовым, С.А. Оруджевым и Ю.А. Саттаровым. В 1976 г на месторождении «им. 28 апреля» построено стационарное металлическое основание на глубине моря 84 м.

Б) Зарубежные разработки:

1) Стационарные оснований на деревянных сваях. Освоение морских нефтяных месторождений также было начато с применением стационарных оснований на деревянных сваях.

2) Железобетонные и бетонных конструкций в виде кессонов. Характерной особенностью зарубежной практики строительства стационарных морских оснований было использование железобетонных и бетонных конструкций в виде кессонов, опускных колодцев и свай. Например, основание Коллинса. Ввиду высокой стоимости эти конструкции не получили широкого распространения.

3) Металлические стационарные морские основания простые и сложные. Металлические стационарные морские основания для бурения скважин и добычи нефти за рубежом начали свое развитие с простейших конструкций на глубину 6 м до сложных конструкций на глубины до 305 м и более.

Этап 2. Создание МСП

Следующим этапом в развитии конструкций морских гидротехнических сооружений для бурения скважин и добычи нефти было создание морских стационарных платформ (МСП), состоящих из опорной части, массивного моноблока и съемного многопалубного верхнего строения.

Наиболее ускоренное развитие конструкций МСП произошло при освоении нефтяных и газовых месторождений Северного моря. Здесь предпочтение в эксплуатировании отводится железобетонным МСП гравитационного типа. А также используются комбинированные конструкции у которых низ изготавливается из железобетона, а верх – из металла.

Для глубоководных акваторий (для глубин от 300 м и более) целесообразнее использовать жесткие МСП гравитационного типа или со стальными ферменными конструкциями, среди упругих МСП предпочтение отдается плавучим башням. Отличительной особенностью таких конструкций является применение эффекта взаимной компенсации волновых нагрузок при резонансных частотах.

В связи с активизацией арктических исследований ведется работа по проектированию и модернизации уже имеющихся платформ для работы в ледовых и сейсмических условиях. Конструкция таких сооружений определяется в основном величиной воздействия на них горизонтальных сил движущегося льда. В связи с этим наиболее перспективными сооружениями для освоения Арктики являются стационарные сооружения кессонного типа (моноопорные сооружения).

Список литературы

1. Правила классификации, постройки и оборудования плавучих буровых установок (ПБУ) и морских стационарных платформ (МСП). – СПб: Российский Морской Регистр Судоходства, 2001 г.

2. Морские инженерные сооружения. Ч. I. Морские буровые установки: Учебник / Р.В. Борисов, В.Г. Макаров, В.В. Макров, В.С. Никитин, А.С. Портной, А.С. Симоненко, В.Ф. Соколов, И.В. Степанов, О.Я. Тимофеев; под общ. ред. В.Ф. Соколова. – СПб.: Судостроение, 2003. – 535 с.

3. Симаков Г.В., Шхинек К.Н., Смелов В.А., Марченко Д.В., Храпатый Н.Г. Морские гидротехнические сооружения на континентальном шельфе. Л.: судостроение, 1989.

4. Скрыпник С.Г. Техника для бурения нефтяных и газовых скважин. М.: Недра, 1989.

5. Пронкин А.П., Хворостовский И.С., Хворостовский С.С. Морские буровые моноопорныен основания. Теоретические основы проектирования и эксплуатации. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002. – С. 303.

6. Буслов В.М., Карзан Д.И. Глубоководные стационарные платформы, конструкции и классификация (Фирма «Браун и Рут», США) // Нефть, газ и нефтехимия за рубежом, 1985, №10, с. 82-85; №3, с. 47-57.

7. Ажермачев Г.А. Особенности проектирования железобетонных морских платформ для условий Арктики // Технология судостроения № 9, 1990 г, с. 26-27.

8. Крел Н.У, Буслов В.М. (Проекты разработок и эксплуатации арктических месторождений (фирма «Браун и Рут», США) // Нефть, газ и нефтехимия за рубежом, 1983, № 8, с. 63-68; №11, с. 46-48; № 12, с. 54-56; 1984, № 2, с. 51-53.

ТРАНСПОРТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЛЬМОВОГО МАСЛА

Ильина С.В., Пасечникова Ю.В.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: sn-0377@mail.ru

Известно, что пальмовое масло является качественным заменителем различных видов растительных масел, поэтому спрос на пальмовое масло в Европе, России и в мире в целом постоянно только увеличивается. Область применения пальмового масла довольно широка и она тоже постепенно разрастается, охватывая все больше областей промышленности, постепенно из пищевой смещаясь в техническую.

В Международной классификации пищевые наливные грузы не выделяются в отдельную группу, а включаются в химические наливные грузы, среди которых можно выделить следующую группу по химическому составу – растительные масла и жиры животного происхождения (Vegetable oils and animals fates). Перевозки химических наливных грузов производится в соответствии с «Правилами морской перевозки химических грузов наливом» РД 31.11.81.37-82 (7-М, Раздел III, глава 18 Кодекса IBC ИМО), технические условия морской перевозки (ТУМП) и КТР для конкретной номенклатуры груза, опубликованных в правилах 7-М, а также в соответствии с рекомендациями грузоотправителя, указанные в Декларации о грузе. Перевозка жидких пищевых грузов осуществляется в соответствии с правилами приведенными в 6-М. Согласно классификации пищевых грузов и тарифного руководства 6-М сырое пальмовое масло относится к подклассу 0.3 (растительные и животные жиры) и входит в группу 0.3.1 (твердые растительные и животные жиры).

Согласно транспортной характеристики груза растительные и животные жиры в жидком состоянии прозрачные, маловязкие. Подвижные со специфическим запахом. Они представляют собой многокомпонентную структуру и состоят из глицеридов жирных кислот (95–97%), фосфатидов, стеаринов, восков и прочих летучих, с водой не смешиваются, образуют нестойкие эмульсии, обладают стойким специфическим запахом и воспринимают посторонние запахи. При нагревании до температур выше 80°С выделяют ядовитые вещества. Главной характеристикой качества всех жиров и сохранности их при перевозке является йодное число.

Йодное число – выраженная в процентах величина означающая. Какое количество граммов йода может присоединиться к 100 граммам масла или жира. Чем выше йодное число тем больше способность жира к окислению.

Кислотное число – это количество миллиграмм едкого калия, необходимого для нейтрализации свободных жирных кислот, входящих в 1 грамм масла или жира. Повышение этой величины свидетельствует о том, что идет процесс гидролитического (с участием воды) распада масла или жира, что в итоге ухудшает вкусовые и пищевые качества продукта. Окислительные процессы активизируются от контакта с металлами, особенно с медью, а также при повышении температуры.

К факторам, формирующим качество растительных масел, относят сырье и технологию производства.

Показатели качества одноименных масел тесно связаны со степенью их очистки. Например, нерафинированные масла обладают интенсивной окраской, имеют ярко выраженные вкус и запах, в них «наблюдаются мутность и заметное количество отстоя, что обусловлено сопутствующими веществами. В противоположность этому рафинированные масла прозрачны, лишены отстоя, менее окрашены и не имеют свойственного им вкуса и запаха в случае применения дезодорации.

Согласно стандарту растительные масла по их органолептическим и физико-химическим показателям делятся на сорта. Рафинированные масла выпускаются одним сортом. Различия в жирно-кислотном составе масел обусловлены тем, что процесс маслообразования в растениях в значительной степени зависит от климатических условий. Особенно резко это проявляется в соотношении содержания предельных и непредельных жирных кислот.

Масличные растения, выращенные в средних и северных широтах России, содержат больше масла, чем на юге и юго-востоке. Растения, культивируемые на севере, продуцируют масла с большим йодным числом (выше процент непредельности жирных кислот). Особенности жирно-кислотного состава обуславливают физико-химические константы масел. Не допускаются посторонние привкусы, запахи, горечь.

Пальмовое масло имеет оранжево-красный цвет, приятный специфический запах, напоминающий запах фиалки.

Список литературы

1. Пальмовое масло пищевое. Технические условия. – М.: Стандарт-Информ, 2008.

2. Джежер, Е.В. Транспортные характеристики грузов. Учебное пособие / Е.В. Джежер, Р.П. Ярмолович. – М.: ТрансЛит, 2007. – 272 с.

3. Снопков, В.И. Технология перевозки грузов морем: Учебник для вузов / В.И. Снопков. – СПб.: АНО НПО «Мир и Семья», 2001. – 560 с.

4. Каким бывает пальмовое масло? – Режим доступа: http:// www.tiensmed .ru/news/pal maoil3.html/.

5 пальмовое масло. – Режим доступа: http://tehnopoliz.ru/ masla_i_zhiry/.

6. Увеличение поставок пальмового масла в Россию. – Режим доступа: http://www. yarmarka.net/.

7. Ильина. С.В. Радюк Е.А. Тенденции увеличения спроса на пальмовое масло в странах Европы и России / М.: Успехи современного естествознания, № 6, 2012, 117–118 с.

ОБЗОР ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ

Ильина С.В., Сухарников В.В.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: sn-0377@mail.ru

Основные предприятия, работающие в сфере лесозаготовки, лесопереработки и глубокой переработки древесины, на территории Хабаровского края:

1) Группа компаний «РИМБУНАН ХИДЖАУ». Предприятия ООО «Римбунан Хиджау Интернешнл», ООО «Римбунан Хиджау ДВ», ЗАО «Форист Старма» и ООО «Римбунан Хиджау МДФ», осуществляя дея-

тельность в РФ с 1997 года, образуют *крупнейший на Дальнем Востоке лесопромышленный холдинг* с годовым объемом лесозаготовок более 1 миллиона кубометров, что составляет 14 процентов от заготавливаемого объема древесины Хабаровского края.

Производимая *лесопродукция* этого холдинга *реализуется на экспорт* в Японию, Китай, Южную Корею железнодорожным и морским транспортом через погранпереход Гродеково и морские порты Находки, Владивостока, из портпункта Сизиман [4, 6].

Основными видами отправляемой на экспорт продукции компаний являются: Лесоматериалы круглые хвойных и лиственных пород (лиственница, ель, береза, осина) различных размерно-качественных характеристик.

Пиломатериалы хвойных пород различных размерно-качественных характеристик. Технологическая щепа хвойных пород. Древесноволокнистые плиты МДФ/ТХДФ различной толщины (после ввода в эксплуатацию деревоперерабатывающего завода в п. Хор).

2) ЗАО «Флора». Основными видами деятельности предприятия являются лесозаготовки, лесопиление, экспорт лесоматериалов, импорт лесозаготовительных машин и оборудования для обработки древесины. Компания «Флора» была образована в 1990 году. За время своей работы компания вышла на *первое место по объемам поставки лесоматериалов среди российских экспортеров*, поставляющих продукцию в страны Азиатско-Тихоокеанского региона.

Торговыми партнерами ЗАО «Флора» являются крупнейшие фирмы Японии, Китая, Южной Кореи.

Отгрузка лесопродукции осуществляется как морским транспортом через порты Советская Гавань, Ванино, так и по железной дороге через Гродеково.

3) ОАО «Бизнес-Маркетинг». Общество с ограниченной ответственностью «Бизнес-Маркетинг» было зарегистрировано 8 июня 1992 года и в начале своей деятельности занималось экспортом круглого леса в страны Азиатско-тихоокеанского региона. Лес покупался у посредников или у леспромхозов Хабаровского края и Амурской области.

В состав группы компаний ООО «Бизнес-Маркетинг» входят следующие предприятия: ООО «Бизнес-Маркетинг», ООО «Среднеамгуньский ЛПХ», ООО «Азия Экспорт», ООО «Финмашинери», ООО «ДальЕвроЛес», ООО «Амур Форест».

Выпускаемая продукция: Необработанные лесоматериалы (пиловочник); Пиломатериалы сухие общего назначения из хвойных пород.

4) ООО «Ванино-Тайрику» – предприятие, являющееся производителем пиломатериалов для домостроения и экспортером их на мировой рынок. Используя свое выгодное месторасположение, т. е. близость морских портов, предприятие поставляет *на экспорт* в Японию и Корею качественный пиломатериал, который не теряет своей торговой ценности при доставке его покупателям. Предприятие было создано в феврале 1992 года.

Производственный процесс осуществляется на японском оборудовании фирм «IHITA» и »TANAKA».

Выпускаемая продукция: брусок, рейка, доска.

5) ОАО «Дальлеспром». ОАО «ДАЛЬЛЕСПРОМ» входит в число крупнейших на Российском Дальнем Востоке лесозаготовительных и лесоперерабатывающих компаний. На сегодняшний день ОАО «ДАЛЬЛЕСПРОМ» представляет собой вертикально интегрированную холдинговую компанию, управляющую всем комплексом лесного бизнеса от лесозаготовки до продажи.

Заготовку леса ведут 13 предприятий, принадлежащих холдингу и расположенных по всему Хабаровскому краю.

Важнейшим направлением работы холдинга является *торговля лесопродукцией на экспорт*. Продукция ОАО «Дальлеспром» поставляется в КНР, Японию, Республику Корея.

Отгрузка лесоматериалов на экспорт производится как по железной дороге (через ст.Гродеково), так и через порты и порт-пункты Хабаровского края: Ванино, Де-Кастри, Лазарево, Николаевск-на-Амуре, Комсомольск-на-Амуре, Хабаровск. В рамках холдинга, действует компания «Ванинолесэкспорт», осуществляющая обработку лесных грузов в п.Ванино для доставки морским путём.

Выпускаемая продукция: а) Балансы и бревна пиловочные хвойных пород (ель, пихта, лиственница); б) Балансы и бревна пиловочные лиственных пород (береза).

6) ООО «СП «Аркаим» (поселок Октябрьский Ванинского района), вид выпускаемой продукции – пиломатериалы, проектная мощность объекта – 200 тыс. куб. м.

Также, Правительством Хабаровского края принято решение о запуске еще нескольких лесоперерабатывающих мощностей, таких как:

1) ООО «ДальЕвроЛес», место строительства объекта – поселок Харпичан Солнечного района, вид выпускаемой продукции – пиломатериалы, проектная мощность объекта – 200 тыс. куб. м, срок ввода объекта – 2016 год;

2) ОАО «Дальлеспром» , место строительства объекта – город Амурск, вид выпускаемой продукции – пиломатериалы, проектная мощность объекта – 300 тыс. куб. м, срок ввода объекта – 2015 год.

В результате к 2015 году при росте объема производства бревен на 30% по отношению к 2010 году, выпуск пиломатериалов планируется увеличить в 1,5 раза, плитных материалов (ДСП и МДФ) в 7 раз.

Список литературы

1. Правительство Хабаровского края. Лесной комплекс. Основные направления развития отрасли // URL: http://www.pg-online.ru/shipping.

2. Состояние и перспективы российско-японских торгово-экономических отношений // URL: www.economy.gov.ru.

3. Маркетинговое исследование. Рынок пиломатериалов в России. Основные тенденции и прогноз развития. – СПб. : ООО «Профессиональные комплексные решения», 2012 г. Демонстрационная версия. // URL: http://www.vedomosti.ru/research/getpreview/70/870/demo_pilomaterialy.pdf.

4. Экспортный поток российского леса в Японию по портам и породам // URL: http://roman.by/r-24481.html.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА КОМСОМОЛЬСКОЙ ТЭЦ-3

Кормина Н.Н., Седельников Г.Д.

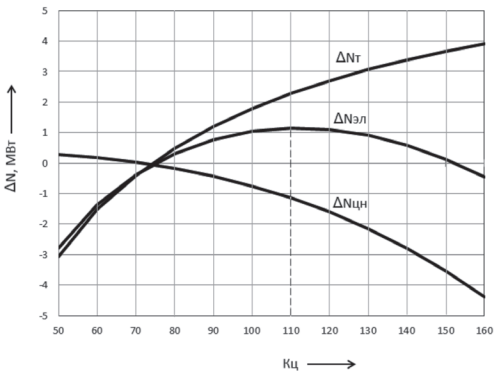
ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: ido@knastu.ru

В летние месяцы работы Комсомольской ТЭЦ-3 возникает проблема недоохлаждения циркуляционной воды в градирнях станции. Причина заключается в значительном износе башенных градирен и высоких температурах воздуха в теплые периоды эксплуатации. В результате недоохлаждения воды, поступающей в конденсаторы паровых турбин, ухудшается вакуум в конденсаторах и недовырабатывается электрическая мощность.

Для решения этой проблемы были разработаны математические модели, описывающие работу низкопотенциального комплекса. Для первого энергоблока Т-180/210-130-1 Комсомольской ТЭЦ-3 этот комплекс включает в себя двухпоточный цилиндр низкого давления, конденсатор пара 180КЦС-1, конденсатные насосы КСВ-500-85 (первого подъема) и КСВ-320-160 (второго подъема), градирню башенного типа, циркуляционные насосы Д 12500-24. Первая математическая модель предназначена для расчета параметров и характеристик базового варианта, в частности, коэффициента кратности циркуляции воды в конденсаторе, электрической мощности циркуляционных насосов, адиабатного теплоперепада в турбинах и др. по месяцам эксплуатационного периода станции. Вторая модель для расчета низкопотенциального комплекса при различных значениях коэффициента кратности циркуляции и определения его оптимального значения по критерию максимальной выработки электроэнергии. При этом учитывалось влияние кратности циркуляции и, следовательно, расхода охлаждающей воды на ее нагрев, скорость, интенсивность теплообмена и вакуум в конденсаторе пара, на адиабатный теплоперепад и мощность турбин, на подачу и напор циркуляционных насосов и расход электроэнергии на их привод. Противоположное влияние коэффициента кратности циркуляции на электрическую мощность турбин и циркуляционных насосов позволяет находить и рекомендовать его оптимальное значение для различных режимов эксплуатации станции. Для реализации этого может быть рекомендован частотно-регулируемый привод циркуляционных насосов.

В качестве исходных данных использовались таблицы помесячного изменения параметров энергоблока Т-180/210-130-1 Комсомольской ТЭЦ-3 за 2009 год, в частности, давление и температура пара перед турбиной, КПД турбины нетто, расход тепла на производство электроэнергии, вакуум в конденсаторе, температура охлаждающей воды на входе и выходе из конденсатора.

Расчеты, выполненные для 12 месяцев года, показали, что регулирование и поддержание оптимальной кратности циркуляции целесообразно для 5 теплых месяцев: мая, июня, июля, августа и сентября. В частности, для июня оптимальное значение коэффициента кратности циркуляции составило 110 (отношение расхода охлаждающей воды к расходу пара на конденсатор), что обеспечивает прирост электрической мощности энергоблока на 1, 144 МВт (рисунок). Дополнительная выработка электроэнергии за пять названных месяцев может составить 3,9 ГВт×ч.



Изменение электрической мощности турбин $\Delta N_т$, циркуляционных насосов $\Delta N_{цн}$ и результирующей мощности энергоблока $\Delta N_{эл}$ от кратности циркуляции охлаждающей воды в конденсаторе пара $К_ц$

ЗНАЧЕНИЕ УГЛЯ В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ

Королев А.В., Ломакина Н.С.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: romashka-2100@mail.ru

Топливно-энергетический комплекс (ТЭК) представляет собой сложную систему – совокупность производств, процессов, материальных устройств по добыче топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), их преобразованию, транспортировке, распределению и потреблению как первичных ТЭР, так и преобразованных видов энергоносителей.

ТЭК играет важнейшую роль в мировой экономике, т. к. без его продукции невозможно функционирование всех без исключения отраслей. Мировой спрос на первичные энергетические ресурсы (ПЭР) в последующие десятилетия XXI в. будет расти медленнее, чем в 1980-е годы. Одновременно будет повышаться эффективность их использования, особенно в промышленно развитых странах.

В состав ТЭК входят взаимодействующие и взаимообусловленные подсистемы: отрасли топливной промышленности (угольная, нефтяная, газовая), добывающая подсистема и электроэнергетика, преобразующая ТЭР в энергоносители. Эти подсистемы тесно связаны с энергетическим машиностроением, электротехнической, атомной отраслями промышленности и со всеми отраслями – потребителями топлива и энергии.

Электроэнергетика – основной потребитель угля. До начала 1950-х годов в мировом топливно-энергетическом балансе (ТЭБ) уголь занимал ведущие позиции, однако его доля постепенно снижалась. В этот период, который получил название «первой угольной волны», угольная промышленность была отраслью, предназначенной для удовлетворения потребностей внутренних рынков, на экспорт шел в основном коксующийся уголь. Удельный вес угля в мировом ТЭБ соответствовал структуре топливно-энергетических ресурсов, где на долю угля приходится свыше 90% всех запасов.

В 50-х уголь стал активно вытесняться из ТЭБ углеводородным топливом – более дешевым и универсальным видом энергии. С середины 60-х его доля стала снижаться также за счет атомной энергии. Основными потребителями угля стали металлургия и тепловые электростанции. Но и в этих секторах уголь все чаще стал замещаться нефтью и газом.

Неустойчивость мировой энергетики, вызванная энергетическим кризисом, способствовала частичной переориентации большинства развитых стран на уголь в 1975 – 1980 гг. Роль угля стала особенно заметна в электроэнергетике. США, Канада, ЮАР и Австралия увеличили добычу энергетических углей в расчете не только на свои электростанции, но и на экспорт в Европу, Японию и страны Юго-Восточной Азии.

Международная торговля энергетическим углем за двадцатилетний период выросла в 2 раза, в то время как торговля коксующимся углем – лишь на 20%. В конце XX в. образовались своеобразные «угольные мосты» между странами-экспортерами и странами-импортерами – сначала в основном через Атлантический океан, позднее через Тихий океан в азиатские страны.

Снижение цен на углеводородное сырье в 80-е годы повлияло на добычу угля. В ряде европейских стран, началось не просто сокращение добычи, а закрытие шахт и вывод их из эксплуатации. Энергетиче-

ская политика европейских стран в корне изменилась в 2000-е годы. Евросоюз хочет создать условия для более широкого применения нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Объемы добычи определяются следующими факторами: поддержание энергетической безопасности; создание условий для быстрого возобновления добычи в случае чрезвычайных ситуаций; поддержание оборудования на законсервированных шахтах в рабочем состоянии; сохранение квалифицированных кадров и технологий.

Энергетическая политика стран Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР) существенно отличается от европейской. Здесь наблюдается противоположная тенденция – увеличение добычи и потребления угля. Благодаря своей относительной дешевизне уголь стал важным топливом для Азии, т.к. экологическим проблемам здесь не придают такого значения. Спрос на энергетический уголь возрос в значительной степени из-за роста его потребления китайской электроэнергетикой. Активно внедряет в свой ТЭБ уголь Япония, которая занимает видные позиции в мире по объемам использования угля, т.к. в стране нет своей угольной промышленности. Рост потребления угля в странах АТР происходит на фоне постоянного снижения удельного веса угля в европейских странах и странах бывшего СССР, которые все больше ориентируются на природный газ, поступающий как по трубопроводам, так и в сжиженном виде газовозами.

В Северной Америке снижение доли угля связано не с уменьшением его потребления на электростанциях, которое постоянно увеличивается, а с ростом спроса на углеводороды, необходимые, прежде всего, для удовлетворения растущих потребностей на транспорте.

В условиях сокращения ресурсов углеводородов, старения мировой трубопроводной системы и высокой степени опасности возникновения чрезвычайных ситуаций в ряде нефтедобывающих районов назрела необходимость в переориентации экономики на уголь. Обеспеченность стран угольными ресурсами во много раз превышает аналогичный показатель по углеводородным запасам. Так, если в среднем по миру при современных объемах добычи обеспеченность по углю составляет 192 года, то по нефти – 41 год, по газу – 67 лет. Особенно велики запасы угля в таких странах, как США (29%), Россия (19%), Китай (14%), Индия (7%) и Австралия (9%), на которые приходится почти 80% мировой добычи.

Росту использования угля способствует богатая ресурсная база и широкое распространение месторождений угля на Земле. Общие геологические запасы угля в мире составляют 14–16 трлн т, разведанные – более 5, доказанные – 1,8 трлн т.. По мере увеличения объемов геологоразведочных работ в малоисследованных районах мира будут увеличиваться и доказанные запасы угля. Это может привести на мировой рынок новых участников, которые, возможно, изменят существующую картину.

Для масштабного развития угольной энергетики необходимо решить проблемы, связанные как с экологией, так и с более широким внедрением новых технологий и оборудования в угольную промышленность. Это направление в мировой энергетике получило название «второй» или «новой угольной волны».

Необходимо освоить в промышленных масштабах технологии производства жидкого топлива из угля и его газификации подземным способом, внедрить в электроэнергетике экологически чистое сжигание угля, а также освоить новые способы транспортировки угля на большие расстояния, в т.ч. и морским транспортом. Технологическое сближение физико-технических характеристик угля и жидкого топлива будет способствовать созданию угольно-нефтяной или угольно-водной пульпы, которые можно будет транспортировать и сжигать подобно нефти.

В настоящее время происходит смена приоритетов в мировой энергетической политике – от энергетической безопасности отдельной страны к энергетической взаимозависимости, которая должна стать основой единого энергетического пространства и делового партнерства. Развитие энергетики ведет к возникновению транснациональных энергетических структур и энерготранспортных систем, к срастанию энергетики с другими промышленными производствами и появлению вертикально-интегрированных структур. Большая роль в этом процессе отводится углю, который может повысить устойчивость как электроэнергетики, так и энергетики в целом.

Список литературы

1. Экономика предприятий энергетического комплекса: Учеб. для вузов/ В.С. Самсонов, М.А. Вяткин. – 2-е изд. – М.: Высш. шк., 2003.

2. Угольная промышленность мира. Региональные аспекты развития, Т.И. Горкина – Газета «География», № 18 / 2009 г.

АНАЛИЗ АБСОЛЮТНЫХ, СРЕДНИХ И ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОТЯЖЕННОСТИ ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ СУДОХОДНЫХ ПУТЕЙ

Красильникова О.А., Афанасьев Е.А.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: kras159@mail.ru

Абсолютный прирост (i) – это разность между двумя уровнями динамического ряда, которая показывает, насколько данный уровень ряда превышает уровень, принятый за базу сравнения.

Формула расчета абсолютного прироста

$$\Delta_i = y_i - y_0,$$

где i – абсолютный прирост; y_i – уровень сравниваемого периода; y_0 – уровень базисного периода.

Формула расчета абсолютного прироста при сравнении с переменной базой

$$\Delta_i = y_i - y_{i-1},$$

где y_{i-1} – уровень предшествующего периода.

Если уровень уменьшился по сравнению с базисным, то <0. В этом случае абсолютный прирост характеризует абсолютное уменьшение (сокращение) уровня.

Коэффициент роста (темп роста) – это отношение двух сравниваемых уровней, которое показывает, во сколько раз данный уровень превышает уровень базисного периода. Отражает интенсивность изменения уровней ряда динамики и показывает, во сколько раз увеличился уровень по сравнению с базисным, а в случае уменьшения – какую часть базисного уровня составляет сравниваемый уровень.

Формула расчета коэффициента роста: при сравнении с постоянной базой

$$K_i = \frac{y_i}{y_0},$$

где K_i – коэффициент роста (темп роста).

При сравнении с переменной базой

$$K_i = \frac{y_i}{y_{i-1}}.$$

Темп роста – это коэффициент роста, выраженный в процентах

$$T_p = K \cdot 100\%.$$

Темпы роста для любых рядов динамики являются интервальными показателями, то есть характеризуют тот или иной промежуток (интервал) времени.

Темп прироста – относительная величина прироста, то есть отношение абсолютного прироста к предыдущему или базисному уровню. Характеризует, на сколько процентов уровень данного периода больше (или меньше) базисного уровня.

Темп прироста находиться по формуле

$$T_{\text{пр}} = T_p \cdot 100\%.$$

Абсолютное значение (содержание) одного процента прироста – результат деления абсолютного прироста на соответствующий темп прироста

$$A = \frac{\Delta_i}{T_{\text{пр}}}.$$

Средний абсолютный прирост (или средняя скорость роста) – средняя арифметическая из показателей скорости роста за отдельные промежутки времени.

Средний абсолютный прирост находиться по формуле

$$\Delta_{\text{ц}} = \frac{\sum \Delta_i}{n-1},$$

где n – число уровней ряда.

Средний темп роста – средний коэффициент роста, выраженный в процентах

$$T = K \cdot 100\%,$$

где K – средний коэффициент роста.

Средний коэффициент роста – показатель, вычисляемый по формуле средней геометрической из показателей коэффициентов роста за отдельные периоды

$$K = \sqrt[n-1]{K_1 K_2 ... K_{n-1}},$$

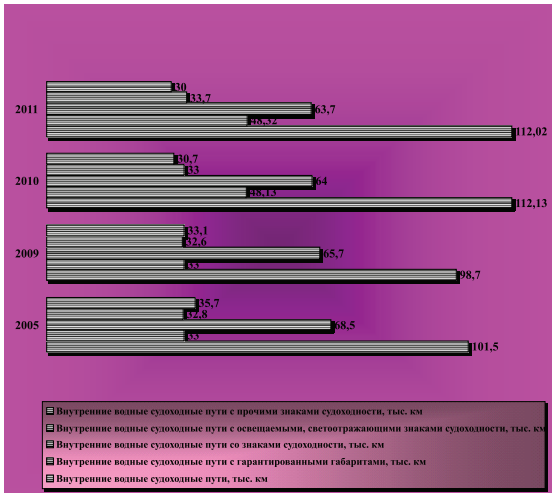
где $K_1, K_2, ... K_{n-1}$ – коэффициенты роста по сравнению с уровнем предшествующего периода.

Средний темп прироста (или снижения), выраженный восьмью процентах, показывает, на сколько процентов увеличивался (или снижался) уровень по сравнению с предыдущим в среднем за единицу времени. Средний темп прироста характеризует среднюю интенсивность роста.

Средний темп прироста находиться по формуле

$$\Delta_{\text{пр}} = \frac{T}{100\%}$$

Рассмотрим динамику развития протяженности внутренних водных судоходных путей



Протяженность внутренних водных судоходных путей

Как видно из приведенных выше данных, протяженность внутренних водных судоходных путей за анализируемый период изменилась незначительно (на 10,54 %), причем наиболее значительное изменение произошло за период с 2009 по 2010 год, после чего изменений практически не происходило. Во многом это связано с тем, что протяженность внутренних водных судоходных путей зависит от протяженности рек, которая остается неизменной. Таким образом, возможности увеличения протяженности внутренних водных путей заключаются только в увеличении процента рек, которые являются судоходными, что требует значительных капитальных вложений, которые имеют высокие сроки окупаемости. Заметим, что при столь ограниченном росте в течение всего анализируемого периода снижается доля внутренних водных судоходных путей со знаками судоходности.

ЗНАЧЕНИЕ МОРСКИХ И СУХОПУТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ ПУТЕЙ В РАЗВИТИИ ТРАНЗИТНОГО ПОТЕНЦИАЛА ГОСУДАРСТВ-ЧЛЕНОВ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СООБЩЕСТВА (ЕВРАЗЭС)

Красильникова О.А., Семенова А.И.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: kras159@mail.ru

При оценке конкурентоспособности того или иного маршрута необходимо опираться на общеизвестный при транзитных перевозках «коммерческий треугольник» – «время – сервис – тариф». Основная причина недостаточности транзитных перевозок с использованием сухопутных международных транспортных коридоров государств – членов ЕврАзЭС – это неоспоримые преимущества морского фрахтового пути доставки грузов из восточных и южных провинций Китая и стран Юго-Восточной Азии.

Среди основных конкурентных преимуществ морских маршрутов транзита в сравнении с сухопутными следует выделить следующие:

– выгодные тарифы – транснациональные судовые компании (в особенности японские) с дешевым флотом в состоянии предложить минимальные портовые тарифы и фрахтовые ставки (за последние 10 лет объемы морских перевозок увеличились на половину). Стоимость перевозки, несомненно, зачастую является решающим фактором для отправителей, желающих во что бы то ни стало сократить транспортную составляющую в конечной стоимости продукта для повышения конкурентоспособности товара в стране назначения. В условиях резкого падения Baltic Dry Index, являющегося индикатором ценообразования услуг по транспортировке сырьевых материалов (нефть, металлы, зерно и т.д.) по морю, на 90 % в 2010 году, тарифы, предлагаемые судовыми компаниями (по крайней мере, в краткосрочной перспективе) находятся вне конкурентной досягаемости.

Однако, судя по всему, данная логика справедлива лишь для доставки транзитных грузов в сообщении Восток – Запад – Восток. Что же касается другого приоритетного направления развития транзитного потенциала для государств-членов ЕврАзЭС – Север – Юг, то данный маршрут является конкурентоспособным альтернативному морскому. По подсчетам, доставка одной тонны груза из Германии в Индию через Суэцкий канал обходится в $ 3,5 тыс. и производится за 40 дней. Контейнерная перевозка по МТК Север – Юг будет обходиться в $ 2,5 тыс. и осуществляться за 15–20 суток (Евроазиатский транспортный союз);

– клиентоориентированность и соответствие международным стандартам качества – судовые компании, помимо привлекательных тарифов, предлагают отправителям высококачественный сервис, начиная с отслеживания груза в пути и прекрасно развитой логистической сети и заканчивая гарантиями доставки грузов точно в срок и сохранностью отправляемого товара. Используются передовые технологии, скидки для постоянных клиентов и т.д.

У сухопутного транзитного пути, однако, есть важное конкурентное преимущество перед морскими перевозками – «фактор времени». Идеальные сроки доставки груза из восточных провинций Китая и стран Юго-Восточной Азии до Западной Европы железнодорожными и автомобильными транспортными коридорами через государства – члены ЕврАзЭС в среднем в 2–2,5 раза меньше, чем при отправке грузов судами через Суэцкий канал. Тем не менее, фактор времени также является в определенной степени спорным, если сроки доставки рассчитывать кумулятивно для крупных партий. Так, по экспертной оценке, в 2012 году средняя контейнеровместимость магистральных судов, работающих в направлении Азия-Европа, по сравнению с 2010 годом выросла на 30% и достигла 7100 TEU. В то же время, по данным ОАО «Казахстан Темир Жолы», в 2012 году в среднем один специальный контейнерный поезд в том же направлении перевозил до 270 TEU.

Простые подсчеты не демонстрируют преимущества сухопутного транзита. Однако небольшие сроки доставки чрезвычайно важны для определенных видов товаров (скоропортящаяся продукция либо срочные заказы «от двери к двери»). К тому же, быстрая доставка позволяет повысить оборачиваемость банковских средств за счет сокращенного срока совершения операции. И тогда, выбирая между низкой ценой перевозки и сжатыми сроками, грузовладелец предпочитает второе. Ускорение доставки означает высвобождение крупных финансовых ресурсов, которые, на период следования груза, фактически замораживаются. Исходя из этого, мы относим фактор времени к неоспоримому конкурентному преимуществу сухопутных транспортных путей для определенного вида товаров, клиентов и регионов.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ГОРЕЛОК НА ПРОЦЕСС СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ И ПОЛНОТУ СГОРАНИЯ ТОПЛИВА

Кучумов А.А., Виноградов В.С.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: goodring90@mail.ru

Исследования в области прогрессивных технологических процессов по совершенствованию установок сжигания угля являются в настоящее время наиболее актуальными для предприятий теплоэнергетики. Основной проблемой в совершенствовании пылеугольного сжигания и использовании альтернативных видов топлива является обеспечение жестких экологических требований в соответствии с нормами ГОСТ Р50831-95 по удельным выбросам вредных веществ с отработанными газами котельных установок.

Работа станции сопровождается целым рядом негативных факторов:

1) Выбросы NOx до1500 мг/нм3;
2) Выбросы золы;
3) Низкий КПД котельной установки;

Которые являются следствием:

1) Неравномерности распределения поля температур;
2) Неполнота сгорания топлива;
3) Аэродинамическая нестабильность факела.

Актуальными становятся разработка и применение универсальной технологии сжигания разнородных топлив, обеспечивающей повышенную надёжность, высокие технические и экологические показатели котлов, а также горелочных устройств, для её реализации с системой управления по изменению режимов горения без существенного вмешательства в конструкции узлов. Так как КПД станции непосредственно зависит от показателей работы котельной установки, поэтому задача повышения эффективности работы котлоагрегата является весьма актуальной. А именно объектом исследования явился котлоагрегат БКЗ-210-140, эксплуатируемый на Амурской ТЭЦ-1, Комсомольской ТЭЦ-2 и т.д.

Нормативный метод не может учитывать в полном объеме влияние конструктивных параметров на процесс горения факела, поэтому математическая модель была основана на численном методе. Моделирование проводилось с помощью конечно-элементной модели топки котла, построенной в программном пакете ANSYS. Для повышения эффективности топки и снижения вредных выбросов NO_x, необходимо снизить максимальную температуру и повысить среднюю температуру в топке котла.

В первом варианте оптимизации модели топки котла менялся угол наклона горелок.

Угол наклона	$T_{макс}$, °C	$T_{ср}$, °C
20°	1663	1527
10°	1661	1545
0°	1700	1507

Во втором варианте оптимизации модели топки котла менялся по ранее определенным углам диаметр горелок ($d < 20\%$) и скорость подачи топлива ($v > 25\%$).

Угол наклона	$T_{макс}$, °C	$T_{ср}$, °C
20°	1615	1455
10°	1686	1462
0°	1645	1464

Анализируя все представленные решения можно отметить, что эффективнее топка котла будет работать при неизменном диаметре горелок и скорости подачи топлива. Оптимальная работа котла будет достигнута при угле наклона 10°.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СИСТЕМЫ СОВМЕЩЕННОГО ПАРО-ГАЗОУДАЛЕНИЯ НА РАБОТУ ГРАДИРНИ ТЭЦ

Линник А.В., Случанинов Н.Н.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: snn@kmscom.ru

На многих ТЭЦ страны ежегодно в летние месяцы работы возникает проблема недоохлаждения циркуляционной воды в градирнях станции. Это связано с высокой температурой окружающего воздуха в теплые периоды эксплуатации станции и усугубляется значительным износом градирен, характерным для многих станций. В результате недоохлаждения воды, поступающей в конденсаторы паровых турбин, ухудшается вакуум в конденсаторах, падает коэффициент полезного действия и недовырабатывается электрическая мощность. Таким образом, поиск и анализ

путей решения описанной проблемы, а это – цель данного исследования, является актуальной задачей.

На всех типовых электростанциях образующиеся при сжигании природного топлива дымовые газы удаляются в атмосферу по газовому тракту через дымовые трубы. Охлаждение воды происходит в испарительных градирнях, образующийся при этом водяной пар также удаляется в атмосферу. Выведение уходящих дымовых газов через градирню должно, по нашему мнению, увеличить скорость поступления воздуха в градирню и улучшить процесс охлаждения технической воды с одновременной экономией значительных площадей территорий под дымовые трубы и снижения капитальных затрат на их строительство.

Технический результат достигается тем, что образующиеся при сжигании топлива дымовые газы по газоотводящему тракту поступают в газораспределитель, находящийся над водоуловителем внутри градирни, и через направляющие сопла распределяются по башне градирни с созданием дополнительного эжектирующего эффекта.

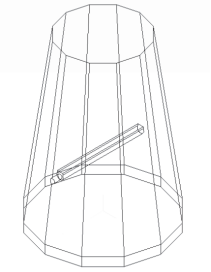
Дополнительный эжекционный эффект в башне градирни создается за счет большей температуры и скорости поступления дымовых газов по сравнению с паровоздушной смесью. В этом случае объем и скорость воздуха, поступающего для охлаждения воды, значительно возрастает, что при всех равных прочих условиях позволяет увеличить глубину охлаждения.

Концентрация вредных веществ в удаляемой паро-воздушной смеси не превышает выбросы через дымовую трубу, а глубина охлаждения технической воды увеличивается.

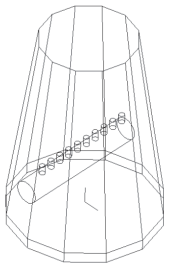
За рубежом также используют этот метод. В частности, с удалением дымовых газов через градирню работает пылеугольный энергоблок Бексбах II в Германии с эл. КПД = 46,3 %. По их оценкам внедрение данной системы позволило повысить КПД на 0,75 %.

На кафедре ТЭУ КнАГТУ были разработаны математические модели для расчета характеристик различных вариантов компоновки системы парогазового удаления. Моделирование процессов теплообмена в градирне проводилось с помощью метода конечных элементов в программном комплексе STAR, выбор которого был предопределен наличием в университете лицензии на его использование.

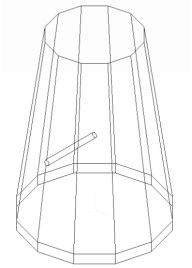
В ходе работы были рассмотрены следующие системы совместного паро-газоудаления: 1 – трубчатый газораспределитель с выходом через продольное сечение, 2 – трубчатый газораспределитель с выходными соплами, 3- трубчатый газораспределитель с выходом из боковой грани, 4 – система с кольцевым газораспределителем.



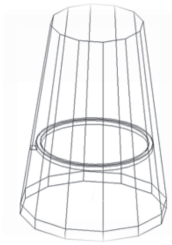
1.



2



3.



4.

Оценка альтернатив производилась по критериям: $t_{вых}$ °С – температура на выходе из градирни, $U_{хол.возд}$ – скорости холодного воздуха и $U_{п\text{-}г\ смеси}$ скорости паро-газовой смеси. В результате численных экспериментов были получены изображения полей распределения температур, скоростей, давлений и отображения направлений линий тока паро-газовой смеси. Некоторые результаты представлены в таблице.

Вариант	Направление потока	$t_{вых}$, °С	$U_{хол.возд}$, м\с	$U_{п\text{-}г\ смеси}$, м\с
1	Центр градирни	38	2.2	6.6
2	Рассеянный	37	2	6.2
3	В стену	35	2.1	6.3
4	Вдоль стен	43	3.5	7.8

Сравнение полученных характеристик позволяет сделать вывод, что наиболее рациональным является вариант 4, т.е. система паро-газоудаления с кольцевым газораспределителем.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА И ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ РЕГЕНЕРАЦИИ НА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТУРБОУСТАНОВКИ Т-180/210-130

Малыхин А.А., Рябых И.В.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: ido@knastu.ru

Согласно проведенным исследованиям типа и состава системы регенерации турбоустановки Т-180/210-130 на её технико-экономические показатели, были получены результаты, приведенные в таблице.

По мере повышения цен на топливо на современных ТЭС поверхностные подогреватели стали заменять смешивающими аппаратами. Смешивающие подогреватели энергетически выгоднее, в них возможен наиболее высокий подогрев воды – до температуры насыщения греющего конденсируемого пара. Смешивающие подогреватели целесообразноG использовать в первую очередь на вакуумных отборах турбины, где влажный или слабо перегретый пар обычно содержит значительное количество воздуха. Смешивающие подогреватели имеют высокую деаэрационную способность, что позволяет удалить из системы регенерации деаэратор. При удовлетворительной деаэрационной способности смешивающих подогревателей низкого давления (СПНД) последующий конденсатный тракт защищен от воздействия коррозионно-активных газов, что предотвращает коррозию латунных трубок в поверхностных подогревателях.

Исследованы различные варианты тепловой схемы турбоустановки Т-180/210-130, принимая в качестве основной схему с 3ПВД+Д+4ПНД, а именно:

1) Комбинированные схемы:
3ПВД+Д+3 ПНД+1 СПНД;
3ПВД+Д+2 ПНД+2 СПНД.
2) Бездеаэраторные схемы:
3ПВД+3 ПНД+1 СПНД;
3ПВД+2 ПНД +2 СПНД;
3ПВД+1 ПНД+3 СПНД;
3ПВД+4 СПНД;

Сопоставление названых схем и определение основных параметров велось на базе 10-ти модульного программного комплекса с использованием теории графов.

Технико-экономические показатели сравнивались при постоянной электрической мощности N = 180 МВТ и тепловой нагрузки Q_T = 302,2 МВт.

По полученным результатам (таблица), наиболее перспективным являются варианты:

• комбинированной схемы с двумя смешивающими подогревателями;

• бездеаэраторной схемы подогрева с полной заменой части низкого давления смешивающими аппаратами.

В первом варианте тепловая схема претерпевает минимум изменений, расход условного топлива меньше на 5,7% по сравнению с исходной.

Во втором расход топлива снижается на 6,4%.

Результаты расчетов различных вариантов тепловой схемы турбоустановки Т-180/210-130

Состав регенеративной схемы турбоустановки	КПД ТЭЦ по производству электроэнергии $\eta_{эл}$	КПД по производству электроэнергии $\eta_{туэ}$	Удельный расход тепла $q_{туэ}$, кДж/ (кВт·ч)	Удельный расход условного топлива $b_э$, г/(кВт·ч)
Исходная регенеративная схема подогрева	0,741	0,821	4382	166,07
Деаэратор и 1СПНД	0,773	0,857	4198	159,1
Деаэратор и 2СПНД	0,786	0,872	4131	156,53
Бездеаэраторная с 1СПНД	0,753	0,835	4312	163,393
Бездеаэраторная с 2СПНД	0,776	0,861	4182	158,497
Бездеаэраторная с 3СПНД	0,78	0,865	4161	157,69
Бездеаэраторная с 4СПНД	0,792	0,878	4100	155,36

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПРОБЛЕМ НА ТЭЦ

Ракислов Е.А., Случанинов Н.Н.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: snn@kmscom.ru

Целью данной работы является оценка возможности использования численных методов для исследования процессов тепломассообмена в топочной камере котла ТПЕ-215 и анализ различных вариантов её модернизации с целью устранения эксплуатационных проблем.

В ходе выполнения работы была разработана модель топки котла. Расчетная область представляет собой топочную камеру с 16-ю горелками, установленными в два яруса и системой рециркуляции нижнего ввода. Основным топливом является природный газ Сахалинского месторождения. Газ подается равномерно по 12 горелкам со скоростью 90 м/с. В качестве окислителя во все 16 горелок подается обычный воздух со скоростью 40 м/с и температурой 450 °С.

Адекватность математической модели и точность результатов оценивалась путем сравнения полученных расчётом значений температуры в различных точках топки с замеренными значениями температуры факела в топке котла ТПЕ-215 в этих точках. Анализ представленных данных показал соответствие экспериментальных и расчетных значений, погрешность при этом не превышает 10%. Это позволяет считать математическую модель адекватной, точность приемлемой и дает возможность перейти к исследованию процессов тепломассообмена в топке котла ТПЕ-215 для устранения эксплуатационных проблем.

За время работы станции произошло снижение температур по газовому и паровому трактам. Один из возможных вариантов модернизации, способных устранить проблему является повышение уровня ядра факела. Это возможно путем уменьшения угла установки верхнего сопла вторичного воздуха (рис. 1а).

а *б*

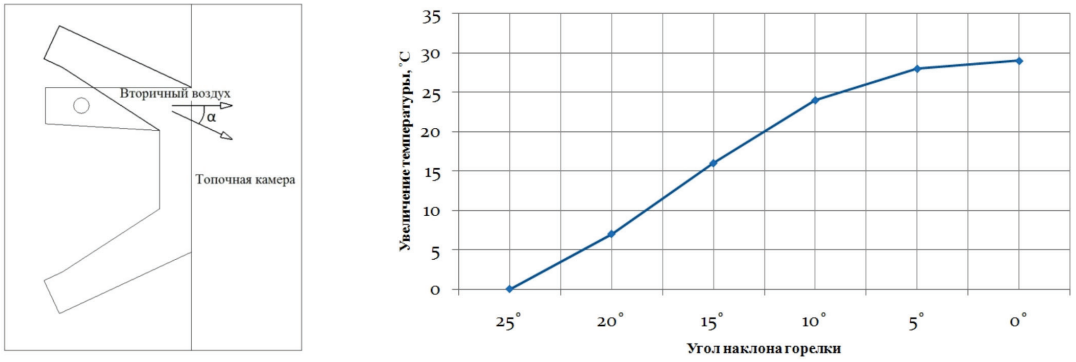


Рис. 1. Влияние изменения угла установки верхнего сопла вторичного воздуха (угол α) на температуру в зоне пароперегревателя

Результаты расчетов с использованием описанной выше математической модели представлены на рис. 1б. При изменении угла установки с 25 градусов до горизонтального положения происходит увеличение температуры вверху топки на 29 °С.

Кроме этого рассматривалась задача стабилизации факела путем изменения горизонтальных углов установки горелок (рис. 2а).

Вихрь (рис. 2в), созданный таким расположением горелок, приведет к более равномерному распределению температур в топке, уменьшению химической неполноты сгорания и повышению устойчивости процесса горения [1]. В этом варианте температура вверху топки также несколько возросла.

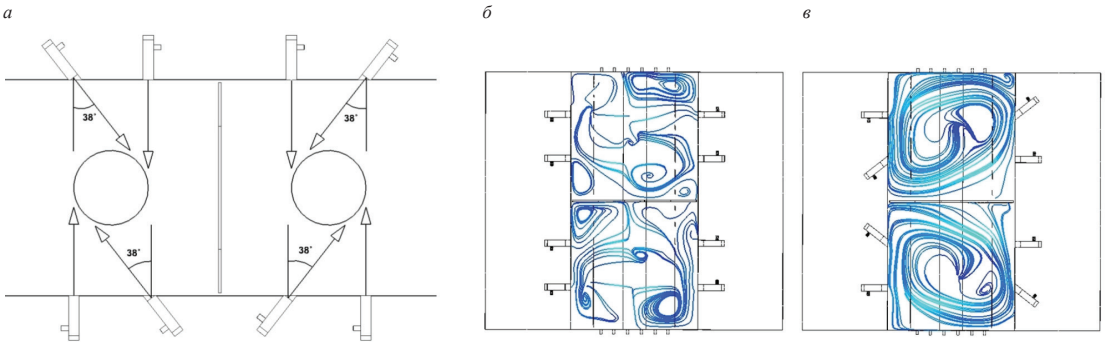


Рис. 2. Расположение горелок во втором варианте модернизации:
а – линии тока в сечении выше горелок б – исходный вариант; в – вариант с измененным углом установки горелок

Проделанная работа позволила математически обосновать варианты модернизации котла ТПЕ-215, необходимые для обеспечения номинальной температуры перегретого пара, и рекомендовать описанные варианты модернизации для внедрения на станции.

Список литературы

1. Иссерлин А.С. Основы сжигания газового топлива: Справочное пособие. – Л.: Недра, 1987. – 336 с.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПОРТОВЫХ ГРУЗОВЫХ КРАНОВ

Рочева Е.А., Овчинников И.Д.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: vcfaks@knastu.ru

Основным видом перегрузочной техники, используемой в технологии портовых работ, являются грузовые краны различной конструкции, грузоподъемности и подвижности. В наших морских портах большую часть из них составляют портальные краны отечественного и зарубежного производства, двигающиеся вдоль причалов по железнодорожным путям. Эти подъемно-транспортные машины циклического действия, состоящие из передвигающегося вдоль причала по подкрановым путям портала с установленной на нем поворотной частью со стреловой системой, широко использовались и используются до сих пор в портах для механизации грузовых работ.

Применяются краны с порталами шириной колеи подкранового пути 6, 10,5 и 15,3 метров для размещения под порталом, соответственно, одного, двух или трех железнодорожных путей, что обеспечивает свободное взаимодействие портальных кранов с другими техническими средствами перевалки и транспортировки грузов. Портальные краны эксплуатируются с крюковой универсальной или специализированной грузоподъемной подвеской, например, грейферой. Горизонтальное перемещение грузов обеспечивается изменением вылета стрелы, ее опорно-поворотным устройством и движением портала по подкрановым рельсам.

Грузоподъемность перегрузочных портальных кранов составляет 5-60 тонн, вылет стрелы 25-40 метров. Скорость подъема груза находится в пределах 0,85-1,25 м/с, средняя скорость изменения вылета стрелы 0,55-1,0 м/с, скорость передвижения портала 0,5-0,6 м/с, а частота вращения поворотной части крана 2 об./мин. Портальные краны оборудуются ограничителями грузоподъемности, концевыми выключателями, ограничивающими при опасности столкновения перемещение самого крана, его частей, а также груза. На кранах устанавливаются анемометры, сигнализирующие об опасной ветровой нагрузке. Кроме того, портальные краны снабжаются штормовыми противоугонными захватами, которыми их крепят к рельсовому пути.

Наличие портала у крана позволяет ему работать в стесненных условиях, т.к. портал дает возможность движения всех видов колесных транспортных средств, используемых в технологии грузовых портовых работ. Направленный вниз конец стрелы портальных кранов сокращает свободную длину канатной подвески, что позволяет точнее позиционировать перевозимый груз и работать в свежую погоду. Существенным недостатком портальных кранов является их привязка к подкрановым путям и, соответственно, возможность перемещаться только в пределах одного причала. Такая подвижность не позволяет при необходимости маневрировать кранами, что приводит к низкому коэффициенту их использования. В то же время, их амортизация полностью ложится на себестоимость грузовых работ и, естественно, грузовых перевозок. Износ 82% находящихся в эксплуатации портовых портальных кранов составляет почти 79% их первоначальной стоимости, из них около 40% кранов изношены полностью. Таким образом, необходима замена изношенных грузоподъемных портовых кранов. Но каким новым оборудованием заменить их, вопрос, который определяет, по сути дела, направление развития основных перегрузочных средств не только портов, но и всех грузовых терминалов.

Около десяти лет назад в портах России появились мобильные перегрузочные краны. Они обладают значительной грузоподъемностью, например, LHM 280 имеет грузоподъемность 84 тонны и вылет стрелы 40 метров, перемещаются не по подкрановым рельсам, как портальные краны, а имеют колесный ход и, соответственно, высокую подвижность. Мобильные краны не «привязаны» к причалу, как портальные краны, и при необходимости в короткий срок могут быть задействованы на различных причалах. Для этого всего лишь необходимо, чтобы проезды по причалам и между причалами имели ширину, обеспечивающую безопасное движение мобильных кранов. К преимуществам мобильных кранов следует отнести также то, что они могут быть независимы от внешних источников электроэнергии. Мобильные краны имеют высокий коэффициент их использования, что ведет к сокращению количества кранов, сокращению себестоимости грузовых работ и перевозок.

Однако мобильные краны имеют ряд недостатков. Во-первых, работающий на причале мобильный кран для устойчивости должен устанавливать аутригеры, которые создают препятствия для дви-

жения погрузчиков, железнодорожных вагонов, автомобильного транспорта. Во-вторых, оснащенный одной грузовой стрелой, имеет увеличенную длину канатов, повышенные переменные нагрузки стрелы, что ведет к проблемам работы в свежую погоду, необходимости повышенных затрат на ремонт крана и снабжение его запасными частями. В-третьих, необходимость модернизации причалов для безопасной эксплуатации кранов. Все эти причины, а также проблемы капиталовложений, сдерживают широкое использование мобильных кранов, замену ими имеющихся портальных.

Появление мобильного портового крана дало толчок дальнейшего развития, что позволило соединить его преимущества с преимуществами портального крана в одной конструкции. С учетом современного состояния уровня автоматики и электроники это привело к появлению портальных кранов на автомобильном ходу. Примером такого крана может служить разработка немецкой фирмы Ardelt. Высокий, шириной 10,5 метров портал грузоподъемного крана обеспечивает беспрепятственный проезд железнодорожного, автомобильного транспорта, а также перегружателей практически большинства типов, что позволяет крану работать в стесненных условиях, в т.ч. на узких причалах. В транспортном положении при переходе с одной рабочей позиции на другую портал крана опирается на ходовые тележки с автомобильными колесами, часть которых служит движителем. При перемещении краном груза портал опирается о причал расположенными на тележках выдвижными опорами, суммарная площадь которых обеспечивает приемлемое безопасное удельное давление на поверхность причала.

Помимо электрического привода, возможности использования рельсового пути и 40-метрового вылета стрелы, заимствованных у портальных кранов, кран нового поколения получил увеличенную до 80 тонн грузоподъемность и дополнительное качество, пульт управления, перемещающийся по вертикали. Это предоставляет возможность докеру выбирать наилучшее его положение по высоте, что способствует повышению безопасности работы.

Среди недостатков портального портовых кранов с автомобильными движителями следует отметить необходимость дооборудования причалов устройствами для раскрепления кранов такого типа захватами по-штормовому.

Краткие выводы: во-первых, развитие портовых грузоподъемных кранов идет в направлении повышения их подвижности, что ведет к повышению коэффициента использования кранов, уменьшению их числа, необходимого для выполнения заданного объема работ, и снижению затрат на грузовые работы за счет уменьшения общей величины амортизации. Во-вторых, продолжается поддержание тесного взаимодействие грузоподъемных кранов с другими транспортными средствами, участвующими в технологии грузовых работ. В-третьих, предпринимаются конструктивные меры для обеспечения работы грузовых портовых кранов в свежую погоду. В-четвертых, в предшествующих конструкциях заимствуется лучшее и переносится в новые конструкции.

Список литературы

1. Александров М.П. и др. Грузоподъемные краны. – М.: Машиностроение, 1986.

2. Дукельский А.И. Портовые грузоподъемные машины. – М.: Транспорт, 1970.

3. Овчинников И.Д., Мытник Н.А. Методы оптимизации. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУ ВПО «КнАГТУ», 2007.

4. Смирнов Л.А. Новое слово в краностроении // Морские порты, № 2(83). – 2010.

МАЛЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЭНЕРГИИ ВОЛН

Синюкова М.А., Чижиумов С.Д.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: chizhium@rambler.ru

На Дальнем Востоке в связи с большими транспортными расходами стоимость выработки электроэнергии превышает среднемировой показатель в 5–6 раз. Между тем здесь имеется огромный потенциал для развития экологически чистой энергетики на возобновляемых источниках. Для отдалённых прибрежных районов предлагаются электростанции небольшой мощности, использующие энергию морских волн.

Рассматривается волновой преобразователь в виде качающейся на волнах пластины (створки), шарнирно закрепленной в нижней части – Oscillating wave surge converter (OWSC). Модель преобразователя представлена на рис. 1. Её основным элементом является шарнирно закреплённая пластина (створка) 1, подверженная воздействию волн. Отбор энергии волн осуществляется преобразователем 2. Упругие связи 3 прикреплены к качающейся пластине и к неподвижному фундаменту 4. Они, вместе с поплавком 5, обеспечивают возвращение пластины в вертикальное положение после наката волны. Устройство отбора мощности 2 передаёт энергию на генератор электрического тока.

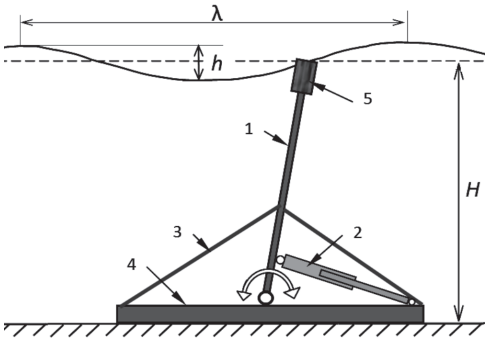


Рис. 1. Модель преобразователя энергии волн

Большинство известных волновых электростанций ориентировано на довольно крупные волны. Цель данного проекта состоит в создании малых установок (с высотой створок до 2 м) и повышении их эффективности на малых волнах (высотой до 0,5–1 м), что позволит их применять на большой части побережья и без длительных перебоев в работе.

В аналогичной установке «Oyster» возврат рабочего органа (створки) в вертикальное положение обеспечивается громоздкими цилиндрическими поплавками. В предлагаемом нами проекте восстанавливающий момент обеспечивается эластичными (резиновыми или пружинными) элементами с возможностью настройки их жёсткости на оптимальный режим работы. Это позволяет повысить также гидродинамическое качество створки.

Работы по проекту преобразователя ведутся с 2010 года. За этот период времени разработана математическая модель [1], программа расчёта гидродинамики и создана экспериментальная модель преобразователя. Выполнены расчёты для различных соотношений параметров системы, а также проведены эксперименты с моделью на нерегулярном волнении в естественной акватории [2]. Сопоставление результатов расчётов и экспериментов показало их близкое соответствие. Выполнен анализ эффективности преобразователя (рис. 2).

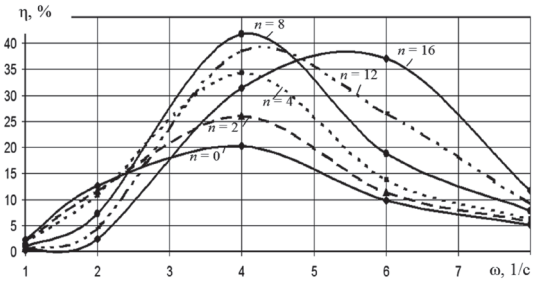


Рис. 2. Зависимость к.п.д. модели установки от частоты волн и жёсткости эластичных элементов

Список литературы

1. Чижиумов С.Д. Преобразование энергии морских волн // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре гос. технического университета. 2010. №3. С. 16-24.

2. Chizhiumov S.D., Kamenskih I.V. The Models of Sea Waves Energy Converters // The Tenth ISOPE Pacific-Asia Offshore Mechanics Symposium (PACOMS 2012), Vladivostok, Russia, October 3-5, 2012.

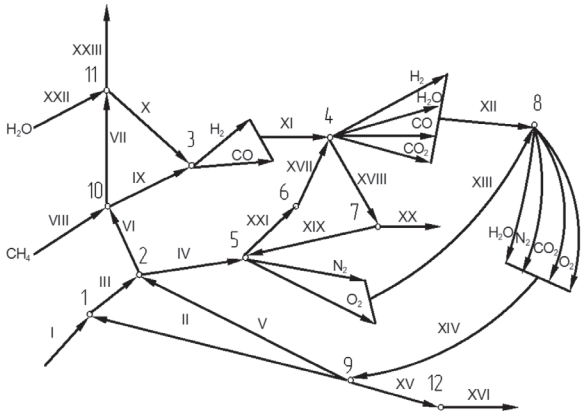
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТВЕРДООКСИДНОГО ТОПЛИВНОГО ЭЛЕМЕНТА

Тихова М.Е., Малыхин А.А.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: ido@knastu.ru

Одним из современных методов исследования сложных элементов и систем является их представление в форме математической модели. Математическая модель особенно удобна для анализа объектов исследования с многосвязными функциональными зависимостями. Топливный элемент относят именно к этому классу объектов. В этой связи, после начала работ на кафедре в этом направлении первая задача и состояла в разработке твердооксидного топливного элемента.

Первая математическая модель была разработана путем составления графа и балансовых уравнений материальных и тепловых потоков реагентов.



Граф тепловой схемы гибридной энергоустановки:
1 – компрессор; 2 – рекуператор; 3 – реформер; 4 – анод; 5 – катод; 6 – электролит; 7 – инвертор; 8 – камера сгорания; 9 – газовая турбина; 10 – подогреватель; 11 – система нагрева, испарения воды и перегрева пара; 12 – электрогенератор.
I, III, IV – воздух; II, XV – механическая энергия; V, VI, VII, XIV, XXIII – тепло; VIII, IX, XI – топливо; X – пар; XII – выхлоп с анода; XIII – выхлоп с катода; XVI, XVIII, XIX, XX – электрическая энергия; XXI, XVII – отрицательно – заряженные ионы кислорода; XXII – вода

$$G_I C_p T_I \left(\beta_k^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right) + aN_{II} = 0. \quad G_{III} C_p \left(T_{IV} - T_I \beta_k^{\frac{k-1}{k}} \right) = G_V C_p \left(T_V - T_{VI} \right);$$

$$0,47 G_{IX}^{CH_4} C_p t_{IX} + 0,53 G_X^{H_2O} C_p t_X = \left(0,82 G_{XI}^{CO} C_p + 0,18 G_{XI}^{H_2} C_p \right) t_{XI};$$

$$0,47 G_{IX}^{CH_4} + 0,53 G_X^{H_2O} = 0,82 G_{XI}^{CO} + 0,18 G_{XI}^{H_2};$$

$$\left(0,82 G_{XI}^{CO} C_p + 0,18 G_{XI}^{H_2} C_p \right) t_{XI} + 1,6 G_{XVII}^{O^{2-}} C_p t_{XVII} = N_{XVIII+} + \left(1,35 G_{XII}^{H_2O} C_p + 0,03 G_{XII}^{H_2} C_p + 0,12 G_{XII}^{CO} C_p + 1,1 G_{XII}^{CO_2} C_p \right) t_{XII};$$

$$0,82 G_{XI}^{CO} + 0,18 G_{XI}^{H_2} + 1,6 G_{XVII}^{O^{2-}} = 1,35 G_{XII}^{H_2O} + 0,03 G_{XII}^{H_2} + 0,12 G_{XII}^{CO} + 1,1 G_{XII}^{CO_2};$$

$$\left(4,79 G_{IV}^{O_2} C_p + 18 G_{IV}^{N_2} C_p \right) t_{IV} = (1,6 G_{XXI}^{O^{2-}} C_p + 18 G_{XIII}^{N_2} C_p + 3,19 G_{XIII}^{O_2} C_p) t_{XIII};$$

$$4,79 G_{IV}^{O_2} + 18 G_{IV}^{N_2} = 1,6 G_{XXI}^{O^{2-}} + 18 G_{XIII}^{N_2} + 3,19 G_{XIII}^{O_2}; \quad N_{XX} = \left(N_{XVIII} - N_{XIX} \right) \eta_{\text{инв.}}$$

Анализ этой математической модели позволил выяснить некоторые зависимости, определяющие параметры этих элементов. Полученные результаты не всегда соответствовали экспериментальным данным с расхождением результатов до 20%. Дальнейшие проведенные исследования показали, что при уточнении математической модели необходимо перейти от потоков тепловой энергии к энергии Гиббса.

Энергия Гиббса – свободная энергия, способная превращаться в работу и равная разности между всей теплотворной способности электрохимической системы и количества энергии, превращенного в теплоту.

$$G_I C_p T_I \left(\beta_k^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right) + aN_{II} = 0;$$

$$G_{III} C_p \left(T_{IV} - T_I \beta_k^{\frac{k-1}{k}} \right) = G_V C_p \left(T_V - T_{VI} \right);$$

$$0,31G_{IX}^{CH_4}C_pt_{IX}+0,69G_X^{H_2O}C_pt_X=\left(0,846G_{XI}^{CO}C_p+0,154G_{XI}^{H_2}C_p\right)t_{XI};$$

$$0,31G_{IX}^{CH_4}+0,69G_X^{H_2O}=0,846G_{XI}^{CO}+0,154G_{XI}^{H_2};$$

$$\left(0,846G_{XI}^{CO}C_p+0,154G_{XI}^{H_2}C_p\right)t_{XI}+1,048G_{XVII}^{O^{2-}}C_pt_{XVII}+2F(\frac{E}{\eta_t}-U_э)=N_{XVIII}+\left(1,179\mathrm{G}_{\mathrm{XII}}^{\mathrm{H_2O}}+0,846\mathrm{G}_{\mathrm{XII}}^{\mathrm{CO_2}}+0,023\mathrm{G}_{\mathrm{XII}}^{\mathrm{H_2}}\right)t_{XII};$$

$$0,82G_{XI}^{CO}+0,154G_{XI}^{H_2}+1,048G_{XVII}^{O^{2-}}=1,179G_{XII}^{H_2O}+0,023G_{XII}^{H_2}+0,846G_{XII}^{CO_2};$$

$$\left(3,144G_{IV}^{O_2}C_p+10,52G_{IV}^{N_2}C_p\right)t_{IV}=(1,04G_{XXI}^{O^{2-}}C_p+10,52G_{XIII}^{N_2}C_p+2,14G_{XIII}^{O_2}C_p)t_{XIII};$$

$$3,144G_{IV}^{O_2}+10,52G_{IV}^{N_2}=1,04G_{XXI}^{O^{2-}}+10,52G_{XIII}^{N_2}+2,14G_{XIII}^{O_2};\quad N_{XX}=\left(N_{XVIII}-N_{XIX}\right)\eta_{\text{инв}}.$$

Дальнейшая работа состоит в определении путей проектирования ТОТЭ на базе последней математической модели.

АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ДОСТАВКИ КОНТЕЙНЕРОВ ИЗ ШАНХАЯ В МОСКВУ

Халикова Е.С., Ломакина Н.С.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: romashka-2100@mail.ru

Китай является страной, экономика которой развивается очень быстрыми темпами, в связи, с чем с каждым годом увеличивается товарооборот между Россией и Китаем.

Рассмотрим варианты доставки контейнеров с генеральным грузом из Шанхая в Москву различными видами транспорта. Одним из критериев оценки наиболее оптимального варианта доставки груза проанализируем время доставки.

Вариант № 1: Шанхай – Владивосток – Москва.

Из Шанхая груз следует морем до Владивостока. Расстояние маршрута 959 миль. На таможне груз во Владивостоке оформляют по ВТТ (внутренний таможенный транзит) и контейнера крепятся на железнодорожную платформу ОАО «РЖД» и следуют до станции Товарная Курская (Москва). Транзитное время движения поездов на направлении Владивосток – Москва (станция Товарная Курская) составляет 14 дней. Далее погрузка контейнеров с терминала на автотранспорт, автопереход (40 км от железнодорожного терминала до склада грузополучателя), а также выгрузка на склад. Общее время автодоставки составляет 1 сутки. Время доставки контейнеров 30 суток.

Вариант № 2: Шанхай – Новороссийск – Москва.

Из Шанхая груз следует морем до Новороссийска. Расстояние маршрута 8395 миль. В Новороссийске оформляется груз по ВТТ и организовывается автовывоз контейнеров до Москвы до склада грузополучателя. Расстояние автоперехода 1482 км от порта до склада грузополучателя в Москве. Средняя скорость грузового автомобиля равна 1000 км/сут. Время доставки контейнеров 34 суток.

Вариант № 3: Шанхай – Санкт-Петербург – Москва.

Из Шанхая груз следует морем до Санкт-Петербурга. Расстояние между портами 11432 миль. В Санкт-Петербурге оформляется груз по ВТТ и организовывается автовывоз контейнеров до Москвы до склада грузополучателя. Расстояние от Санкт-Петербурга до склада грузополучателя в Москве составляет 687 км. Время доставки контейнеров 46 суток.

Вариант №4: Шанхай – Маньчжурия – Забайкальск – Москва.

В этом варианте рассматривается способ доставки контейнеров из Шанхая в Москву только наземным видом транспорта (железнодорожным транспортом и автотранспортом по Москве). Организуется железнодорожная доставка грузов в контейнерах от Шанхая до границы с Россией – Маньчжурии. Расстояние между Шанхаем и Маньчжурией равно 4004 км. Среднесуточная скорость железнодорожной перевозки составляет 350 км/сут по китайской территории и 500 км/сут по Российской территории. При пересечении Китайско-Российской границы происходит разница в ширине колеи железных дорог стран.

Существует три способа перевозки груза через пограничный переход между странами, имеющими разную ширину колеи:

Перегруз. Это самый распространенный способ. В этом случае груз просто перемещается из вагона одной колеи в вагон другой колеи (с платформы на платформу).

Перестановка колесных пар. Данный способ применяется в случае перевозки опасных, наливных, негабаритных и других грузов, требующих бережного обращения. Эта операция возможна только с вагонами европейского стандарта.

Использование вагонов с изменяющейся шириной колесных пар. Данная технология фактически существует только в опытных образцах и в коммерческой перевозке грузов не применяется.

В нашем варианте необходимо перегрузить контейнера на другие железнодорожные платформы. После пересечения границы груз движется от Забайкальска до Москвы по железной дороге на платформах, и следуют до Москвы до станции Товарная Курская. Расстояние Забайкальск – Москва равняется 6787 км. Далее организуется автовывоз контейнеров до склада грузополучателя на расстояние 40 км. Время доставки контейнеров 40 суток.

В общее время доставки груза по различным вариантам входят некоторые из следующих элементов:

– оформление документов в порту Шанхай – 3 суток;

– погрузка/выгрузка контейнеров в портах – 1 сутки;

– переход морем. Если выбрать судном-прентендентом на морскую перевозку контейнеровоз со скоростью движения 16 узлов, то продолжительность перехода судна по варианту № 1 – 3 суток, в варианте № 2 – 26 суток, в варианте № 3 – 35 суток;

– оформление внутреннего таможенного транзита (ВТТ) составляет в среднем 3 суток;

– оформление железнодорожной документации – 2 суток

– погрузка/выгрузка контейнеров на железнодорожные платформы – 1 сутки;

– перегрузка контейнеров на железнодорожные платформы ОАО «РЖД» – 4 суток.

Наиболее быстрым способом доставки грузов в контейнерах из Шанхая в Москву является вариант № 1, что позволяет повысить количество оборотов груза в контейнерах. И, следовательно, дает прирост доходов, как транспортным компаниям, так и самому клиенту.

УДК 502.51(282): 519.876

СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МАЛОЙ РЕКИ

Мазуркин П.М., Воронцова З.В.

Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола, e-mail: kaf_po@mail.ru

Изобретение по патенту 2410644 относится к инженерной экологии речной сети и может быть использовано при гидрологических исследованиях притоков по водосборным бассейнам, экологическом мониторинге загрязнения речной воды, а также при обосновании мероприятий ландшафтного природоохранного обустройства водосборов малой реки по отдельным притокам.

Ключевые слова: малая река, параметры, измерение, изобретение

WAY OF MEASUREMENT OF HYDROLOGICAL PARAMETERS OF THE SMALL RIVER

Mazurkin P. M., Vorontsova Z.V.

Volga State Technological University, Yoshkar-Ola, e-mail: kaf_po@mail.ru

The invention according to the patent 2410644 belongs to engineering ecology of a river network and can be used at hydrological researches of inflows on catchment basins, environmental monitoring of pollution of river water, and also at justification of actions of landscape nature protection arrangement of reservoirs of the small river on separate inflows.

Keywords: small river, parameters, measurement, invention

Известен способ измерения длины реки до мест впадения притоков [1, с. 11], включающий перечисление реки и её притоков в следующей последовательности: основное русло, притоки в порядке впадения от устья к верховью, причем в такой же последовательности перечисляют озера и водохранилища, если они являются каскадами речной системы. Основными параметрами реки являются длина реки от устья до впадения притоков, а также площадь водосборного бассейна всей реки и её отдельных притоков, начиная от устья.

Недостатком этого способа является то, что он не соответствует естественному течению водотока и тем самым речная система не получает достоверного статистического описания длины основного русла по местам впадения отдельных притоков. Такое неверное измерение не позволяет получать достоверные биотехнические закономерности поведения речной сети, например, в период весеннего половодья. А это, в свою очередь, е дает возможности научно обосновать эколого-технические меры предотвращения ущерба в хозяйствах, находящихся в бассейнах реки и её притоков.

Известен также способ измерения длины реки до мест впадения притоков [2, с. 59-65], включающий следующие действия: перед измерением фиксируют на крупномасштабной карте исток и устье реки, разделяют ее на участки с однородной извилистостью, заканчивающиеся устьем притока, построение гидрографической схемы, откладывание на гидрографической схеме длины главной реки в масштабе и нанесение отметок расстояний до впадения притоков, а под углом 45 градусов к прямой линии главной реки откладывание длины притоков с выписыванием названий притоков и их длины. Результаты измерений от устья к верховью до истока главной реки заносят в таблицу в журнале.

Недостатком также является то, что результаты измерений не соответствует естественному течению водотока и тем самым речная система не получает достоверного статистического описания основного русла и его притоков различными закономерностями, состоящими из известных устойчивых законов распределения. При этом не учитывается площадь водосбора каждого из притоков, что не позволяет выявлять биотехнические закономерности изменения расхода воды в реке и её модуля стока (обеспеченности водой) в период весеннего половодья. А это также позволяет давать только грубые прогнозы максимальных обеспечений русла реки весенними паводками.

Технический результат – расширение функциональных возможностей измерений длины русла реки и площади водосбора её притоков и повышение точности привязки результатов этих измерений к поведению основного русла реки в весеннее половодье.

Этот технический результат достигается тем [3], что способ измерения параметров

реки, включающий фиксирование на крупномасштабной карте истока и устья реки, разделение ее на участки, построение гидрографической схемы, откладывание на гидрографической схеме длины главной реки в масштабе и нанесение отметок расстояний до впадения притоков, а под углом 45 градусов к прямой линии главной реки откладывание длины притоков с выписыванием названий рек и их длины, занесение в таблицу результатов измерений от устья к верховью до истока основного русла реки, отличающийся тем, что разделение и измерение основного русла реки начинают вдоль течения реки от истока до первого притока первого порядка, затем измеряют расстояние вдоль основного русла реки до места впадения этого притока, а также измеряют площадь его водосборного бассейна, после этого вычисляют расчетные гидрологические параметры, затем измеряют расстояние от истока до второго притока первого порядка и дополнительно измеряют площадь его водосбора, а затем снова вычисляют расчетные параметры, после этого цикл измерений и расчетов повторяют по всем притокам первого порядка, расположенным вдоль основного русла реки до достижения устья, причем в таблицу результатов измерений и расчетов заносят значения параметров реки дважды – до и после мест впадения всех притоков первого порядка, начиная от истока реки, а полученные табличные данные моделируют также дважды по влиянию расстояния от истока до устья реки и других параметров на нарастающие значения других более сложных параметров реки.

При использовании справочных данных по ранее измеренным расстояниям от устья до мест впадения притоков вычисляют нарастающее расстояние от истока основного русла реки до мест впадения притоков вычитанием от полной длины главной реки измеренных расстояний от устья реки к верховью до мест впадения притоков.

За расчетные параметры принимают расход воды в основном русле реки и модуль стока по обеспеченности основного русла реки водой в весеннее половодье, при этом в таблицу результатов измерений значения измеренных параметров реки по площади водосбора, расходу воды и модуля стока обеспеченности основного русла водой заносят дважды – до и после мест на основном русле впадения всех притоков первого порядка

Табличные данные моделируют также дважды по влиянию расстояния от истока до устья реки на нарастающие значения других параметров реки по обобщенной формуле:

$$y = y_0 \exp(-a_1 x^{a_2}) \pm a_3 x^{a_4} \exp(-a_5 x^{a_6}), (0)$$

где y – изучаемый показатель до и после мест впадения притоков – нарастающие площади водосбора речной сети, расходы воды в реке в весеннее половодье, модули стока речной воды в период весеннего половодья; y_0 – начальное значение принятого показателя в точек истока основного русла реки; x – объясняющая переменная – нарастающее расстояние до мест впадения притоков, а также до и после мест впадения притоков нарастающие площади водосбора речной сети, расходы воды в реке в весеннее половодье; $a_1 ... a_1$ – параметры статистической модели, описывающей общую закономерность нарастающего изменения измеренных и расчетных параметров реки от истока до устья основного русла.

Сущность технического решения заключается в том, что основное русло реки рассматривается целиком без разделения на отдельные участки по извилистости от истока до устья, то есть по ходу естественного движения основного водотока реки. Сущность технического решения заключается также в том, что длина основного русла реки измеряются от истока до устья путем наращивания расстояний до следующего притока к предыдущим измеренным расстояниям. При этом измерения выполняют от истока до устья реки с учетом места впадения притоков на местности, по карте или же с использованием компьютерной программы измерений на электронных картах водосборных бассейнов всей реки и её притоков. Сущность технического решения заключается также и в том, что любые другие параметры реки, кроме возрастающего расстояния от истока до мест впадения притоков, измеряются или рассчитываются по измеренным данным дважды – до и после впадения притока. Сравнением двух закономерностей и соответствующих графиков этих закономерностей изменения какого-либо параметра от истока до устья русла реки выполняют экологическую и гидрологическую оценку качества речной сети по мере её наращивания от истока реки до её устья. Сущность технического решения заключается также и в том, что любые другие

параметры реки, кроме возрастающей площади водосбора от истока до мест впадения притоков, рассчитываются по измеренным данным также дважды – до и после впадения притока.

Положительный эффект достигается тем, что результаты измерений возрастающих от истока до устья реки значений расстояний и площади водосбора до и после мест впадения притоков позволяют выявить картину гидрографического поведения речной сети в целом, а также по наращивающимся частям от истока до устья главного русла реки.

Новизна технического решения заключается в том, что впервые расстояния вдоль главной реки измеряются до мест впадения притоков с возрастанием от истока до устья. Также существенной новизной является то, что к этим возрастающим от нуля до полной длины основного русла реки расстояниям привязываются нарастающие площади водосборных бассейнов притоков. Причем площадь нарастающей от истока до устья речной сети измеряется дважды – до и после точки впадения притока. Кроме того, любые расчетные параметры водотока и самой речной сети, в зависимости от возрастающего расстояния от истока реки до её устья и в зависимости от нарастающей площади водосбора речной сети, также определяют дважды – до и после впадения притока. Такое разделение до и после притока позволяет сравнить между собой две последовательности изменения одного и того же гидрологического или иного показателя. А разница между двумя закономерностями дает картину динамичности водотоков всей речной сети относительно основного русла. При этом предлагаемый способ ориентируется на малые реки.

Пример. В таблице приведены результаты измерений и расчетов по семи параметрам основного русла малой реки Малая Кокшага (рис. 1). Она протекает по территории республки Марий Эл с севра на юг и впадает в Волгу чуть ниже плотины Чебоксарской ГЭС.

Нарастание максимальных расходов весеннего половодья расчетной обеспеченности р. Малая Кокшага

Приток малой реки	Измеренные параметры			Рассчитанные параметры реки			
	Расстояние L, км	Площадь водосбора S, км^2		Расход воды Q, м^3/с		Модуль стока q, м^3/(с км^2)	
		до	после	до	после	до	после
Исток М. Кокшаги	0	0	0	0	0	0.475	0.475
Устье р. Нурма	16,07	111,65	159,72	52,98	80,97	0,475	0,507
Устье р. Шулка	25,79	270,95	367,77	127,52	166,09	0,471	0,452
Устье р. Кордемка	29,71	391,91	578,03	175,75	233,79	0,448	0,404
Устье р, Ошла	51,52	853,13	1399,73	344,36	456,96	0,404	0,326
Устье р. Манага	58,36	1449,88	1635,62	488,20	569,15	0,337	0,348
Устье р. Б. Ошла	64,34	1676,80	2373,76	580,30	684,90	0,346	0,289
Устье р. М. Кундыш	110,29	3112,86	4355,19	757,79	904,81	0,243	0,208
Устье М. Кокшаги	146,27	4848,49	4848,49	947,61	947,61	0,195	0,195

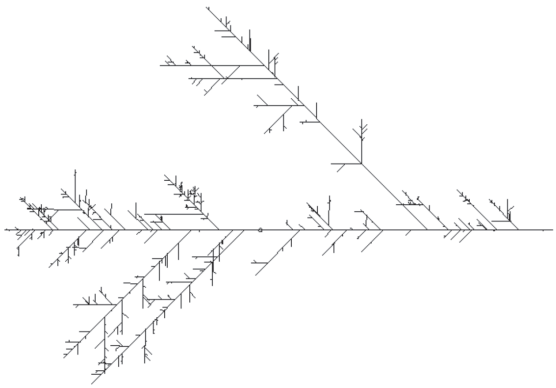


Рис. 1. Гидрографическая схема реки Малая Кокшага со всеми притоками

Нарастающее расстояние. Примем параметр нарастающего от истока до устья расстояния за объясняющую переменную, а остальные шесть параметров реки – за показатели. По схеме на рис. 1 на основном русле малой реки находятся места впадения семи притоков первого порядка. Площадь водосбора речной сети нарастает по формулам:

– до впадения притоков в основное русло малой реки (рис. 2а)

$$S_1 = 20830771,0L^{4,23131}\exp(-17,96837L^{0,099259}); \quad (1)$$

– после впадения притоков в основное русло (рис. 2б)

$$S_2 = 0,092695L^{2,59947}\exp(-0,0047729L^{1,22029}). \quad (2)$$

Характер изменения площади водосбора при возрастании расстояния от истока до устья основного русла малой реки значительно меняется.

а *б*

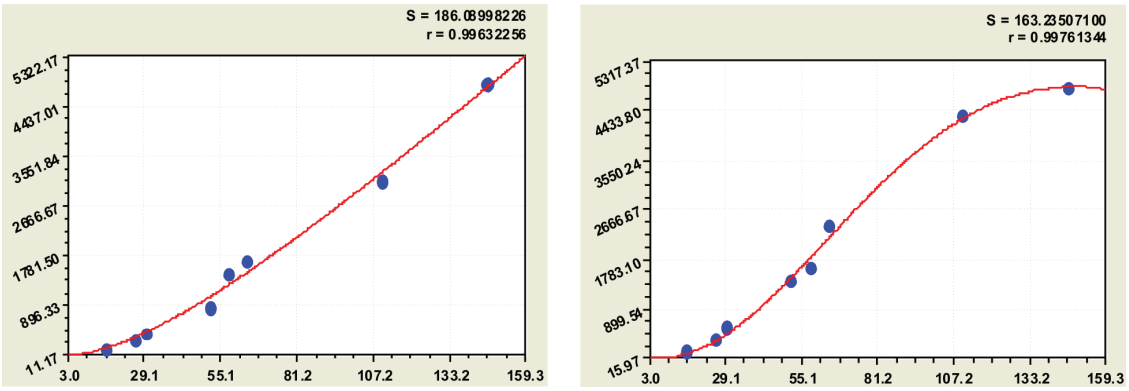


Рис. 2. Графики нарастания площади водосбора речной сети: а – до мест впадения главных притоков (на этом графике и других в правом верхнем углу показаны: S – сумма квадратов отклонений остатков между фактическими и расчетными по выявленной математической модели значениями показателя; r – коэффициент корреляции); б – то же после мест впадения притоков

Расход воды в реке в весеннее половодье изменяется по формулам:

– до впадения притоков в основное русло малой реки (рис. 3а)

$$Q_1 = 67665794,0L^{6,92740}\exp(-22,29182L^{0,14416}); \quad (3)$$

– после впадения притоков в основное русло (рис. 3б)

$$Q_2 = 0,11396L^{2,73950}\exp(-0,20665L^{0,62399}). \quad (4)$$

Модуль стока речной воды (обеспеченность)весной изменяется так:

– до впадения притоков в основное русло малой реки (рис. 3в)

$$q_1 = 0,47522\exp(-0,0073608L^{0,96263}) + $$
$$+0,00025290L^{2,34472}\exp(-0,080376L^{1,00128}); \quad (5)$$

– после впадения притоков в основное русло (рис. 3г)

$$q_2 = 0,47561\exp(-0,0088810L^{0,93962}) + $$
$$+4,62135\cdot10^{-11}L^{9,99072}\exp(-0,19919L^{1,24983}). \quad (6)$$

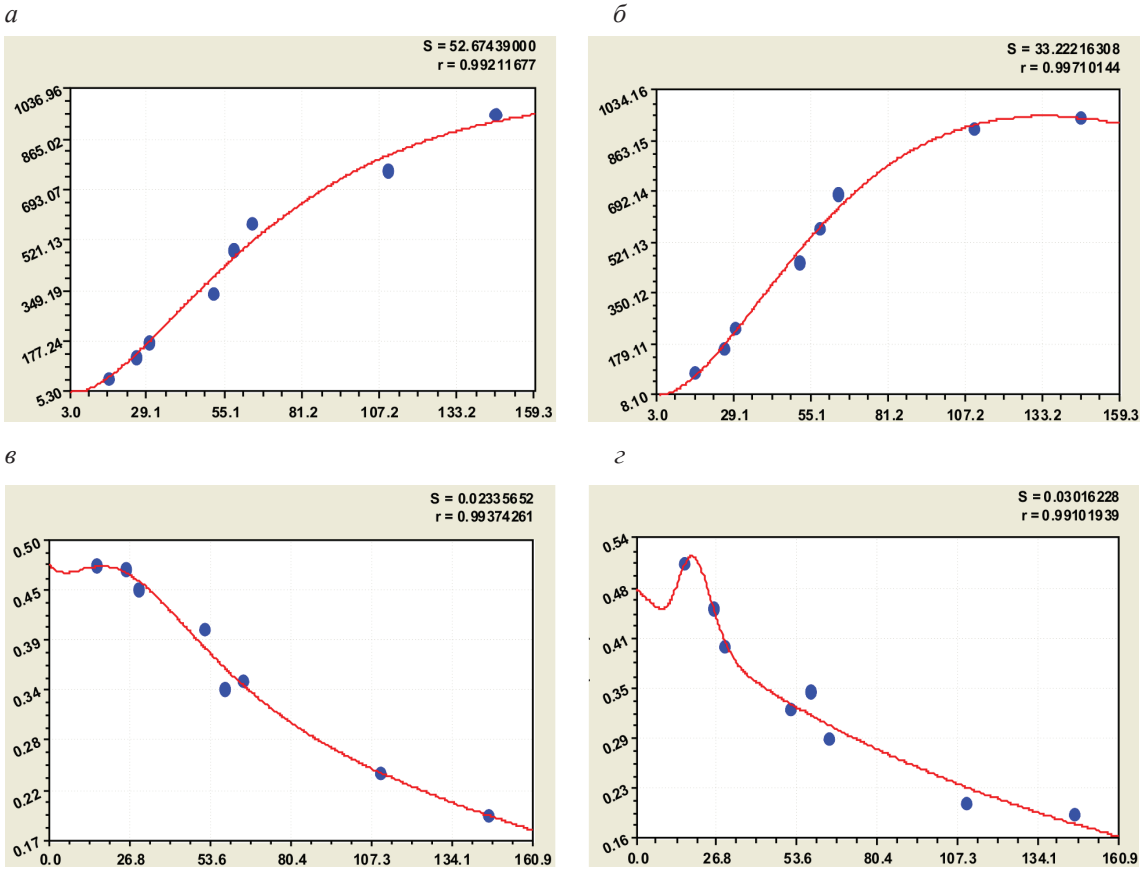


Рис. 3. То же на рис. 2:
а – расход воды в основном русле реки до мест впадения притоков от истока до устья реки; б – после мест впадения притоков; в – модуль стока в весеннее половодье до мест впадения притоков; г – после впадения притоков в основное русло реки

Разница в производном показателе весьма заметная. На верховье малой реки обеспеченность водой после мест впадения притоков становится гораздо больше, чем это наблюдается в сравнении до мест впадения притоков.

Нарастающая площадь водосбора. Этот измеренный планиметром территориальный параметр речной сети, принятый как объясняющая переменная, с высокой точностью характеризует изменение расхода воды в основном русле малой реки по формулам:

– до впадения притоков в основное русло малой реки (рис. 4а)

$$Q_1 = 1{,}11777 S_1^{0{,}86095} \exp(-0{,}00011841 S_1); \quad (7)$$

– после впадения притоков в основное русло (рис. 4б)

$$Q_2 = 0{,}72941 S_2^{0{,}92349} \exp(-0{,}00013907 S_2). \quad (8)$$

Модуль стока весной изменяется вдоль малой реки от истока до устья по следующим формулам биотехнического закона:

– до впадения притоков в основное русло малой реки (рис. 5а)

$$q_1 = 0{,}33379 \exp(-8{,}56160 \cdot 10^{-5} S_1^{1{,}19217}) + 0{,}14871; \quad (9)$$

– после впадения притоков в основное русло (рис. 5б)

$$q_2 = 0{,}31762 \exp(-0{,}00016758 S_2^{1{,}12720}) + 0{,}17190. \quad (10)$$

а *б*

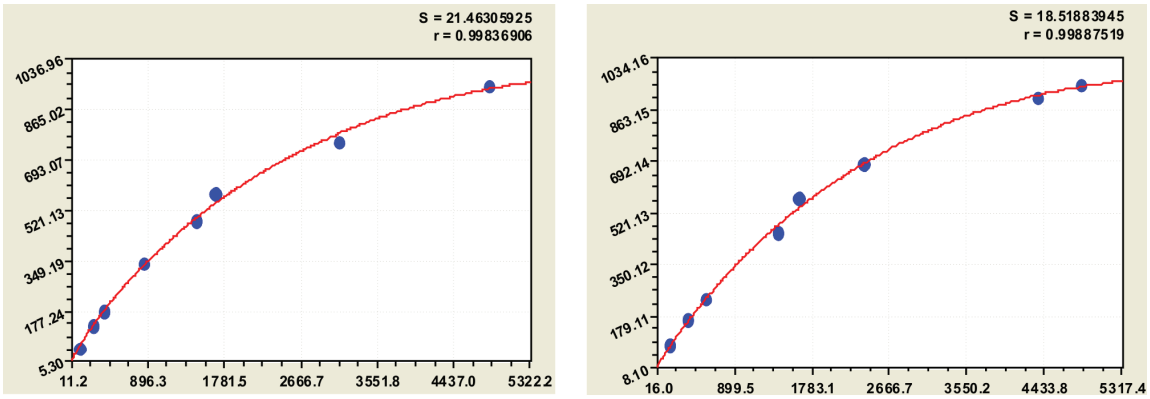


Рис. 4. Графики влияния нарастающей площади водосбора речной сети по притокам первого порядка, начиная от истока до устья на изменение показателя расхода воды в весеннее половодье: а – до мест впадения притоков; б – то же после впадения притоков в основное русло реки

а *б*

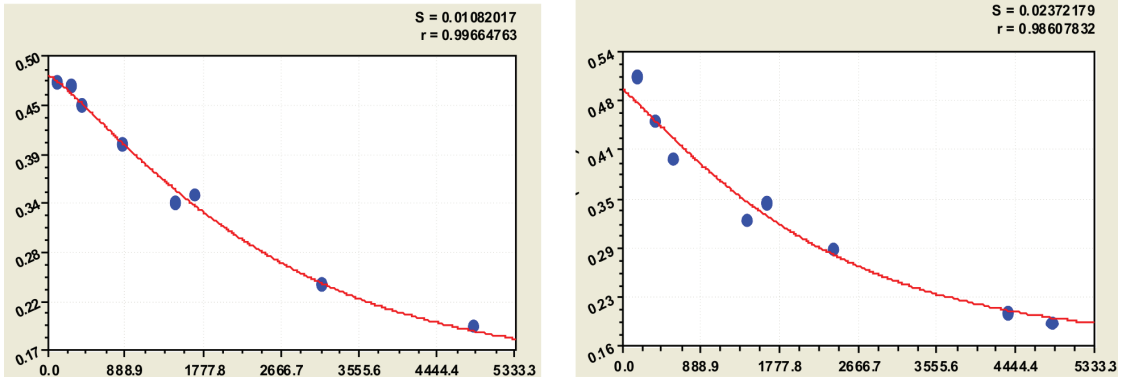


Рис. 5. Графики модуля стока воды: а – до впадения притоков в основное русло реки; б – после впадения притоков в основное русло реки

Нарастающий расход воды. Этот расчетный параметр влияет на модуль стока или обеспеченность основного русла малой реки водой в период весеннего половодья по формулам биотехнических закономерностей:

– до впадения притоков в основное русло малой реки (рис. 6а)

$$q_1 = 0,47555\exp(-7,21010\cdot10^{-5}Q_1^{1,39590}) + \\ +7,24666\cdot10^{-5}Q_1^{1,20578}\exp(-0,00025739Q_1^{0,99813}); \quad (11)$$

– после впадения притоков в основное русло (рис. 6б)

$$q_2 = 0,49172\exp(-0,00015902Q_2^{1,16199}) - \\ -4,32682\cdot10^{-5}Q_2^{1,14738}. \quad (12)$$

По этому показателю разница между конструкциями формул заметная. По формул (12) после мест впадения притоков наблюдается кризис (дефицит) в обеспеченности весной с увеличением расхода речной воды в основном русле речной сети. При этом заметна волновая составляющая, которая образуется из-за влияния города Йошкар-Ола.

а *б*

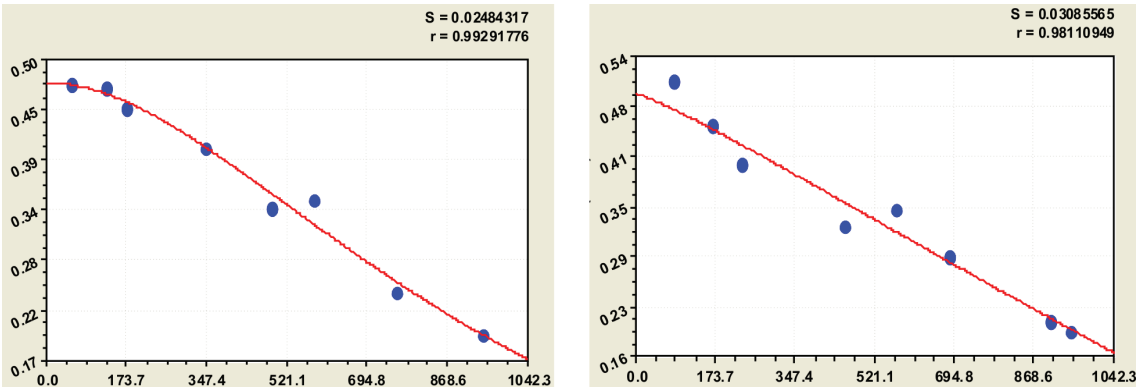


Рис. 6. Графики влияния нарастающего расхода речной воды по притокам первого порядка, начиная от истока до устья на изменение показателя модуля стока по обеспеченности основного русла в весеннее половодье: а – до мест впадения притоков; б – после впадения притоков в основное русло реки

Предлагаемый способ обладает простотой возрастающего параметрического описания речной сети и значительно повышает точность соотнесения данных измерений расстояний главной реки от её истока до устья, а также площади водосбора её притоков, с результатами экологических, гидротехнических, гидрометрических и гидрологических исследований. При этом предлагаемый способ позволяет составлять геоинформационные системы по отдельным сериям измерений от истока до устья отдельных притоков малой реки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макет проекта установления водоохранных зон и прибрежных полос рек, озер и водохранилищ в РСФСР. М.: Министер. мелиорации и водного хозяйства РСФСР, 1990. 40 с.

2. Практикум по гидрологии, гидрометрии и регулированию стока / Е.Е. Овчаров, Н.Н. Захаровская, И.В. Прошляков и др.; Под ред. Е.Е. Овчарова. – М.: Агропромиздат, 1988. 224 с.

3. Пат. 2410644 Российская Федерация, МПК G 01 C 13 / 00 (2006.01). Способ измерения параметров реки / Мазуркин П.М., Воронцова З.В. (РФ); заявитель и патентообладатель Марийск. гос. тех. ун-т. №2009133907/28; заявл. 09.09.2009; опубл. 27.01.2011.

УДК 556.53: 005.336.2: 574.522: 519.876

СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ

Мазуркин П.М., Воронцова З.В.

Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола, e-mail: kaf_po@mail.ru

Изобретение по патенту 2415420 относится к инженерной экологии речной сети и может быть использовано при гидрохимических исследованиях притоков на загрязнение, а также экологическом мониторинге источников загрязнения речной воды вдоль течения от истока до устья.

Ключевые слова: Малая река; загрязнение; динамика от истока до устья;

METHOD OF MEASUREMENT POLLUTED RIVER SEWAGE

Mazurkin P. M., Vorontsova Z.V.

Volga State Technological University, Yoshkar-Ola, e-mail: kaf_po@mail.ru

The invention according to the patent 2415420 belongs to engineering ecology of a river network and can be used at hydrochemical researches of inflows on pollution, and also environmental monitoring of sources of pollution of river water along a current from a source to the mouth.

Keywords: Small river; pollution; dynamics from a source to the mouth

Известен способ измерения загрязнения реки [1], включающий измерение концентрации загрязняющих веществ в различных створах реки и составление таблицы данных замеров. При этом качество речной воды оценивается по отношению к предельной допустимой концентрации загрязняющего (ПДК) вещества. Недостатком этого способа является то, что результаты измерений загрязнения реки не сопоставляются с самой рекой, то есть с расположением населенных пунктов и других источников загрязнения, находящихся на реке.

Известен также способ измерения загрязнения реки сточными водами, по патенту № 2269775, при котором выбирают на реке створы наблюдений, осуществляют отбор проб воды, их консервацию и подготовку для анализа, затем выполняют анализ и оценку результатов измерений, при этом створы наблюдений принимают поперек реки до одного или группы источников сточной воды, посередине каждого источника и после одного или группы источников сточной воды, причем все три створа располагают в черте города или другого населенного пункта. Недостатком является то, что результаты измерений не соответствуют естественному течению водотока и тем самым каждый водоток речной системы не получает достоверного картины загрязнения. При этом не учитываются расстояния между отдельными створами наблюдения и взятия проб воды, что не позволяет изучать динамику загрязнения речной воды вдоль реки.

Технический результат – расширение функциональных возможностей измерений загрязнения реки сточными водами и повышение точности привязки результатов этих измерений к руслу реки от истока до устья.

Этот технический результат достигается тем [2], что способ измерения загрязнения реки сточными водами, включающий выбор на реке створов наблюдений, отбор проб воды, их консервацию и подготовку для анализа, затем анализ и оценка результатов измерений, при этом створы наблюдений принимают поперек реки до одного или группы источников сточной воды, ***отличающийся тем***, что на реке выбирают створы наблюдений, начиная с истока реки и закладывая, по крайней мере, один постоянный или временный створ наблюдений на территории истока реки, затем от первого створа наблюдений измеряют расстояния до последующих вдоль реки створов наблюдений, расположенных в черте, а также до и после города или другого населенного пункта, причем в устье реки также закладывают, по крайней мере, один постоянный или временный створ наблюдений, а после проведения анализа проб воды для оценки результатов измерений в динамике вдоль основного русла реки эти результаты измерений подвергают статистическому моделированию для выявления биотехнических закономерностей изменения концентрации загрязняющих веществ в речной воде в зависимости от расстояния от первого створа наблюдений на истоке реки, по значениям нарастающего к устью реки с каждым учтенным в измерениях створом наблюдений.

Для повышения точности сопоставления результатов измерений загрязнения реки сточными водами створы наблюдений принимают до одного или группы источников сточной воды, посередине каждого ис-

точника загрязнения речной воды, а также после одного или группы источников сточной воды, причем все три створа наблюдений располагают в черте города или другого населенного пункта. Количество створов наблюдений между истоком и устьем реки меняют в зависимости от потребности в учете динамики появления новых потребителей речной воды и новых источников сброса в реку сточной воды и других загрязнений от постоянных или временных антропогенных объектов. Для повышения точности оценки динамики загрязнения реки сточными водами измерения на створах наблюдений проводят одновременно.

Для выявления методом идентификации биотехнических закономерностей изменения концентрации загрязняющих веществ в речной воде в зависимости от расстояния от первого створа наблюдений на истоке реки, по значениям нарастающего к устью реки с каждым учтенным в измерениях створом наблюдений применяют обобщенную формулу:

$$y = y_0 \exp(-a_1 L^{a_2}) + a_3 L^{a_4} \exp(-a_5 L^{a_6}), \quad (1)$$

где y – изучаемый показатель по концентрации загрязнения; y_0 – начальное значение показателя загрязнения в истоке реки; L – нарастающее расстояние от первого створа наблюдений у истока реки до каждого створа взятия проб речной воды, км; $a_1 ... a_1$ – параметры статистической модели, характеризующей закономерность нарастающего изменения значений концентрации загрязняющих веществ в реке на заданный момент времени.

Сущность технического решения заключается в том, что около истока реки закладывается, по крайней мере, один постоянный или временный створ наблюдений за концентрацией загрязняющих веществ.

Это позволяет проводить действенный контроль так называемых природных (фоновых) загрязнений из-за того, что люди все-таки традиционно пытаются не сбрасывать нечистоты около истока реки.

Сущность технического решения заключается также в том, что от первого створа наблюдений измеряются нарастающие расстояния до последующих створов, расставленных не только в черте населенных пунктов, и даже не только до и после населенного пункта, а также и в промежутках между населенными пунктами, где происходит несанкционированный постоянный или временный сброс сточных вод, мусора и других отходов жизнедеятельности человека, его промышленной, строительной и сельскохозяйственной загрязняющей речную воду деятельности.

Сущность технического решения заключается также и в том, что в реке каждый вид загрязнения ведет себя наподобие живой популяции, частично вымирая от самостоятельного очищения речной растительностью и илистым дном.

Поэтому, как это не покажется на первый взгляд хаотичным, в одно и то же время загрязнения вдоль реки от её истока до устья, то есть точнее говоря от первого до последнего створа наблюдений, ведут себя по одной и той же обобщенной закономерности, но с большим разнообразием частных проявлений, которые определяются значениями параметров двухчленной биотехнической закономерности.

Положительный эффект достигается тем, что изучение одномоментным образом измеренных во всех точках наблюдений на реке от её истока до устья позволяют создавать картину поведения загрязнений в речной воде, а многократные измерения в разнее время года позволяет определить пространственно-временную динамику поведения реки и людей.

Новизна технического решения заключается в том, что створы наблюдений закладываются и на территории истока реки, а также вне черты населенного пункта в местах появления новых источников загрязнения речной воды, причем не только сточными водами, но мусором и другими видами источников загрязнения речной воды.

Пример. На территории Республики Марий Эл река Большая Ошла (рис. 1), как правый приток реки Малая Кокшага, в свою очередь впадающей в Волгу чуть ниже плотины Чебоксарской ГЭС, протекает по землям семи землепользователей Медведевского района. Река берет начало на северо-западном склоне Марийско-Вятского увала в лесах Кировской области, затем в 1,5 км севернее п. Майский на отметках 140-150 м течет в южном направлении. После этого около д. Б. Люльпаны резко поворачивает на юго-восток и впадает в реку М. Кокшага с правого берега на 135 м от устья.

Река Б. Ошла является 21-м правым притоком Малой Кокшаги. Общая длина от истока до устья равна 73,9 км, по террито-

рии Республики Марий Эл она находится длиной 66,9 км, а по землям сельскохозяйственных предприятий протекает 36,7 км.

Суммарная длина реки с ее притоками первого порядка равна 188,4 км. Площадь водосбора составляет 662 км^2, средний уклон равен 0,9 %, лесистость водосборного бассейна достигает около 60 %.

Качество реки Б. Ошлы, притока реки М. Кокшага, от трансграничного пункта наблюдения до устьевого участка сохраняется в основном на уровне «умеренно-загрязненные» (3 класс). Исключением является участок реки ниже сброса с очистных сооружений населенного пункта Турша, где вода отнесена к категории «загрязненные» (4 класс).

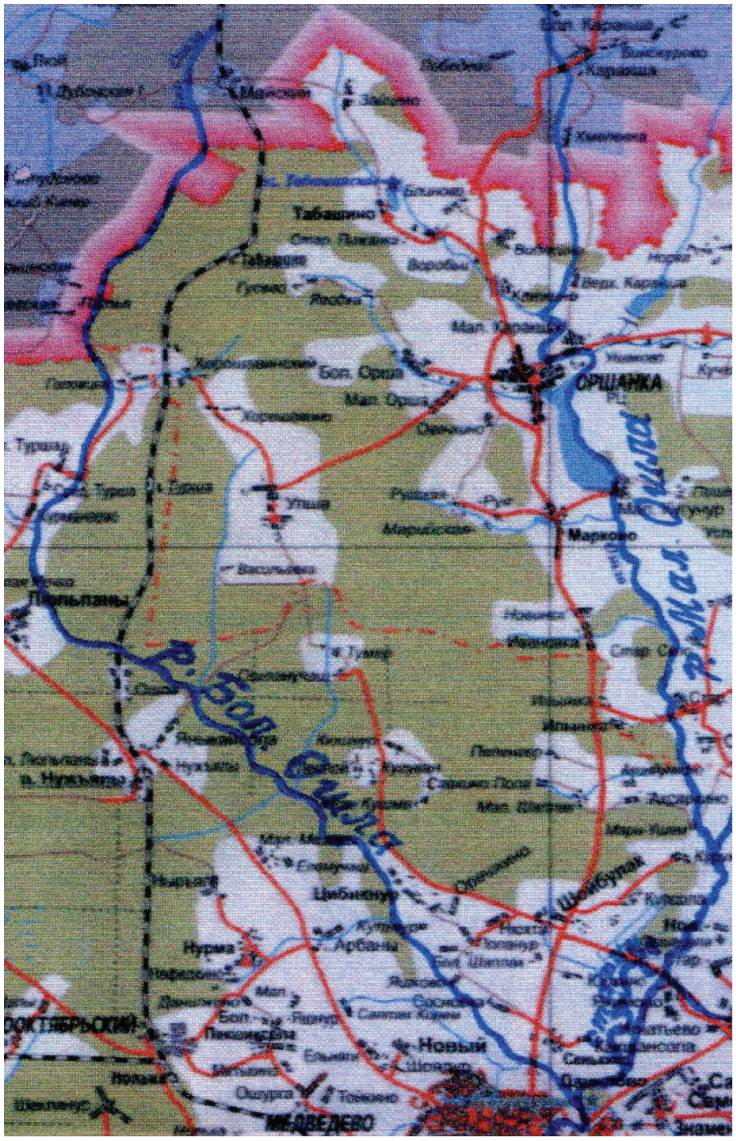


Рис. 1. Гидрографическая карта-схема реки Большая Ошла, притока реки Малая Кокшага

Концентрация химических веществ приведена в данных табл. 1 и на рис. 2–5 по измерениям на 22.05.2007.

Здесь видно увеличение вдоль реки таких загрязняющих веществ, как меди, марганца, хлорида, а также происходит увеличение температуры, что может быть вызвано сбросом теплых бытовых и промышленных сточных вод в реку.

Это неблагоприятно сказывается на флоре и фауне реки Большая Ошла.

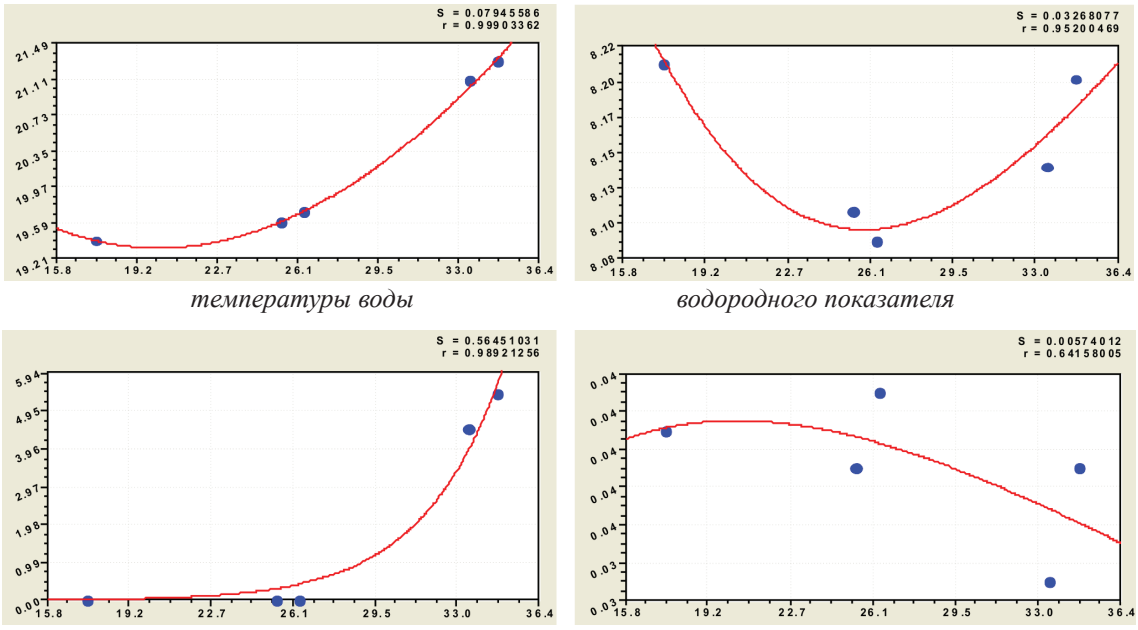
Таблица 1

Концентрация загрязняющих веществ по месторасположению и расстоянию от истока к устью реки по данным измерений на 22.05.2007

Месторасположение	*L*, км	Температура	pH	Медь	Фенолы	Нитриты	Нефтепродукты	Алюминий
д. Головино, граница РМЭ с Кировской обл.	17,5	19,4	8,21	0,008	0,0007	0,041	0,072	0,082
д. Турша выше БОС	25,4	19,6	8,11	0,006	0,0007	0,039	0,021	0,068
д. Турша ниже БОС	26,4	19,7	8,09	0,013	0,0008	0,043	0,07	0,076
д. Люльпаны выше БОС	33,5	21,1	8,14	4,5	0,0006	0,033	0,013	0,064
д. Люльпаны ниже БОС	34,7	21,3	8,2	5,4	0,0008	0,039	0,06	0,081

Месторасположение	Азот аммонийный	Железо общее	Марганец	Нитраты	Сульфаты	Хлориды	Цинк	ХПК
д. Головино, траница РМЭ с Кировской обл.	0,255	1,23	0,003	5,19	23,68	2,48	0,003	28,5
д. Турша выше БОС	0,32	1,09	0,006	4	24,6	4,61	0,005	35
д. Турша ниже БОС	0,33	1,12	0,004	5,18	23,72	2,84	0,013	27,5
д. Люльпаны выше БОС	0,28	1	0,025	1,5	25,96	5,32	0,012	36
д. Люльпаны ниже БОС	0,29	1,07	0,011	4,13	24,92	6,03	0,006	26

Месторасположение	Сухой остаток	Фосфаты	БПК	Взвешенные вещества	Магний	Кальций	Гидрокарбон	ИЗВ
д. Головино	190,5	0,18	3,02	28,5	7,6	47,06	3,2	4,25
д. Турша выше БОС	193,5	0,13	3,55	25,3	8,8	44,57	3,1	3,78
д. Турша ниже БОС	198	0,16	2,97	18,8	7,1	47,06	3,2	4,95
д. Люльпаны выше БОС	190,5	0,15	2,55	19,7	2	60,02	3,2	3,43
д. Люльпаны ниже БОС	193,5	0,14	2,03	23,5	11,9	41,16	3,1	3,52

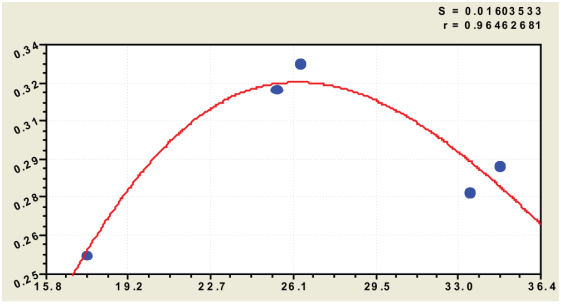


температуры воды *водородного показателя*

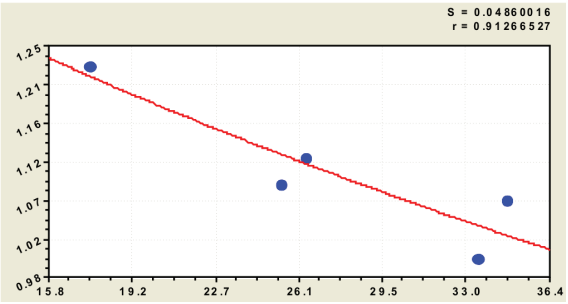
концентрации меди *концентрации нитритов*

Рис. 2. Экспериментальные точки и график гидрохимического загрязнения вдоль Б. Ошла от истока до устья

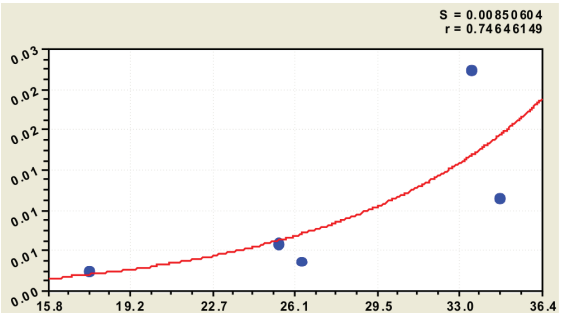
Из данных табл. 1 видно, что многие химические вещества достигают максимума в д. Головино, а также в д. Турша и Люльпаны ниже биологических очистных сооружений.



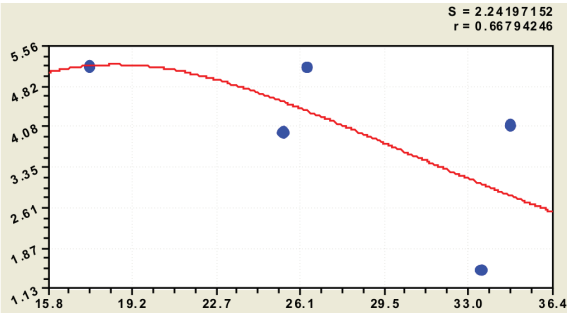
концентрации азота аммонийного



концентрации железа общего



концентрации марганца



концентрации нитратов

Рис. 3. Экспериментальные точки и график изменения гидрохимических показателей загрязнения речной воды по течению реки Б. Ошла от истока до устья

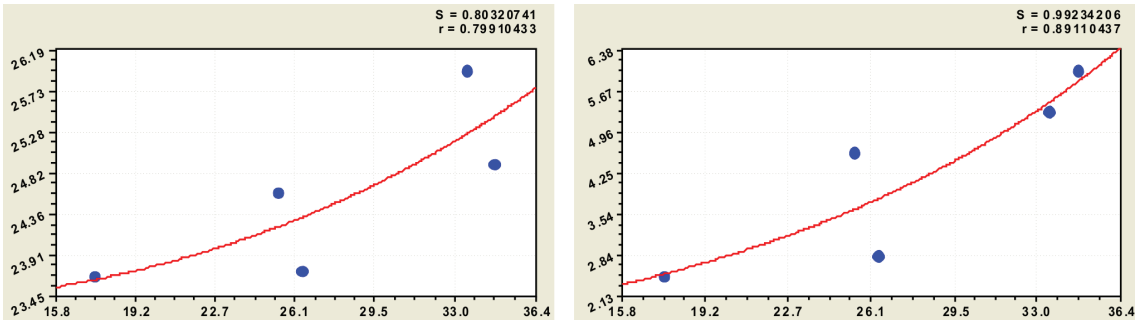
В табл. 2 приведены параметры модели (1) по различным видам загрязнения.

Таблица 2

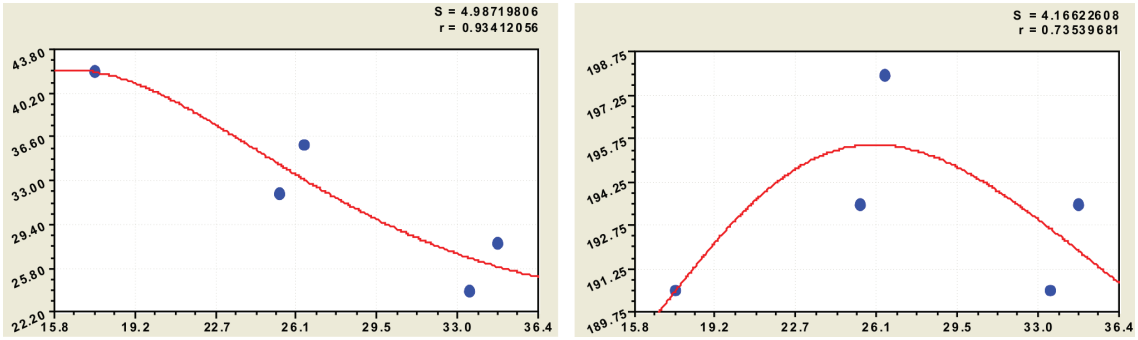
Параметры биотехнических закономерностей изменения концентрации загрязняющих веществ по длине реки от истока до устья по данным измерений на 22.05.2007

Вид загрязнения	Значения параметров статистической модели (1)							r
	y_0	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	
Температура	24,26	0,02343	1	0,02504	1,70497	0	1	0,999
pH	9,014	0	1	-0,010525	1,98330	0,076752	1	0,952
Медь	0	0	1	1,7507e-7	2,73596	-0,21891	1	0,989
Фенолы	0	0	1	0,0001865	0,6015	0,02036	1,0376	0,169
Нитриты	0	0	1	0,007867	0,8248	0,04010	1,0021	0,642
Нефтепродукты	0,1330	0,03887	1	0	1	0	1	0,448
Алюминий	0,08675	0,005706	1	0	1	0	1	0,365
Азот аммоний.	0	0	1	0,0002498	3,15275	0,11774	1,00465	0,965
Железо общее	1,4967	0,016878	0,87508	0	1	0	1	0,913
Марганец	0,0003641	-0,11197	1,00063	0	1	0	1	0,746
Нитраты	0	0	1	0,032506	2,8006	0,22026	0,90543	0,668
Сульфаты	23,2782	-9,3834e-6	2,58298	0	1	0	1	0,799
Хлориды	1,36621	-0,015807	1,27464	0	1	0	1	0,891
Цинк	0	0	1	$1{,}9493e^{-5}$	2,25894	0,05027	1,0123	0,537
ХПК	22,096	0	1	0,004582	4,6392	0,28023	1	0,934
Сухой остаток	183,19	0	1	$2{,}9681e^{-7}$	7,7682	0,29896	1	0,735
Фосфаты	0	0	1	0,0012729	2,71138	0,15909	1	0,683
$БПК_5$	0	0	1	0,0052797	4,12330	0,17321	1	0,924
Взвешенные вещества	45,569	0,078879	0,65291	0	1	0	1	0,675
Магний	8,180	0,003259	1	0	1	0	1	0,047
Кальций	42,476	-0,0044126	1	0	1	0	1	0,204
Гидрокарбон	3,233	0,0008349	1	0	1	0	1	0,335
ИЗВ	0	0	1	0,05134	2,0623	0,07041	1,0688	0,703

Примечание. r – коэффициент корреляции выявленной закономерности типа (1).



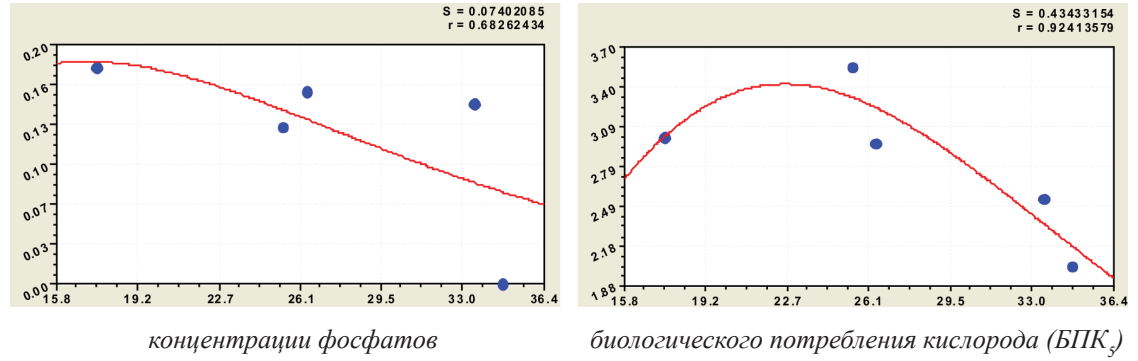
концентрации сульфатов *концентрации хлоридов*



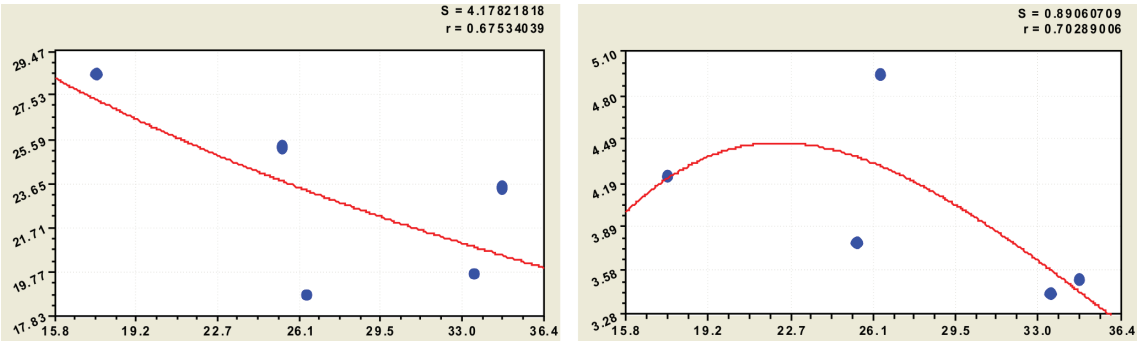
химического потребления кислорода (ХПК) *сухих остатков*

Рис. 4. Экспериментальные точки и график изменения гидрохимических показателей загрязнения речной воды по течению реки Б. Ошла от истока до устья

Данные по некоторым веществам недостоверны, так как загрязнение реки до сброса вод с очистных сооружений не может быть выше после сброса, например концентрация хлоридов в д. Турша выше БОС равна 4,62 мг/л, а ниже БОС составляет 2,84 мг/л.



концентрации фосфатов *биологического потребления кислорода ($БПК_5$)*



концентрации взвешенных частиц в речной воде *по показателю индекса загрязняющих веществ (ИЗВ)*

Рис. 5. Экспериментальные точки и график показателей загрязнения по течению Б. Ошла от истока до устья

Приведенные статистические модели имеют только трендовые закономерности без учета волновых составляющих. Для гидрологических, гидрохимических, биохимических и других инженерно-экологических исследований рекомендуется принять уровень в 0,6.

Таким образом, предложенный способ можно реализовать и при существующей последовательности измерений до и после очистных сооружений населенных пунктов, расположенных вдоль реки. Однако эксперименты показали, что для повышения точности сопоставления результатов измерений загрязнения реки сточными водами створы наблюдений лучше всего принимают по прототипу. Поэтому пробы воды следует брать в створах наблюдений до одного или группы источников сточной воды, посередине каждого источника загрязнения речной воды, а также после одного или группы источников сточной воды, причем все три створа наблюдений располагают в черте города или другого населенного пункта.

Кроме того, точность измерений и сопоставления результатов анализа проб речной воды повысится при условии одновременности взятия проб речной воды и обязательного анализа проб воды непосредственно на истоке реки. В последнем случае появляется возможность точного определения параметра y_0 у статистической модели (1).

Предлагаемый способ обладает простотой параметрического описания речной сети створами в местах взятия проб речной воды на каждом водотоке около населенных пунктов. Он значительно повышает точность соотнесения данных измерений загрязнения с гидрографической сетью реки от истока до устья каждого притока и самой реки. Поэтому предлагаемый способ позволяет составлять геоинформационные системы по отдельным сериям измерений концентрации загрязнения речной воды различными видами загрязняющих веществ, причем с территориальной привязкой загрязнения от истока до устья отдельных притоков малой реки. При применении предложенного способа особое значение приобретает территориальный экологический мониторинг загрязнения тех водотоков речной сети, на которых расположены населенные пункты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Молоков М.В., Шифрин В.Н. Очистка поверхностного стока с территорий городов и промышленных площадок. – М.: Стройиздат, 1977. 104 с.

2. Пат. 2415420 Российская Федерация, МПК G 01 N 33/18, G 01 N 1/00 (2006.01). Способ измерения загрязнения реки сточными водами / Мазуркин П.М., Воронцова З.В. (РФ); заявитель и патентообладатель Марийск. гос. тех. ун-т. – №2009133899/15; заявл. 09.09.2009; опубл. 27.03.2011.

УДК 556.53: 005.336.2: 574.522: 519.876

СПОСОБ ОТБОРА ПРОБ ВОДЫ С ПРИБРЕЖНОГО ВОДОТОКА КРУПНОЙ РЕКИ

Мазуркин П.М., Гусарева Л.Г.

Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола, e-mail: kaf_po@mail.ru

Изобретение по патенту 2405143 относится к инженерной экологии и может быть использовано при гидрохимических и эпидемиологических исследованиях речной воды на прибрежной территории города или другого населенного пункта, а также при обосновании мероприятий природоохранного обустройства прибрежных территорий крупных рек в черте городов.

Ключевые слова: крупная река, прибрежный водоток, загрязнение, пробы воды

WAY OF SAMPLING OF WATER FROM THE COASTAL WATERWAY OF THE LARGE RIVER

Mazurkin P. M., Gusareva L.G.

Volga State Technological University, Yoshkar-Ola, e-mail: kaf_po@mail.ru

The invention according to the patent 2405143 belongs to engineering ecology and can be used at hydrochemical and epidemiological researches of river water in the coastal territory of the city or other settlement, and also at justification of actions of nature protection arrangement of coastal territories of the large rivers within the cities.

Keywords: large river, coastal waterway, pollution, water tests

Известен способ измерения загрязнения реки отбором проб воды [1], включающий измерение концентрации загрязняющих веществ в различных створах реки и составление таблицы данных замеров. Качество речной воды оценивается по отношению к предельной допустимой концентрации загрязняющего (ПДК) вещества. Недостатком этого способа является то, что результаты измерений загрязнения реки не сопоставляются с самой рекой, то есть с расположением населенных пунктов и других источников загрязнения, находящихся на реке.

Известен также способ измерения загрязнения реки сточными водами отбором проб воды по патенту № 2269775, при котором выбирают на реке створы наблюдений, осуществляют отбор проб воды, их консервацию и подготовку для анализа, затем выполняют анализ и оценку результатов измерений, при этом створы наблюдений принимают поперек реки до одного или группы источников сточной воды, посередине каждого источника и после одного или группы источников сточной воды, причем все три створа располагают в черте города или другого населенного пункта. Недостатком является то, что результаты измерений не соответствуют естественному течению водотока и тем самым каждый водоток реки не получает достоверного картины загрязнения в черте крупного города. При этом не учитываются расстояния между отдельными створами наблюдения и взятия проб воды, что не позволяет изучать динамику загрязнения речной воды вдоль реки.

Технический результат – расширение функциональных возможностей измерений загрязнения крупной реки сточными водами и повышение точности привязки результатов этих измерений к прибрежной территории.

Этот технический результат достигается тем [2], что способ отбора проб воды с прибрежного водотока крупной реки, включающий выбор на реке створов наблюдений, отбор проб воды, их консервацию и подготовку для анализа, затем анализ и оценка результатов измерений, при этом створы наблюдений принимают поперек реки до одного или группы источников сточной воды, посередине каждого источника и после одного или группы источников сточной воды, причем все три створа располагают в черте города или другого населенного пункта, ***отличающийся тем***, что на берегу крупной реки выбирают множество крупных источников загрязнения речной воды в черте города или другого населенного пункта, относительно каждого из них намечают створы наблюдений до, в середине и после источника загрязнения, при этом первый створ наблюдений устанавливают до черты города или другого населенного пункта, а последний створ наблюдений определяют за чертой этого же города или другого на-

селенного пункта, затем от первого створа наблюдений измеряют наращивающееся расстояние до последующих вдоль прибрежного водотока крупной реки створов наблюдений, расположенных в черте по крупным источникам загрязнения, а также до и после города или другого населенного пункта, а после проведения анализа проб речной воды на концентрации загрязняющих веществ и оценки соответствия результатов измерений предельно допустимым концентрациям, оценивают результаты измерений в динамике вдоль прибрежного водотока крупной реки в зависимости от наращивающегося расстояния от первого створа до последующих створов наблюдений и взятия проб речной воды.

На крупномасштабной карте отмечают первый и последний створы наблюдений, а затем на местах расположения крупных источников загрязнения в виде городских объектов выбирают другие створы наблюдений, после этого проводят рекогносцировку прибрежной территории реки и обходят водоохранную зону вдоль реки и отмечают на местности перпендикуляры относительно всех створов наблюдения, причем взятие проб речной воды выполняют на местах пересечения этих перпендикуляров с динамической осью прибрежного водотока крупной реки. Для повышения точности изучения динамики загрязнения крупной реки между створами закладывают постоянные створы наблюдения и взятия проб речной воды с закреплением на местности прибрежной территории города или другого населенного пункта геодезических меток и реперов. Количество створов наблюдений между первым и последним створами наблюдения и взятия проб речной воды крупной реки меняют в зависимости от потребности в учете динамики появления новых потребителей речной воды и новых источников сброса в реку сточной воды и других загрязнений от постоянных или временных антропогенных объектов. Для повышения точности оценки экологического состояния прибрежного водотока крупной реки между городами или другими населенными пунктами к последнему створу за чертой изучаемого участка реки дополняют по крайней мере еще один створ наблюдений и взятия проб речной воды перед последующим городом или населенным пунктом.

Для повышения точности оценки динамики загрязнения реки сточными водами измерения на всех створах наблюдений проводят одновременно. В зависимости от режима функционирования источников загрязнения и сезона года пробы речной воды берут со всех или же только от части множества учтенных створов наблюдений.

Сущность технического решения заключается в том, что створы наблюдений совмещаются с динамической осью прибрежного водотока и пробы речной воды берут на местах пересечения этих линий. Сущность технического решения заключается также в том, что по три створа наблюдений устанавливают относительно каждого крупного источника загрязнения в городе, раскинутого на большую протяженность вдоль крупной реки (до 100 км и более), дополнительно устанавливают до и после городской черты по крайней мере по одному створу наблюдения и взятия проб речной воды. Сущность технического решения заключается также и в том, что при расположении рядом и ниже по течению другого города дополнительно к последнему за городской чертой створу наблюдения выбирают по крайней мере один створ наблюдения перед чертой следующего города или другого населенного пункта.

Положительный эффект достигается тем, что сложная извилистая линия прибрежного водотока совмещается с перпендикулярными к некоторой условно выпрямленной линией этого же водотока линиями створов наблюдения и взятия проб речной воды. Этот эффект многократно увеличится с установкой постоянных створов с помощью геодезических меток и реперов. динамика загрязнения и вклад каждого из крупных источников загрязнения в крупном городе будет понятна и ясна при одновременном взятии проб воды и измерении концентрации загрязняющих веществ по учтенным в момент времени взятия проб речной воды створам.

Новизна технического решения заключается в том, что динамика течения речной воды на прибрежном водотоке крупной реки сопоставляется с динамикой взятия проб речной воды в зависимости от нарастающего расстояния от первого створа до последнего, а также с годичной динамикой динамкой поведения источников загрязнения и самого прибрежного водотока.

Пример. За объект исследования был выбран участок р. Волги на территории Республики Марий Эл от г. Волжск до г. Зеленодольск, который включает в себя ряд крупных предприятий, сбрасывающих в р. Волгу сточные воды (рисунок).

Измерения проводились, начиная с отметки выше г. Волжск и заканчивая началом территории г. Зеленодольск.

Местами взятия проб речной воды были следующие створы:

1) выше города Волжск;

2) выше ГОС (городские очистные сооружения);

3) место сброса ГОС;

4) ниже ГОС;

5) центр г. Волжск;

6) выше ВГДЗ (АО «Волжский гидролизно-дрожжевой завод»);

7) место сброса ВГДЗ;

8) ниже ВГДЗ;

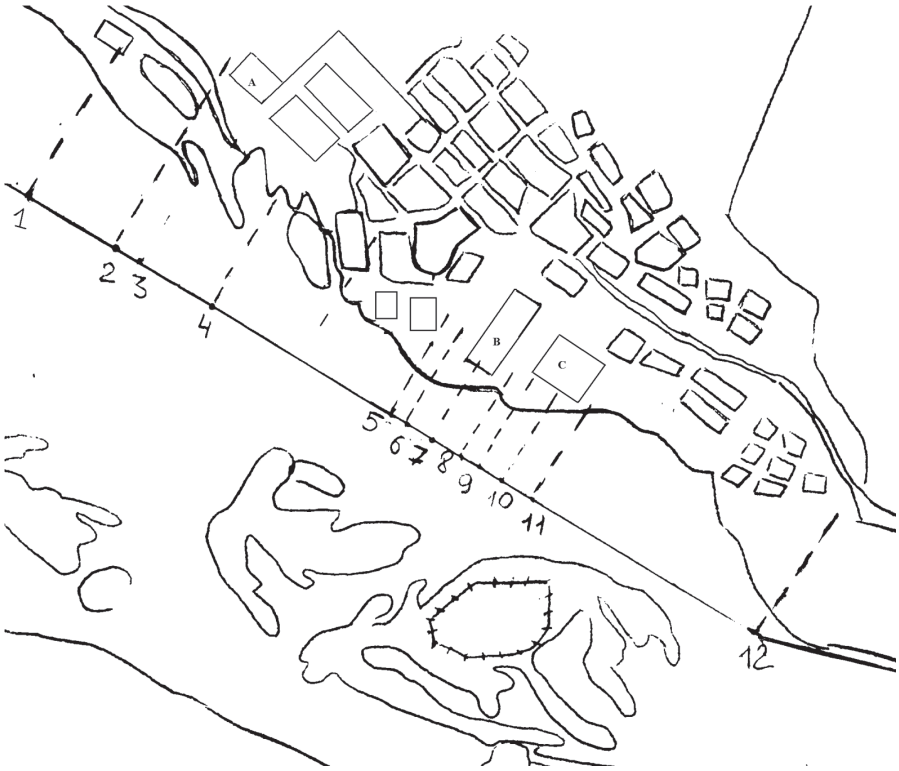
9) выше МЦБК (АО «Марийский целлюлозно-бумажный комбинат»);

10) место сброса МЦБК;

11) ниже МЦБК;

12) ниже города Волжск.

Отбор проб воды. Отбор проб из реки Волга в городе Волжск осуществляется сотрудниками Центра госсанэпидемнадзора в составе двух человек, один из которых непосредственно отбирает пробу, другой – для подручной помощи.



Карта-схема створов наблюдений для взятия проб речной воды в прибрежной зоне на левой стороне реки Волга до, в черте и после города Волжск Республики Марий Эл: 1 – выше г. Волжска; 2 – выше ГОС; 3 – место сброса ГОС; 4 – ниже ГОС; 5 – центр Волжска; 6 – выше ВГДЗ; 7 – ВГДЗ; 8 – ниже ВГДЗ; 9 – выше МЦБК; 10 – МЦБК; 11 – ниже МЦБК; 12 – ниже г. Волжск

Сотрудники передвигаются на транспортном средстве Центра госсанэпидемнадзора, в установленной последовательности вдоль реки отбирая пробы речной воды. По данным журнала наблюдений, предоставленного для статистического моделирования, первое взятие пробы было выполнено 12.01.1988 г., последнее взятие пробы речной воды было 13.06.2008 г. Временной период равен 20 годам, что позволило выявить биотехнические закономерности динамики загрязнения реки в каждом створе наблюдений, включая и период социально-экономического кризиса.

Перед началом отбора проб воды следует подготовить необходимое оборудование: бутыли из прозрачного, бесцветного, химически стойкого стекла (или бутыли и другие сосуды из полиэтилена) с притертой стеклянной или резиновой пробкой. Пробы речной воды, содержащие крупные примеси, в особенности смешанные пробы, отбирают в банки или канистры с широкими горлами. Используемую для проб речной воды посуду следует предварительно тщательно вымыть. Для мытья стеклянных и полиэтиленовых бутылей применяют

концентрированную соляную кислоту или хромовую смесь. Полное обезжиривание достигается путем пропаривания перевернутой посуды водяным паром. Остатки использованного для мытья реактива должны быть полностью удалены тщательной промывкой бутылей обыкновенной питьевой водой, добываемой в г. Волжск из артезианских скважин. Затем посуду ополаскивают дистиллированной водой. Прежде чем взять пробу речной воды, посуду следует ополоснуть несколько раз отбираемой водой. Бутыли, наполненные пробой воды, нужно надписать с указанием номера створа наблюдения. В записи следует указать вид и происхождение воды, точное место отбора, день и час отбора. Усредненную пробу протекающей воды берут в местах наиболее сильного течения, лучше всего в фарватере течения.

Рекомендуется избегать отбора проб стоячей речной воды перед плотинами, в подпорах, в изгибах и т.д. Пробу берут под поверхностью воды, лучше всего в верхней трети общей глубины (приблизительно 20-80 см под поверхностью).

Анализ проб воды. Пробы речной воды доставляются в санитарно-гигиеническую лабораторию не позднее, чем через два часа после отбора, где проводят физико-химические анализы свойств воды. Результаты анализа заносят в таблицу журнала первичных данных.

Качество воды природных источников определяют по наличию в ней веществ неорганического и органического происхождения и характеризуют различными физическими и химическими показателями. Наибольшая мутность и цветность воды наблюдалась в весенний (паводковый) период, в этот период также имеется наибольшее содержание в воде взвешенных веществ. Это обусловлено присутствием в весенне-летний период большого количества нерастворенных и коллоидных веществ неорганического и органического происхождения. Также происходит поступление в реку поверхностного стока. Для выявления причин загрязнения речной воды для технических нужд города определяются хлориды, азот аммонийный, нитриты, нитраты, сульфаты, железо общее. Немаловажное значение имеют органолептические свойства воды: запах и привкус, цветность, мутность, жесткость.

Опорными пунктами для территориальной ориентации створов наблюдений для взятия проб речной воды были городская очистная станция (ГОС), АО «Волжский гидролизно-дрожжевой завод» (ВГДЗ) и АО «Марийский целлюлозно-бумажный комбинат» (МЦБК), так как именно они являются главными источниками загрязнения речной воды Волги.

Методика закладки створов наблюдений. Опуская перпендикуляры от намеченных источников загрязнения по линии прохождения лаборанта к берегу реки (пунктирные линии на рис. 1), определяют створы наблюдений по взятию проб речной воды. В натуре желательно закладывать геодезические метки, столбы и другие ориентиры. Далее по карте определяют расстояния L (м) между отдельными линиями створов наблюдений. При этом измерения расстояний выполняют по линии прибрежного водотока, условно показанного на рис. 1 продольной линией. При каждом взятии проб речной воды желательно добрать на лодке до этой линии динамической оси прибрежного водотока.

Чтобы определить по карте расстояние между точками местности, надо измерить на ней расстояние между этими точками в сантиметрах и умножить полученное число на масштаб. В данном случае в картах-схемах, как правило, неизвестен масштаба, но при этом знаем, например, точное расстояние между точками 5 и 7 на местности, равное 482 м. Аналогичным образом в натуре определяют расстояния между перпендикулярами от брега к линии прибрежного водотока.

Далее определим наращивающееся расстояние от первого створа наблюдения, который принимают за нулевое значение, до последующих створов суммированием расстояний между створами наблюдений. Полученные данные занесли в таблицу.

В таблице добавляем расстояние от начального створа наблюдений ниже города Волжск, находящейся на территории Республики Марий Эл, до начала территории города Зеленодольск Республики Татарстан. Таким образом, мы определили длину исследуемого участка левобережья реки Волга в 13,24 км.

Анализ полученных результатов показал, что водородный показатель по всему водотоку реки Волга в 2008 году по сравнению с 1988 годом значительно ухудшился. При этом загрязнение перед г. Зеленоольск значительно повышается, превышая ПДК.

Расстояние мест взятия проб от начальной точки

№ створа наблюдений	Место взятия проб речной воды из прибрежного водотока	Расстояние от первого створа наблюдений L, м
1	выше г. Волжск	0
2	выше ГОС	1030
3	ГОС	1380
4	ниже ГОС	2280
5	центр Волжска	3380
6	выше ВГДЗ	4620
7	ВГДЗ	4960
8	ниже ВГДЗ	5310
9	выше МЦБК	5590
10	МЦБК	5930
11	ниже МЦБК	6350
12	ниже Волжска	9104
13	начало г. Зеленодольск	13240

Динамика концентраций вдоль водотока реки Волга. Качество речной воды за период наблюдений (1988-2008 гг.) по всему водотоку сохраняется в основном на уровне от «умеренно загрязненных» (3 класс) до уровня «загрязненных» (4 класс).

Результаты анализов Центра Госсанэпиднадзора в 1988 году показали, что наметилась тенденция к увеличению содержания в речной воде азота аммонийного, но в 2008 году эта тенденция уменьшилась, и содержание азота аммонийного не превышало ПДК. Максимальная концентрация в 1988 г отмечалось ниже ВГДЗ (5310 м) и ниже МЦБК (6350 м).

Наличие в воде азота аммонийного указывает на свежее загрязнение.

Основными источниками поступления в водоёмы ионов аммония являются животноводческие фермы, хозяйственно бытовые сточные воды, сточные воды предприятий пищевой и химической промышленности. Лимитирующий показатель вредности – токсикологический. Соответствующий показатель качества воды, характеризующий суммарное содержание в воде органических веществ, называется биохимическим потреблением кислорода (БПК5). Таким образом, БПК5 – количество кислорода в миллиграммах, требуемое для окисления находящихся в 1 л воды органических веществ в аэробных условиях, без доступа света, при температуре воды 20°С, за определенный период в результате протекающих в воде биохимических процессов. Значение БПК5 в 2008 г. по сравнению с 1988 г. резко увеличилось. Максимальная концентрация БПК5 в 1988 году отмечалось выше ВГДЗ (4620 м), снижение наблюдалось ниже ВГДЗ (5310 м). Резкое увеличение концентрации БПК5 в 2008 году наблюдалось ниже ГОС. Минимальное значение отмечалось выше ГОС.

Предлагаемый способ на примере прибрежной зоны г. Волжск Республики Марий Эл показал, что учет загрязнения отдельных участков реки позволяет оценивать вклад каждого источника загрязнения. Измерение расстояния от первого створа наблюдений выше населенного пункта позволяет определить также интенсивность процесса самоочищения речного прибрежного водотока. А это становится крайне важным для управления водными ресурсами крупных и средних рек. Предложенная и апробированная нами методика оценки вклада источников загрязнения на участке реки по створам наблюдений, закладываемых относительно крупных источников загрязнения города вдоль берега крупной реки, учитывает интегральный эффект действия загрязняющих веществ и процессов самоочищения, осложненный процессами нестационарного перемешивания воды в реке. Для создания количественной модели в виде биотехнических закономерностей необходимы исследования как гидродинамики прибрежного водотока крупной реки, так и по инвентаризация всех точечных и распределенных источников загрязнения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Молоков, М.В. Очистка поверхностного стока с территорий городов и промышленных площадок / М.В. Молоков, В.Н. Шифрин. – М., Стройиздат, 1977. – 104 с.

2. Пат. 2405143 Российская Федерация, МПК G 01 № 33 / 18, G 01 N 1 / 00 (2006.01). Способ отбора проб воды с прибрежного водотока крупной реки / Мазуркин П.М., Гусарева Л.Г. (РФ); заявитель и патентообладатель Марийск. гос. тех. ун-т. – №2009133869/04; заявл. 09.09.2009; опубл. 27.11.2010.

В журнале Российской Академии Естествознания
«Современные наукоемкие технологии» публикуются:

Журнал публикует обзорные и теоретические статьи, материалы международных научных конференций (тезисы докладов) по:

1. Физико-математическим наукам.
2. Химическим наукам.
3. Геолого-минералогическим наукам.
4. Техническим наукам.

Редакция журнала просит авторов при направлении статей в печать руководствоваться изложенными ниже правилами. Работы, присланные без соблюдения перечисленных правил, возвращаются авторам без рассмотрения.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

По техническим наукам принимаются статьи по следующим направлениям:

05.02.00 Машиностроение и машиноведение
05.03.00 Обработка конструкционных материалов в машиностроении
05.04.00 Энергетическое, металлургическое и химическое машиностроение
05.05.00 Транспортное, горное и строительное машиностроение
05.09.00 Электротехника
05.11.00 Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы
05.12.00 Радиотехника и связь
05.13.00 Информатика, вычислительная техника и управление
05.16.00 Металлургия
05.17.00 Химическая технология
05.18.00 Технология продовольственных продуктов
05.20.00 Процессы и машины агроинженерных систем
05.21.00 Технология, машины и оборудование лесозаготовок, лесного хозяйства, деревопереработки и химической переработки биомассы дерева
05.22.00 Транспорт
05.23.00 Строительство
05.26.00 Безопасность деятельности человека

При написании и оформлении статей для печати редакция журнала просит придерживаться следующих правил.

1. В структуру статьи должны входить: введение (краткое), цель исследования, материал и методы исследования, результаты исследования и их обсуждение, выводы или заключение, список литературы.

2. Таблицы должны содержать только необходимые данные и представлять собой обобщенные и статистически обработанные материалы. Каждая таблица снабжается заголовком и вставляется в текст после абзаца с первой ссылкой на нее.

3. Количество графического материала должно быть минимальным (не более 5 рисунков). Каждый рисунок должен иметь подпись (под рисунком), в которой дается объяснение всех его элементов. Для построения графиков и диаграмм следует использовать программу Microsoft Office Excel. Каждый рисунок вставляется в текст как объект Microsoft Office Excel.

4. Библиографические ссылки в тексте статьи следует давать в квадратных скобках в соответствии с нумерацией в списке литературы. Список литературы для оригинальной статьи – не более 10 источников. Список литературы составляется в алфавитном порядке – сначала отечественные, затем зарубежные авторы и оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 2008.

5. Объем статьи не должен превышать 8 страниц формата А4 (1 страница – 2000 знаков, шрифт 12 Times New Roman, интервал – 1,5, поля: слева, справа, верх, низ – 2 см), включая таблицы, схемы, рисунки и список литературы.

6. При предъявлении рукописи необходимо сообщать индексы статьи (УДК) по таблицам Универсальной десятичной классификации, имеющейся в библиотеках.

7. К рукописи должен быть приложен краткий реферат (резюме) статьи на русском и английском языках.

Реферат объемом до 10 строк должен кратко излагать предмет статьи и основные содержащиеся в ней результаты.

Реферат подготавливается на русском и английском языках.

Используемый шрифт – курсив, размер шрифта – 10 пт.

Реферат на английском языке должен в начале текста содержать заголовок (название) статьи, инициалы и фамилии авторов также на английском языке.

8. Обязательное указание места работы всех авторов, их должностей и контактной информации.

9. Наличие ключевых слов для каждой публикации.

10. Указывается шифр основной специальности, по которой выполнена данная работа.

11. Редакция оставляет за собой право на сокращение и редактирование статей.

12. Статья должна быть набрана на компьютере в программе Microsoft Office Word в одном файле.

13. В редакцию по электронной почте edition@rae.ru необходимо предоставить публикуемые материалы, сопроводительное письмо и копию платежного документа. Оригиналы запрашиваются редакцией при необходимости.

14. Рукописи статей, оформленные не по правилам не рассматриваются. Присланные рукописи обратно не возвращаются. Не допускается направление в редакцию работ, которые посланы в другие издания или напечатаны в них.

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ

УДК 615.035.4

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРИОДА ТИТРАЦИИ ДОЗЫ ВАРФАРИНА У ПАЦИЕНТОВ С ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ. ВЗАИМОСВЯЗЬ С КЛИНИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ

[1]Шварц Ю.Г., [1]Артанова Е.Л., [1]Салеева Е.В., [1]Соколов И.М.

[1]ГОУ ВПО «Саратовский Государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского Минздравсоцразвития России», Саратов, Россия (410012, Саратов, ГСП ул. Большая Казачья, 112), e-mail: kateha007@bk.ru

Проведен анализ взаимосвязи особенностей индивидуального подбора терапевтической дозы варфарина и клинических характеристик у больных фибрилляцией предсердий. Учитывались следующие характеристики периода подбора дозы: окончательная терапевтическая доза варфарина в мг, длительность подбора дозы в днях и максимальное значение международного нормализованного отношения (МНО), зарегистрированная в процессе титрования. При назначении варфарина больным с фибрилляцией предсердий его терапевтическая доза, длительность ее подбора и колебания при этом МНО, зависят от следующих клинических факторов – инсульты в анамнезе, наличие ожирения, поражения щитовидной железы, курения, и сопутствующей терапии, в частности, применение амиодарона. Однако у пациентов с сочетанием ишемической болезни сердца и фибрилляции предсердий не установлено существенной зависимости особенностей подбора дозы варфарина от таких характеристик, как пол, возраст, количество сопутствующих заболеваний, наличие желчнокаменной болезни, сахарного диабета II типа, продолжительность аритмии, стойкости фибрилляции предсердий, функционального класса сердечной недостаточности и наличия стенокардии напряжения. По данным непараметрического корреляционного анализа изучаемые нами характеристики периода подбора терапевтической дозы варфарина не были значимо связаны между собой.

Ключевые слова: варфарин, фибрилляция предсердий, международное нормализованное отношение (МНО)

CHARACTERISTICS OF THE PERIOD DOSE TITRATION WARFARIN IN PATIENTS WITH ATRIAL FIBRILLATION. RELATIONSHIP WITH CLINICAL FACTORS

[1]Shvarts Y.G., [1]Artanova E.L., [1]Saleeva E.V., [1]Sokolov I.M.

[1]Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Saratov, Russia (410012, Saratov, street B.Kazachya, 112), e-mail: kateha007@bk.ru

We have done the analysis of the relationship characteristics of the individual selection of therapeutic doses of warfarin and clinical characteristics in patients with atrial fibrillation. Following characteristics of the period of selection of a dose were considered: a definitive therapeutic dose of warfarin in mg, duration of selection of a dose in days and the maximum value of the international normalised relation (INR), registered in the course of titration. Therapeutic dose of warfarin, duration of its selection and fluctuations in thus INR depend on the following clinical factors – a history of stroke, obesity, thyroid lesions, smoking, and concomitant therapy, specifically, the use of amiodarone, in cases of appointment of warfarin in patients with atrial fibrillation. However at patients with combination Ischemic heart trouble and atrial fibrillation it is not established essential dependence of features of selection of a dose of warfarin from such characteristics, as a sex, age, quantity of accompanying diseases, presence of cholelithic illness, a diabetes of II type, duration of an arrhythmia, firmness of fibrillation of auricles, a functional class of warm insufficiency and presence of a stenocardia of pressure. According to the nonparametric correlation analysis characteristics of the period of selection of a therapeutic dose of warfarin haven't been significantly connected among themselves.

Keywords: warfarin, atrial fibrillation, an international normalized ratio (INR)

Введение

Фибрилляция предсердий (ФП) – наиболее встречаемый вид аритмии в практике врача [7]. Инвалидизация и смертность больных с ФП остается высокой, особенно от ишемического инсульта и системные эмболии [4]…

Список литературы

1….

Список литературы

Единый формат оформления пристатейных библиографических ссылок в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 2008 «Библиографическая ссылка»

(Примеры оформления ссылок и пристатейных списков литературы)

Статьи из журналов и сборников:

Адорно Т.В. К логике социальных наук // Вопр. философии. – 1992. – № 10. – С. 76-86.

Crawford P.J. The reference librarian and the business professor: a strategic alliance that works / P.J. Crawford, T. P. Barrett // Ref. Libr. – 1997. Vol. 3, № 58. – P. 75-85.

Заголовок записи в ссылке может содержать имена одного, двух или трех авторов документа. Имена авторов, указанные в заголовке, могут не повторяться в сведениях об ответственности.

Crawford P.J., Barrett T. P. The reference librarian and the business professor: a strategic alliance that works // Ref. Libr. 1997. Vol. 3. № 58. P. 75-85.

Если авторов четыре и более, то заголовок не применяют (ГОСТ 7.80-2000).

Корнилов В.И. Турбулентный пограничный слой на теле вращения при периодическом вдуве/отсосе // Теплофизика и аэромеханика. – 2006. – Т. 13, №. 3. – С. 369-385.

Кузнецов А.Ю. Консорциум – механизм организации подписки на электронные ресурсы // Российский фонд фундаментальных исследований: десять лет служения российской науке. – М.: Науч. мир, 2003. – С. 340-342.

Монографии:

Тарасова В.И. Политическая история Латинской Америки : учеб. для вузов. – 2-е изд. – М.: Проспект, 2006. – С. 305-412.

Допускается предписанный знак точку и тире, разделяющий области библиографического описания, заменять точкой.

Философия культуры и философия науки: проблемы и гипотезы : межвуз. сб. науч. тр. / Сарат. гос. ун-т; [под ред. С. Ф. Мартыновича]. Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 1999. – 199 с.

Допускается не использовать квадратные скобки для сведений, заимствованных не из предписанного источника информации.

Райзберг Б.А. Современный экономический словарь / Б.А. Райзберг, Л.UJ. Лозовский, Е.Б. Стародубцева. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.:ИНФРА-М, 2006. – 494 с.

Заголовок записи в ссылке может содержать имена одного, двух или трех авторов документа. Имена авторов, указанные в заголовке, не повторяются в сведениях об ответственности. Поэтому:

Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 494 с.

Если авторов четыре и более, то заголовок не применяют (ГОСТ 7.80-2000).

Авторефераты

Глухов В.А. Исследование, разработка и построение системы электронной доставки документов в библиотеке: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Новосибирск, 2000. – 18 с.

Диссертации

Фенухин В. И. Этнополитические конфликты в современной России: на примере Северокавказского региона : дис.... канд. полит, наук. – М.. 2002. – С. 54-55.

Аналитические обзоры:

Экономика и политика России и государств ближнего зарубежья : аналит. обзор, апр. 2007 / Рос. акад. наук, Ин-т мировой экономики и междунар. отношений. – М. : ИМЭМО, 2007. – 39 с.

Патенты:

Патент РФ № 2000130511/28, 04.12.2000.

Еськов Д.Н., Бонштедт Б.Э., Корешев С.Н., Лебедева Г.И., Серегин А.Г. Оптико-электронный аппарат // Патент России № 2122745.1998. Бюл. № 33.

Материалы конференций

Археология: история и перспективы: сб. ст. Первой межрегион, конф. Ярославль, 2003. 350 с.

Марьинских Д.М. Разработка ландшафтного плана как необходимое условие устойчивого развития города (на примере Тюмени) // Экология ландшафта и планирование землепользования: тезисы докл. Всерос. конф. (Иркутск, 11-12 сент. 2000 г.). – Новосибирск, 2000. – С. 125-128.

Интернет-документы:

Официальные периодические издания : электронный путеводитель / Рос. нац. б-ка, Центр правовой информации. [СПб.], 20052007. URL: http://www.nlr.ru/lawcenter/izd/index.html (дата обращения: 18.01.2007).

Логинова Л. Г. Сущность результата дополнительного образования детей // Образование: исследовано в мире: междунар. науч. пед. интернет-журн. 21.10.03. URL: http://www.oim.ru/reader.asp7nomers 366 (дата обращения: 17.04.07).

Рынок тренингов Новосибирска: своя игра [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://nsk.adme.ru/news/2006/07/03/2121 .html (дата обращения: 17.10.08).

Литчфорд Е. У. С Белой Армией по Сибири [Электронный ресурс] // Восточный фронт Армии Генерала А. В. Колчака: сайт. – URL: http://east-front.narod.ru/memo/latchford.htm (дата обращения 23.08.2007).

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Краткие сообщения представляются объемом не более 1 стр. машинописного текста без иллюстраций. Электронный вариант краткого сообщения может быть направлен по электронной почте edition@rae.ru.

ФИНАНСОВЫЕ УСЛОВИЯ

Статьи, представленные членами Академии (профессорами РАЕ, членами-корреспондентами, действительными членами с указанием номера диплома) публикуются на льготных условиях. Члены РАЕ могут представить на льготных условиях не более одной статьи в номер.

Для членов РАЕ стоимость одной публикации – 350 рублей.

Для других специалистов (не членов РАЕ) стоимость одной публикации – 1250 рублей.

Публикация для аспирантов бесплатно (единственный автор).

Краткие сообщения публикуются без ограничений количества представленных материалов от автора (300 рублей для членов РАЕ и 400 рублей для других специалистов). Краткие сообщения, как правило, не рецензируются. Материалы кратких сообщений могут быть отклонены редакцией по этическим соображениям, а также в виду явного противоречия здравому смыслу. Краткие сообщения публикуются в течение двух месяцев.

Оплата вносится перечислением на расчетный счет.

Получатель ИНН 5837035110 КПП 583701001 ООО «Издательство «Академия Естествознания»	Сч. №	40702810822000010498
Банк получателя АКБ «АБСОЛЮТ БАНК» (ЗАО) г. Москва	БИК Сч. №	044525976 30101810500000000976

Назначение платежа: Издательские услуги. Без НДС. ФИО.

Публикуемые материалы, сопроводительное письмо, копия платежного документа направляются по адресу:

– г. Москва, 105037, а/я 47, АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ, редакция журнала «СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ» (для статей)

или

– по электронной почте: edition@rae.ru. При получении материалов для опубликования по электронной почте в течение семи рабочих дней редакцией высылается подтверждение о получении работы.

☎ (499)-7041341, (8452)-477677,
(8452)-534116
Факс (8452)-477677

stukova@rae.ru;
edition@rae.ru
http://www.rae.ru;
http://www.congressinform.ru

**Библиотеки, научные и информационные организации,
получающие обязательный бесплатный экземпляр печатных изданий**

№ п/п	Наименование получателя	Адрес получателя
1.	Российская книжная палата	121019, г. Москва, Кремлевская наб., 1/9
2.	Российская государственная библиотека	101000, г. Москва, ул. Воздвиженка, 3/5
3.	Российская национальная библиотека	191069, г. Санкт-Петербург, ул. Садовая, 18
4.	Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения Российской академии наук	630200, г. Новосибирск, ул. Восход, 15
5.	Дальневосточная государственная научная библиотека	680000, г. Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, 1/72
6.	Библиотека Российской академии наук	199034, г. Санкт-Петербург, Биржевая линия, 1
7.	Парламентская библиотека аппарата Государственной Думы и Федерального собрания	103009, г. Москва, ул.Охотный ряд, 1
8.	Администрация Президента Российской Федерации. Библиотека	103132, г. Москва, Старая пл., 8/5
9.	Библиотека Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова	119899, г. Москва, Воробьевы горы
10.	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	103919, г. Москва, ул. Кузнецкий мост, 12
11.	Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы	109189, г. Москва, ул. Николоямская, 1
12.	Институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук	117418, г. Москва, Нахимовский пр-т, 51/21
13.	Библиотека по естественным наукам Российской академии наук	119890, г. Москва, ул. Знаменка 11/11
14.	Государственная публичная историческая библиотека Российской Федерации	101000, г. Москва, Центр, Старосадский пер., 9
15.	Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук	125315, г. Москва, ул. Усиевича, 20
16.	Государственная общественно-политическая библиотека	129256, г. Москва, ул. Вильгельма Пика, 4, корп. 2
17.	Центральная научная сельскохозяйственная библиотека	107139, г. Москва, Орликов пер., 3, корп. В
18.	Политехнический музей. Центральная политехническая библиотека	101000, г. Москва, Политехнический пр-д, 2, п. 10
19.	Московская медицинская академия имени И.М. Сеченова, Центральная научная медицинская библиотека	117418, г. Москва, Нахимовский пр-кт, 49
20.	ВИНИТИ РАН (отдел комплектования)	125190, г. Москва, ул. Усиевича, 20, комн. 401.

УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

ДЛЯ ВАШЕГО УДОБСТВА ПРЕДЛАГАЕМ РАЗЛИЧНЫЕ СПОСОБЫ ПОДПИСКИ НА ЖУРНАЛ «СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Стоимость подписки

На 1 месяц (2012 г.)	На 6 месяцев (2012 г.)	На 12 месяцев (2012 г.)
720 руб. (один номер)	4320 руб. (шесть номеров)	8640 руб. (двенадцать номеров)

Заполните приведенную ниже форму и оплатите в любом отделении сбербанка.

Извещение

СБЕРБАНК РОССИИ *Форма № ПД-4*

ООО «Издательство «Академия Естествознания»

(наименование получателя платежа)

ИНН 5837035110	40702810822000010498
(ИНН получателя платежа)	(номер счёта получателя платежа)

АКБ «АБСОЛЮТ БАНК» (ЗАО) г. Москва

(наименование банка получателя платежа)

БИК 044525976	30101810500000000976
КПП 583701001	(№ кор./сч. банка получателя платежа)

Ф.И.О. плательщика _____

Адрес плательщика _____

Подписка на журнал «_____»

(наименование платежа)

Сумма платежа _____ руб. ____ коп. Сумма оплаты за услуги _____ руб. ____ коп.

Итого _____ руб. ____ коп. «____»_____ 201_ г.

Кассир

С условиями приёма указанной в платёжном документе суммы, в т.ч. суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен

Подпись плательщика _____

Квитанция

СБЕРБАНК РОССИИ *Форма № ПД-4*

ООО «Издательство «Академия Естествознания»

(наименование получателя платежа)

ИНН 5837035110	40702810822000010498
(ИНН получателя платежа)	(номер счёта получателя платежа)

АКБ «АБСОЛЮТ БАНК» (ЗАО) г. Москва

(наименование банка получателя платежа)

БИК 044525976	30101810500000000976
КПП 583701001	(№ кор./сч. банка получателя платежа)

Ф.И.О. плательщика _____

Адрес плательщика _____

Подписка на журнал «_____»

(наименование платежа)

Сумма платежа _____ руб. ____ коп. Сумма оплаты за услуги _____ руб. ____ коп.

Итого _____ руб. ____ коп. «____»_____ 201_ г.

Кассир

С условиями приёма указанной в платёжном документе суммы, в т.ч. суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен

Подпись плательщика _____

Копию документа об оплате вместе с подписной карточкой необходимо выслать по факсу 845-2-47-76-77 или **E-mail: stukova@rae.ru**

Подписная карточка

Ф.И.О. ПОЛУЧАТЕЛЯ (ПОЛНОСТЬЮ)	
АДРЕС ДЛЯ ВЫСЫЛКИ ЗАКАЗНОЙ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ (ИНДЕКС ОБЯЗАТЕЛЬНО)	
НАЗВАНИЕ ЖУРНАЛА (укажите номер и год)	
Телефон (указать код города)	
E-mail, ФАКС	

ЗАКАЗ ЖУРНАЛА «СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Для приобретения журнала необходимо:
1. Оплатить заказ.
2. Заполнить форму заказа журнала.
3. Выслать форму заказа журнала и сканкопию платежного документа в редакцию журнала по **E-mail: stukova@rae.ru.**

Стоимость одного экземпляра журнала (с учетом почтовых расходов):

Для физических лиц – 615 рублей
Для юридических лиц – 1350 рублей
Для иностранных ученых – 1000 рублей

ФОРМА ЗАКАЗА ЖУРНАЛА

Информация об оплате способ оплаты, номер платежного документа, дата оплаты, сумма	
Сканкопия платежного документа об оплате	
ФИО получателя полностью	
Адрес для высылки заказной корреспонденции индекс обязательно	
ФИО полностью первого автора запрашиваемой работы	
Название публикации	
Название журнала, номер и год	
Место работы	
Должность	
Ученая степень, звание	
Телефон (указать код города)	
E-mail	

Особое внимание обратите на точность почтового адреса с индексом, по которому вы хотите получать издания. На все вопросы, связанные с подпиской, Вам ответят по телефону: 845-2-47-76-77.

По запросу (факс 845-2-47-76-77, E-mail: stukova@rae.ru) высылается счет для оплаты подписки и счет-фактура.

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ (РАЕ)
РАЕ зарегистрирована 27 июля 1995 г. в Главном Управлении Министерства Юстиции РФ В г. Москва

Академия Естествознания рассматривает науку как национальное достояние, определяющее будущее нашей страны и считает поддержку науки приоритетной задачей. Важнейшими принципами научной политики Академии являются:

− опора на отечественный потенциал в развитии российского общества;

− свобода научного творчества, последовательная демократизация научной сферы, обеспечение открытости и гласности при формировании и реализации научной политики;

− стимулирование развития фундаментальных научных исследований;

− сохранение и развитие ведущих отечественных научных школ;

− создание условий для здоровой конкуренции и предпринимательства в сфере науки и техники, стимулирование и поддержка инновационной деятельности;

− интеграция науки и образования, развитие целостной системы подготовки квалифицированных научных кадров всех уровней;

− защита прав интеллектуальной собственности исследователей на результаты научной деятельности;

− обеспечение беспрепятственного доступа к открытой информации и прав свободного обмена ею;

− развитие научно-исследовательских и опытно-конструкторских организаций различных форм собственности, поддержка малого инновационного предпринимательства;

− формирование экономических условий для широкого использования достижений науки, содействие распространению ключевых для российского технологического уклада научно-технических нововведений;

− повышение престижности научного труда, создание достойных условий жизни ученых и специалистов;

− пропаганда современных достижений науки, ее значимости для будущего России;

− защита прав и интересов российских ученых.

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ АКАДЕМИИ

1. Содействие развитию отечественной науки, образования и культуры, как важнейших условий экономического и духовного возрождения России.

2. Содействие фундаментальным и прикладным научным исследованиям.

3. Содействие сотрудничеству в области науки, образования и культуры.

СТРУКТУРА АКАДЕМИИ

Региональные отделения функционируют в 61 субъекте Российской Федерации. В составе РАЕ 24 секции: физико-математические науки, химические науки, биологические науки, геолого-минералогические науки, технические науки, сельскохозяйственные науки, географические науки, педагогические науки, медицинские науки, фармацевтические науки, ветеринарные науки, экономические науки, философские науки, проблемы развития ноосферы, экология животных, исторические науки, регионоведение, психологические науки, экология и здоровье населения, юридические науки, культурология и искусствоведение, экологические технологии, филологические науки.

Членами Академии являются более 5000 человек. В их числе 265 действительных членов академии, более 1000 членов-корреспондентов, 630 профессоров РАЕ, 9 советников. Почетными академиками РАЕ являются ряд выдающихся деятелей науки, культуры, известных политических деятелей, организаторов производства.

В Академии представлены ученые России, Украины, Белоруссии, Узбекистана, Туркменистана, Германии, Австрии, Югославии, Израиля, США.

В состав Академии Естествознания входят (в качестве коллективных членов, юридически самостоятельных подразделений, дочерних организаций, ассоциированных членов и др.) общественные, производственные и коммерческие организации. В Академии представлено около 350 вузов, НИИ и других научных учреждений и организаций России.

ЧЛЕНСТВО В АКАДЕМИИ

Уставом Академии установлены следующие формы членства в академии.

1) профессор Академии
2) коллективный член Академии
3) советник Академии
4) член-корреспондент Академии

5) действительный член Академии (академик)

6) почетный член Академии (почетный академик)

Ученое звание профессора РАЕ присваивается преподавателям высших и средних учебных заведений, лицеев, гимназий, колледжей, высококвалифицированным специалистам (в том числе и не имеющим ученой степени) с целью признания их достижений в профессиональной, научно-педагогической деятельности и стимулирования развития инновационных процессов.

Коллективным членом может быть региональное отделение (межрайонное объединение), включающее не менее 5 человек и выбирающее руководителя объединения. Региональные отделения могут быть как юридическими, так и не юридическими лицами.

Членом-корреспондентом Академии могут быть ученые, имеющие степень доктора наук, внесшие значительный вклад в развитие отечественной науки.

Действительным членом Академии могут быть ученые, имеющие степень доктора наук, ученое звание профессора и ранее избранные членами-корреспондентами РАЕ, внесшие выдающийся вклад в развитие отечественной науки.

Почетными членами Академии могут быть отечественные и зарубежные специалисты, имеющие значительные заслуги в развитии науки, а также особые заслуги перед Академией. Права почетных членов Академии устанавливаются Президиумом Академии.

С подробным перечнем документов можно ознакомиться на сайте **www.rae.ru**

ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Региональными отделениями под эгидой Академии издаются: монографии, материалы конференций, труды учреждений (более 100 наименований в год).

Издательство Академии Естествознания выпускает шесть общероссийских журналов:

1. «Успехи современного естествознания»
2. «Современные наукоемкие технологии»
3. «Фундаментальные исследования»
4. «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований»
5. «Международный журнал экспериментального образования»
6. «Современные проблемы науки и образования»

Издательский Дом «Академия Естествознания» принимает к публикации монографии, учебники, материалы трудов учреждений и конференций.

ПРОВЕДЕНИЕ НАУЧНЫХ ФОРУМОВ

Ежегодно Академией проводится в России (Москва, Кисловодск, Сочи) и за рубежом (Италия, Франция, Турция, Египет, Таиланд, Греция, Хорватия) научные форумы (конгрессы, конференции, симпозиумы). План конференций – на сайте **www.rae.ru.**

ПРИСУЖДЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНОГО СЕРТИФИКАТА КАЧЕСТВА РАЕ

Сертификат присуждается по следующим номинациям:

• Лучшее производство – производители продукции и услуг, добившиеся лучших успехов на рынке России;

• Лучшее научное достижение – коллективы, отдельные ученые, авторы приоритетных научно-исследовательских, научно-технических работ;

• Лучший новый продукт – новый вид продукции, признанный на российском рынке;

• Лучшая новая технология – разработка и внедрение в производство нового технологического решения;

• Лучший информационный продукт – издания, справочная литература, информационные издания, монографии, учебники.

Условия конкурса на присуждение «Национального сертификата качества» на сайте РАЕ **www.rae.ru.**

С подробной информацией о деятельности РАЕ (в том числе с полными текстами общероссийских изданий РАЕ) можно ознакомиться на сайте РАЕ – www.rae.ru

105037, г. Москва, а/я 47,
Российская Академия Естествознания.
E-mail: **stukova@rae.ru**
edition@rae.ru