ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

№ 3 2015
Часть 1

ISSN 2409-529X

Журнал издается с 2014 года

Электронная версия журнала: **www.eduherald.ru**

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
к.и.н., профессор РАЕ ***СТАРЧИКОВА Наталия Евгеньевна***

Заместитель главного редактора
БИЗЕНКОВ Евгений Александрович

Ответственный секретарь
НЕФЕДОВА Наталья Игоревна

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ
Агафонова М.С. (г. Воронеж), Акбасова А.Д. (г. Туркестан), Ахмеева В.И., Белецкая Е.А. (г. Белгород), Берестнева О.Г. (г. Томск), Бобкова М.Г. (г. Тобольск), Бубновская О.В. (г. Артем), Вишневская Г.В. (г. Пенза), Войткевич И.Н. (г. Юрга), Выхрыстюк М.С.(г. Тобольск), Голубева Г.Н. (г. Набережные Челны), Гормаков А.Н. (г. Томск), Горюнова В.В. (г. Пенза), Гребенникова К.В., Дзахмишева И.Ш. (г. Нальчик), Евстигнеева Н.А.(г. Москва), Егорова Ю.А. (г. Чистополь), Денисенко Ю.П. (г. Набережные Челны), Ершова Л.В. (г. Шуя), Егурнова А.А. (г. Комсомольск-на-Амуре), Зайкова С.А. (г. Ханты-Мансийск), Заярная И.А. (г. Находка), Звягинцева Т.В. (г. Харьков), Иванова Н.Н. (г. Ростов-на-Дону), Ильина В.Н., Каплунова О.А. (г. Ростов-на-Дону), Киреева Т.В. (г. Нижний Новгород), Кисляков П.А. (г. Шуя), Клименко Е.В. (г. Тобольск), Кобзева О.В. (г. Мурманск), Кобозева И.С. (г. Саранск), Кондратьева О.Г. (г. Уфа), Конкиева Н.А. (г. Санкт-Петербург), Корнев А.В. (г. Шуя), Косенко С.Т. (г. Санкт-Петербург), Кохан С.Т., Кочева М.А. (г. Нижний Новгород), Кочеткова О.В. (г. Волгоград), Кузнецов С.А. (г. Воронеж), Кулькова В.Ю. (г. Казань), Кунусова М.С. (г. Астрахань), Кучинская Т.Н. (г. Чита), Лебедева Е.Н. (г. Оренбург), Лядова Л.Н. (г. Пермь), Магомедова С.А. (г. Махачкала), Макарова М.Г. (г. Москва), Медведев В.П. (г. Таганрог), Медведева Н.И. (г. Ставрополь), Минахметова А.З. (г. Елабуга), Михайлова Т.Л. (.Нижний Новгород), Мустафина Д.А. (г. Волжский), Омарова П.О. (г. Махачкала), Орлова И.В. (г. Москва), Осин А.К. (г. Шуя), Постникова Л.В. (г. Москва), Преображенский А.П., Ребро И.В. (г. Волжский), Решетникова О.М. (г. Москва), Ромах О.В. (г. Тамбов), Рыбинцева Г.В., Ткалич С.К. (г. Москва), Павлова Е.А. (г. Санкт-Петербург), Парушина Н.В. (г. Орел), Паршин А.В. (г. Иркутск), Привалова Ю.В. (г. Ростов-на-Дону), Рева Г.В. (г. Владивосток), Рогачев А.Ф. (г. Волгоград), Рыбанов А.А. (г. Волжский), Салаватова С.С. (г. Стерлитамак), Саттаров В.Н. (г. Уфа), Семёнова Г.И. (г. Тобольск), Смирнов В.В., Сотникова К.Н. (г. Воронеж), Тарануха Н.А., Терещенко А.А. (г. Харьков), Тесленко И.В. (г. Екатеринбург), Федуленкова Т.Н. (г. Владимир), Цепелева Е.В., Челтыбашев А.А. (г. Мурманск), Чесняк М.Г., Шагбанова Х.С. (г. Тюмень), Шаймухаметова Л.Н. (г. Уфа), Шалагинова К.С. (г. Тула), Шибанова-Роенко Е.А. (г. Тверь), Шпилькин Ю.И. (г. Шымкент)

МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ И СТУДЕНТЫ:
Прохоров А. (г. Астрахань), Мирзабеков М. (г. Махачкала), Пивоваров А. (г.Волгоград), Затылкин А. (г. Пенза), Лысенко А. (г. Пенза), Васькович Е.С. (г. Волгоград)

18+

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

Журнал «МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия.
Свидетельство – **ЭЛ № ФС-77-55504**

Журнал представлен в Научной электронной библиотеке (НЭБ) – головном исполнителе проекта по созданию Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

Ответственный секретарь редакции – Нефедова Наталья Игоревна
тел. +7 (499) 705-72-30
E-mail: review@rae.ru

Почтовый адрес: г. Москва, 105037, а/я 47, Академия Естествознания, редакция журнала «Международный студенческий научный вестник»

Издательство и редакция: Информационно-технический отдел
Академии Естествознания

Техническая редакция и верстка – С.Г. Нестерова

Подписано в печать 01.04.2015

Формат 60x90 1/8
Типография ИД «Академия Естествознания»,
Саратов, ул. Мамантовой, 5
Способ печати – оперативный
Усл. печ. л. 23,5
Тираж 500 экз.
Заказ МСНВ/3-2015

СОДЕРЖАНИЕ

VII Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум 2015»

Технические науки

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ В РЕЗИНОВЫХ КОМПОЗИЦИЯХ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ
Акатов Е.С., Постовая Е.А., Шульга А.М. 10

ЭКСЕРГЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАБОТЫ ТЕПЛОВОГО НАСОСА НА ХОЛОДИЛЬНЫХ АГЕНТАХ R134A И R404A
Алдажуманов Ж.К., Должиков С.А., Ермоленко М.В. 10

МЕХАНИЗМ ДВОЙНИКОВАНИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ УПРОЧНЕННОЙ ПОВЕРХНОСТИ В РЕЗУЛЬТАТЕ СТАТИКО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ
Анохина Е.И., Кокорева О.Г. 12

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУР ИННОВАЦИОННЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ ПРУДОВЫХ РЫБ ПО КРИТЕРИЮ ЭФФЕКТИВНОЙ ВЯЗКОСТИ
Антипова Л.В., Дворянинова О.П., Успенская М.Е., Киселева Н.С., Шопина М.В., Шкирман А.С. 12

ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА КСАНТОГЕНАТА
Балабанова Е.А., Тишин О.А. 13

ПРИБЛИЖЕННОЕ РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЯ ДИФФУЗИИ ИННОВАЦИЙ
Балабанова Е.А., Короткова Н.Н 13

ВИДЫ И ПРИМЕНЕНИЕ МАНИПУЛЯТОРОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ
Веселовский А.Б., Рыбинская Т.А., Шаповалов Р.Г. 14

АНАЛИЗ МЕТОДА СБОРА И ХРАНЕНИЯ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА В ВИДЕ УГЛЕВОДОРОДНОЙ ГАЗОГИДРАТНОЙ ДИСПЕРСНОЙ СИСТЕМЫ В АРКТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ
Власенко В.С., Слесаренко В.В., Лапшин В.Д., Баширов К.И., Гульков А.Н. 15

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТИ КОНТУРОВКИ СФЕРИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ЛАЗЕРНО-ОПТИЧЕСКИМ СПОСОБОМ
Гибрадзе М.В., Ярополов В.А. 18

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МОДУЛЬНОЙ СНЕГОПЛАВИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ СНЕГА С ТЕРРИТОРИЙ ЖИЛЫХ ДОМОВ И ТОРГОВЫХ ЦЕНТРОВ
Довбыш В.О., Шаруха А.В. 19

РАЗРАБОТКА МАКЕТА УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ ЛАЗЕРНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ
Евгенов Н.С., Номоконова Н.Н. 21

ИЗУЧЕНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ЦЕМЕНТНОГО РАСТВОРА В ВОДЕ-СРЕДЕ
Дудынов С.В., Замотаев Е.В. 23

СИСТЕМА ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕИ НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА
Ибрагимов С.А., Семиляк А.И. 24

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В СИСТЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ
Исайнов Б.К., Тоимбаев А.Б., Ермоленко М.В. 26

ВЫЯВЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ТВЕРДОГО ТЕЛА ПОД ДЕЙСТВИЕМ БЕТА-ИЗЛУЧЕНИЯ
Кабдылкаков Е.А., Сейсенбаева М.К. 28

ПРИМЕНЕНИЕ МЕМРИСТОРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕВОЛЮЦИОННЫХ ТИПАХ ПАМЯТИ И КОМПЬЮТЕРНОЙ АРХИТЕКТУРЫ
Казиев А.Б., Прокопюк С.Ю. 29

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА
Каримов М.Т., Ермоленко М.В. 30

ФОРМИРОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ РАЗРАБОТКИ КОРПОРАТИВНЫХ САЙТОВ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ
Клименко Н.А., Резниченко О.С. 31

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ДИАМЕТРА ТРУБ РЕАКТОРА СИНТЕЗА АНИЛИНА
Климова Е.В., Бирюкова А.А. 32

АНИЗОТРОПИЯ ПРОЧНОСТИ БЕТОНОВ
Комарова К.С. 33

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ И КОНЦЕПЦИЯ БЕЗОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВА
Комарова С.В., Субботина Ю.М. 35

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА МОЛОКА СГУЩЕННОГО С САХАРОМ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ
Конева Е.Ю., Бессонова О.В. 37

ДИАГНОСТИКА ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ
Костина Ю.Н., Лапшина С.В. 39

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ ПОЛИМЕРОВ МЕЛАНИНОВ ГРИБА INONOTUS OBLIQUUS (ЧАГА) В КАЧЕСТВЕ ПРОТИВОСТАРИТЕЛЕЙ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ КАУЧУКОВ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ
Краснова Т.С., Новопольцева О.М. 40

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ
Курносов В.Е., Агейкин О.А., Балабин О.В. 40

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ИМПЛИКАТИВНОЙ АЛГЕБРЫ ВЫБОРА
Курносов В.Е., Андреева Т.В., Бессонова А.К., Ведюшкина А.Е. 41

ДИСКРЕТНО-НЕПРЕРЫВНАЯ МОДЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ УЗЛОВ НА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ
Курносов В.Е., Андреева Т.В., Назиров Р.Р., Хиля Д.Е. 43

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ АНАЛИЗА И СИНТЕЗА ТЕПЛОНАГРУЖЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ
Курносов В.Е., Жулев С.А., Рыжов А.С. 44

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКТОВ ГАЗИФИКАЦИИ УГЛЯ НА ТЭС
Лапицкий К.С., Малыхин А.А. 44

ПРИМЕНЕНИЕ МЕСТНЫХ УГЛЕЙ НА ТЭС ХАБАРОВСКОГО КРАЯ
Лапицкий К.С., Малыхин А.А. 45

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКТОВ ГАЗИФИКАЦИИ УГЛЯ НА ТЭС
Лапицкий К.С., Малыхин А.А. 46

СОЗДАНИЕ КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИСЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК НАНОКОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК В СИЛИКАТНОЙ МАТРИЦЕ
Леонов А.А., Номоконова Н.Н. 47

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ВОЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В КОЛОННЕ
Ляхова В.В. 50

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ
Маногаров А.И., Михайлов А.В., Парфенова И.А., Хилько Е.А., Цой Д.Д. 52

СИСТЕМА ВЗВЕШИВАНИЯ ГРУЗОВ
Мартиросян А.А., Батырев Е.С., Бондаренко Ю.А. 54

ИНОВАЦИОННЫЙ СПОСОБ ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ ПО ОДНОПРОВОДНОЙ СЕТИ
Лебедев В.А., Микрюков А.А. 55

ВЛИЯНИЕ ШУМА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА
Минаева В.В., Гапоненко А.В. 56

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ЭНЕРГОСИСТЕМА
Михеев Е.А., Н.Г. Семенова 58

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛИГНИТОВ ГОРНОСТАЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ
Мусатаев Е.К., Ермоленко М.В. 60

ИССЛЕДОВАНИЕ У СТУДЕНТОВ УРОВНЯ СКЛОННОСТИ К РИСКУ В КОНТЕКСТЕ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА
Мухамадеев Р.И., Мухамадеев И.Г. 62

РАЗРАБОТКА АИС УПРАВЛЕНИЯ МАЛЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ «ДЕНТ»
Мухараев Б.В., Басангова Е.О. 62

ИЗМЕНЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ В ПРОЦЕССЕ СУШКИ
Надырова А.Р., Величкин П.С., Степанова О.А. 64

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ И ЭКОНОМИКИ
Никольская Ю.В., Субботина Ю.М. 65

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ВОДОГРЕЙНОГО КОТЛА КВ-Р – 50
Ниязбеков А.Е., Степанова О.А. 67

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАМОРАЖИВАНИЯ ПИЩЕВЫХ СРЕД
Овсянников В.Ю., Бостынец Н.И., Денежная А.Н., Краминова Ю.С. 69

ХОЛОДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ КОНЦЕНТРАТОРОВ-РАЗДЕЛИТЕЛЕЙ
Овсянников В.Ю., Бостынец Н.И., Денежная А.Н. 69

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ УСТРОЙСТВ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ
Прокопюк С.Ю., Казиев А.Б. 69

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЯ РАЗРЕЗА «КАРАЖЫРА» ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВОДОУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА
Процан А.П., Степанова О.А. 71

УСТАНОВКА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА АВТОМОБИЛЬНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ ГОРОДСКИХ АЗС
Рафиков Д.И. 73

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ И ДОСТОВЕРНОСТИ УЧЁТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
Савельева Е.В., Шунина А.А., Папанцева Е.И. 74

ФОРМИРОВАНИЕ НАНОРАЗМЕРНЫХ СИСТЕМ WC-FE-NI ИЗ МИКРОПОРОШКОВ
Сивохин А.Ю., Аль-Сарраджи Весам Рахим Флаех, Шелохвостов В.П. 75

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА. ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННЫХ РТС НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА
Симонян А.А., Орличенко А.Н. 76

ФОРМИРОВАНИЕ КОМПАКТНОГО СПЕКТРА ФАЗОМАНИПУЛИРОВАННОГО КОЛЕБАНИЯ
Симонян А.А. 77

МЕХАНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОРПУСА МИКРОСПУТНИКА
Смолянский В.А. 78

АНАЛИЗ РАБОТЫ КЕРАМИЧЕСКИХ ДИСКОВЫХ ВАКУУМ ФИЛЬТРОВ
Стовпенко А.С., Наришных В.Ю., Лозовая С.Ю. 81

К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ АВТОКОМПОНЕНТОВ ПУТЕМ ГРАМОТНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ
Трофимова М.С. 85

РЕАБИЛИТАЦИЯ ГОРОДСКИХ ВОДОЕМОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ GEOTUBE®
Шабарова М.Е., Максимова С.В. 87

ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЙ ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ
Юршенене Л. 91

Секция «Actual problems of systems heat supply and ventilation» (актуальные проблемы систем ТГВ), научный руководитель – Семиненко А.С.

ОСОБЕННОСТИ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА ПОМЕЩЕНИЙ ПРИ ПОКВАРТИРНОМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИИ
Александрова Е.А., Астахова К.А., *Семиненко А.С.* 91

СЕПАРАТОРЫ С ФТОРОПЛАСТОВЫМИ ФИЛЬТРОПАКЕТАМИ
Гамилин М.В., Семиненко А.С., Подпоринов Б.Ф. 93

СПЕЦИФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В РОССИИ
Иванов В.С., Казаченко А.Э., Дронова Г.Л. 96

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ
Лопина Е.А., Елистратова Ю.В., Гунько И.В., Семиненко А.С. 96

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРИ РЕКУПЕРАЦИИ ТЕПЛОТЫ ВЫТЯЖНОГО ВОЗДУХА
Мащенко А.Я., *Феоктистов А.Ю.* 97

РАЗРАБОТКА КОЖУХОТРУБНОГО ТЕПЛООБМЕННОГО АППАРАТА С ИЗМЕНЕННОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ
Никулин Н.Ю., Кущев Л.А., Семенок В.С., Немцев Д.А. 99

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ УЗЛОВ УЧЕТА ГАЗА
Стригунов Д.Ю., Новиков К.А., Подпоринов Б.Ф. 102

К ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ ОВК ЗДАНИЙ АВТОСЕРВИСОВ
Пономарев А.В., Наилова В.Н., Семиненко А.С., Подпоринов Б.Ф. 103

СНИЖЕНИЕ ПЫЛЕВЫХ ВЫБРОСОВ ПРИ ПЕРЕГРУЗКАХ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ
Пономаренко В.В., Евко Д.В., Алифанова А.И. 104

ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЕ СИСТЕМЫ АСПИРАЦИИ
Пономаренко В.В., Алифанова А.И. 106

УСТРОЙСТВА ДЛЯ РЕГУЛИРОВКИ ТЕПЛООТДАЧИ ОТОПИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
Ряднова В.С., Елистратова Ю.В., Гунько И.В., Алифанова А.И. 107

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ
Сомсина Н.А., Гольцов А.Б. 108

Секция «Актуальные проблемы инноватики»,
научный руководитель – Волкова О.С.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КОНВЕРТЕРА ПО ФАЙНШТЕЙНУ
Стогов А.В., Косовцева Т.Р. 109

АКТУАЛЬНЫЕ ИННОВАЦИИ В СПОРТЕ
Черепанов Е.В. 113

ИННОВАЦИИ В ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
Черепанов Е.В. 115

Секция «Актуальные проблемы информационной безопасности»,
научный руководитель – Ищукова Е.А.

МУЛЬТИФАКТОРНАЯ АУТЕНТИФИКАЦИЯ КАК ФАКТОР ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ
Инджиев А.Н., Горяев В.М. 122

МОНИТОРИНГ СОБЫТИЙ И ОБНАРУЖЕНИЕ ИНЦИДЕНТОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SIEM-СИСТЕМ
Канев А.Н. 122

ОБЗОР МЕТОДИК ПРОВЕДЕНИЯ ПРОВЕРОК НА СООТВЕТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯМ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ В РОССИЙСКИХ И ЗАРУБЕЖНЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТАХ
Никифорова К.А. 123

АЛГОРИТМ РАЗРЕШЕНИЯ ПРОТИВОРЕЧИЙ В ПРАВИЛАХ ФИЛЬТРАЦИИ
Семакин А.И., Мордвин Д.В. 125

АЛГОРИТМ ПРИМЕНЕНИЯ КОНТРМЕР К УЯЗВИМОСТЯМ В СЕТИ НА ОСНОВЕ ГРАФА АТАК
Штанько А.С., Мордвин Д.В. 127

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМОУСТОЙЧИВОСТИ ОБЪЁМНЫХ ДЕТАЛЕЙ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ
Ташпулатов С.Ш., Бабаева Г.И., Нутфуллаева Л.Н, Черунова И.В. 129

Секция «Инновационные материалы и технологии»,
научный руководитель – Мансуров Ю.Н.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРБЕНТОВ
Гурова Т.В., Солодовникова С.В., Потемкин Н.С., Шубин И.Н. 131

ЭРГОНОМИКА В ПРОЕКТЕ FORMULA STUDENT
Мартиросян А.А., Волков Е.А. 132

Секция «Инфокоммуникационные технологии в образовании»,
научный руководитель – Горюнова В.В.

РОЛЬ ЦЕЛЕПОЛАГАНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ КОМПЕТЕНТНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ СТУДЕНТОВ ВУЗА)
Колесникова Т.В. 132

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

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ ОБЩЕГОРОДСКОГО РЕГИСТРА ПАЦИЕНТОВ
Володин К.И., Вырыпаева А.В., Горюнова Т.И., Савина Т.А. 133

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КООРДИНАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
Гапиенко Т.О., Куликова О.А., Мурзина Т.Н., Хохлова В.А. *134*

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ МЕДИЦИНСКИХ АРХИВОВ
Горюнова В.В., Горюнова Т.И., Жиляев П.С., Кухтевич И.И. *134*

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ
Горюнова В.В., Горюнова Т.И., Жиляев П.С. *135*

ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕЖДУНАРОДНЫХ КЛАССИФИКАТОРОВ
Горюнова В.В., Горюнова Т.И., Кухтевич И.И. *136*

ОСНОВНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ МЕДИЦИНСКИХ ДОКУМЕНТОВ
Горюнова В.В., Баулина О.В., Снопкова Е.А., Порошин Д.А. *136*

АНАЛИТИЧЕСКИЕ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ СИСТЕМЫ
Горюнова В.В., Горюнова Т.И., Кухтевич И.И. *137*

ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И РЕСУРСНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ СИСТЕМЫ
Горюнова В.В.,[1]Горюнова Т.И., Гапиенко Т.О., Жиляев П.С. *138*

МОДЕЛИ УГРОЗ И НАРУШИТЕЛЯ В МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ
Горюнова В.В., Володин К.И., Горюнова Т.И. *139*

СПЕЦИФИКАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТИПОВОМУ АВТОМАТИЗИРОВАННОМУ РАБОЧЕМУ МЕСТУ МЕДИЦИНСКОГО РАБОТНИКА
Горюнова Т.И., Вырыпаева А.В., Савина Т.А. *139*

НАЗНАЧЕНИЕ И ФУНКЦИИ СИСТЕМ ИНТЕГРИРОВАННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
Горюнова В.В., Порошин Д.П., Снопкова Е.В., Баулина О.В. *140*

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И СЕРВИСОВ В СФЕРЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
Жиляев П.С., Горюнова Т.И., Володин К.И. *140*

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПЕЦИАЛИСТОВ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ И МЕДИЦИНСКОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ.
Кухтевич И.И., Горюнова Т.И., Феоктистов С.Д., Бессонов А.С. *141*

ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПАКЕТА РАСШИРЕНИЯ EMBEDDED CODER MATHWORKS MATLAB&SIMULINK ПРИ СИНТЕЗЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ
Переходов А.И., Володин К.И. *142*

ДЕКЛАРАТИВНОЕ ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПАКЕТА РАСШИРЕНИЯ СРЕДЫ MATHWORKS MATLAB&SIMULINK НА БАЗЕ EMBEDDED CODER ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИС МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ
Переходов А.И., Володин К.И. *143*

Секция «Информационные технологии в системах мониторинга, идентификации и контроля», научный руководитель – Жашкова Т.В.

НЕЙРОСЕТЕВАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТИПА ЛИЧНОСТИ ЧЕЛОВЕКА ПО КЛАВИАТУРНОМУ ПОЧЕРКУ
Жашкова Т.В., Шарунова О.М., Исянова Э.Ш. *144*

Секция «Прикладная геодезия и земельный кадастр», научный руководитель – Андреева Н.В.

ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ В ЗАДАЧАХ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОДЕЗИИ
Зимина Д.А., Андреева Н.В. *146*

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

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ РАСЧЕТА СТАТИСТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИНАМИКИ ОСНОВНЫХ ФОНДОВ
Цыганов С.Н. *149*

Секция «Строительство»,
научный руководитель – Кочева М.А.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОГИБОВ БАЛОК С ГОФРИРОВАННОЙ СТЕНКОЙ МЕТОДОМ МУАРОВЫХ ПОЛОС
Козырев П.Н., Холопов И.С., Емец В.Н. *150*

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПРИ ПРОКЛАДКЕ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СЕТЕЙ В ВАДСКОМ РАЙОНЕ
Корнев А.В. *152*

К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СИЛОСОВ
Новикова Н.О., Буланова В.О. *153*

ВАРИАНТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СИЛОСА
Петрова О.А. *155*

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ НАПРЯЖЕННО ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ВНЕЦЕНТРЕННО-СЖАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
Селезнев А.Д., Петрова О.А., Буланов В.Е. *156*

УСИЛЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ СЕТЧАТОЙ ОБОЛОЧКИ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО ОБРУШЕНИЯ
Тестоедов П.С., Трянина Н.Ю. *157*

НЕОБХОДИМОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ РЕЦИКЛИНГА СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ В ГОРОДЕ КРАСНОЯРСК
Щепетова А.М. *159*

Секция «Теплогазоснабжение и вентиляция населенных мест и предприятий»,
научный руководитель – Кочева М.А.

ОДОРИЗАЦИЯ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ТОПЛИВ
Антонов А.С., Федосов И.А. *160*

МУЛЬТИЗОНАЛЬНЫЕ ТРЕХТРУБНЫЕ VRF – СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ С РЕКУПЕРАЦИЕЙ ТЕПЛА
Асташкина А.Д., Кубарев А.В. *161*

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ТЕПЛОТЫ ЧЕРЕЗ НАРУЖНЫЕ ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ
Афоньшин С.А., Кочева Е.А. *162*

ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНСТРУКЦИИ ТЕПЛОВОЙ ПЕНОПОЛИМИНЕРАЛЬНОЙ ИЗОЛЯЦИИ
Кольчатов Е.Ю., Кочева М.А. *163*

МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ КОНДЕНСАЦИИ ВОДЯНЫХ ПАРОВ НА ПОВЕРХНОСТЯХ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ ПОДВАЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ
Кочева Е.А., Афоньшин С.А. *164*

СНИЖЕНИЕ ВЫБРОСА В АТМОСФЕРУ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАЩИТЫ ГАЗОПРОВОДОВ ОТ КОРРОЗИИ
Кочешкова Л.Г. *165*

РЕЖИМНО-НАЛАДОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОТЛОВ ТЭЦ
Лопаткина Е.А., Лебедева Е.А. *166*

ПРОБЛЕМЫ ВОДОПОДГОТОВКИ НА ЭНЕРГООБЪЕКТАХ КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА И НАИМЕНЕЕ ЗАТРАТНЫЕ И НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ
Павлов Д.А., Казимиров О.Е., Кочева М.А. *169*

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ
Половинкина Е.О., Семикова Е.Н. *170*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КОТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДО И ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ НА ПРОЦЕСС ГОРЕНИЯ ТОПЛИВА
Суворов Д.В., Кочева М.А. *173*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ТОПЛИВ И ПРИМЕНЕНИЕ К НИМ УПРОЩЕННОЙ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ
Федорова У.Д., Лебедева Е.А. *174*

СЖИЖЕННЫЕ УГЛЕВОДОРОДНЫЕ ГАЗЫ. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
Федосов И.А., Шаров А.В. *177*

СИСТЕМА КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ИСПАРИТЕЛЬНОГО ОХЛАДИТЕЛЯ
Федотов А.А., Сергиенко А.С. *179*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЖИГАНИЯ ТОПЛИВ В ПРОМЫШЛЕННЫХ КОТЛАХ
Чадова Н.А., Гордеев А.В., Чадов А.Ю. *179*

Секция «Управление качеством», научный руководитель – Боровская Л.В.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ КОРПОРАТИВНЫМИ ЗНАНИЯМИ
Чупринина И.В. *180*

Секция «Экология и безопасность жизнедеятельности», научный руководитель – Шарапов Р.В.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ И УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН, РАБОТАЮЩИХ В АБРАЗИВНОЙ СРЕДЕ
Дашков И.С., Козлов А.А. *181*

Секция «Экология и энергетика: состояние, проблемы и пути решения», научный руководитель – Салова Т.Ю.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОНТАКТНОГО ДИСТАНЦИОННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПРИ ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ
Данилов А.С. *181*

ВАЖНОСТЬ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ДЛЯ ЛЮДЕЙ
Зяблова Н.Н., Лаштур А.Л. *186*

VII Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум 2015»

Технические науки

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ В РЕЗИНОВЫХ КОМПОЗИЦИЯХ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Акатов Е.С., Постовая Е.А., Шульга А.М.

Воронежский университет инженерных технологий, Воронеж, e-mail:gantsoyt09@mail.ru

Производители шин стремятся достичь оптимального соотношения трех эксплуатационных показателей, таких как сопротивление истиранию, сопротивление качению и сцепление с мокрой дорогой. Установлена зависимость износа шин от дисперсности наполнителей, при этом нет практически данных о влиянии наноматериалов на износ шин [1].

Методом планирования эксперимента (симплекс план Шеффе) построены математические модели, позволяющие провести оптимизацию состава резин для беговой протектора легковых шин (зимний вариант резин с полимерной основой смеси НК/БСК/СКД) с варьированием концентрации технического углерода П 234, белой сажи БС-120 и смеси фуллеренов на основе основных функций отклика (твердость, сопротивление удару, сопротивление истиранию) [2].

При анализе поверхностей отклика, выявили соотношение фактических концентраций всех варьируемых компонентов смеси с необходимыми показателями. Полученные данные представлены в таблице.

Интервалы оптимума концентраций для функций отклика

Варьируемые компоненты	Функции отклика		
	Твердость по Шору, у.е.	Сопротивление удару, %	Сопротивление истиранию, ТДж/см^3
	Интервал оптимума концентраций, масс. ч.		
П 234	45-50		
БС-120	40-50		
Смесь фуллеренов	0,02–0,03		

Выявлено, что минимум износа лежит в области среднего уровня твердости 64-72 у.е. и максимального значения сопротивлению удару 60-66%, а также возможность управлять соотношениями компонентов белой сажи БС-120 5-10 масс. ч, технического углерода П234 5-10 масс. ч, при этом концентрация фуллереновой смеси должна быть неизменной.

По полученным данным можно сделать вывод, что для уменьшения износа протекторных шин зимнего варианта с модификацией наноматериалами, необходимо проводить оптимизацию состава по содержанию основных наполнителей с учетом свойств по твердости и сопротивлению удару.

Список литературы

1. Игуменова Т.И., Акатов Е.С., Гудков М.А., Попов Е.С. Взаимодействие фуллеренов с полимерами // Вестник ВГУИТ. – 2012. – №2. – С. 125-127.

2. Игуменова Т.И., Шульга А.М., Попов Г.В. Прогнозирование эксплуатационных характеристик шинных резин с применением наноматериалов // 24-й симпозиум «Проблемы шин и резинокордных композитов». Статьи. М., 2013. – С. 137-140.

ЭКСЕРГЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАБОТЫ ТЕПЛОВОГО НАСОСА НА ХОЛОДИЛЬНЫХ АГЕНТАХ R134A И R404A

Алдажуманов Ж.К., Должиков С.А., Ермоленко М.В.

ГУ им. Шакарима города Семей, Семей, e-mail: jean1974@mail.ru

Актуальность работы. Рациональное использование топливно-энергетических ресурсов представляет собой одну из актуальных проблем. Одним из перспективных путей решения этой проблемы является применение новых энергосберегающих технологий и оборудования, использующих вторичные энергетические ресурсы (ВЭР) и нетрадиционные возобновляемые источники энергии (НВИЭ) [1].

Теплонасосные установки (ТНУ), используя возобновляемую низкопотенциальную энергию окружающей среды и повышая ее потенциал до уровня, необходимого для теплоснабжения, затрачивают в 3–8 раз меньше первичной энергии, чем при сжигании топлива традиционными способами [1].

Повышение эффективности ТН за счет совершенствования их рабочих циклов и схем составляет основу современных исследований в области теплонасосных технологий. В целом термодинамическое совершенство обратных циклов ТН в значительной степени определяет технико-экономическую и экологическую эффективность теплонасосных технологий [2].

Цель работы. Определение эффективности работы теплового насоса в зависимости от начальной температуры низкопотенциального теплоносителя.

Для проведения исследований была разработана экспериментальная установка, позволяющая моделировать температуру низкопотенциального источника и мощность компрессоров. Полученные результаты эксперимента представлены в табл. 1.

Эксергетическое исследование теплонасосной системы, учитывающее их системные связи с внешним окружением, для широкого диапазона изменения рабочих параметров проводилось согласно методики [3, 4]. Результаты исследования представлены на графиках (рис. 1).

Из анализа рис. 1 видно, что для холодильных агентов R134a и R404a при увеличении температуры низкопотенциального источника эксергетические потери, происходящие в тепловом насосе уменьшаются. Однако для эксергетических потерь в испарителе наблюдается экстремумы функций, для агента R134a при температуре 16°С (до этой температуры наблюдается повышение потерь), а при 24°С для агента R404a (до этой температуры наблюдается понижение потерь). Это можно объяснить малым тепловым запасом низкопотенциального источника (для R134a) и особенностью фазового перехода холодильного агента R404a. Исходя из этого следует, что R134a выгодно использовать при температурах низкопотенциального источника выше 16°С, а R404a – до температуры 24°С.

На основании полученных данных были построены графики суммарных эксергетических потерь и после математической обработки были получены аналитические зависимости суммарных эксергетических потерь от температуры низкопотенциального источника (рис. 2).

Номер режима	Тепловая нагрузка $Q_{тм}$, кВт	$t_{н1}$, °С	$t_{н2}$, °С	$t_{в1}$, °С	$t_{в2}$, °С	t_0, °С
1	1,75	8	3	60	65	18
2	1,75	24	19	60	65	18
3	1,75	40	35	60	65	18

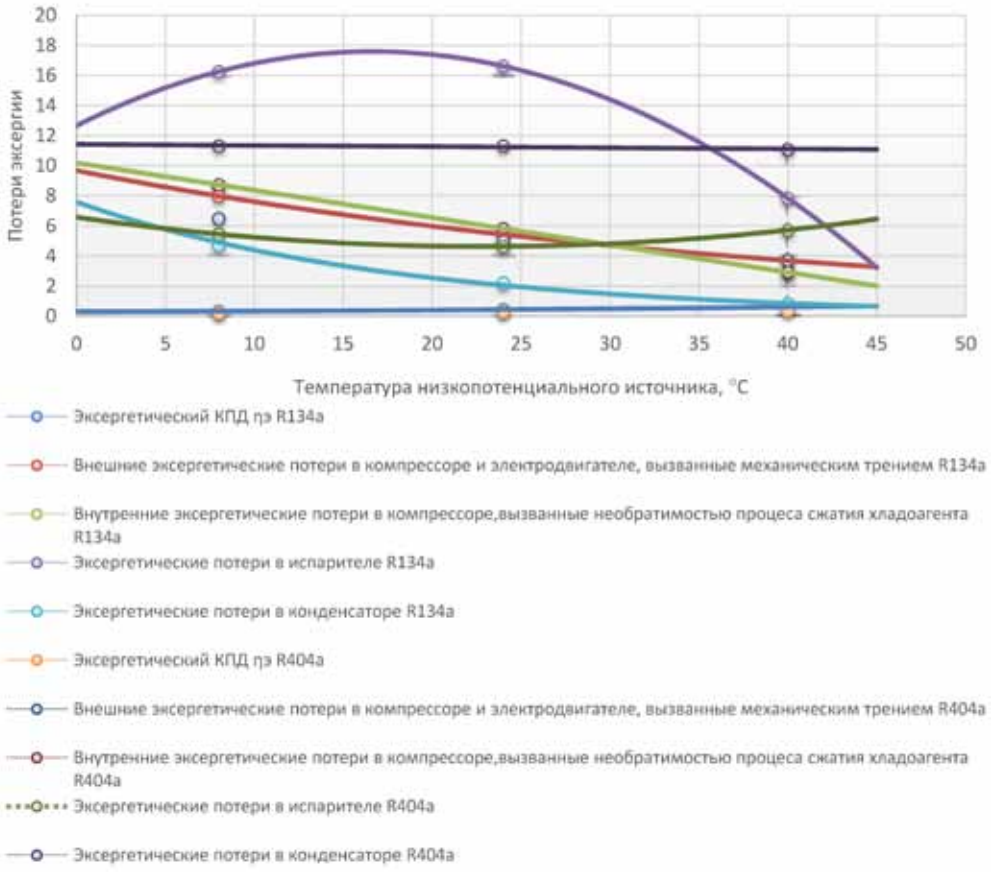


Рис. 1. Потери эксергии в тепловом насосе на R134a и R404a

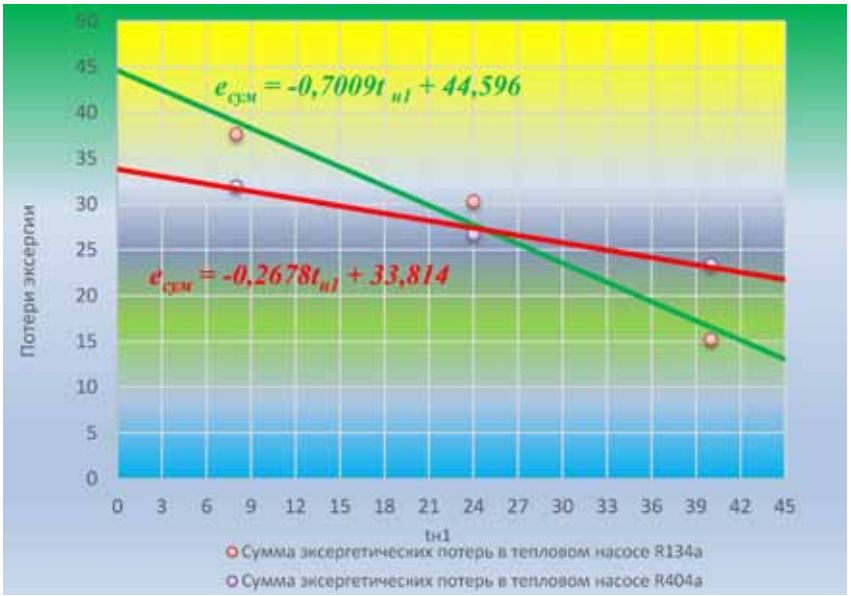


Рис. 2. Сумма эксергетических потерь в тепловом насосе на R134a и R404a

Заключение

В результате проведенных исследований было установлено: при повышении температуры теплоносителя эксергетические потери в тепловом насосе уменьшаются; для наиболее эффективной работы теплового насоса необходимо использовать более высокую температуру низкопотенциального источника теплоты; холодильный агент R404a целесообразно использовать при температуре низкопотенциального источника до 24°С, а R134a – для температуры низкопотенциального источника выше 24°С.

Список литературы

1. Алимгазин А.Ш., Бахтиярова С.Г., Бергузинов А.Н. Экологические аспекты применения теплонасосных технологий для теплоснабжения различных объектов в Республике Казахстан // Вестник ПГУ. 2010. – №1. – с. 42-52.

2. Бродянский В.М., Фратшер В., Михалек К. Эксергический метод и его приложения. Под ред. В.М. Бродянского. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 288 с.

3. Николаев, Ю.Е., Бакшеев, А.Ю. Определение эффективности тепловых насосов, использующих теплоту обратной сетевой воды ТЭЦ // Промышленная энергетика. 2007. – № 9. – С. 14–17.

4. Бубялис Э., Шкема Р. Перспектива ретрофита R22 и энергетические характеристики теплового насоса на базе компрессора КХГ-14.-1 // Промышленная теплотехника, 2001.– Т.23, №1–2.– С. 79–83.

МЕХАНИЗМ ДВОЙНИКОВАНИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ УПРОЧНЕННОЙ ПОВЕРХНОСТИ В РЕЗУЛЬТАТЕ СТАТИКО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ

Анохина Е.И., Кокорева О.Г.

Муромский институт, филиал Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: Anohina-1993@yandex.ru

Как показали лабораторные исследования, интенсивное механическое двойникование отмечено в зернах высокомарганцовистой стали после импульсивного нагружения. Размеры и физические свойства образующихся двойников зависят от условий нагружения, состава материала и предшествующей обработки. Увеличение скорости нагружения или величины нагрузки, как и уменьшение температуры образца, приводит к возрастанию количества двойников. Двойники, которые образуются в образцах, подвергнутых нагрузкам различной продолжительности или величины, могут под микроскопом обнаруживать различия в своих характеристиках. Увеличение содержания углерода и предварительная холодная обработав уменьшают степень механического или ударного двойникования.

Картина образования двойников такова: если начать с нагруженной поверхности и продвигаться далее внутрь тела, то:

• степень искажения зерен убывает;

• общее количество двойников уменьшается;

• число зерен, содержащих двойники, снижается;

• отдельные зерна содержат меньше семейств двойников;

• каждое семейство содержит меньше двойников;

• число зерен, содержащих несколько семейств двойников, уменьшается;

• относительное количество перьевидных двойников убывает, так что становится преобладающими узкие двойники;

• средняя толщина двойников становится меньше.

Для исследования процессов, происходящих под действием статикоимпульсного нагружения, важно установить соответствие между формами и степенью микроскопических деформаций, сопровождающихся возникновением деформационного упрочнения.

Механизм упрочнения при статико-импульсных нагрузках представляет интерес по следующим причинам:

• характер изменений микроструктуры материала, вызванных импульсной нагрузкой может быть совершенно отличным от характера изменений при обычной нагрузке;

• напряжение в переносимом импульсе большой интенсивности обычно быстро затухает, так что в одном и том же образце часто имеются различные степени упрочнения;

• отражение от границ, расширение при ослаблении нагрузки и.т.п приводят к образованию областей высокой концентрации напряжений.

При статко-импульсной обработке с большой скоростью деформационное упрочнение имеет тенденцию возрастать с увеличением скорости динамического воздействия. Установлено, что наибольшее возрастание твердости достигается там, где деформация была наибольшей.

Таким образом, степень деформационного упрочнения определяется подробным анализом динамики микроструктуры и их количественной оценкой.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУР ИННОВАЦИОННЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ ПРУДОВЫХ РЫБ ПО КРИТЕРИЮ ЭФФЕКТИВНОЙ ВЯЗКОСТИ

Антипова Л.В., Дворянинова О.П., Успенская М.Е., Киселева Н.С., Шопина М.В., Шкирман А.С.

Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, e-mail: marika2812@mail.ru

Актуальность данной научной работы обусловлена увеличением производства и реализации аквакультуры в России. Основной видовой состав аквакультурных биоресурсов России представлен карпом, толстолобиком и белым амуром, что характерно и для Воронежской области. Интерес к развитию аквакультурного производства в Воронежской области не является случайным и обусловлен рядом факторов, основными из которых являются наличие благоприятных условий для развития прудового рыбоводства (географические, климатические, водные ресурсы), высокая пищевая и биологическая ценность, усвояемость мяса прудовых рыб, сопоставимые с мясом сельскохозяйственных животных.

Целью данного исследования является изучение химического состава и свойств фарша рыбного, обогащенного кальцием, разработка частных технологий обогащенных кальцием рыбных продуктов. Обогащение кальцием достигается путем введения тонко измельченной костной ткани прудовых рыб.

Химический состав рыбного фарша: белок – 12,6%; жир – 16,37%; зола – 6,93%; влажность – 64,1%.Энергетическая ценность 197,73 кКал.

Большое значение при производстве фаршевых полуфабрикатов имеет эффективная вязкость фарша. для определения вязкости мы применяли расчетный метод, предложенный основанный на определении критерия химического состава. Критерий химического состава рыбного фарша – К , был предложен В.Д. Косым и Г.В. Масловой. на основе полученных данных значения критерия химического состава были рассчитаны по формуле:

$$К= Б/ (Y * Uw),$$

где Б, Y – содержание белка и жира в 1 кг фарша, кг/кг; Uw – влагосодержание, определяемое как отношение процентного содержания воды W к процентному содержанию 1 кг абсолютно сухого остатка, кг/кг, т.е:

$$Uw = W/(100 – W).$$

Эта зависимость вязкости от химического состава позволила разделить рыбные фарш на три группы.

Первая группа – фарши с высокой стабильной консистенцией эта группа характеризуется следующими значениями параметров К и η:

$$2{,}4 \le K \le 16;\ 1\,600 \le \eta \le 2\,700,$$

$$\eta = 80 \cdot (K + 17{,}5).$$

где η – эффективная вязкость, Па·с.

Вторая группа – фарши с резко контрастной консистенцией эта группа характеризуется следующими значениями параметров К и η:

$$0{,}9 \le K < 2{,}4;\ 130 \le \eta < 1\,600,\ \eta = 975 \cdot (K - 0{,}76).$$

Третья группа – фарши с мажущейся консистенцией (с повышенным содержанием жира) эта группа характеризуется следующими значениями К и η:

$$0{,}3 \le K < 0{,}9;\ 130 \le \eta \le 520,\ \eta = 650 \cdot (1{,}1 - K).$$

Расчет критерия химического состава для фарша из прудовых рыб, обогащенного кальцием:

$$U_w = 61{,}1/(100\text{-}61{,}1) = 1{,}57,$$
$$K = 841/(138{,}9 \cdot 1{,}57) = 3{,}86.$$

$$U_w = 64{,}1/100 - 64{,}1 = 1{,}8 \text{ кг/кг};$$

$$K = 126/(163{,}7 * 1{,}8) = 0{,}43 \text{ кг/кг}.$$

С учетом этого эффективная вязкость фарша из прудовых рыб обогащенного кальцием, была определена по формуле:

$$\eta = 650 \cdot (1{,}1 - 0{,}43) = 435{,}5 \text{ Па·с}.$$

По критерию химического состава используемый фарш можно отнести к 3 группе. Производим расчет эффективной вязкости по соответствующей формуле

Следовательно, необходимо внесение компонентов для повышения эффективности вязкости фарша и соответственно формуемости изделий из него. С этой целью было предложено введение риса отварного в количестве 10% массы основного сырья, что обеспечивает показатели, свойственные 1-ой классификационной группе фаршей с высокой стабильной консистенцией.

Учитывая полученные результаты, на основе фарша из прудовых рыб были разработаны рецептуры обогащенных кальцием полуфабрикатов, сбалансированных по пищевой ценности: «Кабоб рыбные» – 4 наименования, колбаски рыбные – 3 наименования, паштет рыбный.

ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА КСАНТОГЕНАТА

Балабанова Е.А., Тишин О.А.

Волжский политехнический институт, филиал Волгоградского государственного технического университета, Волжский,
e-mail: lenkapenka25-26-7@mail.ru

В настоящее время н-бутиловый ксантогенат калия является основным реагентом-собирателем при флотационном обогащении руд цветных металлов, и в практике обогащения всегда имелся дефицит этого реагента. Поэтому задача разработки технологии крупнотоннажного производства н-бутилового ксантогената калия (натрия) на современном уровне является актуальной.

Известно множество патентов на способ получения н-бутилового ксантогената, разработанные не только в России.

Производство всех видов ксантогенатов похожи, как оборудованием, так и самим процессов производства. Существуют лишь некоторые особенности этого процесса, которые зависят от свойств веществ применимых в производстве.

Для производства ксантогенатов характерно:

– Узко температурный диапазон

– В реакции происходит взаимодействие двух компонентов, как следствие одна идет на образование ксантогената, а вторая на побочные продукты.

Процесс ксантогенирования осуществляется полупериодическим способом в реакторе-ксантогенирования.

Особенности функционирования реакторов полупериодического действия состоят в том, что один из исходных компонентов загружают в аппарат полностью перед началом процесса, а другой дозируют непрерывно до полного слива из расходной ёмкости в режиме постоянной пропитки. Выгрузка же реакционной массы проводится по окончанию дозировки и стадии выдержки, т.е. периодически по завершении полого цикла процесса.

При перемешивании, в корпусе реактора-ксантогенирования происходит экзотермическая реакция

$$\underset{(A)}{C_6H_{13}OH} + \underset{(B)}{KOH} + CS_2 \rightarrow \underset{(P)}{C_6H_{13}OC^{=S}_{-SK}} + H_2O.$$

Кроме основной реакции могут иметь место побочные реакции:

$$6KOH + CS_2 \rightarrow 2KS + K2CO_3 + 3H_2O.$$
$$(S_i)$$

Для упрощения запишем реакцию:

$$A + B \rightarrow P;$$

$$A + B \rightarrow S_i.$$

В данной реакции смешиваются два жидких компонента, получается суспензия.

Процесс ксантогенирования протекает в реакторе полупериодического действия вертикальной цилиндрической формы. Но так же этот процесс может протекать и в горизонтальном аппарате полупериодического действия, но этот аппарат менее эффективен, чем вертикальный так как менее трудно регулировать температуру процесса.

Список литературы

1. Тишин О.А., Харитонов В.Н. Химическая реакция и перемешивание: Монография. – Волгоград, 2014.

2. Валильцов Э.А., Ушаков В.Г., Аппараты для перемешивания сред. Справочное пособие. – Ленинград: Машиностоение, 1979.

3. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. Часть 1, 2. – М.: Химия, 1995.

4. Брагинский Л.Н., Бегачев В.И., Барабаш В.М. Перемешивание в жидких средах. – М., 1984.

ПРИБЛИЖЕННОЕ РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЯ ДИФФУЗИИ ИННОВАЦИЙ

Балабанова Е.А., Короткова Н.Н

Волжский политехнический институт, филиал Волгоградского государственного технического университета, Волжский, Россия,
e-mail: lenkapenka25-26-7@mail.ru

Экономический рост отдельных предприятий и отраслей невозможен без процесса внедрения инноваций, который можно описать различными моделями. При этом рассматривается как заимствование технологии у лидеров, так и собственно инновации.

Первоначально процесс заимствования инноваций описывали как диффузионный. В дальнейшем были разработаны и другие модели, среди которых

необходимо отметить модель Полтеровича–Хенкина [1, 2].

В диффузионной модели распространения инноваций принятие инноваций зависит как от числа фирм, внедривших инновацию, так и от числа фирм, не принявших её [2]. В этой модели предполагается, что скорость распространения инноваций прямо пропорциональна текущему количеству субъектов $X(t)$, принявших инновацию к моменту времени t, прямо пропорциональна количеству фирм, которые потенциально в дальнейшем внедрят инновацию $N–X(t)$, обратно пропорциональна потенциальному размеру рынка N, b – параметр, описывающий скорость распространения инноваций.

В соответствии с данными предположениями получено уравнение

$$\frac{dX(t)}{dt} = \frac{bX(t)[N - X(t)]}{N}.$$

Позже были разработаны различные модификации этой модели. В частности, предполагалось, что размер рынка N изменяется со временем, другое предположение заключалось в росте коэффициента b увеличением количества предприятий, внедривших инновацию, также рассматривалось несколько конкурирующих инноваций, кроме того, рассматривалось влияние на коэффициент b различных внешних и внутренних факторов. Дж. Додсон и Е. Мюллер предложили учитывать возможность переключения потребителя между брендами, Т. Кришнаном, Ф. Бассом и В. Кумаром исследовалась зависимость объема продаж производителей от появления новых брендов, также исследовалось влияние пиратства на распространение программного обеспечения [3].

Приближенное решение уравнения диффузии инноваций находим методом конечных разностей, заменив дифференциальное уравнение разностным уравнением (использовали правую разность)

$$\frac{X_{i+1} - X_i}{h_i} = \frac{bX_i[N - X_i]}{N},$$

где h_i – i-й шаг сетки по времени.

В дальнейшем рассматриваем равномерную сетку, то есть все $h_i = h$.

Преобразовав разностное уравнение, получим

$$X_{i+1} = X_i + \frac{hbX_i[N - X_i]}{N}.$$

Значение X_0 находим из начального условия

$$X_0 = X(0).$$

Проведённые по этим формулам расчёты в табличном процессоре Excel позволили прийти к следующим выводам:

Размер рынка не влияет на распространение инноваций.

Первоначальный процент фирм, принявших инновацию значительно влияет на распространение инноваций.

Скорость распространения инноваций b значительно влияет на распространение инноваций.

Полученная кривая диффузии имеет S-образную форму, что соответствует теории, а также наблюдается на практике.

Все вышеуказанное подтверждает адекватность модели и возможность её дальнейшего совершенствования.

Список литературы

1. Балацкий Е.В. Технологическая диффузия и инвестиционные решения / Е.В. Балацкий // Журнал новой экономической ассоциации. – 2012. – №3(15). – С. 10-34.

2. Балацкий, Е.В. Модели рождения и распространения инноваций [Электронный ресурс] / Режим доступа : http://kapital-rus.ru/articles/article/219057. Дата обращения: 13.12.2014 г.

3. Соловьев, В.И. Стратегия и тактика конкуренции на рынке программного обеспечения : Опыт экономико-математического моделирования : монография / В.И. Соловьев. – М.: Вега_Инфо, 2010. – 200 с.

ВИДЫ И ПРИМЕНЕНИЕ МАНИПУЛЯТОРОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ

Веселовский А.Б., Рыбинская Т.А., Шаповалов Р.Г.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Таганрог, e-mail: shapovalov116@mail.ru

В настоящее время в различных отраслях науки и техники применяются роботы (космос, военно-технический комплекс, медицина и т.п.). С развитием робототехники определились 3 разновидности роботов: с жёсткой программой действий; манипуляторы, управляемые человеком-оператором; с искусственным интеллектом (иногда называемые интегральными), действующие целенаправленно без вмешательства человека. Большинство современных роботов (всех трёх разновидностей) представляют собой роботы-манипуляторы, хотя существуют и другие виды роботов (например, информационные, шагающие и т. п.). С 30-х гг. в связи с автоматизацией производства роботы-автоматы стали применять в промышленности наряду с традиционными средствами автоматизации технологических процессов, в частности в производстве и особенно в цехах с вредными условиями труда.

Сегодня основным типом манипуляционных систем роботов являются механические манипуляторы. Это механизмы в виде разомкнутых (реже замкнутых) кинематических цепей из звеньев, образующих кинематические пары с одной (реже двумя) степенями подвижности с угловым или поступательным относительным движением и системой приводов обычно раздельных для каждой степени подвижности. Манипуляторы, работающие в прямоугольной системе координат, имеют рабочую зону в виде параллелепипеда. Здесь осуществляются только поступательные движения, поэтому такая система координат наиболее удобна для выполнения прямолинейных движений. В манипуляторах, работающих в цилиндрической системе координат, наряду с поступательными перемещениями производится одно угловое перемещение по окружности. Конструкция манипуляторов определяется, прежде всего, их кинематической схемой. Кроме того, существенное значение имеют тип и размещение приводов и механизмов передачи движения от них к звеньям манипулятора. Наконец, в манипуляторах часто применяются устройства уравновешивания, которые также существенно сказываются на конструкции манипуляторов. Особую группу манипуляционных систем образуют манипуляторы с управляемой деформацией.

Таким образом, многообразие конструкций промышленных роботов позволяет применять их для решения широкого круга задач, в частности таких, решение которых при участии человека затруднительно и даже невозможно.

Список литературы

1. Булгаков А.Г., Воробьев В.А. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление. – М.: Солон-Пресс, 2007. – 488 с.

2. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств // Учебники для вузов. Специальная литература. – СПб.: Лань, 2012. – 607 с.

АНАЛИЗ МЕТОДА СБОРА И ХРАНЕНИЯ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА В ВИДЕ УГЛЕВОДОРОДНОЙ ГАЗОГИДРАТНОЙ ДИСПЕРСНОЙ СИСТЕМЫ В АРКТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Власенко В.С., Слесаренко В.В., Лапшин В.Д., Баширов К.И., Гульков А.Н.

Инженерная школа ДВФУ, Владивосток, e-mail: plbivodoom@mail.ru

В настоящее время на приисках в отдаленных северных районах России остро стоит проблема утилизации попутного нефтяного газа (ПНГ). Большое количеств о ПНГ ежегодно сжигается, тем самым наносится значительный вред окружающей среде. Кроме того, теряется потенциальная прибыль от использования попутного газа, как высококалорийного и экологически чистого топлива. по постановлению Правительства Российской Федерации от 8 января 2009 г. № 7 «О мерах по стимулированию сокращения загрязнения атмосферного воздуха продуктами сжигания попутного нефтяного газа на факельных установках» целевой показатель сжигания попутного газа на факельных установках должен быть не более пяти процентов от объема добытого попутного нефтяного газа.

Основные потери попутного газа формируются за счет небольших удаленных месторождений, так как существующие схемы утилизации газа являются слишком дорогостоящими для таких приисков. Одним из решений по утилизации попутного газа малых месторождений может стать использование установок по образованию газовых гидратов, оснащенных временными хранилищами углеводородного сырья. Принимая во внимание опыт соседних стран со схожими климатическими условиями, подобные установки можно располагать прямо на добывающих платформах.

Предлагается способ сбора и хранения ПНГ, в основе которого лежат наработки норвежских исследователей, который заключается в аккумуляции попутного нефтяного газа как компоненты углеводородной гидратсодержащей дисперсной системы (УГДС) [8, 9]. Этот метод интересен тем, что помимо возможности совместной транспортировки нефти и ПНГ, он так же позволяет исключать образование в нефтепроводах парогазовых пробок, отложение на их стенках парафинов и газовых гидратов за счёт предварительного диспергирования и охлаждения пластовой жидкости [10, 7].

Принципиальная схема, которая иллюстрирует данную технологию, включет в себя сепаратор, диспергатор, реактор, разделитель потоков и байпасную линию (рис. 1). В сепараторе из пластовой жидкости удаляется пластовая вода до остаточного содержания не более 30%, что позволяет сформировать в диспергаторе эмульсию вода – нефть и связать попутный нефтяной газ в гидрат.

К примеру, учитывая компонентный состав ПНГ пластовой нефти месторождения Одопту – море, который представлен практически чистым метаном, при газовом факторе 135 нм3/м3, будет представлять собой дисперсную систему с содержанием дисперсной фазы (частиц газового гидрата) 45% и, соответственно, дисперсионной сред 55% (рис. 2).

Вопрос кинетики гидратообразования достаточно хорошо изучен, что позволяет определить время пребывания эмульгированной пластовой нефти в технологических аппаратах установки для её гарантированного обезвоживания посредством превращения воды в гидрат. на кинетику гидратообразования влияет площадь контакта воды с гидратообразователями, градиент гидратообразования и эффективность процесса отведения теплоты гидратообразования. Система «вода – гидратообразователь» может быть преобразована в гидрат только при условии перехода её фигуративной точки в область «вода – газ – гидрат», на линиях формирования гидрата (рис. 3), которые отделены от линии равновесия гидрат-газ-вода зонами метастабильного состояния (1-2, 4-5, 7-8).

Рис. 1. Схема установки института SINTEF и компании BP [9]

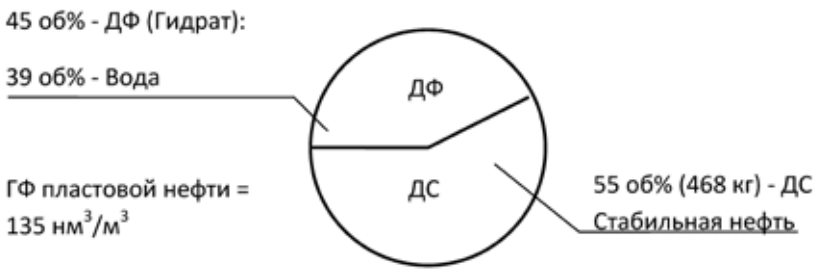


Рис. 2. Состав УГДС – 45% дисперсной фазы (ДФ)

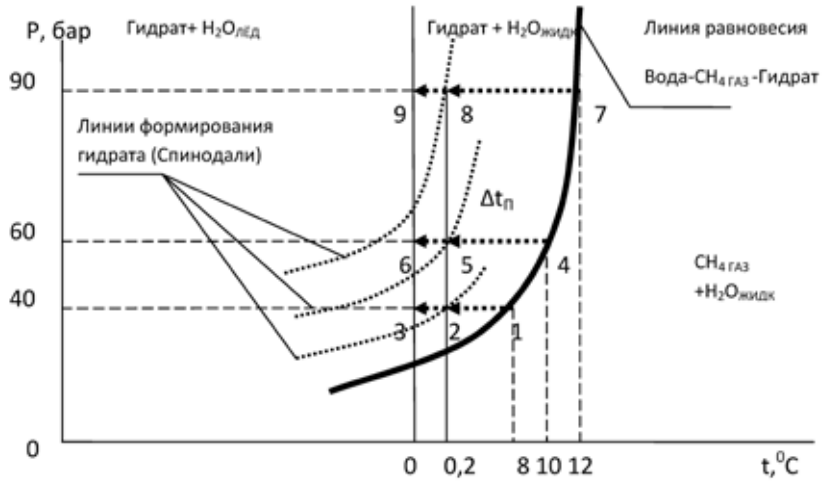


Рис. 3. Процесс получения газогидратной пульпы

Точки 1, 4, 7 (рис. 3) соответствуют состоянию равновесия системы «гидрат-газ-вода», которое не может перейти в процесс гидратообразования (1-2, 4-5, 7-8) до тех пор, пока систему не будет оказано энергетическое воздействие, что приведёт к возникновению движущей силы гидратообразования. Движущая сила гидратообразования, как и любого другого фазового перехода, может быть представлена различным образом – химическим потенциалом ($\Delta\mu$), переохлаждением (Δt), пересыщением ($\sigma=\Delta\mu/RT$), при этом все перечисленные формы градиента объединяет потенциал Гиббса, при отрицательных значениях которого возможно прохождение фазовых переходов [4, 5]. При этом известно, что при всех прочих равных условиях, процесс гидратообразования начинается раньше и проходит быстрее при наличии в воде различных механических включений, пузырьков газа или молекулярных комплексов-ассоциатов, которые всегда являются центрами образования новой фазы, в данном случае гидратной (гетерогенное зарождение) [4, 5]. Начало процесса гидратообразования совпадает с достижением фигуративной точки системы газ-вода спинодали (рис. 3).

Удаление от линии равновесия в область устойчивого состояния гидрата иллюстрирует повышение движущей силы гидратообразования. В данном случае движущая сила гидратообразования представлена переохлаждением системы газ-вода (температурный градиент переохлаждения $\Delta t_П = t_1 - t_2;\ t_4 - t_5;\ t_7 - t_8$) по отношению к равновесному состоянию (точки 1, 4, 7, рис. 3).

При этом очевидно, что при снижении температуры системы газ-вода до одинакового значения (например до 0,2 °C) градиент, выраженный в переохлаждении, при различных давлениях будет различным. Это позволяет снизить в газогидратном генераторе давление и соответственно энергозатраты за счёт межфазного теплообмена, резко повышающего температурный градиент между растущими частицами гидрата и частицами 2-х фазного хладоносителя [1].

Кроме создания градиента, обеспечивающего прохождение процесса гидратообразования в системе газ-вода, необходимо обеспечить отведение теплоты гидратообразования, которая для гидрата метана принимается равной 450 кДж/кг [3].

Также нужно учитывать, что ПНГ содержит в своём составе метан, этан, пропан, нормальный и изобутан – вещества, которые меняют своё агрегатное состояние на фоне значительных тепловых эффектов. на диаграмме P-T (рис. 4) представлено изменение термобарических условий гидратообразования систем C_1-H_2O, C_3-H_2O, C_1-C_3-H_20 в зависимости от их компонентного состава. При температуре 0°C пропан образует гидрат уже при давлении 0,2 МПа, в то время как сам метан только при 2,5 МПа. Причём гидратообразующие свойства пропана настолько велики, что его 5%-е добавление в метан снижает давление гидратообразование в 5 раз – с 2,5 до 0,5 МПа (рис. 4).

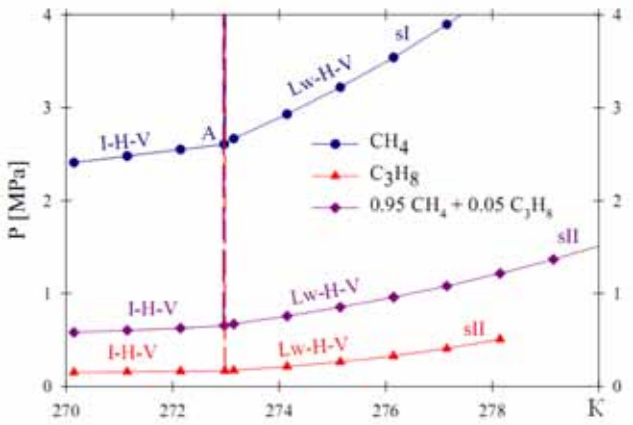


Рис. 4. Диаграммы P-T фазового равновесия гидратов метана, пропана и их смеси [11]

Из вышесказанного следует, что по мере повышения содержания пропана в ПНГ кинетика гидратообразования измениться, т.к. повышение содержания пропана в ПНГ резко сместит равновесную кривую гидратообразования в сторону более низких давлений, что, соответственно, приведёт к повышению градиента гидратообразования.

Способ сбора и транспортировки углеводородов, основанный на формирование УГДС из пластовой жидкости, наиболее применим в случае транспортировки трубопроводным транспортом. Это во многом обусловлено метастабильностью системы УГДС, соответствующей условиям, показанным на графике (рис. 5). При снижении давления пластовой жидкости от 10 МПа до атмосферного (процесс 1-2-3-4, рис. 5), гидрат начнёт диссоциировать с поглощением внутренней энергии УГДС, что будет проявляться в снижении её температуры.

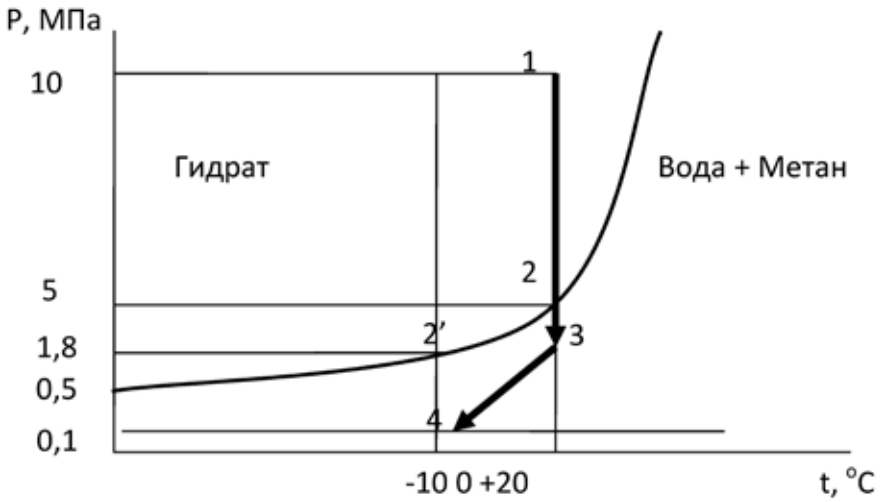


Рис. 5. Диаграмма P-T газогидратной составляющей УГДС

Причём снижение температуры УГДС начнётся не сразу после пересечения фигуративной точки газогидратной составляющей линии равновесия, а только после некоторой метастабильной задержки процесса диссоциации, при этом температурная координата конечной точки 4 (рис. 5) будет определена не только тепловым эффектом разложения гидрата, но и теплоёмкостью жидкой фазы УГДС и теплотой фазового перехода жидкой воды, образованной в процессе разложения гидрата в лёд.

При снижении давления с 10 до 0,1 МПа состояние газового гидрата выйдет за пределы области термодинамической устойчивости, что приведёт к его разложению. В качестве примера примем гидрат, полученный на основе ПНГ нефти месторождения Одопту-море: C_1 – 96–98%, C_2–C_4 – 2–4%, который входит в состав УГДС в количестве 12%. Разложение гидрата метана сопровождается потреблением тепловой энергии в количестве 450 кДж/кг [3]. При этом задержки обратной конверсии УГДС на исходные компоненты, а именно плавления частиц льда, парафинов и диссоциации частиц гидрата, связанной с их низкой теплопроводностью, не произойдёт по причине того, что частицы размером 10–20 мкм являются тонкими термическими объектами. Процесс 1-2 представляет собой снижение давления УГДС в пределах области устойчивого состояния гидрата метана, при котором её температура снижаться не может. Первая причина неизменности температуры УГДС при снижении давления от 10 до 5 МПа заключается в термодинамической стабильности гидрата, вторая – в отсутствии эффекта Джоуля-Томсона, что обусловлено отсутствием в нефти метана, связанного водой в гидрат.

Процесс 2-3 (рис. 5) сопровождается резким снижением температуры, поскольку после пересечения линии равновесия гидрат начнёт разлагаться с интенсивным поглощением теплоты. Так как теплота извне на данном этапе не подводится, то разложение гидрата будет проходить адиабатно, за счёт теплоты системы. Учитывая, что содержание гидрата в УГДС равно 12%, то от неё будет отведено теплоты в количестве 54 кДж/кг

$$Q_{\text{Г}} = rm = 450 \cdot 0{,}12 = 54 \text{ кДж/кг}.$$

При разложении гидрата будет получена свободная вода (содержание в УГДС равно 10%), которая при снижении температуры ниже 0 °С начнёт отвердевать с выделением теплоты равной 335 кДж/кг ($Q_{\text{КР}}$=0,1·335=33,5 кДж/кг). Теплотой кристаллизации парафинов, которые будут выделены из жидкой фазы УГДС в данном температурном интервале, можно пренебречь, в силу их незначительного содержания. Оставшееся количество теплоты будет компенсировано снижением температуры УГДС на величину, определяемую её теплоёмкостью. Свойство аддитивности теплоёмкости позволяет найти теплоёмкость УГДС, исходя из теплоёмкости её составляющих

$$\Sigma c = 0{,}87c_{н} + 0{,}12c_{\text{г}} + 0{,}01c_{п},$$

где $c_{н}$ – теплоёмкость нефти, 2,09 кДж/кг×К; $c_{г}$ – теплоёмкость льда, 2,11 кДж/кг·К; $c_{п}$ – теплоёмкость парафинов, 2,19 кДж/кг·К.

Тогда $\Sigma c \approx 2$ кДж/кг·К.

Таким образом, понижение температуры УГДС определится величиной:

$$\Delta t = \frac{(Q_{Г} - Q_{КР})}{(m\Sigma c)} = \frac{(54{,}0 - 33{,}5)}{(1 \cdot 2)} = 10\text{К}.$$

Поскольку формирование УДГС происходит в реакторе придавление 10 МПа и температуре около 0 °С (точка 1, рис. 5), дальнейшая подача УДГС в магистральный нефтепровод не нарушит стабильности системы.

Хранение же УГДС в резервуарах и транспортировка ее танкерами вызовет ряд сложностей. Первая и самая важная – это необходимость поддержания давления, которое обеспечивает стабильность системы. для системы «Гидрат-Вода-Метан» стабильность при 0 °С сохраняется с давлением выше 5 МПа (точка 2). Столь высокие значения давления не позволят хранить УГДС в типичных резервуарах. При этом отвод теплоты с охлаждением УГДС до –10°С позволит поддерживать стабильность системы при давлении 1,8 МПа и выше (точка 2', рис. 5) [2]. Вторая сложность – это невозможность поддержания стабильности углеводородной гидратсодержащей дисперсной системы путем дальнейшего уменьшения температуры (ниже –20°С), особенно для месторождений с высокопарафинистой нефтью (с содержанием парафинов более 6%) т.к. это может привести к кристаллизации нефти. Чем больше в нефти парафинов, тем выше температура ее застывания. Причем для некоторых месторождений, температура застывания нефти может достигать +20°С [6].

Один из подходов, который можно использовать для хранения УГДС заключается в применении теплоизолированного резервуара под давлением (типа газгольдера высокого давления), в котором будет создаваться оптимальные условия для хранения газогидратной эмульсии. Этот метод позволит контролировать количество хранящегося газа и обеспечивает легкий доступ к газу в хранилище в случае необходимости. Резервуар для хранения гидратов также может быть создан с использованием дополнительной системы охлаждения, тогда хранение гидратов осуществляется при необходимой температуре. для охлаждения хранилища газогидратов (поддержания в хранилищах теплового баланса и компенсации потерь теплоты в окружающую среду) в летний период могут применяться холодильные машины. При понижении температуры окружающей среды целесообразно использовать в системах термостабилизации газогидратных хранилищ газовые низкотемпературные системы охлаждения на основе аппаратов воздушного охлаждения, традиционно устанавливаемых на газоперекачивающих станциях.

Вывод

Хранение газа в виде УГДС в арктических условиях при низкой температуре окружающей среды возможно. Но для месторождений, в которых ПНГ представлен в основном метаном, условия для хранения будут тяжелыми из-за необходимости поддержания высоких давлений в резервуаре.

Наиболее простая технология хранения УГДС с учетом поддержания стабильности системы реализуется в условиях, когда в качестве гидратообразователей используются примеси пропана. За счет смещения линии равновесного давления такие УГДС можно хранить при более низком давлении и транспортировать морскими судами. В качестве резервуаров для таких систем стоит выбирать теплоизолированные газгольдеры, которые способны выдерживать давление свыше 1,8 МПа.

Несомненно, для определения путей реализации технологии хранения и транспортировки УГДС необходимы дальнейшее изучение и экспериментальная проработка вопросов стабильности многокомпонентных углеводородных дисперсных систем.

Список литературы

1. Гульков А.Н., Лапшин В.Д. Патент RU 2496048. Способ доставки природного газа потребителю.

2. Истомин В.А., Якушев В.С. Газовые гидраты в природных условиях. – М.: Недра, 1992. – 235 с.

3. Кэрролл Д. Гидраты природного газа. – М.: ЗАО «Премиум Инжиниринг», 2007. – 289 с.

4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учеб.пособ. для вузов. В 10 т. Т. X. / Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П. Физическая кинетика. – 2-е изд., испр. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 536 с.

5. Фольмер М. Кинетика образования новой фазы / пер. с нем. – М., 1986.

6. Ященко И.Г. Сравнительный анализ свойств вязких парафинистых нефтей России и Казахстана // Нефть. Газ. Новации. – 2011. – №10. – С 24-29.

7. Chilton T.H. and A.P. Colburn Mass Transfer Coefficients Prediction from Data on Heat Transfer and Fluid Friction. Ind. Eng. Chem., 26. 1934;

8. Gudmundsson J.G.(2002): Cold Flow Hydrate Technology, 4th International Confernce on Gas Hydrates, May 19-23, Yokohama, Japan;

9. Larsen R. Hydrates in petroleum production, 2002.

10. Singh P., Venkatesan R., Scott Fogler. Formation and Aging of Incipient Thin Film Wax-Oil Gels. Dept. of Chemical Engineering, University of Michigan. 2000.

11. Sloan E.D. Fundamental Principles and Applications of Natural Gas Hydrates, Nature, 426, 353-363 (2003).

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТИ КОНТУРОВКИ СФЕРИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ЛАЗЕРНО-ОПТИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

Гибрадзе М.В., Ярополов В.А.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: gimariya3ks@list.ru

Современное судостроение развивается по пути создания узкоспециализированных типов судов, дающих наибольший экономический эффект. Одним из таких типов судов, получивших развитие в настоящее время стали газовозы, предназначенные для перевозки сжиженного газа.

К газовозам предъявляется ряд требований, направленных на обеспечение должной степени безопасности их при эксплуатации. В то же время обеспечение безопасности эксплуатации судов не должно существенно вести к увеличению стоимости постройки судна. В полной мере этим требованиям удовлетворяют газовозы с вкладными сферическими танками. Применение сферических вкладных танков позволяет:

– уменьшить стоимость постройки судна за счет отказа от устройства вторичного барьера;

– сократить стапельный период за счёт параллельного ведения работ по формированию корпуса и грузовых танков;

– повысить безопасность эксплуатации судна за счёт оптимальной формы конструкции танков и снижения вероятности их повреждения при столкновении судов или посадке на мель.

Как правило, монтаж сферических танков производится на судне. Монтаж ведётся из готовых кольцевых и сегментных секций заранее оконтуренных в «чистый размер». К этим секциям предъявляются повышенные требования к плоскостности монтажных кромок. Операции по контуровке сферических секций выполняются на сборочных площадках с помощью оптических приборов, привязка которых осуществляется к горизонту. Это требование по базированию приборов влечет за собой последующую установку размечаемых конструкций в ориентированное пространственное положение.

Совершенствование операций по контуровке сферических секций возможно, в случае применения лазерно-оптических приборов и привязки их непосредственно к оси конструкции. Это позволяет отказаться от операций выравнивания секций и тем самым снизить трудоёмкость работ.

В настоящей работе исследовалась погрешность контуровки сферических конструкций при применении лазерно-оптического прибора.

В состав лазерно-оптического прибора входят: гелий-неоновый лазер с коллиматором, поворотный блок с пентапризмой, реперная скоба, установочные и фиксирующие винты.

Разметка линии контура конструкции включает выполнение следующих операций:

– центрирование луча прибора по оси конструкции без блока пентапризмы;

– установка блока пентапризмы на штатное место, проверка прохождения луча в плоскости контуровки и корректировка положения плоскости вращения луча;

– нанесение линии контура секции.

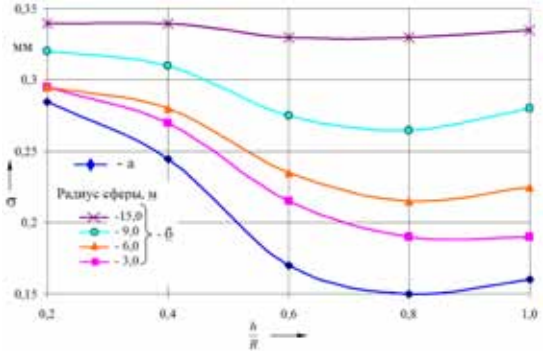
Основными методическими ошибками способа разметки с помощью лазерно-оптического прибора являются ошибки, вызванные погрешностями нанесения линии контура на поверхность сферической конструкции. Эти ошибки носят случайный характер по величине и по знаку. Величина этой ошибки зависит от размера и формы светового пятна на поверхности конструкции. Размер светового пятна зависит от степени расходимости лазерного излучения, то есть от расстояния от излучателя до поверхности конструкции. Форма светового пятна зависит от высоты и радиуса сферического сегмента. для разметки контура по энергетическому центру лазерного луча применялась разметочная мишень с концентрическими окружностями. В этом случае ошибки влияния размера пятна на точность разметки контура сводились к ошибкам совмещения. Ошибки разметки, возникающие в связи с изменением формы пятна лазерного излучения, исследовались экспериментально на лабораторном стенде радиусом 2700 мм, а также путем моделирования сферической поверхности больших размеров.

Положение линии контура оценивалась среднеквадратическим отклонением результатов разметки на основе положений теории вероятности. Как показали расчёты эмпирическое распределение случайной погрешности достаточно близко к нормальному закону в соответствии с критерием согласия Пирсона.

Дополнительно на точность нанесения линии контура влияют инструментальные погрешности изготовления лазерно-оптического прибора, в частности, это погрешности посадочных поверхностей блока пентапризмы и неточность угла 90°. Эти погрешности влияют на перпендикулярность оси вращения блока пентапризмы к оси лазерного луча. В исследованиях точности контуровки погрешность посадочных поверхностей блока пентапризмы принята равной 0,05 мм. Погрешность угла 90° пентапризмы составляла 5². Погрешность нанесения линии контура от неточности угла 90° пентапризмы определялась по формуле

$$\sigma_{пр} = R \sin\theta \operatorname{tg}\gamma ,$$

где R – теоретический радиус сферы; θ – угол между радиус-вектором, проведенным к размечаемой точке, и осью сферы; γ – погрешность угла 90° пентапризмы.



Среднеквадратические погрешности контуровки сферической конструкции лазерно-оптическим способом (а – погрешность нанесения линии контура, б – суммарные погрешности)

На рисунке показаны среднеквадратические погрешности контуровки сферической конструкции лазерно-оптическим способом в зависимости от радиуса и относительной высоты сегмента.

Список литературы

1. Большаков В.Д., Гайдаев П.А. Теория математической обработки геодезических измерений. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: НЕДРА, 1997. – 367 с.

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МОДУЛЬНОЙ СНЕГОПЛАВИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ СНЕГА С ТЕРРИТОРИЙ ЖИЛЫХ ДОМОВ И ТОРГОВЫХ ЦЕНТРОВ

Довбыш В.О., Шаруха А.В.

Тюменский государственный нефтегазовый университет, Тюмень, e-mail: Vadim932@mail.ru

Если рассмотреть уборку дворового снега использую традиционный способ утилизации – вывоз с помощью дорожных машин, то этот метод является очень дорогостоящим и может за зимний сезон достигать нескольких миллиардов рублей. Увеличение дальности вывоза снега на 20 километров, по затратам на топливо сравнимо с количеством топлива, расходуемого на плавление объема снега, равное вывозимому.Перевозка снега автотранспортом и простой в пробках загрязняет воздушную среду города. Перспективным видится создание сети сооружений для растепления и утилизации снега, расположенных на придворовых территориях и парковках торговых центрах, распределенных по территории города.

Рассмотрим разработанную модель снегоплавильной установки, которая должна отвечать следующим требованиям:

1. Модульность исполнения (конструкция должна состоять из универсальных модулей, позволяющих собирать снегоплавильные установки различных размеров, обеспечивающие производительность, установленную заказчиком);

Использование готовых сборочных единиц (для снижения стоимости конструкции);

Установка должна соответствовать соответствующим требованиям по электробезопасности для промышленных и гражданских зданий.

Общий вид модульной снегоплавильной установки, монтируемой в цокольных этажах в жилых и промышленных зданиях, представлен на рис. 1. Снегоплавильная установка состоит из модулей, представляющих собой рамную конструкцию, содержащую полый корпус, ограниченный антикоррозийными листами (алюминий), заполненный теплоизолирующим материалом (экструзионный пенополистирол). Боковые поверхности модуля прорезинены, оснащены резьбовыми креплениями, позволяющими собирать бункер снегоплавильной установки заданного размера. Модуль боковой стенки представлен на рис. 2,б. Задние боковые стенки имеют конструктивные отличия от боковой стенки, передняя стенка представляет собой наклонный загрузочный бункер. Задняя стенка установки позволяет установить силовую станцию, которая приводит в движение шнековое оборудование, обеспечивающее равномерное поступление снежной массы на нагревательный элемент снегоплавильной установки. Шнек также выполнен в модульном исполнении, позволяющим совмещать штифтовым соединением различные секции шнека до необходимой длины. на рис. 2 представлены элементы модульной снегоплавильной установки.

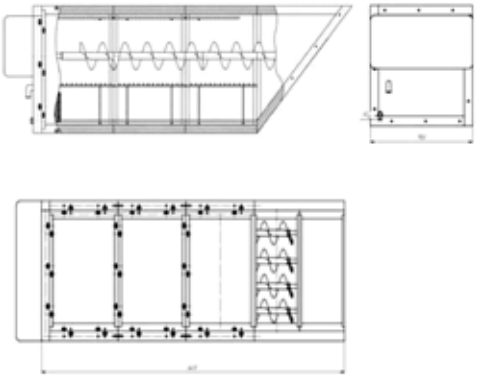


Рис. 1. Общий вид машины приводная станция, представляет собой редуктор, приводимый в действие электромотором, питающимся от электрической сети жилого здания

Для сбора крупногабаритного мусора, попавшего в снегоплавильную установку, установлена предохранительная сетка, представленная на рис. 2, д. Исполнение нагревательного элемента предлагается в двух элементах: 1) Источник теплой воды (рис. 2, е), 2) Нагревательный элемент (рис. 2, ж). для интенсификации процесса растепления снежной массы предполагается дополнительное ее увлажнение, осуществляемое через модульный душевой коллектор (рис. 2, к). Подача талой воды осуществляется гидронасосом через механический фильтр гидронасоса (рис. 2, з)

Как указывалось выше, для реализации процесса снеготаяния необходимо соблюдение еще двух условий:

1) возможность пропуска талых вод без нарушения нормальной работы существующей канализации города;

2) соблюдение расчетного расхода сетевой воды в период снеготаяния.

Если рассмотреть примерный суточный график потребления горячей воды на нужды бытового разбора, приведенного на рис. 2.23, то видим, что среднесуточный расход горячей воды $G_{гв}^{ср}$ составляет примерно 45 % от максимального, которым определяется пропускная способность канализационных коллекторов от отдельных зданий или кварталов застройки.

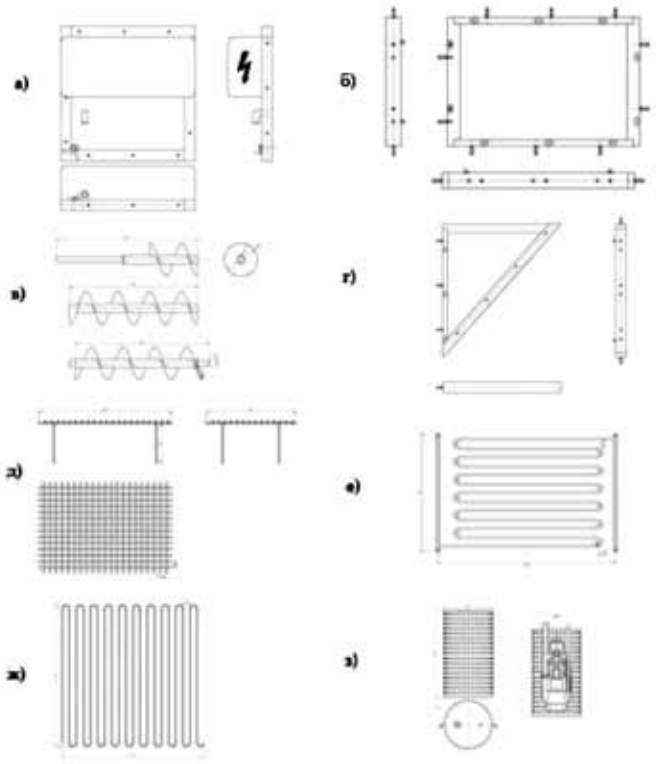


Рис. 2. Элементы модульной снегоплавильной установки:
а – задняя стенка с креплением приводной станции силовой установки; б – модуль боковой стенки; в – модуль наклонного загрузочного бункера; г – элементы модульного шнека; д – предохранительная сетка от крупного бытового мусора; е – нагревательный элемент (использование в качестве теплоносителя теплой воды); ж – нагревательный элементэлектрический кабель); з – насос для подачи воды с фильтрующим элементом

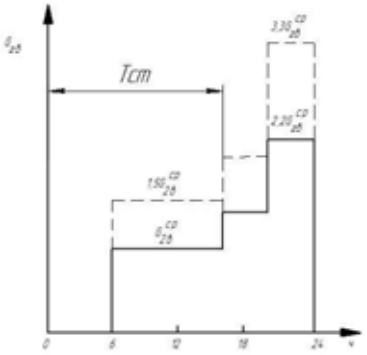


Рис. 3. Примерный суточный трафик горячего водоснабжения жилого дома

Чтобы не нарушить работу канализации, снеготаяния нужно проводить в часы суток, когда сброса воды из приборов горячего водоснабжения не производили, когда он сокращается до среднесуточной величины, т.е. в течение часов. При использовании горячей воды ее обычно разбавляют до температуры 38–40° С. Поэтому количество разбавленной воды, сбрасываемой в канализацию, возрастет на 50% и изобразится на графике пунктирной линией.

РАЗРАБОТКА МАКЕТА УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ ЛАЗЕРНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Евгенов Н.С., Номоконова Н.Н.

ФГБОУ ВПО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса», Владивосток, e-mail: evgenovnikita@mail.ru

Интерес к цифровой оптической обработке информации вызван необходимостью преодоления проблем, с которыми столкнулась аналоговая вычислительная техника: малая точность вычислений и отсутствие гибкости, присущей электронной технике. В процессе развития этого направления был предложен ряд концепций построения оптоэлектронных вычислительных устройств и блоков, исследованы возможности создания соответствующей элементной базы, были разработаны перспективные оптические и оптоэлектронные логические элементы и функциональные узлы [1]. Можно отметить три отличительных особенности оптики, которые делают ее привлекательной для цифровых вычислений. Первое – это широкая полоса частот оптических источников излучения, которая может для полупроводниковых лазеров достигать гигагерц. Второе – это широкая полоса пространственных частот. Третьей, относящейся к оптическим соединениям, характеристикой является отсутствие интерференции при распространении сигналов. Два оптических сигнала могут распространяться друг через друга, не оказывая взаимного влияния. Эти характеристики дают возможность обрабатывать данные при больших скоростях и с недостижимым для электронных устройств уровнем организации связи между различными элементами [2].

Важной областью применения оптики являются многоканальные устройства. Использование нескольких длин волн может обеспечить считывание для любого заданного участка памяти, при одновременном использовании большого числа каналов. Привлекательным свойством применения нескольких длин волн в оптических вычислениях является то, что управление переключением осуществляет сам луч, несущий информацию, и не требуется предусматривать отдельный вход для управляющего луча. Напротив, использование целого ряда длин волн делает в большей мере параллельными операции [3], используемые для маршрутизации сообщений, в которых начальные биты в общем потоке битов сообщения содержат информацию об адресе, используемую каждым переключателем, с которым сталкивается сообщение по мере прохождения по сети.

Таким образом, целью работы является разработка макета устройства управления лазерным излучением.

В последнее время интерес исследователей вызывают нелинейно-оптические нанокомпозитные материалы на основе квантовых точек (КТ) – металлических или полупроводниковых наночастиц, носители заряда в которых ограничены в пространстве по всем трём измерениям. Данные материалы обладают рядом уникальных свойств, таких как фотопроводимость, оптическая бистабильность, фоторефракция и значительно лучшие фото и химическая стабильность в сравнении с органическими красителями [4].

Для стабилизации квантовых точек и препятствия их агломерации используется метод заключения квантовых точек в оболочку различной природы. При этом, в зависимости от соотношений ширины запрещенной зоны ядра (квантовый точки) и оболочки, могут возникать различные нелинейно-оптические эффекты. Так, в случае, когда ядро имеет более узкую запрещенную зону, оболочка выступает в роли пассиватора поверхностных состояний и локализует электронно-дырочную пару внутри ядра. Такой подход применяется, например, при решении задач увеличения эффективности люминесценции. для случая когда ширина запрещенной зоны ядра и оболочки сопоставимы возникает пространственное разделение носителей заряда что приводит к значительному увеличению времени жизни фотовозбужденной электронно-дырочной пары, кроме того, данный эффект приводит к смещению максимума люминесценции в длинноволновую область [5-6].

Применительно к системам управления лазерным излучением можно выделить эффект поляризации электронами и дырками поверхности квантовой точки на границе с оболочкой, инициированный внешним электромагнитный полем. Наведенная плотность заряда на границе ядро/оболочка приводит к возникновению так называемой «диэлектрической ловушки» в которую могут быть захвачены электроны возбужденные в квантовой точке, что позволяет реализовать режим оптического ограничения излучения.

Проведенный анализ возможных путей получения нанокомпозита подобного рода показал перспективность использования методов золь-гель химии. Данный метод обеспечивает эффективную стабилизацию квантовых точек в оптически прозрачной матрице, не оказывает существенного влияния на их спектр люминесценции и позволяет существенно упростить процесс изготовления нанокомпозита [7].

Для оценки принципиальной возможности использования подобного рода структур в системах управления оптическим излучением, в данной работе в качестве оптически активного вещества предлагается использование квантовых точек сульфида кадмия, синтезированных по методике [7]. для фиксации квантовых точек сульфида кадмия в силикатной матрице был использован прекурсор тетракис(2-гидроксиэтил)ортосиликат (ТГЭОС), который успешно используется для включения в силикатную матрицу полисахаридов и олигосахаридов, белков и ферментов, а также при формировании материалов с кислотно-основными красителями [7].

Для исследования нелинейно-оптических процессов протекающих в НКТ использовался метод явля-

ющийся разновидностью широко распространенного метода z-скана. Схема универсальной установки для исследования нелинейно-оптического взаимодействия непрерывного лазерного излучения с НКТ приведена на рис. 1.

В качестве источников непрерывного когерентного оптического излучения используется: He-Ne – лазер (λ = 633 нм) со средней мощностью 10 мВт (1) и твердотельный лазер с диодной накачкой (λ = 405 нм) со средней мощностью 40 мВт (2). для позиционирования образца применяется микрометрический транслятор. Изменение интенсивности входного излучения осуществляется при помощи калиброванных нейтральных светофильтров. для изменения уровня входной мощности используется вращающаяся обойма с установленными нейтральными светофильтрами (3).

Исследуемые образцы нанокомпозитов помещаются в кювету (4) из кварцевого оптического стекла с плоскопараллельными стенками и длиной 20 мм в направлении распространения луча.

Ограничивающие диафрагмы (5), (9) устанавливается на расстоянии 200 мм от светоделительного куба (6) и образца (4) соответственно. Конструкция установки позволяет проводить исследования нелинейного взаимодействия коллинеарных лазерных пучков. для этого световые лучи от лазеров с различными длинами волн совмещаются при помощи светоделительного куба (6) установленного на микрометрический транслятор. Излучение определенной длины волны выделяется узкополосным интерференционным светофильтром (10). Регистрация значений выходной оптической мощности излучения осуществляется при помощи фотоприемника (7) и двухканального измерителя оптической мощности и энергии Coherent LabMax (8). Ошибка измеренного значения не превышала 6%.

При включении модифицирующего луча наблюдается падение уровня выходной мощности считывающей подсистемы, что свидетельствует об увеличении фотоиндуцированного коэффициента поглощения, как показанно на рис. 2а. При этом наблюдается его выраженная зависимость от мощности модифицирующего излучения и концентрации КТ. на рис. 2б представлены результаты для НКТ с концентрацией КТ 0,1% масс.

В данном эксперименте с момента включения модифицирующего лазера, время, при котором уровень считывающего сигнала достигает 90% своего минимального значаения, не превысило 5 секунд. При выключении модифицирующего лазера, величина времени восстановления системы несколько больше и достигает 15 секунд. При этом мощность модифицирующего излучения и концентрация КТ мало влияют на динамические характеристики системы.

На рис. 3а приведены полученные зависимости величины оптического отклика НКТ от концентрации квантовых точек и дозы экспозиции. Рис. 3б отображает зависимость величины фотоиндуцированного коэффициента поглощения от дозы экспозиции и концентрации КТ. Максимально достигнутая в наших экспериментах величина фотоиндуцированного коэффициента поглощения α, составляет α ≈ 13.8629 см$^{-1}$, при дозе экспозиции E = 90 Дж/см^2.

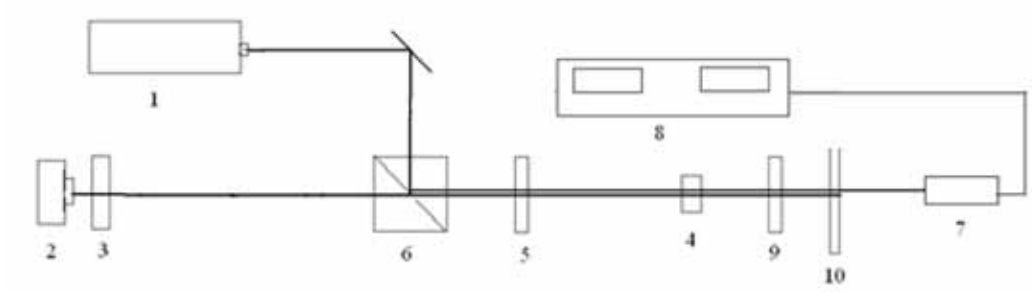


Рис. 1. Универсальная установка для исследования нелинейно-оптического взаимодействия лазерного излучения с нанокомпозитами

а *б*

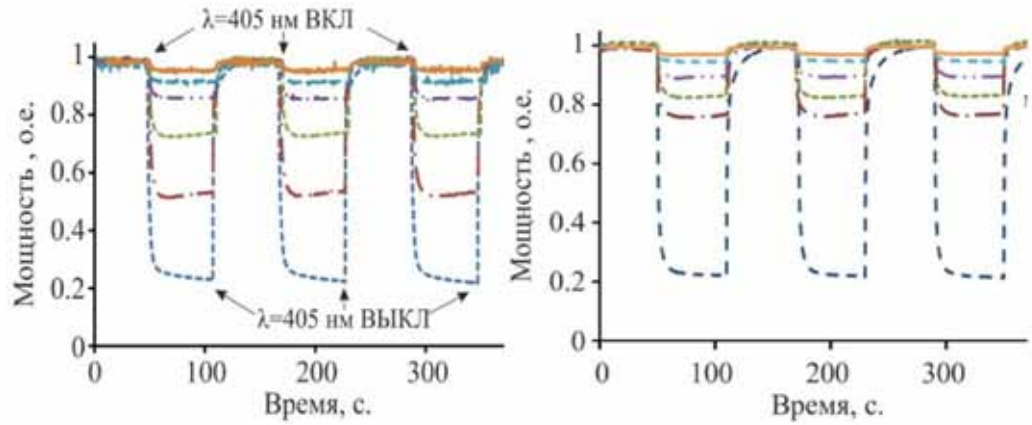


Рис. 2. Зависимость изменения мощности излучения λ=633 нм, прошедшего через НКТ, от уровня мощности модифицирующего луча λ=405,9 нм:
а – концентрация КТ 0,3% масс.; б – концентрация КТ 0,1% масс.: (45 E_{max} = 90Дж/см^2) (–·– 22 E_{max} = 44Дж/см^2) (11 E_{max} = 22Дж/см^2) (–··– 5 E_{max} = 11Дж/см^2) (– – 2.5 E_{max} = 55Дж/см^2) (—— 1.25 E_{max} = 2.8Дж/см^2)

а *б*

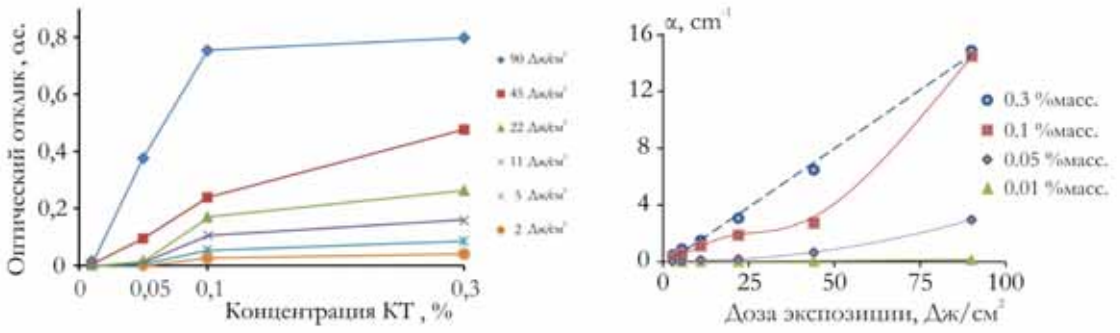


Рис. 3.
а – зависимость величины оптического отклика ЭЗ НКТ от концентрации КТ и дозы экспозиции; б – зависимость величины фотоиндуцированного коэффициента поглощения от дозы экспозиции и концентрации КТ

Полученные результаты исследования нелинейно-оптических свойств НКТ демонстрируют, что величина отклика НКТ на модифицирующее излучение может варьироваться мощностью последнего. Данный факт позволяет рассматривать его как основу для создания устройств нечеткой логики, поскольу предложенный в данной работе подход обеспечивает плавное изменение мощности лазерного излучения на считывающем канале в зависимости от мощности модифицирующего излучения на управляющем канале. Учитывая тот факт, что нанокомпозит может быть сформирован на поверхности оптичесекого волоконного свветовода, можно предположить о возможности создания на его основе распределенной волоконно-оптической нейронной сети. В этом случае, управляющий и считывающий каналы разработанного устройства могут быть реализованы в одном волоконном световоде.

Список литратуры

1. Евтихиев Н.Н. Информационная оптика / О.А. Евтихиева, И.Н. Компанец, А.Е. Краснов, Ю.Н. Кульчин, Б.С. Ринкевичюс. – М.: МЭИ – 2000 – 612 с.

2. Оптические вычисления / Под ред. Р. Арратуна. – М.: Мир, 1993 – 441 с.

3. Оптическая обработка информации/ под ред. Д. Кейсесент, М.:Мир, 1980 – 320 с.

4. Medintz I.L. et al. Quantum dot bioconjugates for imaging, labelling and sensing /Nature materials. – 2005. – Т. 4. – №. 6. – С. 435-446.

5. Wiedemann U., Alt W., Meschede D. Switching photochromic molecules adsorbed on optical microfibres /Optics express. – 2012. – Т. 20. – №. 12. – С. 12710-12720.

6. Resch-Genger U. et al. Quantum dots versus organic dyes as fluorescent labels /Nature methods. – 2008. – Т. 5. – №. 9. – С. 763-775.

7. Shchipunov Y.A., Karpenko T.Y., Krekoten A.V. Hybrid organic–inorganic nanocomposites fabricated with a novel biocompatible precursor using sol-gel processing // Composite Interfaces. – 2005. – Т. 11. – №. 8-9. – С. 587-607.

ИЗУЧЕНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ЦЕМЕНТНОГО РАСТВОРА В ВОДЕ-СРЕДЕ

Дудынов С.В., Замотаев Е.В.

Мордовский государственный университет, Саранск, e-mail: cjromale13@gmail.com

Проведены эксперименты с цементным раствором. Цель исследования заключалась в выявлении воздействия воды-среды на показатели цементной композиции используемой для изготовления строительных деталей, изделий и конструкций.

Для опытов применяли следующие материалы:

1. Цемент – бездобавочный портландцемент марки 500. Минералогический состав: C_3S – 59%, C_2S – 21,5%, C_3A – 5%, C_4AF – 10%, $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ – 4,5%. Остаток на сите №008 – 12%. Химический состав цементного клинкера указан в таблице.

CaO	SiO_2	Al_2O_3	Fe_3O_4	MgO	SO_3
58,8	28, 9	4,1	3,6	1,6	2,4

2. Мелкий заполнитель: песок с модулем крупности $M_{кр}$=2,45.

3. Вода – водопроводная.

Состав раствора Ц:П=1:3 при водоцементном отношении равном 0,45.

Приготовление смеси осуществляли с соблюдением принципа раздельной технологии. Из цемента с водой готовили связующее, которое совмещали с заполнителем. Приготовленную таким образом смесь укладывали в стандартные металлоформы (4•4•16 см) с последующим уплотнением на виброплощадке (частота вращения 3000 мин$^{-1}$, амплитуда колебаний – 0,5 мм). Отформованные призмы помещали в пропарочную камеру для тепловлажностной обработки (ТВО), которую проводили по режиму: предварительное выдерживание + подъём температуры + изотермический прогрев = 3 + 3 + 8 час. Температура изотермии – 358 К. Остывание изделий происходило вместе с камерой, после чего формы разбирали и призмы хранились в естественных условиях. по прошествии 15 суток после ТВО, часть образцов испытывали на изгиб и сжатие, а оставшиеся – помещали в воду (pH = 7,0). Соотношение объёма воды к суммарному объёму призм поддерживали в пределах 1:4÷6. Периодически проводили испытания на изгиб и сжатие.

Как оказалось, первое время воздействия воды-среды на материал образцов приводит к значительному снижению механической прочности с одновременным увеличением их массы. Причём, закономерность в изменении массы остаётся постоянной на протяжении всего времени испытания, чего нельзя сказать о прочностных показателях.

Так, в начальный период погружения – прочность снижается. Однако после 3 месяцев выдерживания в воде направление вектора меняется и далее происходит стабильный рост. Предположительно, наблюдаемые изменения являются следствием адсорбционного снижения прочности („эффект Ребиндера»). В целом же, динамика возрастания массы иллюстрирует затухающий характер процесса, сохраняющий общую тенденцию к увеличению.

Происходящее с массой можно объяснить следующим образом.

После ТВО в структуре материала образцов содержится большое количество пор заполненных воз-

духом. При погружении вода энергично вытесняет воздух, заполняя поровое пространство, что сопровождается увеличением массы призм. Высокая скорость изменения в первое время связана с тем обстоятельством, что вода легко проникает в сообщающиеся между собой большие поры. Быстро заполнив крупные открытые поры, вода испытывает всякого рода затруднения при заполнении пор малого диаметра и при движении по капиллярам. Вследствие чего и наблюдается замедление скорости нарастания массы образцов, хотя стабилизации массы не происходит.

Таким образом, из результатов эксперимента следует, что прочность цементного раствора твердевшего в ходе тепловлажностной обработки и последующем нахождении в воде – снижается в начальный период воздействия среды. Этот факт необходимо учитывать при загружении строительных деталей, изделий и конструкций эксплуатирующихся в аналогичных условиях.

СИСТЕМА ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕИ НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА

Ибрагимов С.А., Семиляк А.И.

ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», Махачкала, e-mail: dstu@dstu

Данная статья является завершающей в цикле статей о разработке системы позиционирования солнечной батареи. Первая статья была посвящена разработке аппаратного и программного обеспечения схемы слежения за точкой максимальной мощности солнечной батареи для контроллера солнечной батареи. [2] Вторая статья посвящена устройству управления шаговым двигателем на основе микроконтроллера.[3]

Структурная схема системы позиционирования солнечной батареи представлена на рис. 1. В схему входят следующие блоки: преобразователь USB (схеме установлен блок преобразователя USB в RS-232); фотодатчик – их в данной схеме 2 и они предназначены для преобразования светового потока в электрический сигнал – напряжение; МК – микроконтроллер, который управляет всей периферией устройства, обработкой событий от клавиатуры, тактированием и заданием режимов работы драйвера управления ШД; клавиатура – предназначена для ручного управления вращением солнечной батареи; ЖКИ – жидкокристаллический индикатор, отображающий информацию о текущем состоянии устройства и уровня интенсивности солнечного излучения; блок питания; драйвер шагового двигателя, осуществляющий управление шаговым двигателем, с его помощью задаются параметры, такие как скорость, шаг; ШД – шаговый двигатель, предназначенный для вращения солнечной батареи; солнечная батарея, преобразующая солнечную энергию в постоянный электрический ток; контроллер заряда, контролирующий уровень заряда аккумулятора; аккумулятор; инвертор, преобразующий 12 В постоянного напряжения в 220 В переменного напряжения; нагрузка (различные электрические приборы) [4].

Принципиальная электрическая схема системы позиционирования солнечной батареи изображена на рис. 2.

Главным узлом устройства является микроконтроллер R5F100LE серии G13. Данный микроконтроллер питается от сети с постоянным напряжением 5В, которое прикладывается к выводам Vdd и Vss. Подключение конденсатора C1 в цепь питания микроконтроллера рекомендовано производителем и выполняет функцию фильтра. К портам микроконтроллера подключаются кнопки S1 и S2. для подключения выводов кнопок используются порты ввода/вывода микроконтроллера P60…P61, которые настроены на вход. Кнопки работают следующим образом, по умолчанию на выводах кнопок устанавливается логический «0», с помощью подтягивающих резисторов R10 и R11. При нажатии кнопки S1 на порту P60 устанавливается логическая «1» и происходит соответствующее действие, аналогично с кнопкой S2, только уже на порту P61. [5]

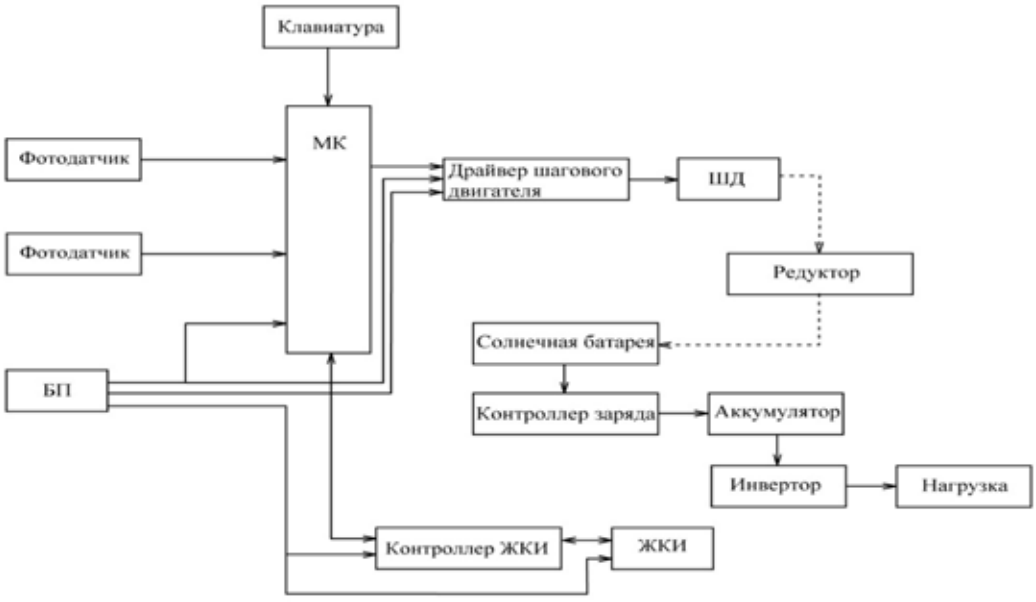


Рис. 1. Структурная схема системы позиционирования солнечной батареи

Жидкокристаллический индикатор на контроллере HD44780 подключается к системе позиционирования солнечной батареи по стандартной схеме, рекомендованной производителем данного изделия. У этого дисплея 8 выводов данных и три вывода управления, не считая выводов питания, подсветки и контроля контрастности. 8 информационных выводов подключаются к порту P1, а три управляющих вывода подключаются к портам P53 .. P55. Информационные входы подключены к одному восьмиразрядному порту с целью упрощения программы и увеличения быстродействия работы.

Выводы LED+ и LED- предназначены для подсветки. для регулировки контрастности дисплея используется потенциометр на 10 КОм, регулирующий вывод потенциометра подключен к выводу V0 дисплея.

Сопряжение микросхемы L297 драйвера шагового двигателя с микроконтроллером осуществляется с помощью портов ввода/вывода P01 .. P06, для управления драйверами требуется лишь установка логического нуля или единицы на вывода драйвера, кроме вывода для тактирования CLK. Тактирование осуществляется с помощью порта P04. Данный порт является портом ввода/вывода, который настроен на вывод и генерирует на выходе гармонический сигнал прямоугольной амплитуды, при изменении частоты которого можно менять скорость вращения вала двигателя.

Микросхема L297 является формирователем управляющих сигналов, соединяется с микросхемой L298 по рекомендованной производителем схеме, в основном это четыре линии управления – A,B,C,D. К выходным выводам микросхемы L298 подключается диодная защита, которая исполнена в данном случае в виде микросхемы. Такое включение диодов в цепь обмоток двигателя позволяет срезать выброс напряжений отрицательной амплитуды на выводах двигателя, без данной защиты это напряжение может пробить внутреннюю цепь компонента L298.

Элемент A1, представляет собой солнечную батарею, которая состоит из параллельно и последовательно соединенных фотоэлементов SC1…SC6, предназначенных для преобразования солнечной энергии в постоянный электрический ток. Так же в системе присутствует контроллер заряда, который контролирует заряд аккумулятора и представлен на схеме как контакты X1. Он имеет следующие выводы: +SB и -SB к которым соединяются плюсовой и минусовой вывод солнечной батареи, +Battery и – Battery, данные выводы идут к соответствующим выводам аккумулятора, и выводы +Load и –Load, предназначены для подключения нагрузки, в данном случае это светодиод.

Для накопления преобразованной солнечной батареей энергии, используется аккумулятор Bat1, который подключен к контроллеру заряда, как описано выше и также подключен к инвертору, который представлен на схеме как контакты X2. Инвертор предназначен для преобразования постоянного тока в переменный и имеет следующие выводы +12В и -12В соединенные к аккумулятору и выводы с переменным напряжением 220 В к которым может быть подключена нагрузка.

Для питания всей периферии устройства используются два блока питания, с выходными напряжениями 5 и 12в.

Внешний вид системы позиционирования солнечной батареи показан на рис. 3.

Система позиционирования солнечной батареи состоит из платформы с вращающейся на 120° солнечной батарей и контроллера SOLBAT.

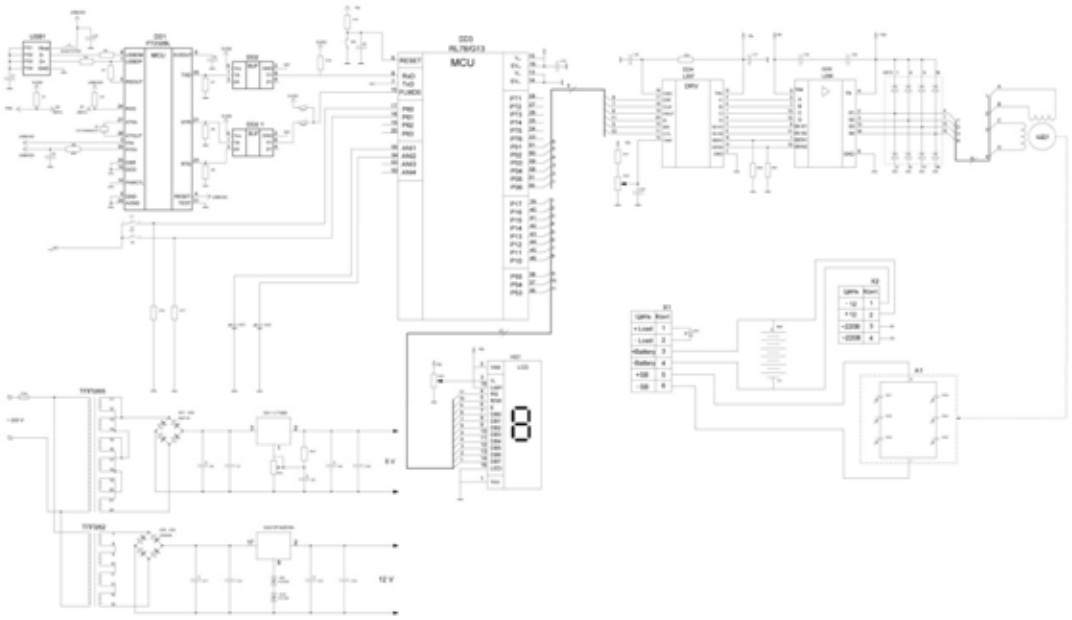


Рис. 2. Электрическая принципиальная схема системы позиционирования солнечной батареи

Рис. 3. Внешний вид системы позиционирования солнечной батареи

Выводы

Недостатком используемого алгоритма слежения за точкой максимальной мощности солнечного излучения является отсутствие вращения платформы вокруг вертикальной оси. для устранения этого недостатка необходимо включить в устройство дополнительный шаговый двигатель для реализации механизма вращения платформы вокруг вертикальной оси. Это даст возможность дополнить алгоритм слежения за точкой максимальной мощности солнечного излучения составляющей, позволяющей осуществлять автоматическое слежение во все времена года.

Используя систему позиционирования солнечной батареи для точных измерений солнечной радиации в южных регионах можно получить данные о количестве падающей солнечной энергии на солнечную панель. Это позволит определить оптимальную ориентацию солнечных панелей и предполагаемый объем выработки электроэнергии при строительстве солнечных электростанций.

Список литературы

1. Магомедов К.Г. Основные положения Программы развития электроэнергетики Северного Кавказа // Материалы международной научной конференции посвященной 275-летию РАН и 50-летию ДНЦ РАН, Махачкала,1999.

2. Ибрагимов С.А., Семиляк А.И. Программирование 16-разрядных микроконтроллеров RL78 компании RENESAS на примере разработки контроллера солнечной батареи // Международный студенческий научный вестник. – №3. –2014.

3. Ибрагимов С.А., Семиляк А.И. Устройство управления шаговым двигателем на основе 16-разрядного микроконтроллера RL78 компании RENESAS // Международный студенческий научный вестник. – №4. –2014.

4. Кишов Р., Семиляк А., Герейханов Р. Устройство управления шаговыми двигателями на базе микроконтроллера RENESAS ELECTRONICS // Электронные компоненты. – №3/ – 2012. – С. 87-91.

5. RL78/G13. RENESAS MCU. R01DS0131EJ0200. Rev.2.00.Oct 12, 2012.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В СИСТЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Исайнов Б.К., Тоимбаев А.Б., Ермоленко М.В.

ГУ им. Шакарима, Семей, e-mail: bauke95-95@mail.ru

Актуальностьработы. Техническая возможность и энергетическая эффективность применения тепловых насосов в качестве источников теплоснабжения и теплохладоснабжения доказана много лет назад. Однако практическое использование этой разработки в государствах СНГ получило широкое распространение только в последние годы (на территориях, дефицитных по топливу, и на тех объектах, где применению тепловых насосов оказывается государственная поддержка) [1].

Применение тепловых насосов (ТН), в том числе парокомпрессионного типа, позволяет повысить температурный потенциал возобновляемых и вторичных энергоресурсов до необходимого температурного уровня, в частности для систем теплоснабжения.

Свойства и энергетическая эффективность ТН значительно изменяются на режимах, отличных от номинального, т.е. при изменении условий использования, определяемых, в основном, температурами холодного и горячего теплоносителей. Вопрос эффективного использования тепловых насосов на этих режимах, несмотря на его очевидную важность, в литературных источниках освещен недостаточно, не разработан метод моделирования работы ТН на таких режимах [2].

Цель работы – исследовать возможности применения тепловых насосов в системе теплоснабжения в зависимости от температуры наружного воздуха.

Тепловой насос можно использовать практически в любых теплотехнологиях, но не всегда это дает необходимый экономический эффект, а в некоторых случаях и вовсе не рентабельно. Это зависит от ряда факторов, таких как температура низкопотенциального источника энергии, холодопроизводительности компрессора, коэффициента трансформации и цена на электроэнергию в регионе.

Для исследования эффективности теплового насоса при различных режимах работы была использована экспериментальная установка, позволяющая моделировать температуру низкопотенциального источника и мощность компрессоров. Схема установки показана на рис. 1.

На основании мониторинга температуры наружного воздуха и рекомендуемых комфортных параметров внутреннего воздуха с учетом теплопотерь через ограждающие конструкции здании была построена диаграмма целесообразности применения тепловых насосов (рис. 2).

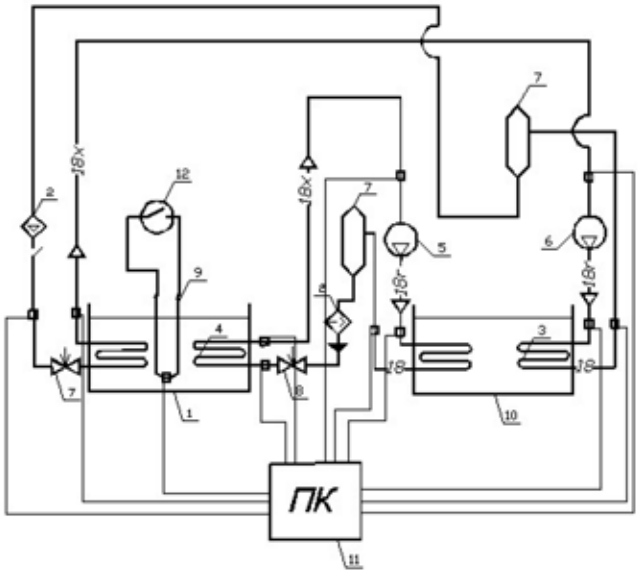


Рис. 1. Принципиальная схема установки для исследования работы теплового насоса в системе теплоснабжении: 1 – бак низкопотенциальной энергии; 2 – фильтр осушитель; 3 – конденсатор; 4 – испаритель; 5 – компрессор 1 (ФГрВ-1,75); 6 – компрессор 2 (ФГрВ-2,8); 7 – ресивер; 8 – дроссельный вентиль; 9 – тен; 10 – бак генератор тепла; 11 – персональный компьютер; 12 – терморегулятор

Анализ диаграммы (рис. 2) показал, что тепловой насос можно использовании в системе теплоснабжения жилого здания для получения рекомендуемых комфортных параметров внутреннего воздуха при температуре наружного воздуха до минус 15 °С, а при температуре наружного воздуха ниже минус 1 °С требуется дополнительная мощность для отопления.

Основываясь на полученных результатах можно рекомендовать использование теплового насоса в системе теплоснабжения, использующего энергию обратного теплоносителя из системы отопления с температурой 40 °С. При этом, дополнительное тепло из системы центрального теплоснабжения, будет использоваться только при температурах наружного воздуха ниже минус 15 °С. Использование данного подхода позволит более рационально использовать тепловую энергию, когда строительство новых домов в уже существующих районах приводит к увеличению теплопотребления без увеличения тепловой способности предприятий теплоснабжения.

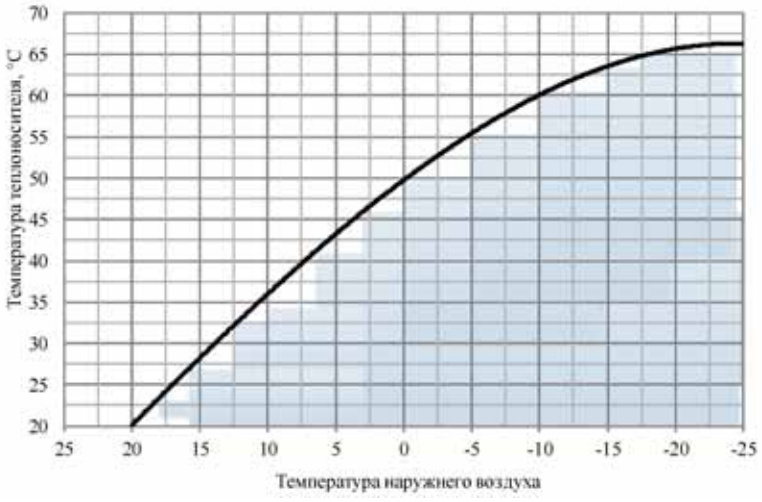


Рис. 2. Диаграмма эффективности применения теплового насоса

Заключение

Тепловой насос можно использовании в системе теплоснабжения жилого здания для получения рекомендуемых комфортных параметров внутреннего воздуха при температуре наружного воздуха до минус 15 °С, а при температуре наружного воздуха ниже минус 15°С требуется дополнительная мощность для отопления.

Список литературы

1. Жидович И.С., Трутаев В.И. Системный подход к оценке эффективности тепловых насосов. – URL: http://www.rosteplo.ru.

2. Дуванов Сергей Александрович «Исследование работы тепловых насосов на режимах, отличных от номинального, при сохранении выходных параметров» диссертация кандидата технических наук 01.04.14. – Астрахань, 2006. – 198 с.

ВЫЯВЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ТВЕРДОГО ТЕЛА ПОД ДЕЙСТВИЕМ БЕТА-ИЗЛУЧЕНИЯ

Кабдылкаков Е.А., Сейсенбаева М.К.

СГУ им. Шакарима, Семей, e-mail: kabdylkakov96@mail.ru

Целью этой статьи является нахождение закона изменения температуры твердого тела под действием β-излучения.

Как мы знаем ионизирующее излучение очень силнно влияет на твердые тела, меняя их структуры, вызывая повышение температуры и т.д.

Твердое тело под действием β-излучения

Представим себе твердое тело находяшееся в радиационном поле бетта излучения. Чтобы упростить задачу представим твердое тело в виде параллелипипеда, а β-излучение идет по горизонтальному направлению, перпендекулярно стенкам параллелипипеда. Предположим, что β частицы не отражаются от стенок твердого тела, то есть полностью поглощаются. И энергия излучения передаетя твердому телу полностью.

Введем величину А. А – поток β-излучения, или число частиц приходящтся на единицу площади, в единицу времени. Тогда число частиц приходящихся на твердое тело в единицу времени равно:

$$dN = ASdt\,, \qquad (1)$$

S – боковая площадь паралелипипеда.

Изменение внутренней энергии сиситемы происходит из-за привода тепла и изменения частиц в системе.

$$dE = TdS - A + \mu dN\,. \qquad (2)$$

Если предположить что привода тепла нет, то есть нету теплового контакта с другими телами и нету воздействия электромагнитных волн, также учесть что обьем тела не изменяется то:

$$dE = \mu dN\,, \qquad (3)$$

μ – изменение энергии системы при изменении числа частиц на единицу. Велечину μ называют химическим потенциалом [1, с.68-69].

Фрмулу (3) под ставим в формулу (1). Тогда:

$$dE = \mu ASdt\,. \qquad (4)$$

Каждая β-частица обладает кинетической энергией. Ввиду малой потенциальной энергии, потенциальную энергию β-частиц не учитываем. Значит полная энергия β-частицы равна ее кинетическойэнергии W_k. Отсюда следует:

$$dE = W_k ASdt\,. \qquad (5)$$

Как мы знаем, твердое тело состоит из кристаллической решетки. Около кристаллической решетки находятся электроны и они колеблются около положения равновесия. Температура твердого тела характерезуется колебанием кристаллической решетки и электронов в твердом теле. Внутренняя энергия твердого тела складывается из энергии кристалличеcкой решетки и энергии электронов.

$$dE = dE_p + dE_e\,, \qquad (6)$$

dE_p – энергия кристалической решетки, dE_e – энергия электронов.

Зависимость температуры от времени в области низкой температуры

Есть такая величина как температура Дебая. При этой температуре в твердом теле возбуждается весь спектр нормальных колебаний, включая и колебание с максимальной частатой $\omega_д.\ \theta = \frac{hv}{k}$ – дебаевская температура.

Температуры $T>\theta$ называются высокими. Температуры $T<<\theta$ называются низкими температурами [1, с. 89-93]. Расссмотрим изменение температуры твердого тела от β-излучения в области низких температур, $T<<\theta$.

Энергия кристаллической решетки и электронов в этой области:

$$E_p = \frac{3\pi^4}{5} nk\theta\left(\frac{T}{\theta}\right)^4,\ E_e = \frac{Nk^2T^2}{2E_f}\,, \qquad (7)$$

N – число электронов; n – число атомов в кристаллической решетке; E_f – энергия Ферми. Энергия Ферми – энергия, при которой вероятность заполнения равняется 0,5 [1, с.78].

Энергия решетки изменяется из-за того что β частицы отдают им свою энергию. Число атомов в решетке остается постоянным. по мере прихода все большого количества энергии, атомы будут все больше колебаться, значит температура будет расти.

$$dE_p = d\left(\frac{3\pi^4}{5} nk\theta\left(\frac{T}{\theta}\right)^4\right) = \frac{12\pi^4}{5} nk\left(\frac{T}{\theta}\right)^3 dT\,. \qquad (8)$$

Энергия электронов будет изменяться из-за повышения температуры, также из-за изменения числа самих электронов.

$$dE_e = d\left(\frac{Nk^2T^2}{2E_f}\right) = \frac{(dNT^2 + 2TdTN)k^2}{2E_f}\,. \qquad (9)$$

В формулу (6) подставляем формулу (8) и (9):

$$W_k ASdt = \frac{12\pi^4}{5} nk\left(\frac{T}{\theta}\right)^3 dT + \frac{(dNT^2 + 2TdTN)k^2}{2E_f} \qquad (10)$$

dN – изменение числа электронов.

Каждая бетта частица при торможении пораждает несколько пар ионов, следовательно, столько же пар электронов [2, с. 455-457]. Значит изменение электронов равно:

$$dN = \left(1 + \frac{W_k}{w}\right) ASdt\,, \qquad (11)$$

W_k – начальная энергия β-частицы; w – энергия, необходимая для ионизации одного атома. Величина $\frac{W_k}{w}$ показывает, сколько пар ионов, следовательно и электронов образовалось при полном торможении β-частицы.

Раскрывая скобки в формуле (10), вставляя в нее формулу (11), после нескольких преобразований получаем:

$$dt = \frac{\frac{12}{5}\pi^4 nk\left(\frac{T}{\theta}\right)^3 + \frac{TNk^2}{E_f}}{\frac{2W_k E_f - k^2T^2}{2E_f}\left(1+\frac{W_k}{w}\right)AS}dT \ . \qquad (12)$$

Формула (12) показывает зависимость изменения температуры твердого тела, находящегося под действием β излучения, в областях низкой температуры, от времени.

Зависимость температуры от времени в области высоких температур

Расссмотрим изменение температуры твердого тела от β-излучения в области высоких температур, $T>\theta$.

В областях высокой температуры:

$$dE_p = 3nkdT \ . \qquad (13)$$

Энергия электронов остается такой же:

$$dE_{\dot{a}} = d\left(\frac{Nk^2T^2}{2E_f}\right) = \frac{(dNT^2 + 2TdTN)k^2}{2E_f};$$

$$dN = \left(1+\frac{W_k}{w}\right)ASdt \ .$$

Проделывая те же операции, что и для области низких температур, получаем:

$$dt = \frac{2(TNk^2 + 3E_f nk)}{2E_f W_k - k^2T^2\left(1+\frac{W_k}{w}\right)}\frac{dT}{AS}. \qquad (14)$$

Эта формула выражает зависимость изменение температуры твердого тела от времени, под воздействием β-излучения, в области высокой температуры.

Заключение

В ходе теоретических исследований были получены две формулы, которые описывают изменение температуры твердого тела, находящегося под действием бетта излучения. Данные формулы описывают изменение температуры твердого тела под воздействием бетта излучение в двух интервалах температур.

Данные формулы могут быть применены в области исследований радиационной безопасности, для расчетов износостойкости специальных покрытий космических аппаратов.

Список литературы

1. Епифанов Г.И. Физика твердого тела: Учеб. пособие для втузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1977.

2. Дубковская В.А., Погосов А.Ю. Ионизирующая радиация: радиоэколлогия, физика,технологии,защита. – Одесса: Наука и техника, 2012.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕМРИСТОРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕВОЛЮЦИОННЫХ ТИПАХ ПАМЯТИ И КОМПЬЮТЕРНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Казиев А.Б., Прокопюк С.Ю.

Томский политехнический университет, Томск, e-mail: mutalisk22@mail.ru

Жизнь человека в 21-м веке невозможно представить без информационных технологий во всем их многообразии. Вычислительная техника используется для работы, проведения досуга, общения, функционирования коммунальных и транспортных систем, проведения научных исследований и многого другого. Именно по причине такого интенсивного применения компьютерных технологий возникает проблема их усовершенствования в ногу с постоянно развивающимся информационным обществом современности. Данная работа посвящена разработке, способной революционизировать технологии, которыми мы пользуемся в повседневной жизни. Речь идёт о мемристоре – принципиально новом, четвёртом базовом типе элемента электротехники, который открывает перед нами возможности, выходящие далеко за пределы тех, что способны предоставить нам хорошо знакомые резисторы, конденсаторы и катушки – представители трёх классических элементов.

Слово memristor образовано от сочетания английских слов memory и resistor, означающих «память» и «электрическое сопротивление» соответственно [1]. В отличие от классических элементов, которые демонстрируют постоянный отклик на внешние сигналы, мемристор способен запоминать воздействия, приложенные к нему ранее, и, таким образом, может хранить информацию. Перспективы применения такого элемента обширны – от скорого создания искусственного интеллекта до появления устройств памяти нового поколения, которые уже на сегодняшнем этапе разработок сверхэффективны и сверхкомпактны по сравнению с классической DRAM и Flash-памятью.

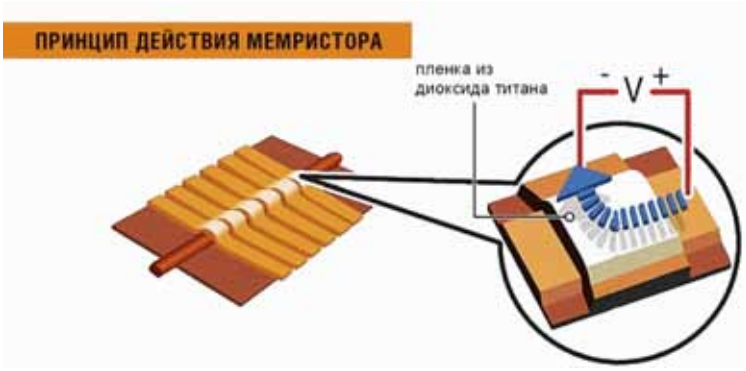
Концепцию мемристора ввёл в 1971 году Леон Чуа, профессор Кафедры электротехники и компьютерных технологий Калифорнийского университета [2], однако первый лабораторный образец мемристора был создан только в 2008 году в исследовательской лаборатории фирмы Hewlett-Packard коллективом учёных во главе с Р.С. Уильямсом. В настоящее время фирма взяла эту технологию на вооружение и находится на передовом крае разработок в данной области.

Память, построенная на основе мемристоров, называется RRAM или ReRAM, что является сокращением от Resistive random-access memory, резистивная память с произвольным доступом. Чтобы понять принцип её работы, необходимо рассмотреть механизм работы самого мемристора.

Принцип работы мемристора довольно прост. Массив мемристоров в общем случае – это два слоя токопроводящих проводников, пересекающихся под прямым углом. В местах пересечения верхних и нижних проводников находятся небольшие вкрапления из двух наложенных друг на друга слоёв диоксида титана. Нижний слой содержит избыток кислорода и обладает огромным сопротивлением току, в то время как верхний содержит дефицит кислорода и является токопроводящим. Прилагая достаточное напряжение между слоями, можно привести в действие диффузию кислорода из нижнего слоя в верхний и изменить структуру диоксида титана, уменьшив сопротивление нижнего слоя в миллионы раз. При этом изменившаяся проводимость слоёв останется такой до тех пор, пока не будет приложено обратное сопротивление. Таким образом реализуется энергонезависимое хранение информации.

Регулируя уровень насыщения нижнего слоя кислородом, можно изменять сопротивление каждого элемента плавно, что позволяет использовать элементы не только в цифровом, но и в аналоговом режиме. Более того, по утверждению разработчиков фирмы Hewlett Packard, переключать состояние слоёв можно до бесконечности, ведь главное преимущество мемристора в том, что он не хранит свои свойства в виде заряда, что устраняет угрозу утечек заряда, а также обусловливает его энергонезависимость. Иными словами, данные хранятся в мемристоре до тех пор, пока

не прекратят своё существование сами материалы, из которых он изготовлен. Это позволяет надеяться, что наше сверхкомпактное и сверхбыстрое RRAM устройство будет вырабатывать свой ресурс очень и очень долго [3].



Принцип действия мемристора

Конструктивно мемристоры состоят из тонкой плёнки из двух вышеописанных слоёв, которая расположена между двумя платиновыми электродами, что, очевидно, значительно проще структуры классической Flash-памяти. Приведём сравнение эффективности ячейки памяти традиционной Flash-технологии и памяти RRAM. Исследование было проведено в июле прошлого года на основе ячейки RRAM, произведённой научно-образовательным центром «Нанотехнологии» и Центром корпоративного предпринимательства МФТИ. по полученным данным количество циклов перезаписи ячейки RRAM на два порядка превысило данный параметр ячейки Flash-памяти (107 против 105), в то время как время перезаписи, напротив, оказалось на два порядка меньше (0.1 микросекунды против 10 микросекунд). При этом затраты энергии уменьшились в от сотни до тысячи раз [4].

Следует отметить, что на сегодняшний день разработками в этой области занимается не только Hewlett-Packard. К примеру, в американском Университете Райса такие же элементы памяти создают на основе не диоксида титана, а более дешёвого оксида кремния, который можно получить из обычного песка, а в американском Национальном институте стандартов и технологии была разработана технология изготовления гибких элементов памяти, в которой в качестве подложки используется полимерный материал. Разработкой мемристоров в России занимаются МФТИ и Тюменский государственный университет [5].

Изученные свойства мемристоров позволяют говорить о возможности создания на их основе компьютеров принципиально новой архитектуры, значительно превышающих по производительности полупроводниковые. Современные компьютеры, которыми все мы привыкли пользоваться, построены на основе архитектуры фон Неймана, подразумевающей разделение устройств хранения данных от устройств их обработки – вычислительных модулей. Команды при этом выполняются последовательно, друг за другом. Компьютер на базе мемристоров способен моделировать работу человеческого мозга, не имеющего единого центра сбора и обработки информации, ведь каждый его блок и получает, и хранит, и обрабатывает информацию. Таким же образом и работа мемристорного компьютера будет основана на параллельной работе множества модулей, а возможность оперировать множеством значений от нуля до единицы позволит вырваться за границы двоичной логики. Машина станет архитектурно однородным устройством, не нуждающимся в выделенных процессорах, видеочипах или жёстких дисках, и в которой будут одновременно храниться и обрабатываться все данные. по сравнению с современной техникой, энергопотребление мемристорных машин будет ничтожным, а вычислительная мощь просто гигантской.

Главным препятствием на пути коммерческого распространения мемристорных технологий можно назвать тот факт, что на данный момент они плохо оптимизированы для массового производства в связи с использованием дорогостоящих и редких металлов. Но работы в направлении преодоления этой проблемы уже ведутся, и ведущие кампании планируют запуск устройств на основе мемристоров уже в ближайшие годы. Одна только компания Hewlett-Packard инвестировала 75% процентов ресурсов в свои разработки в области памяти RRAM, нейристоров и компьютеров нового поколения на основе мемристорной архитектуры. на сегодняшний день, когда внимание общественности приковано к таким популярным областям как создание квантовых компьютеров или сокращение техпроцесса полупроводниковых, возможно, с открытием четвёртого базового элемента электротехники будущее уже наступило.

Список литературы

1. Massimiliano Di Ventra, Yuriy V. Pershin, Leon O. Chua. Circuit elements with memory: memristors, memcapacitors and meminductors. – 2009. – Режим доступа: http://arxiv.org/pdf/0901.3682.pdf (дата обращения 07.10.14).

2. Ершов А. Сайт о нанотехнологиях. – 2013 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.nanonewsnet.ru/articles/2013/era-printsipialno-novykh-kompyuterov-iz-tsepei-memristorov (дата обращения 06.10.14)

3. Интернет-магазин «Фцентр». – Мемристор HP – транзистор будущего? -2010 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://fcenter.ru/online/hardnews/2010/04/12 (дата обращения 08.10.14)

4. Информационный портал «SavePearlHarbor».- ReRam – следующий этап развития микроэлектроники. – 2013 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://savepearlharbor.com/?p=186012 (дата обращения 05.10.14).

5. Сайт Тюменского Государственного Университета – Мемристор – шаг к искусственному интеллекту. Новые разработки ученых ТюмГУ. – 2012 [Электронный ресурс]. Режим доступа : http://utmn.ru/news/6468 (дата обращения 09.10.14).

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

Каримов М.Т., Ермоленко М.В.

ГУ им. Шакарима города Семей, Семей,
e-mail: edgar99_edgar99@mail.ru

Человечество не может прожить без энергий. Энергия является частью жизни человека, начиная с того времени как человек открыл для себя

энергию огоня. на каждом этапе исторического развития усложнение хозяйственной деятельности и желание повысить уровень жизни неизбежно приводило к нехватке энергии[1]. Представить себе жизнь без электрической энергии уже невозможно. Электроэнергетика вторглась во все сферы деятельности человека: промышленность и сельское хозяйство, науку и космос, наш быт. Столь широкое распространение объясняется ее специфическими свойствами: возможностью превращаться практически во все другие виды энергии (тепловую, механическую, звуковую, световую и т.п.); способностью относительно просто передаваться на значительные расстояния в больших количествах; огромными скоростями протекания электромагнитных процессе способностью к дроблению энергии и образованию ее параметр (изменение напряжения, частоты). Проблема энергии и энергоресурсов была и остается одной из важнейших глобальных проблем, в решении которой заинтересованы все народы, все страны мира. Вопрос экономии энергоресурсов сегодня стоит особенно остро и затрагивает каждого из нас. Надо прямо сказать, что дешевая энергия заканчивается. Если хотим меньше платить, надо экономить. Это должно стать заботой каждого[2]. К сожалению, большинство энергии, потребляемой человеком, превращается в бесполезное тепло из-за низкой эффективности использования имеющихся энергетических ресурсов.

Основные направления и способы энергосбережения

Экономия электрической энергии: замена ламп накаливания на энергосберегающие (люминесцентные, компактные люминесцентные, светодиодные), использование энергосберегающих устройств.

Экономия тепла: снижение теплопотерь, использование теплосберегающих материалов при строительстве и модернизации зданий, установка теплосберегающих оконных конструкций и дверей.

Экономия воды: установка приборов учёта потребления воды, использование воды только когда это действительно необходимо, установка сливных унитазных бачков, имеющих выбор интенсивности слива воды, установка автоматических регуляторов расхода воды.

Правительство Республики Казахстан приняло программу по энергосбережению который будет реализовываться по девяти основным направлениям:[3]

• Энергоэффективная промышленность – реализация комплекса мер по обязательному повышению энергоэффективности промышленных предприятий на 30%;

• Инновационная энергетика – реализация комплекса мер по снижению удельных расходов на выработку электроэнергии;

• Энергоэффективное ЖКХ – реализация масштабных комплексных программ повышения энергоэффективности в ЖКХ и 30%-ного снижения удельного энергопотребления на 1м2;

• Энергоэффективное строительство – пересмотр и ужесточение всех строительных норм и правил и обеспечение энергоэффективного строительства с 2015 года;

• Энергоэффективынй транспорт – обновление парка воздушных судов и железнодорожных локомотивов, стимулирование населения к покупке экономичных автомобилей со снижением потребления топлива на 30%;

• Энергоэффективный бюджетный сектор – реализация комплексных программ повышения энергоэффективности бюджетных учреждений со снижением потребления энергоресурсов бюджетным сектором до 25% к 2020 году;

• Энергоэффективное освещение– поэтапный переход на светодиоды, модернизация уличного освещения в городах и населенных пунктах, 60%-ное сокращение электропотребления сектором освещения в целом по стране;

• Энергоэффективное общество – общественный мониторинг реализации программ энергосбережения местных исполнительных органов, пропаганда энергосбережения и подготовка кадров в данной области;

• Экономная оплата– формирование бережливой модели потребления энергоресурсов у населения.

Способы экономии электроэнергии который каждый человек должен применять в быту.

Если вы пользуетесь электрочайником, то совсем не обязательно перед кипячением заливать его до краев. Налейте столько, сколько нужно вам сейчас. Домочадцы все равно поставят его разогреваться снова. И снова вы получите дополнительный расход электроэнергии. Мощность чайника обычно составляет 1.5-2 кВт. Это существенный вклад в месячное электропотребление.Если вы пользуетесь электроплитой, то вам следует знать, что при выборе посуды, которая не соответствует размерам плиты, теряется 5-10 процентов энергии, посуда с искривленным дном «ворует» до 40-60 процентов. Итак, дно посуды должно быть ровным и с размером, соответствующим диаметру конфорки. Помните, что быстрое испарение воды при кипении увеличивает время приготовления пищи на 30 процентов. После закипания жидкости нужно уменьшить мощность, подаваемую на конфорку.При замене обычных ламп на энергосберегающие есть один минус, они быстро перегорают из-за постоянного включения и выключения, поэтому их надо ставить в подъездах где он будет постоянно гореть и выключаться только тогда когда в нем нет необходимости. Также следует отключать все электроприборы от сети когда вы их не пользуете. Применяя эти советы вы сохраните свои деньги но и эффективно используете энергию а так же сохраните природу и окружающий вас мир.

Список литературы

1. Энергосбережение // http://esalmaty.kz/.
2. Роль энергетики и энергоресурсов в развитии человеческого общества и уровня цивилизации // http://reenergy.by/.
3. Энергосбережение – 2020 // http://www.kazenergy.com/.

ФОРМИРОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ РАЗРАБОТКИ КОРПОРАТИВНЫХ САЙТОВ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Клименко Н.А., Резниченко О.С.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет (НИУ «БелГУ»), Белгород, e-mail: n.a.klimenko@yandex.ru

Интернет в настоящее время стал неотъемлемой частью жизни общества. В условиях рыночной экономики, когда возрастает конкурентная борьба фирм за долю в своей отрасли, становится актуальным вопрос, как повысить эффективность организации, поэтому корпоративный сайт – сегодня неотъемлемая часть практически каждой организации, он является составляющей фирменного стиля, отражает особенности и направления деятельности учреждения.

Расширение сферы влияния информационных технологий, совершенствование средств создания Web-сайтов, постоянная смена запросов пользователей сети требуют быстрой реакции от разработчиков. Поэтому возникла необходимость разработки универсальных, эффективных принципов совершенствования сайтов, обладающего гибкостью к изменяющимся условиям.

Целью работы является формирование принципов разработки образовательных и информационных сай-

тов с учетом новых требований к дизайну и функционалу на примере совершенствования сайта факультета управления и предпринимательства (ФУП) НИУ «БелГУ».

В процессе верстки сайта был выявлен ряд проблем. Например, разработка нового стиля, с возможностью быстрой его смены без повторного изменения исходного кода. В качестве наилучшего решения сайт был разделен на блоки, каждый из которых имеет отдельные шаблоны. Изменение только самих шаблонов-изображений позволило при необходимости оперативно менять стиль сайта. Также одной из ключевых проблем верстки стала необходимость сделать единообразным стиль отображения текста на сайте. для ее решения были применены таблицы CSS, которые позволяют без глобальных изменений применять единые стили отображения контента на всем сайте.

Кроме этого, возникли трудности при оптимальном размещении материалов сайта. для этого была создана реляционная база данных, состоящая из таблиц, каждая из которых отвечает за конкретные данные, например, новости, фотогалерея, меню, текстовый материал страниц и др. Несмотря на то, что в итоге образовалось большое количество таких таблиц, использование подобного подхода оправдывается, так как при этом каждая таблица отвечает за свой компонент, модуль, плагин, что позволяет быстрее и эффективнее реализовать запросы и выводить необходимую информацию пользователю, а также быстрее осуществлять поисковые запросы и изменение контента.

Одной из проблем при совершенствовании сайта была реализация общения между пользователями и руководством факультета, а также пользователей друг с другом. Практика пользования университетскими сайтами факультетов показала отсутствие необходимости в реализации многофункционального социального блока, поэтому был реализован только необходимый для коммуникаций между студентами и преподавателями минимум, а именно внутренняя почта и форум. на странице форума зарегистрированные пользователи могут разместить интересующие их вопросы в категориях в одной из тем или создать новую тему. При этом некоторые пользователи могут назначаться администратором в качестве модераторов, которые наделены правом редактирования закрепленных за ними тем.

Проблема реализации файлового хостинга с правом размещения материалов только преподавателями была решена следующим образом: был создан блок на подобие форума, в котором также прописывались права пользователей. для удобства пользования были созданы отдельные категории хостинга, например, кафедры. по принципу иерархии категории также делятся на подкатегории – страницы с файлами отдельного преподавателя, посредством которых он может самостоятельно добавлять и изменять свои материалы. Такой перенос прав позволяет облегчить работу администратора и перевести большую часть административных функций в руки опытных пользователей.

Таким образом, при совершенствовании сайта ФУП были сформулированы следующие основные принципы разработки корпоративных сайтов подразделений образовательных учреждений с учетом новых требований к их дизайну и функционалу:

При создании шаблона дизайна сайта необходимо разбивать его на отдельные блоки, каждый из которых, в последствии, можно будет легко заменить;

Для того чтобы облегчить унификацию отображения материалов на сайте необходимо создавать и использовать глобальные таблицы CSS;

Чтобы эффективно оперировать данными, размещаемыми на сайте, необходимо разработать и создать базу данных с материалами, расположенными в разных категориях контента;

При размещении социальных блоков необходимо реализовать их внутри сайта, без использования сторонних удаленных веб-ресурсов, а также минимизировать количество их составляющих этих блоков;

Для эффективного функционирования и оперативной реакции на события необходимо перенести часть функций администрирования на пользователей, например, на форуме в файлообменниках, а также при размещении материалов новостей путем наделения конкретных пользователей определенными правами;

Чтобы поднять позиции сайта при выдачи результатов запросов через популярные поисковые системы, необходимо произвести поисковую оптимизацию, а именно внутреннюю оптимизацию сайта и повышение ссылочного ранжирования;

Начинающим разработчикам в своей работе над созданием сайта можно применять системы управления контентом (CMS), которые облегчают верстку сайта путем визуализации этого процесса;

Чтобы увеличить пользовательскую аудиторию образовательного сайта среди потенциальных абитуриентов с целью активизации профориентационной работы, рекомендуется расширить информационный блок, посвященный поступающим.

Список литературы

1. Володин К.И. Автоматизированная система научно-технической информации – разработка и эксплуатация [Текст] / К.И. Володин, Л.Л. Гульницкий, И.Ф. Пожариский и др.. – М.: Финансы и статистика, 2004. -190 с.

2. Байков В.Д. Интернет: поиск информации и продвижение сайтов [Текст] / В.Д. Байков – СПб., 2000.– 288 с.

3. Вейтман, В.А. Программирование для Web [Текст] / В.А. Вейтман – Киев, 2000. – 368 с.

4. Грир, Т. Сети интранет [Текст] / Т. Грир; пер. с англ. Б.Н. Прохоров – М., 2000. – 367 с.

5. Гробов И.С. Интернет технологии [Электронный ресурс] / И.С. Гробов. – СПб.: Электрон, 2005. – Режим доступа: http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/886.html, свободный.

6. Иванов В.Ф. Корпоративный сайт это лицо современной фирмы [Электронный ресурс] / В.Ф. Иванов. – М.: ХардСофт, 2008. Текст. данные. – Режим доступа: http://corporatesite.ru/encyclopedia/korporativnye, свободный.

7. Колисниченко Д.Н. Joomla 2.5. Руководство пользователя. [Текст] / Д.Н. Колисниченко – М., 2012. – 272 с.

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ДИАМЕТРА ТРУБ РЕАКТОРА СИНТЕЗА АНИЛИНА

Климова Е.В., Бирюкова А.А.

Волжский политехнический институт, филиал ВолгГТУ, Волжский, e-mail: brocken25@mail.ru

На сегодняшний день потребность в производстве анилина очень высока. Области применения данного продукта очень обширны: производство изоцианатов для конструкционных материалов и прочной тепло- и звукоизоляции, получение химических добавок для резины, как ускоритель при вулканизации, в производстве искусственных смол, также анилин используется в текстильной, анилино-красочной и фармацевтической промышленности.

В настоящее время широко распространенным в производстве методом синтеза анилина является восстановление нитробензола в газовой фазе. Реактор представляет собой кожухотрубный теплообменник, трубное пространство которого заполнено катализатором. В реакционной зоне возникают значительные перепады температуры в связи с высокой экзотермичностью реакции синтеза, что приводит к образованию смолистых продуктов, вследствие чего возможно механическое разрушение катализатора, а так же его старение.

Ранее было установлено [1], что уменьшение диаметра трубы реактора с 26 мм (9650 труб) до 20 мм (15160 труб) практически в два раза снижает перепад температуры в реакционной зоне. Что позволит продлить срок службы катализатора и уменьшит образование побочных продуктов. При этом может увеличиться гидравлическое сопротивление слоя катализатора, что увеличит энергетические затраты. Таким образом, необходимо оценить эффективность данного решения с экономической точки зрения, когда все расходы и доходы сведены под одним критерием. для этого нужно учесть:

• количество загружаемого в реактор катализатора (зависит от количества труб реактора и порозности в трубе определенного диаметра), что влияет на расходы по закупке катализатора;

• частоту смены катализатора (зависит от образовывающихся побочных продуктов), что также влияет на расходы по закупке катализатора;

• гидравлического сопротивления слоя катализатора (зависит от диаметра трубы, количества труб и порозности катализатора), что влияет на расходы потребляемой энергии.

С учетом выше сказанного был выбран следующий критерий относительной экономии материальных затрат:

$$Э_{М}(d_m) = \left(s_{с0} + s_{к0} + s_{э-0} - s_{э+0}\right)\frac{B(d)_m}{B(d_m)_0} - \\ - \left(s_{с} + s_{к} + s_{э-} - s_{э+}\right) \to \max, \quad (1)$$

где B – производительность процесса, т продукта/год; $d_т$ – диаметр труб реактора, м; $s_с$ – стоимость сырья, израсходованного в производстве, руб/год; $s_к$ – стоимость катализатора, используемого в производстве, руб./год; $s_{э+}$ – стоимость энергии, получаемой при рекуперации, руб/год; $s_{э-}$ – стоимость энергии, затрачиваемой на преодоление гидравлического сопротивления слоя руб./год.

Для расчета производительности процесса использована математическая модель реактора синтеза анилина [2], которая включает уравнения материального и теплового баланса, а также уравнения для расчета теплофизических свойств сред.

Изменение диаметра трубы реактора влечет за собой изменение порозности слоя катализатора [3], а так же изменение количества труб в трубной решетке. Величина минимального шага между трубами составляет $1{,}3d_т$, при $d_т$>20 мм и $1{,}25d_т$, при $d_т$>30 мм. Величина простенка между трубами при развальцовке должна быть больше 4 мм [4]. Таким образом, максимальное количество труб в реакторе рассчитывается исходя из количества труб, приходящихся на диаметр реактора D ($20<d_т<30$):

$$n_{\varnothing} = N - \mathrm{mod}(N-1,\quad 2)\,,$$

где $N = (D - 0.004) \quad div \quad 1{,}3(d_m + 0.004)$. (2)

Для расчета частоты замен катализатора в реакторе использовалось время межрегенерационного периода:

$$\tau'_{м.р.} = \frac{\tau_{м.р.} \cdot \psi(T)}{\psi(T')}, \quad (3)$$

где T – пиковая температура в зоне реакции при d=26 мм; T' – пиковая температура в зоне реакции реактора с трубками другого диаметра; $\tau_{м.р.}$ – время межрегенерационного периода при d=26 мм; $\psi(T)$ – регрессионная зависимость выхода примесей от температуры реакционной смеси [5].

Гидравлическое сопротивление неподвижного слоя как для ламинарного, турбулентного, так и для переходного режимов рассчитывается по формуле [6]

$$\Delta P = H_0\left(150\frac{(1-\varepsilon_0)^2}{\varepsilon_0^3}\frac{w\mu}{d^2} + 1.75\frac{1-\varepsilon_0}{\varepsilon_0^3}\frac{w^2\rho}{d}\right), \quad (4)$$

где H_0 – высота слоя, м; w – скорость потока в свободном сечении трубы, м/с; d – эквивалентный диаметр зерна катализатора, м; ε_0 – порозность; m – коэффициент динамической вязкости потока, Па·с; ρ – плотность потока, кг/м^3.

В результате проделанной работы было установлено, что уменьшение диаметра труб реактора уменьшает гидравлическое сопротивление слоя, за счет увеличения порозности и как следствие уменьшает энергетические затраты, что дает положительный экономический эффект.

Список литературы

1. Тишин О.А. Выбор диаметра труб реактора восстановления нитробензола водородом в газовой фазе / О.А. Тишин, Е.В. Климова // Естественные и технические науки. – М.: ООО «Издательство «Спутник+», 2011. – № 3(53). – С. 502–504.

2. Тишин О.А. Моделирование промышленного процесса синтеза анилина / О.А. Тишин, Е.В. Климова, Т.В. Рудакова и др. // Известия ВолгГТУ. Реология, процессы и аппараты химической технологии. – Волгоград: РПК «Политехник», 2009. – №1 (49). – С. 32–35.

3. Тишин О.А. Экспериментальное определение пористости слоя катализатора / О.А. Тишин Е.В. Климова // Известия ВолгГТУ. Реология, процессы и аппараты химической технологии. – Волгоград: РПК «Политехник», 2011. – № 1 (74). – С. 61–65.

4. Лащинский А.А., Толчинский А.Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры. Справочник. 3-е изд., стер. – М.: Альянс, 2008. – 752 с.

5. Тишин О.А. Влияние образования побочных продуктов на функционирование производственной линии процесса восстановления нитробензола водородом в газовой фазе / О.А. Тишин, Е.В. Климова, Т.В. Рудакова, В.А. Иванов // Вестник ТГТУ. – 2011. – Т. 17. – №3. – С. 720–725.

6. Айнштейн В.Г. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии.Учебник в 2-х кн. Кн.1 / В.Г. Айнштейн, М.К. Захаров, Г.А. Носов / под ред. Айнштейна В.Г. – Москва: Логос, 2003. – 872 с.

АНИЗОТРОПИЯ ПРОЧНОСТИ БЕТОНОВ

Комарова К.С.

БГТУ им В.Г.Шухова, Белгород,
e-mail: varanga135@mail.ru

К современным строительным конструкциям предъявляют повышенные требования по качеству бетона. Особенно это актуально при сооружении крупных гидротехнических сооружений, где нужна повышенная прочность бетона на сжатие и особенно на растяжение. Одним из способов достижения необходимых характеристик является создание анизотропных бетонов, т.е материал имеющий направленную структуру, что может гарантировать повышенную прочность в определенных направлениях

Анизотропи́я (от др.-греч. ἄνισος – неравный и τρόπος – направление) – различие свойств среды (например, физических: упругости, электропроводности, теплопроводности, показателя преломления, скорости звука или света и др.) в различных направлениях внутри этой среды; в противоположность изотропии.В отношении одних свойств среда может быть изотропна, а в отношении других – анизотропна; степень анизотропии также может различаться.

Анизотропия является характерным свойством кристаллических тел -кристаллическая решетка которых не обладает высшей – кубической симметрией Причиной анизотропности кристаллов является то, что при упорядоченном расположении атомов, молекул или ионов силы взаимодействия между ними и межатомные расстояния оказываются неодинаковыми по различным направлениям. Причиной анизо-

тропии молекулярного кристалла может быть также асимметрия его молекул.

Помимо кристаллов, естественная анизотропия – характерная особенность многих материалов биологического происхождения, например, деревянных брусков.

Анизотропия свойственна жидким кристаллам, движущимся жидкостям (неньютоновским – особенно).

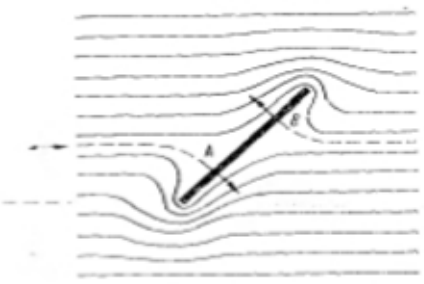
Анизотропией особого рода в масштабах всего кристалла или его областей обладают ферромагнетики и сегнетоэлектрики.

Во многих случаях анизотропия может быть следствием внешнего воздействия (например, механической деформации, воздействия электрического или магнитного поля и т.д.). В ряде случаев анизотропия среды может в какой-то степени (а в некоторой слабой степени – часто) сохраняться после исчезновения вызвавшего ее внешнего воздействия.

Известно, что в процессе изготовления изделий из плотного или ячеистого бетона возникает анизотропия его свойств, в том числе и прочности. Причина возникновения анизотропии в материалах преимущественная ориентация их структурных элементов. Объяснить возникновение анизотропия бетона можно ориентирующим действием.

В вибрационном или звуковом поле суспензии частицы некруглой формы ориентируются по их наибольшей оси перпендикулярно направлению распространения колебания или вибрации. Ориентация пемзомерной частицы происходит под действием момента вращения от -пары сил, образующейся в результате обтекания частицы потоком окружающей ее жидкости. Ориентация свободно суспензированных частиц имеет место лишь при условии, если плотность частиц отличается от плотности жидкости. Процесс ориентирования частиц происходит до тех пор, пока их размер остается меньше длины звуковой волны.

Механизм ориентации может быть рассмотрен на примере поведения пластинки при непрерывном обтекании ее потоком идеальной жидкости. Струйки потока при обтекании пластинки будут иметь, примерно такой вид, как показано на рисунке.



Ориентации пластинки в потоке жидкости

Статическое давление потока жидкости на пластинку в равных точках ее поверхности зависит от скорости, которую в этих точках имеет жидкость. Наибольшее давление будет в тех точках пластинки, где течение прекращается. Этим, так называемым критическим, точкам соответствуют точки А и В на передней и поверхности пластин. В этих точках появляется пара сил, момент которой поворачивает пластинку.

На рисунке видно, что изменение направления потока на обратное благодаря симметрии картины не изменит направления момента вращения.

Поэтому пластинка, находящаяся в переменном потоке жидкости, направление которого периодически «изменяется, как это имеет «место при вибрационном воздействии, будет – поворачиваться в том же направлении, как и в постоянном потоке, устанавливаясь поперек потока.

При прочих равных условиях, чем крупнее частицы суспензии и больше интенсивность вибрации, тем больше момент вращения и быстрее – частицы ориентируются.

Микроскопические исследования дробленных частичек извести, песка, цемента в других компонентов ячеистобетонной смеси, а также компонентов смеси для плотного «бетона показывают, что основная масса их неизомерна. Центры кристаллизации и кристаллические частицы, образующиеся в результате гидратации вяжущего в процессе виброформования изделий из бетона.

Бетон является высоконцентрированной суспензией, поэтому в процессе формования под действием направленной вибрации неизомерные частицы ориентируются. Наименьшая длина волны – в ячеистобетонной смеси, она равна 0.4–0,5 м.

При твердении бетона, особенно ячеистого, в процессе вызревания частицы бетона и вновь образованные кристаллы фиксируются о ориентированном состоянии, образуя так называемую строчечную структуру. для строчечной структуры характерно, что пределы прочности и направлении волокон компонентов бетона наибольшие.

Для качественной и количественной оценки эффекта ориентации анизотропию прочности были отформованы изделия из тяжелых и легких бетонов различных размеров на виброплощадках плотный силикатный бетон на молотой извести и молотом песке; плотный бетон на цементе и немолотом речном песке [1].

Результаты испытаний контрольных образцов размером 10х10 см выпиленных изделий, прошедших автоклавную обработку доказали, что предел прочности при сжатии во всех случаях больше направлении, перпендикулярном направлению вибрации, т. е. «вдоль волокон». Величина превышения прочности составляет 9–20%. Предварительно для более объективной оценки полученных данных все контрольные образцы были подвергнуты неразрушающим испытаниям на приборе «Бетон-3М». Во всех случаях импульсная скорость ультразвука, характеризующая прочность изделий при сжатии, имела большее значение в направлении, перпендикулярном направлению вибрации.

Направленная вибрация в процессе формования ориентирует неизоморфные частицы бетона, что является причиной анизотропии его свойств. Вибрацию можно использовать для управления анизотропией многих изделий и материалов, в сырьевом составе которых имеются не изомерные компоненты. Существуют также способы использовать ориентирующее действие магнитного поля на физические свойства цемента [2].

Также вызывает большой интерес влияние анизотрапии бетона на его выносливость и виброползучесть. При нагрузке, расположенной перпендикулярно слоям бетонирования, виброползучесть бетона примерно в 1,7 раза больше, чем при нагрузке, расположенной параллельно.

При нагрузке, расположенной параллельно слоям бетонирования, предел прочности в 1,1 – 1,15 раза выше, чем при нагрузке, расположенной перпендикулярно; относительные пределы выносливости в направлении параллельно и перпендикулярно слоям бетонирования практически одинаковы. Таким образом, можно считать, что относительный предел выносливости практически не зависит от ориентации сжимающей силы к слоям бетонирования.

А если остановиться на анизотропии ячеистого бетона то можно констатировать что в идеале свойства ячеистого бетона во всех направлениях должны быть одинаковыми, что обусловлено сферической формой макропор. Однако при вспучивании ячеистобетонной смеси газовые пузырьки (ячейки), как правило имеют большую ось (диаметр) в направлении вспучивания и меньшую ось в направлении перпендикулярно вспучиванию и поэтому прочность бетона, как правило, больше направлении перпендикулярно вспучиванию смеси.

При правильном использовании анизотропности бетонов, можно в достаточной степени улучшить некоторые свойства, как бетона, так и конструкции в целом.

Список литературы

1. Ханин М., Шальнев К., Шалобаев И. Изменение прочностных свойств цементного камня под действием постоянного магнитного поля // Доклады Академии наук СССР, техническая физика, том 224, № 6, 1975. (Наука и жизнь. №3, 1976 г.)
2. Клюев С.В., Лесовик Р.В. Дисперсно-армированный мелкозернистый бетон с использованием полипропиленового волокна // Бетон железобетон. – 2011. –№ 3. – С. 7-8.
3. http://dic.academic.ru.
4. http://knowledge.allbest.ru.

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ И КОНЦЕПЦИЯ БЕЗОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Комарова С.В., Субботина Ю.М.

Российский государственный социальный университет, Москва, e-mail: mu_beard@maik.ry

С ростом техногенного влияния на окружающую среду резко возросло и противоречие между биосферой и техносферой. Начатая к 60-м гг. XX в. природоохранная деятельность базировалась на принципе рассеивания (разбавления), что уменьшало концентрацию, но не количество выбрасываемых в окружающую среду вредных веществ.

Так как природа не могла справиться с выбрасываемыми загрязнениями и отходами, постепенно возник другой подход – улавливания загрязнений (1970-е гг.). Началось строительство очистных сооружений и использование так называемых «концевых технологий». Однако со временем это привело к накоплению огромного количества отходов от очистных сооружений, которые также способны вызвать тяжелые экологические последствия. К счастью, в последнее время предприятия уделяют много внимания обслуживанию и модернизации своих очистных систем. Но даже этот подход не является решением проблемы, так как отходы все равно продолжают накапливаться.

Проводятся многочисленные исследования ежегодного накопления отходов и выбросов в окружающую среду. Многие данные весьма противоречивы и спорны, но можно с определенной долей уверенности говорить о процентном соотношении загрязнений от различных отраслей промышленности. Так, нефтегазовая нефтехимическая отрасли ответственны примерно за 24% газовых выбросов, 21,4% сточных вод, 15%токсичных отходов [2,3].

Уровень загрязнения почв нефтепродуктами и нефтешламами к настоящему времени приблизился к 10 млн куб. метров. Кроме того, постоянно растет количество земель, загрязненных или поврежденных в результате различных аварий на газо- и нефтепроводах, заводах и других объектах.

Данные же по накоплению нефтешламов в России показывают, что их переработка не перекрывает объемы годового образования. Таким образом, необходимо не только найти технологии переработки, но и рекомендовать и адаптировать к каждому специфическому типу отходов свою особую технологию из многих существующих. Выбор осложняется еще и тем, что многие технологии можно применять к отдельным видам отходов, но ни одна из них не удовлетворяет требованию универсальности и не может применяться ко всем типам загрязнений. Если рассматривать, например, технологии обезвреживания нефтезагрязненных земель, то обычно выделяются четыре основные группы технологий в зависимости от используемых методов. Некоторые из этих технологий требуют использования дополнительных реагентов, а то и приводят к образованию токсичных «хвостов», требующих специфической переработки.

Подобная ситуация сложилась и с переработкой шламов. Физико-химические методы их обезвреживания и переработки обладают несомненными преимуществами, но их применение также ограничивается многими факторами. К сожалению, никто не предлагает универсального решения, т.е. такого, которое было бы применимо к любому виду загрязнений при любых условиях.

Например, в случае разрыва трубы трубопровода необходимо не только найти технологию рекультивации загрязненных земель, но и провести анализ, как уровня и характера загрязнения, так и пораженной территории (это и картографирование, анализ глубины загрязнения, залегания грунтовых вод, геофизические загрязнения и т.д.), что поможет оценивать возможные последствия. Далее необходимо выбрать технологии сбора пораженной земли и, самое главное, – технологию переработки. Переработка загрязненной земли достаточно сложна, так как в смеси с нефтепродуктами содержится большое количество песка, глины, сажи, кроме того, продукт очень вязок, что представляет проблему для транспортировки и сжигания. В этом случае была предложена технология акустического воздействия на продукт, что приводит к его разжижению и позволяет осуществлять перекачку и очищение.

В процессе разделения образуется большое количество «хвостов», таких как загрязненный песок и тяжелые остатки, возможные способ обезвреживания которых включают отверждение, но при этом необходимо договориться о места их захоронения. Только после этого можно подходить к процессу рекультивации земли [1, 5].

В связи с постоянным ростом накопления отходов в 1980-е гг. появилась еще одна концепция безотходного производства. Очень многие институты подключались к разработке таких технологий, но стало ясно, что концепция применима только к весьма ограниченной группе производств. В частности, нефтепереработка и нефтехимия не могут быть безотходными.

Так как все перечисленные подходы не смогли коренным образом разрешить создавшуюся экологическую ситуацию, в конце XX в. мировым сообществом была выдвинута совершенно новая концепция – предотвращающая политика. Она заключается в поиске возможности предотвратить или уменьшить образование отходов. Эта политика называется «Более чистое производство» (БЧП), к настоящему времени она принята во всем мире как инновационная концепция, способная решить экологические проблемы предприятий.

Концепция БЧП носит универсальный характер. Понятно, что для обеспечения работы предприятия с наименьшими отходами и выбросами, с низкими энергетическими затратами и высоким качеством выпускаемой продукции необходим механизм слаженной работы всех звеньев производства. Но, как показывает практика, на многих предприятиях каждое подразделение решает вои задачи изолированно.

Суть БЧП заключается в анализе эффективности производства силами рабочей группы из работников предприятия. Работа осуществляется в соответствии с методологией, разработанной мировым экологическим содружеством с целью выявления причин образования значительных отходов и выбросов, низкого качества продукции, а также поиска решения для улучшения работы предприятия [1].

Программа обычно длится около года, так как необходимо не только выявить причины возникновения проблем, но и с помощью экспертов найти оптимальное решение. Целесообразно подробно остановиться на нескольких технологиях, рекомендованных к внедрению.

Две технологии переработки шламов интересны тем, что одна из них пригодна для переработки различных видов шламов, в том числе и старых высокостабильных. Технология представляет собой комбинацию нескольких стадий, таких, как сепарация, отстаивание, флотация, дегазация, кондиционирование, обезвоживание, добавление извести, уплотнение, осушка. Полученные продукты предлагается сжигать, извлекать полезные компоненты и использовать в сельском хозяйстве, что не всегда разрешено из-за опасности миграции загрязнителей.

Другая технология, разработанная и применяемая в США, использует кавитационный метод разделения эмульсий с помощью энзимов. Оборудование может быть в стационарной и мобильной формах и отличается надежностью. И хотя стоимость достаточно высока, установки работают уже в нескольких местах и обеспечивают очень высокий уровень очистки воды и твердой фракции (песка).

Особого внимания заслуживают технологии, использующие принцип «торнадо». Во-первых, это технология гидротранспорта, позволяющая перекачивать шламы, песок и т.п. на большие расстояния. Установка небольшая и может быть смонтирована как в мобильном варианте, так и в стационарном.

Вторая технология позволяет быстро разделять смесь нефти с водой с помощью центробежной силы и может оказаться незаменимой на промыслах. Она уже востребована в Китае, планируется ее внедрение и на территории России.

Принципиально возможно использование промышленных отходов в следующих основных направлениях [4,5]

1) Рекультивация ландшафтов, планировка территорий, отсыпка дорог, дамб и т. п., для чего используют скальные породы, галечник, гравий, песок, доменные шлаки и другие виды твердых промышленных отходов.

Реализация этого экономически выгодного направления утилизации отходов, тем не менее, незначительная – всего в этих целях используется примерно 10% объема имеющихся отходов.

2) Использование отходов в качестве сырья при производстве строительных материалов:

а) как пористые заполнители бетона, строительной керамики, кладочных растворов (пустая горная порода, галечник, песок);

б) как сырье для производства белого цемента, строительной извести и стекла (породы, содержащие мел $CaCO_3$), портландцемента (глинистые сланцы), керамзита (пластичные глины), силикатного и строительного кирпича (золошлаковые отходы тепловых электростанций и металлургических заводов) и т. д. Промышленность строительных материалов – единственная отрасль, в значительных масштабах использующая многотоннажные отходы производства.

3) Вторичное использование отходов в качестве исходного сырья, поскольку некоторые отходы по своим свойствам близки к природному сырью для получения определенного вещества или сырья для получения новых видов продукции.

В первом случае реализуется принцип малоотходной или безотходной технологии производства, например производство графита из графитовых руд и образующейся при этом графитовой копоти.

Хотелось бы затронуть конкретные примеры переработки отходов производства и потребления. для начала расмотрим новые технологии в сфере обезвреживания твердых бытовых отходов (ТБО) [1, 4].

В настоящее время основным технологическим процессом обезвреживания твердых бытовых отходов является их сжигание в устройствах различного типа. В первой ступени очистки осуществляется высокотемпературное восстановление оксидов азота до элементарного азота [2].

Рис. 1. Схема безотходного технологического процесса

Во второй ступени понижается содержание в дымовых газах диоксинов. В третьей ступени происходит процесс нейтрализации кислых газов (HCl, HF). В четвертой ступени дымовые газы очищаются от пыли. Твердые бытовые отходы через бункер подаются на решетку мусоросжигательного котла. Образующиеся при сжигании шлак и зола передаются в цех шлакопереработки.

Дымовые газы из зоны горения поступают в камеру дожигания, где происходят доокисление продуктов неполного сгорания и разложение хлорорганических полициклических соединений.

Вырабатываемый мусоросжигательными котлами пар с параметрами 15 кгс\ см^2 и 240 °С идет на собственные нужды завода и направляется на теплоизоляционную электростанцию (ТУЭС) [1]. Основные параметры работы мусоросжигательных котлов, установленных на МСЗ показаны в таблице.

Основные параметры работы мусоросжигательных котлов, установленных на МСЗ №2.

Расход дымовых газов, м^3/ч	25000-40000
Содержание оксидов азота в дымовых газах, мг/м^3	
NO	120-220
NO_2	1-2

Разработанная система управления выполняет функции автоматического регулирования и автоматизированного программно-логического управления процессом. Решение этих задач осуществляется интеллектуальным управляющим устройством – микропроцессорным контроллером. Опыт эксплуатации системы очистки дымовых газов показал, что эта система позволяет полностью решить поставленную задачу и обеспечить поддержание концентрации NO в дымовых газах после очистки в диапазоне от 30 до 70 мг/м^3 [2,5].

В качестве еще одного примера следует сказать о переработке отходов производства, а именно радиоактивных отходов. В России разработана технология плазмотермической обработки радиоактивных отходов, которая предлагается к применению в странах, где существует потребность в утилизации радиоактивных отходов низкого и среднего уровня радиоактивности. Удовлетворение указанной потребности можно продемонстрировать на примере Болгарии. В этой стране имеются 2 основных предприятия, на которых накапливаются радиоактивные и опасные отходы различного происхождения: АЭС «Козлодуй» и хранилище «Нови Хан». на данных предприятиях реализована технология, предложенная РНЦ «Курчатовский Институт».

Выводы. Процесс плазменной переработки отходов состоит в применении плазменных дуговых нагревателей (плазмотронов) для обеспечения газификации органических компонентов с последующим сжиганием образующегося пирогаза, очисткой продуктов сгорания и выбросом обезвреженных газообразных продуктов в атмосферу.

Преимущества технологии:

• высокая степень уменьшения объема первичных отходов;

• экологическая безопаснось процесса;

• незначительная доля радиоактивности, выходящей из реактора в системе газоочистки;

• подконтрольность уровня радиоактивности получаемого шлака.

Список литературы

1. Лотош В.Е. Переработка отходов природопользования. – Екатеринбург: Полиграфист, 2007. – С.101.

2. Постановление Правительства Ханты-Мансийского АО – Югры от 3 июня 2011 г. N 191-п «О Концепции обращения с отходами производства и потребления в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре на период до 2020 года» (с изменениями и дополнениями).

3. Сапожникова В.А. Экологически безопасное обращение с отходами на предприятии: Интернет-источник (дата обращения 07.12.2014).

4. Шубов Л.Я., Ставровский М.Е., Шехирев Д.В. Технология отходов мегаполиса: Учебное пособие. – М.: Наука, 2005. – С. 133.

5. Ферару Г. С. Проблемы, тенденции и способы регулирования деятельности по обращению с отходами // Научные ведомости БелГУ. Серия: История. Политология. Экономика. Информатика. – 2011. – № 7-1(102). – С. 24–33.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА МОЛОКА СГУЩЕННОГО С САХАРОМ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Конева Е.Ю., Бессонова О.В.

ФГБОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, Омск, e-mail: Katena_Koneva@mail.ru

Сгущенные молочные консервы являются отличными заменителями натурального молока. Их используют как в качестве самостоятельного продукта, так и в производстве других продуктов питания в основном в кондитерской промышленности.

Молочные консервы хорошо хранятся, удобны для транспортирования, обладают большой энергетической ценностью, поэтому они дают возможность потреблять данный продукт в районах, где отсутствует молочная промышленность.

Молоко сгущенное с сахаром – это концентрированный или сгущенный молочный продукт с сахаром, массовая доля белка в сухих обезжиренных веществах молока в котором составляет не менее чем 34 процента [1].

В соответствии с Федеральным законом №88 «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» от 12 июня 2008 г. сгущенные молочные консервы с сахаром в зависимости от массовой доли жира подразделяют на:

– сгущенное обезжиренное молоко с сахаром;

– сгущенное цельное молоко с сахаром;

– сгущенное молоко с сахаром [1].

Ассортимент сгущенных молочных консервов с сахаром – молоко цельное сгущенное с сахаром, нежирное сгущенное молоко с сахаром, сгущенные сливки е сахаром; а с наполнителями – какао со сгущенным молоком и сахаром, кофе со сгущенным молоком и сахаром [3].

Процесс производства сгущенного молока с сахаром состоит из таких операций, как подготовка молока и его пастеризация; сгущение молока и добавление сахарного сиропа, охлаждение смеси и кристаллизация молочного сахара; доохлаждение сгущенного молока и его расфасовка [5].

Сгущенные молочные консервы следует хранить при постоянной температуре. Сгущенные молочные продукты с сахаром должны храниться при температуре от +5°С до –1°С, относительной влажности воздуха не более 85% в герметичной таре не более 1 года. Хранение при отрицательных температурах не допускается, так как необратимо изменяется консистенция [4].

Качество сгущенного молока оценивают по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям, ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов», требованиям СанПиН 2.3.4.551-96 «Производство молока и молочных продуктов».

Для проведения испытаний были взяты образцы магазина «Магнит» г. Омска, представленные в таблице.

Объекты исследования

№ п/п	Наименование	Изготовитель	Торговая марка	Масса нетто, г
1	Молоко цельное сгущенное с сахаром	ЗАО «Любинский молочно-консервный комбинат»	ЛюбиМое	380
2	Молоко цельное сгущенное с сахаром	ЗАО «Любинский молочно-консервный комбинат»	Сибирь Великая	480
3	Молоко цельное сгущенное с сахаром	ЗАО «Верховский молочно-консервный завод»	Торговый дом Сметанин	270
4	Молоко цельное сгущенное с сахаром	ООО «Промконсервы»	Любимая классика	270
5	Молоко цельное сгущенное с сахаром	ООО «Вибиряк Плюс»	Сибиряк	500

Большая часть ассортимента магазина «Магнит» г. Омска представлена производителем ЗАО «Любинский молочноконсервный комбинат» – 56%, что отображено на рис. 1.

Основным показателем ассортимента является его широта, которая рассчитывается по формуле:

$$Кш = \frac{Гф}{Гн} 100\% \quad (1)$$

где *Гф* – действительный показатель широты, ед.; *Гн* – базовый показатель широты, ед.

Рассчитаем широту ассортимента молока сгущенного с сахаром на примере магазина «Магнит». Действительный показатель широты на момент исследования составляет 5 единиц продукции. Максимальное количество продукции данного наименования когда либо завозимое в магазин равно 7 – это базовая широта. Коэффициент широты определяем отношением действительного показателя к базовому. В данном случае коэффициент широты равен 0,71. Полученное значение коэффициента близко к единице, следовательно, ассортимент магазина «Магнит» можно считать достаточно широким.

По результатам исследования выяснили, что упаковка и маркировка соответствует требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности упаковки» ТР ТС 005/2011.

Органолептические показатели проверяют на соответствие требованиям Федерального закона №88 «Технический регламент на молоко и молочную продукцию». В ходе испытаний выяснили, что образцы по органолептическим показателям соответствуют предъявленным требованиям.

Рис. 1. Доля ассортимента производителей молока сгущенного с сахаром, представленного в магазине «Магнит» г. Омска

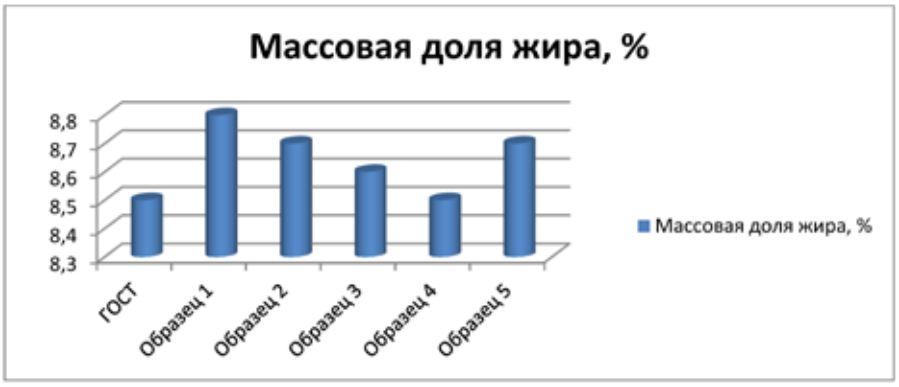


Рис. 2. Массовая доля жира в исследуемых образцах

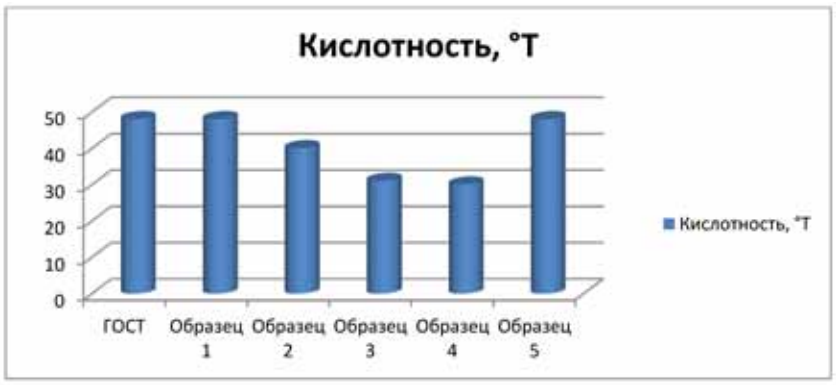


Рис. 3. Кислотность в исследуемых образцах

Рис. 4. Массовая доля влаги в исследуемых образцах

Выводы: массовая доля жира образец 1 – 8,8%; образец 2 – 8,7%; образец 3 – 8,6%; образец 4 – 8,5%; образец 5 – 8,7% при допустимой норме не менее 8,5%. Кислотность всех образцов не превышает допустимой нормы 48°Т в образцах 1, 2, 3, 4 и 5 и соответственно равна 48, 40, 31, 30 и 48°Т, но кислотность первого и последнего образца находится на пределе допустимого уровня, можно предположить, что при производстве были допущены незначительные отклонения в качестве сырья. Массовая доля влаги в образцах равна 26; 25,7; 25,6; 26,5 и 25,8%, что не больше нормы 26,5%. на основании полученных данных можно сделать вывод, что все образцы соответствуют требованиям указанным в ГОСТ Р 53436-2009 «Консервы молочные. Молоко и сливки сгущенные с сахаром. Технические условия».

Список литературы

1. Федеральный закон №88 «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» от 12 июня 2008 г. №88 – ФЗ // Российская газета. – 2008.
2. ГОСТ Р 53436-2009 Консервы молочные. Молоко и сливки сгущенные с сахаром. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2010. – 10 с.
3. Казанцева, Н.С. Товароведение продовольственных товаров / Н.С. Казанцева. – М.: Дашков и Ко, 2007. – 400с.
4. Касторных, М.С. Товароведение и экспертиза пищевых жиров, молока и молочных продуктов/ М.С. Касторных. – М.: Дашков и Ко, 2011. – 328 с.
5. Коник, Н.В. Товароведение, экспертиза и сертификация молока и молочных продуктов/ Н.В. Коник. – М.: Альфа-М, 2009. – 240 с.
6. Тимофеева, В.А. Товароведение продовольственных товаров/ В.А. Тимофеева. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. – 496 с.

ДИАГНОСТИКА ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Костина Ю.Н., Лапшина С.В.

Волжский политехнический институт, Волжский, e-mail: Juliahaxa@rambler.ru

На сегодняшний день химическая и нефтехимическая промышленности занимают ведущее место в российской экономике. Отрасль нефтехимии и химии обладает большой разновидностью выпускаемой продукции, которая используется практически во всех отраслях народного хозяйства и в повседневном быту.

Для оптимального видения технологического процесса важно качество, эффективность и надёжность работы оборудования, а также безаварийность. Известно, что не следует разбирать и ремонтировать еще хорошее оборудование. Простая разборка и сборка оборудования, даже без замены деталей, может уменьшить ресурс его работы на 30 процентов. Самый дешевый и быстрый ремонт – своевременное устранение первопричины аварии. Это достигается за счет оперативной оценки текущего технического состояния оборудования, своевременного выявления дефектов, оптимального планирования сроков проведения ремонтов.

Специально для определения исправности и работоспособности оборудования используется контроль технического состояния, который подразумевает проверку и регулирование работы оборудования.

Для контроля технического состояния используется два метода. Первый метод – это разрушающий метод контроля, т.е он контролирует качество материалов конструкция и их элементов. А также его задачей является выявление причин, послуживших разрушению объекта. Однако применение его связано со значительными затратами, вследствие остановки оборудования, вырезки образца и последующих мероприятий для восстановления целостности объекта исследования. Второй метод – это неразрушающий метод контроля, его задачей является регулярная проверка прочности деталей и оборудования, которые требуют особой надежности.

Я считаю, что метод неразрушающего контроля лучше подходит для контроля технического оборудования, потому что он не требует выведения из работы оборудования, либо его демонтажа. Преимуществами такого метода является то, что он экономичнее, чем разрушающий метод; также он не требует предварительной подготовки образцов. Существует несколько видов неразрушающего метода контроля: радиационный, акустический, магнитный, вихретоковый, электрический , радиоволновый , тепловой, оптический и вибрационный методы неразрушающего контроля.

Основным методом неразрушающего контроля, является ультразвуковая дефектоскопия. Суть этого метода заключается в просвечивании изделия и дальнейшем принятии отраженных ультразвуковых колебаний при помощи специального оборудования – ультразвукового дефектоскопа, с последующим анализом полученных данных с целью выявления наличия дефектов и их эквивалентного размера, формы, вида и глубины нахождения. Метод нашёл широкое применение, его применяют на Волжском трубном заводе, где его применяют для проверки качества готовой продукции. Объектами проведения контроля неразрушающими методами являются подъёмные сооружения, оборудование нефтяной, газовой и пищевой промышленности, оборудование металлургической промышленности, оборудование взрывопожароопасных и химически опасных производств, а также объекты котлонадзора, РЖД, гидро- , тепло- и атомных станций.

Своевременно проведённый мониторинг оборудования позволяет значительно сократить время простоя в ремонте, увеличить ремонтный период а также использовать не принудительный, а ремонт по техни-

ческому состоянию), свести к минимуму аварийный выход оборудования из строя.

Список литературы

1. Ультразвуковой метод контроля [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://balteh.com/katalog/nerazrushajuwij-kontrol/ultrazvuk.html

2. Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник / В.В. Клюев Ф.Р. Соснин, Филинов В.Н. и др.; под. ред. В.В. Клюева. – М.: Машиностроение, 1995. – 448 с.

3. Суботина Л.Г. Организация и планирование ремонта технологического оборудования химических производств: Руководство для студентов. – Северск: СГТИ, 2003. – 28 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ ПОЛИМЕРОВ МЕЛАНИНОВ ГРИБА INONOTUS OBLIQUUS (ЧАГА) В КАЧЕСТВЕ ПРОТИВОСТАРИТЕЛЕЙ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ КАУЧУКОВ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Краснова Т.С., Новопольцева О.М.

Волжский политехнический институт, Волжский, e-mail: tatyana.krasnova1994@mail.ru

В последние годы при создании новых высокоэффективных полимеров (в том числе и эластомерных материалов) всё в большей и большей степени применяюся ингредиенты не нефтехимического происхождения, а соединения, образующиеся в растительных и биологически активных организмах, которые экологически чисты, не требуют для своего производства невозобновляемых источников углеводородного сырья, а также больших количеств энергетических ресурсов [1-2].

Особое место среди природных полимеров занимают меланины – представители класса мало изученных конденсированных полифенолов. Наличие высокостабильных парамагнитных центров, разнообразие функциональных групп, определяют их полифункциональность. Уникальным свойством меланинов является устойчивое свободно-радикальное состояние. В зависимости от условий мономеры меланиновых пигментов способны находиться в виде феноксильных или семихинонных радикалов[3].

Нами исследована возможность применения в качестве противостарителей резиновых смесей на основе каучуков общего назначения природных полимеров меланинов гриба *Inonotus obliquus* (чага).

Как показали проведенные исследования, меланины практически не оказывают влияния на кинетику вулканизации резиновых смесей. При введении меланина М3 показатель ΔМ, характеризующий степень сшивания, уменьшается на 11 %. При введении в состав резиновой смеси меланинов М2 и М3 скорость вулканизации увеличивается по сравнению с контрольным образцом на 25 %.

Из представленных в таблице данных видно, что при введении в состав резиновых смесей меланинов, осажденных соляной кислотой (М 1), значительно увеличивается долговременная стойкость к термоокислительному старению по сравнению со стандартным образцом, содержащим применяемый в промышленности противостаритель агидол-2.

Список литературы

1. Грачёва н.в. Химическая модификация природных полимеров меланинов гриба inonotus obliquus (чага) с целью получения высокоактивных антиоксидантов, автореферат дисс.канд.техн.наук/ ВолгГТУ,Волгоград, 2014.

2. Новаков И.А., Новопольцева О.М., Соловьева Ю.Д., Кучин А.В., Чукичева И.Ю.Оценка стабилизирующего действия терпенофенолов на термоокислительную деструкцию резиновых смесей на основе бутадиен-стирольных каучуковИзвестия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. – 2012. – Т. 55. – № 12. – С. 90-93.

3. Новопольцева О.М., Новаков И.А., Соловьева Ю.Д.Фенольные антиокисиданты: перспективы и направления практического использования Химическая промышленность сегодня. – 2012. – № 12. – С. 25.

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ

Курносов В.Е., Агейкин О.А., Балабин О.В.

Пензенский государственный технологический университет, Пенза, e-mail: vladimirkurnosov@rambler.ru

Информационное обеспечение проектирования изделий различного назначения в настоящее время составляет основу их конкурентоспособности. Оценка устойчивости изделий к дестабилизирующим воздействиям может быть получена на основе натурного или вычислительного эксперимента. на этапе проектирования изделий для обоснования проектных решений целесообразно использовать численные методы анализа физических процессов при заданных или прогнозируемых эксплуатационных воздействиях. Проблема состоит в необходимости предотвращения разрушения и рационального, эффективного использования материала. При проектировании конструкций для предотвращения возможного разрушения необходимо:

– выбрать материал, определить прочностные характеристики, непосредственно связанные с возможностью разрушения, обосновать выбор гипотезы разрушения;

– выбрать коэффициент безопасности (коэффициент запаса прочности) согласно требованиям, предъявляемым к конструкции и определить максимально допустимую нагрузку материала конструкции;

– найти размеры и форму конструкции, как правило, минимальной материалоемкости, определяя её геометрические характеристики по результатам сопоставления распределения нагрузки по объему материала и ее максимально-допустимым значением.

Физико-механические свойства вулканизатов

Показатель	Стандартная	1	2	3
Условное напряжение при 100 % удлинении (σ_{100}), МПа	0,8	0,7	0,7	0,8
Условное напряжение при 300 % удлинении (σ_{300}), МПа	1,45	1,56	1,43	1,61
Условная прочность при растяжении (f_p), МПа	13,6	13,7	14,1	14,3
Относительное удлинение при разрыве ($e_{отн}$), %	710	680	730	700
Относительное остаточное удлинение после разрыва ($e_{ост}$), %	4	4	4	4
Изменение показателей после старения (100 °С х 24 час.), %:				
Δf_p	-8,8	-9,9	-13,4	-88,1
$\Delta \varepsilon$	-16,9	-7,4	-10,9	-60,0
Изменение показателей после старения (100 °С х 72 час.), %:				
Δf_p	-43,4	-40,1	-77,3	-88,1
$\Delta \varepsilon$	-12,7	-13,2	-45,2	-60,0
Изменение показателей после старения (100 °С х 96 час.), %:				
Δf_p	-88,2	-36,5	-90,0	-87,4
$\Delta \varepsilon$	-56,3	-14,7	-65,8	-58,6

*Режим вулканизации 145 ºС, 20 мин.

Разрабатываются логико-математические модели описания и модификации конструкций. К отличительным признакам моделей относятся:

– используется описание области проектирования, как области формирования и автоматического структурно-параметрического синтеза конструкций;

– создаются модели, не только проектируемых конструкций, но и процессов их преобразования или модификации;

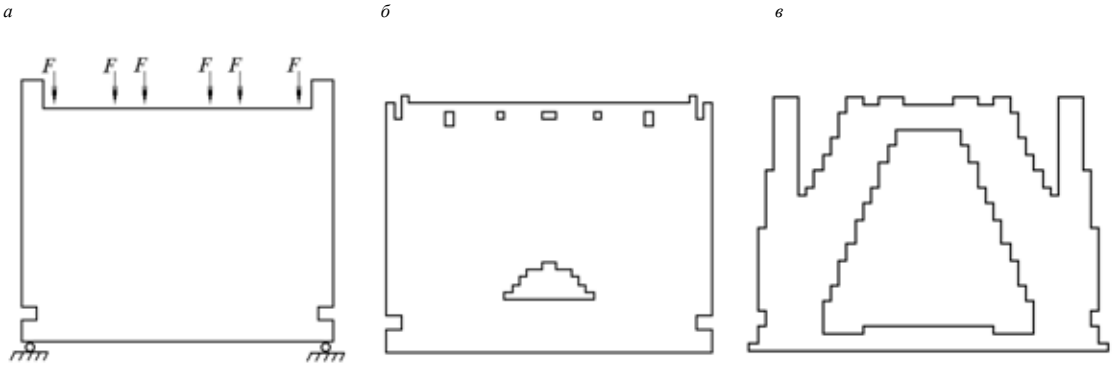
– решаются задачи с нефиксированным количеством переменных проектирования и переменных состояния (под переменными проектирования понимаются переменные, подлежащие изменению для улучшения, оптимизации конструкции, переменные состояния характеризуют поведение конструкции при заданных воздействиях);

– используются переменные как для описания параметров и характеристик, так и для описания структуры;

– реализуются принципы композиции и декомпозиции моделей при автоматическом вычислении функций состояния.

Такой подход позволяет решать задачи автоматического структурно-параметрического синтеза конструкций, их модельного построения и исследования реакций на заданные воздействия [1].

На рисунке показано решение задачи вычисления формы несущей конструкции по заданному нагружению. Конечная форма используется для обоснования конструктивного исполнения рамы стойки авиационного тренажера. Конфигурация получена путем многократного вычисления напряженно-деформированного состояния и удаления материала, имеющего минимальную энергию формоизменения.



Решение задачи автоматического синтеза конфигурации рамы, устойчивой к заданным воздействиям: а – исходная форма; б – удаление материала и образование отверстий; в – конечная форма

Автоматически создаются новые оптимальные конструктивные формы. Обеспечивается решение практических задач снижения материалоемкости конструкций, на этапе проектирования.

Список литературы

1. Курносов В. Е. Логико-математические модели в задачах проектирования электронной аппаратуры и приборов: Монография / В.Е. Курносов, В.И. Волчихин, В.Г. Покровский. –Пенза: Изд-во Пенз. гос. технол. ун-та, 2014. – 148 с.

3. Курносов В.Е. Интеллектуальные программно-методические комплексы личностно-ориентированного обучения // Педагогическое образование и наука – М.: 2005. – №4. – С. 61-63.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ИМПЛИКАТИВНОЙ АЛГЕБРЫ ВЫБОРА

Курносов В.Е., Андреева Т.В., Бессонова А.К., Ведюшкина А.Е.

Пензенский государственный технологический университет, Пенза, e-mail: vladimirkurnosov@rambler.ru

Построение интеллектуальных систем обучения связано с решением задач создания алгоритмов анализа и синтеза логико-алгебраических (ЛА) моделей объектов предметной области [1]. При построении логико-алгебраических моделей находит применение импликативная алгебра выбора (ИАВ). Логико-алгебраические модели включают бинарные операции ИАВ-конъюнкции ($\wedge$) и ИАВ-дизъюнкции ($\vee$), которые воспроизводят операции альтернативного выбора [2].

При создании комплексов обучения численным методам анализа и синтеза конструкций с использованием метода конечных элементов (МКЭ) необходимо формализовать задачу построения моделей конструкций. При решении двумерной задачи теплопроводности температурное поле описывается уравнением Лапласа:

$$\nabla^2\theta = \frac{\partial^2\theta}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\theta}{\partial y^2} = 0\,. \qquad (1)$$

Решение $\theta(x, y)$ стационарной задачи совпадает с функцией, минимизирующей функционал

$$\chi = \frac{1}{2}\iint_D \left[\left(\frac{\partial\hat{\theta}}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial\hat{\theta}}{\partial y} \right)^2 \right] dxdy\,. \qquad (2)$$

Здесь $\hat{\theta}(x, y)$ – функция, выбираемая из допустимого множества пробных функций.

Один из возможных фрагментов разбиения области решения показан на рис. 1. Индексы узлов «0 0», «+ –» соответствуют текущим значениям i,j, $i+1, j-1$ целочисленных координат по направлению осей X, Y.

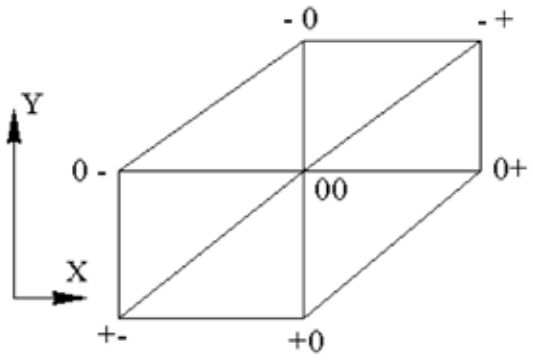


Рис. 1. Фрагмент области модельного построения конструкции

Используя соответствующую нумерацию, вводя переменные ИАВ распределения материала в области разбиения, выражение для объединения по узлам и соответственно для построения матрицы баланса конструкции можно представить в виде [6]:

$$\vee_{\alpha_\theta^{00}}\left(\theta^{00}\right)==\vee_{\alpha_\theta^{00}}\left\{\begin{array}{l}\vee_{\alpha_\theta^{-+}}\left[\theta^{-+}\left(\vee_{\alpha^{\Delta 1}}k_{12}^{\Delta 1}+\vee_{\alpha^{\Delta 2}}k_{12}^{\Delta 2}\right)\right]- \\ -\vee_{\alpha_\theta^{-0}}\left[\theta^{-0}\left(\vee_{\alpha^{\Delta 1}}k_{13}^{\Delta 1}+\vee_{\alpha^{\Delta 6}}k_{21}^{\Delta 6}\right)\right]- \\ -\vee_{\alpha_\theta^{0+}}\left[\theta^{0+}\left(\vee_{\alpha^{\Delta 2}}k_{12}^{\Delta 2}+\vee_{\alpha^{\Delta 3}}k_{32}^{\Delta 3}\right)\right]- \\ -\vee_{\alpha_\theta^{+0}}\left[\theta^{+0}\left(\vee_{\alpha^{\Delta 3}}k_{31}^{\Delta 3}+\vee_{\alpha^{\Delta 4}}k_{32}^{\Delta 4}\right)\right]- \\ -\vee_{\alpha_\theta^{+-}}\left[\theta^{+-}\left(\vee_{\alpha^{\Delta 4}}k_{31}^{\Delta 4}+\vee_{\alpha^{\Delta 5}}k_{21}^{\Delta 5}\right)\right]- \\ -\vee_{\alpha_\theta^{0-}}\left[\theta^{0-}\left(\vee_{\alpha^{\Delta 5}}k_{23}^{\Delta 5}+\vee_{\alpha^{\Delta 6}}k_{21}^{\Delta 6}\right)\right]\end{array}\right\}\times\quad\frac{1}{\sum_{l=1}^{6}\vee_{\alpha^{\Delta l}}\left(k_{11}^{\Delta l}\right)} \tag{3}$$

Здесь предикатная переменная α_θ^{00} имеет смысл выбора узла сетки, которому ставится в соответствие узловое значение θ^{00}; α^{ij} – выбор прилегающего элемента, «заполненного материалом». Пример решений краевой задачи при обучении или проектировании теплоотвода в интерактивном режиме показан на рис. 2.

Открываются направления дальнейших исследований по созданию конкурентных программных средств и изделий, решения актуальных задач теории и практики.

Список литературы

1. Курносов В.Е. Интеллектуальные программные комплексы проектирования и профессионального обучения / В.Б. Моисеев, В.Е. Курносов // Перспективные технологии и оборудование для материаловедения, микро- и наноэлектроники: Материалы семинар / Под ред. проф. Л.В. Кожитова, проф. В.К. Карпасюка. – М.:МГИУ, 2006. – С.447-452.

2. Волгин Л.И. Импликативная алгебра выбора как основа информационных технологий и систем управления в континуальной области / Л.И. Волгин, А.Б. Климовский, А.И. Зарукин // Труды V Международной конференции «Алгебра и теория чисел. Современные проблемы и приложения»: Чебышевский сборник. Том 4, вып. 1 – 2003. – С.61-65.

Рис. 2. Формирование области пониженной температуры путем удаления материала

ДИСКРЕТНО-НЕПРЕРЫВНАЯ МОДЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ УЗЛОВ НА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ

Курносов В.Е., Андреева Т.В., Назиров Р.Р., Хиля Д.Е.

Пензенский государственный технологический университет, Пенза, e-mail: vladimirkurnosov@rambler.ru

Использование дискретно-непрерывных методов решения задач при проектировании изделий позволяет получить существенный положительный эффект [1, 2]. Разрабатывается система моделирования динамики узлов на печатных платах с расширенными функциональными возможностями, позволяющая исследовать в широком частотном диапазоне реакцию конструкции при произвольном заданном воздействии.

Основное уравнение с учетом потерь энергии на внутреннее трение:

$$\sum_{i=1}^{\infty} a^{(i)}(t)\cdot L\left(W^{(i)}\right)+\beta\sum_{i=1}^{\infty}\dot{a}^{(i)}(t)\cdot L\left(W^{(i)}\right)= =-\rho_n\frac{\delta}{D}\left[\sum_{i=1}^{\infty}\ddot{a}^{(i)}(t)\cdot L\left(W^{(i)}\right)+\ddot{W}_0\right]. \qquad (1)$$

Здесь β – коэффициент вязкости материала пластины; D – цилиндрическая жесткость; E – модуль Юнга; ν - коэффициент Пуассона; ρ_n – приведенная плотность материала с учетом массы навесных элементов, функция координат; δ – толщина пластины; $\ddot{W}_0$ – задаваемое воздействие; $L(W)=\frac{\partial^4 W}{\partial x^4}+2\frac{\partial^4 W}{\partial x^2\partial y^2}+\frac{\partial^4 W}{\partial y^4}$ – дифференциальный оператор. Выражение для прогиба имеет вид

$$\tilde{W}\left(x,y,t\right)=\sum_{i=1}^{\infty}W^{(i)}(x,y)\cdot a^{(i)}(t)\,, \qquad (2)$$

где $W^{(i)}(x,y)$ – собственные формы; $a^{(i)}(t)$ – функции времени, подлежащие определению.

Функция $\tilde{W}\left(x,y,t\right)=W\left(x,y,t\right)-W_0\left(t\right)$ является характеристикой прогиба, необходима для определения сил инерции. С учетом ортогональности собственных форм получим систему несвязанных уравнений:

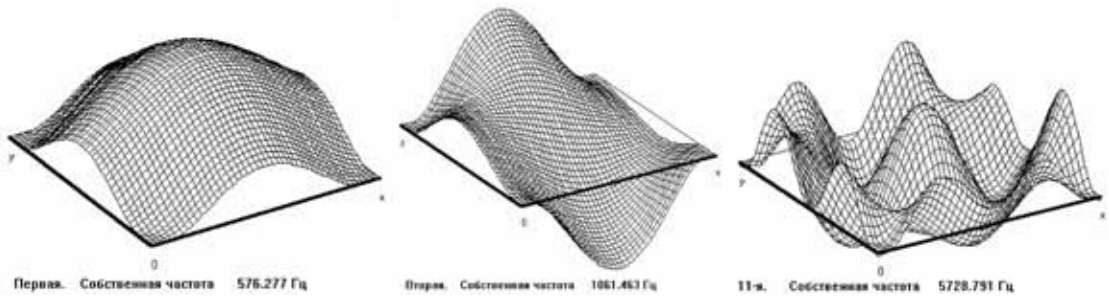
$$a^{(i)}(t)\int_0^{L_X}\int_0^{L_Y}L_h\left(W^{(i)}\right)W^{(i)}dxdy+\dot{a}^{(i)}(t)\beta\int_0^{L_X}\int_0^{L_Y}L_h\left(W^{(i)}\right)W^{(i)}dxdy+ \frac{\delta}{D}\int_0^{L_X}\int_0^{L_Y}\rho_n\ddot{W}_0\,W^{(i)}dxdy+\ddot{a}^{(i)}(t)\frac{\delta}{D}\int_0^{L_X}\int_0^{L_Y}\rho_n\left(W^{(i)}\right)^2dxdy=0, \qquad (3)$$

где L_x, L_y – размеры пластины. В уравнениях вида (3) дифференциальный оператор $L(W)$ заменен разностным $L_h\left(W\right)$. для нахождения функций $a^{(i)}(t)$, $i=1,2,...,K$, имеем K неоднородных дифференциальных уравнений (4) второго порядка, которые приведем к виду:

$$\ddot{a}^{(i)}+\beta\left(\omega_0^{(i)}\right)^2\dot{a}^{(i)}+\left(\omega_0^{(i)}\right)^2a^{(i)}=A^{(i)}\ddot{W}_0\,. \qquad (4)$$

Здесь $\omega_0^{(i)}$ – собственные частоты, $A^{(i)}$ – масштабные коэффициенты. Воздействие произвольного вида $\ddot{W}_0(t)$ можно аппроксимировать ступенчатой функцией, задаваемой отсчетами, полученными через равные интервалы времени.

На рисунке показаны нормированные собственные формы, соответствующие характеру движения платы на 1-й, 2-й, и 11-й собственных частотах.



Собственные формы и частоты колебаний прямоугольной пластины

Использование дискретнонепрерывных моделей при разработке узлов на печатных платах позволяет исследовать локальные резонансные явления и влияние внешних механических воздействий в широком диапазоне частот, обеспечивать при проектировании устойчивость конструкций к ударным и вибрационным воздействиям.

Список литературы

1. Андреева Т.В. Программный комплекс исследования динамики пластинчатых конструкций электронной аппаратуры в широком частотном диапазоне на основе дискретно-непрерывной модели / Т.В. Андреева, В.Е. Курносов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс: Периодическое научное издание. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. технол. ун-та, 2013. – № 10(14). С 215 – 221.

2. Курносов В.Е. Логико-математические модели в задачах проектирования электронной аппаратуры и приборов: Монография / В.Е. Курносов, В.И. Волчихин, В.Г. Покровский. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. технол. ун-та, 2014. – 148 С.

3. Бидерман В. Л. Механика тонкостенных конструкций. Статика. – М.: Машиностроение, 1977. – 488 с.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ АНАЛИЗА И СИНТЕЗА ТЕПЛОНАГРУЖЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Курносов В.Е., Жулев С.А., Рыжов А.С.

Пензенский государственный технологический университет, Пенза, e-mail: vladimirkurnosov@rambler.ru

Задача выбора оптимальной конфигурации конструкции актуальна ввиду необходимости снижения материалоемкости изделий, сокращения затрат на проектирование.

Синтез конструкции осуществляется в области проектирования как области автоматического построения и модификации модели при использовании конечно-разностной аппроксимации краевой задачи [1]. Область проектирования разбивается на элементы объема, каждый из которых может быть либо «пустым», либо «заполненным материалом».

Для записи, текущих значений целочисленных координат *I, j, k* используются обозначения 0 0 0, вместо *i*+1, *j*–1, *k* - обозначения + - 0 и т. д. для построения логико-математического уравнения баланса и описания распределения материала по элементам применяется импликативная алгебра выбора (ИАВ) Л.И. Волгина [2]. Логико-алгебраические модели на основе ИАВ могут включать бинарные операции конъюнкции ($\wedge$) или дизъюнкции ($\vee$). Уравнение теплового баланса элемента объема, «заполненного материалом», имеет вид

$$\alpha^{000}\left(\frac{\alpha^{+00}J^{+X}-\alpha^{-00}J^{-X}}{h_x^0}+\frac{\alpha^{0+0}J^{+Y}-\alpha^{0-0}J^{-Y}}{h_y^0}+\frac{\alpha^{00+}J^{+Z}-\alpha^{00-}J^{-Z}}{h_z^0}+\frac{\alpha_{T_\Sigma}^{000}Q^{000}}{h_x^0h_y^0h_z^0\tau}+\frac{\overline{\alpha}^{+00}J_s^{+X}-\overline{\alpha}^{-00}J_s^{-X}}{h_x^0}+\frac{\overline{\alpha}^{0+0}J_s^{+Y}-\overline{\alpha}^{0-0}J_s^{-Y}}{h_y^0}+\frac{\overline{\alpha}^{00+}J_s^{+Z}-\overline{\alpha}^{00-}J_s^{-Z}}{h_z^0}\right)=$$

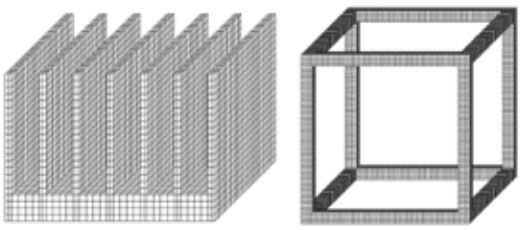
$$=\frac{\alpha^{000}\alpha_d^{000}C_\text{э}^{000}(\theta_{t+\tau}^{000}-\theta_t^{000})}{h_x^0h_y^0h_z^0\tau}.$$

Здесь: $C_\text{э}^{000}$ – теплоемкость; $Q_\text{э}^{000}$, $\Delta\theta_\text{э}^{000}$ – собственное тепловыделение и изменение температуры элемента за время наблюдения τ; $+X$,..., $-Z$ – грани элемента; α^{+00}, α^{-00}, …, α^{00-} – переменные выбора потоков по граням элемента; $\overline{\alpha}^{+00}$, $\overline{\alpha}^{-00}$,…, $\overline{\alpha}^{00-}$ – отрицания значений; α_T^{000}, α_d^{000} – переменные наличия собственного тепловыделения; h_x^0, h_y^0, h_z^0 – размеры элемента; $+X$,…,$-Z$ – грани элемента; J^{+X},…, J^{-Z} – плотность тепловых потоков; $J_к^{+X}$,…, $J_к^{-Z}$ и $J_л^{+X}$,…, $J_л^{-Z}$ – потоки за счет конвекции и излучения для граничного элемента объема.

На основе предложенной логико-математической модели разрабатывается программный учебно-научный комплекс анализа и синтеза теплонагруженных конструкций (рисунок).

Синтез или оптимизация конфигурации выполняется на основе многократного целенаправленного введения, удаления или перераспределения материала при нефиксированном количестве переменных в процессе решения, когда при «заполнении материалом» элементов объема количество переменных системы уравнений соответственно увеличивается и при «удалении материала» количество переменных уменьшается (рисунок).

Системы моделирования с использованием логико-математических моделей позволяют синтезировать конструктивные формы, отвечающие заданным воздействиям и ограничениям.



Модели теплоотвода и стержневого каркаса в области проектирования системы анализа и синтеза теплонагруженных конструкций

Список литературы

1. Курносов В.Е. Логико-математические модели в задачах проектирования электронной аппаратуры и приборов: Монография / В.Е. Курносов, В.И. Волчихин, В.Г. Покровский. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. технол. ун-та, 2014. – 148 с.

2. Волгин Л.И., Климовский А.Б., Зарукин А.И. Импликативная алгебра выбора как основа информационных технологий и систем управления в континуальной области // «Чебышевский сборник» T.IV. Вып. 1(5): Труды V Международной конференции «Алгебра и теория чисел: современные проблемы и приложения». – Тула: Изд-во Тул. гос. пед. ун-та им. Л.Н. Толстого, 2003, с.61–65.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКТОВ ГАЗИФИКАЦИИ УГЛЯ НА ТЭС

Лапицкий К.С., Малыхин А.А.

Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, Комсомольск-на-Амуре, e-mail: ido@knastu.ru

В угольной энергетике одним из перспективных направлений развития отрасли является внутрицикловая газификация углей.

Анализ применения различных способов газификации канско-ачинских углей показывает возможность получения из них трех типов синтегаза и водорода (табл. 1). Сопоставительный анализ применения различных видов газообразного топлива в тепловых схемах парогазовых установок с котлами утилизаторами проводился для парогазовой установки (ПГУ) – 170.

Тепловой, аэродинамический и гидравлические расчеты использования вышеуказанных видов топлива проводились в программной среде Boiler Designer.

Основные результаты приведены в табл. 2.

Таблица 1

Состав исходного рабочего тела

Наименование газа	Обозначение	Состав газа подаваемого в ГТУ,%				
		Природный газ	Синтез газ №1	Синтез газ №2	Синтез газ №3	Водород
Метан	CH_4	94	-	-	-	-
Этан	C_2H_6	3	-	-	-	-
Пропан	C_3H_8	1	-	-	-	-
Бутан	C_4H_{10}	1	-	-	-	-
Азот	N_2	1	5,9	5,8	9,1	-
Водород	H_2	-	53	53,1	26,5	100
Двуокись углерода	CO_2	-	1,3	2,1	2,1	-
Окись углерода	CO	-	36,9	39,7	62,2	-
Оксид серы	SO_2	-	0,2	0,1	0,2	-
Теплотворная способность топлива, МДж/кг	Q_H^P	49,520	15,436	15,514	10,361	119,978

Таблица 2

Основные показатели работы ПГУ на различном топливе, по результатам расчета в Boiler Designer

Наименование	Природный газ	Синтез газ №1	Синтез газ №2	Синтез газ №3	Водород
Мощность ПГУ, МВт	166,2	173,18	173,7	174,38	165,2
Расход топлива, кг/с	6,9	16,65	15,81	28	2,72
Расход газа на выходе ГТД, кг/с	321,8	318,6	321,85	333,19	307,06
Удельный расход топлива, кг/кВт·ч	0,211	0,508	0,482	0,854	0,083
Паропроизводительность утилизационного контура, кг/с	43,43	49,89	50,38	51	42,57

Результаты расчета показывают, что мощность ПГУ при сжигания синтез-газа увеличивается от 4 до 5% по сравнению с природным газом, тогда как для водорода снижается на 0,6%. Расход топлива для водорода снижается в 2,5, а для синтез газа возрастает в 2,4 – 4 раза, а по отношению к природному газу.

Располагая удельными расходами условного топлива при использовании различных видов топлива можно оценить возможность их реального применения. Рассмотрев существующие показатели таких оценок в качестве базовой принимаем стоимость топливной составляющей производства 1 кВт·ч электроэнергии. для этого используем прогноз цен на газ и уголь в рублях на т.у.т. (табл. 3).

Таблица 3

Прогноз цен (без НДС) на газ и уголь, руб./т.у.т.

Годы	Газ	Уголь	Соотношение цен
	Дальневосточный ФО		
2013	5939	4442	1,2
2014	6561	4789	1,33
2015	7018	5048	1,39
2020	8140	5962	1,36

Список литературы

1. Фаворский О.Н. Выбор тепловой схемы и профиля отечественной мощной энергетической ГТУ нового поколения и ПГУ на ее основе. О разделении расхода топлива и формирование тарифов на ТЭЦ / О.Н. Фаворский, В.Л. Полищук // Теплоэнергетика. – 2010. – №2. – С. 2-6.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕСТНЫХ УГЛЕЙ НА ТЭС ХАБАРОВСКОГО КРАЯ

Лапицкий К.С., Малыхин А.А.

Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, Комсомольск-на-Амуре, e-mail: ido@knastu.ru

В России сосредоточено большое количество топливных ресурсов – природного газа и угля. Запасы природного газа намного меньше, чем запасы угля. Часть ТЭС Хабаровского края продолжает использовать угольные технологии сжигания пылевидного топлива.. Поэтому нужно уже сейчас искать возможную замену природному газу. Достойной заменой может стать синтегаз, получаемый в процессе газификации угля. Согласно «Энергетической стратегии России на период до 2035 года» необходимо увеличивать потребление местных источников топлива. Хабаровский край обладает богатыми запасами энергетических углей: есть огромный Буреинский угольный бассейн (1200 млн тонн), есть Лианское и Хурмулинское буроугольные месторождения в 50 км от Комсомольска-на-Амуре (240 млн. тонн). Характеристики углей основных месторождений по краю приведены в таблице.

Используя местные угли можно решить сразу несколько проблем: это и сокращения доли природного газа, в потреблении энергосистемами и уменьшение затрат на транспортировку угля из отдаленных месторождений.

Элементарный состав углей месторождений Хабаровского края [1]

Месторождение	Элементарный состав топлива на сухую беззольную массу					
	S	C	H	N	O	$Q_н^P$
Ургальское	0,6	79,8	5,9	1,2	12,5	7520
Ургал-Солонийское	0,2	73,4	5,1	1,0	20,3	6620
Лианское	0,7	67,9	5,4	1,2	24,8	6200
Мухенское	0,8	67,2	5,9	1,2	24,9	6230
Ушумунское	0,5	67,9	5,9	1,2	24,5	6260
Мареканское	0,5	65,0	4,8	0,8	28,9	5690

Подавляющая часть вышеприведенных углей бурые. Анализ различных схем и оборудования для газификации показывает, что для бурых углей целесообразно использовать аллохимический реактор типа «Альфа».

Данный реактор имеет существенно меньшие удельный затраты энергии на получение синтегаза по сравнению с другими технологиями.

Газ по характеристикам подходит для получения тепловой и электрической энергии и может использоваться на ТЭС с применением стандартного газового оборудования. Это особенно важно для Хабаровского края, с учетом больших разведанных запасов бурого угля.

Сам реактор по габаритам значительно меньше, чем стандартные газогенераторы, но по скорости получения газа и производительности в несколько раз выше.

Опытные партинии синтез газа получены из бурого уголя марки Б2, группы 2Б, рядовой (0-300мм) разреза Кангаласский Республики Саха (Якутия).

Физико-химические свойства бурого угля Кангаласского разреза:

Углерод – 71,4%; водород – 5,5%; азот – 0,8%; кислород – 21,9%; сера – 0,4%; зола -15,0%.

Рабочая влага – W^p – 29,1%

Низшая теплота сгорания (ккал/кг) – 3 495

Состав газа из бурого угля:

Азот – 1,7%; водород – 56,3%; метан – 1,5%; оксид углерода – 28,8%; двуокись углерода – 11,7%.

Технико-физические свойства газа:

Выход синтетического газа с 1 кг. бурого угля – 1,6 м^3.

Удельная теплота сгорания газа, м^3 – 10,24 МДж/м^3 (2 446 ккал/м^3).

Плотность газа при 0 °С, давлении 0,1 МПа (1 кг/см^2) – 0,622 кг/м^3

Калорийный эквивалент газа к условному топливу – 0,35 т. у.т./м^3.

Средние значения калорийности условного топлива – 7000 ккал/м^3.

Себестоимость выработки газа – 1,21 руб./ м^3 [2].

Список литературы

1. Энергетические угли восточной части России и Казахстана : справочник / В.В. Богомолов, Н.В. Артемьева, А.Н. Алехнович, Н.В. Новицкий, Н.А. Тимофеева. – Челябинск : УралВТИ, 2004. – 304 с.

2. Газогенераторный аллохимический реактор // ecolgroup.ufab.ru : Предприятие «Экологическся группа». – URL: http://www.ecolgroup.ufab.ru/page12.html (дата обращения 18.01.2015).

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКТОВ ГАЗИФИКАЦИИ УГЛЯ НА ТЭС

Лапицкий К.С., Малыхин А.А.

Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, Комсомольск-на-Амуре, e-mail: ido@knastu.ru

В угольной энергетике одним из перспективных направлений развития отрасли является внутрицикловая газификация углей.

Анализ применения различных способов газификации канско-ачинских углей показывает возможность получения из них трех типов синтегаза и водорода (табл. 1). Сопоставительный анализ применения различных видов газообразного топлива в тепловых схемах парогазовых установок с котлами утилизаторами проводился для парогазовой установки (ПГУ) – 170.

В результате расчета процессов сгорания различных топлив в ПГУ-170 с использованием программной среды Boiler Designer был получен следующий состав уходящих газов (табл. 2).

Таблица 1

Состав исходного рабочего тела

Наименование газа	Обозначение	Состав газа подаваемого в ГТУ,%				
		Природный газ	Синтез газ №1	Синтез газ №2	Синтез газ №3	Водород
Метан	CH_4	94	-	-	-	-
Этан	C_2H_6	3	-	-	-	-
Пропан	C_3H_8	1	-	-	-	-
Бутан	C_4H_{10}	1	-	-	-	-
Азот	N_2	1	5,9	5,8	9,1	-
Водород	H_2	-	53	53,1	26,5	100
Двуокись углерода	CO_2	-	1,3	2,1	2,1	-
Окись углерода	CO	-	36,9	39,7	62,2	-
Оксид серы	SO_2	-	0,2	0,1	0,2	-
Итог	100	100	100	100	100	
Теплотворная способность топлива, МДж/кг	Q_H^P	49,520	15,436	15,514	10,361	119,978

Таблица 2

Состав выхлопных газов ГТУ

Наименование	Обозначение	Природный газ	Синтез газ №1	Синтез газ №2	Синтез газ №3	Водород
Массовая доля продуктов сгорания, %:						
Азот	N_2	0,73	0,71		0,69	0,74
Водяные пары	H_2O	0,06	0,24		0,21	0,09
Двуокись углерода	CO_2	0,06	0,04		0,09	-
Кислород	O_2	0,14	-		-	0,16
Аргон	Ar	0,01	0,01		0,01	0,01
Итог	1	1	1		1	1

Таблица 3

Результаты расчетов выбросов оксида азота от газотурбинной установки

Вид топлива	Массовая концентрация оксида азота C_{NO_2}, мг/м^3	Суммарное количество оксидов азота M_{NO_2}, г/с / т/г
Природный газ	234,5	32,6/1028
Синтез газ №1	221,4	24,2/763,2
Синтез-газ №2	221,4	24,3/766,3
Синтез-газ №3	208,4	33,6/1060
Водород	195,4	3,193/101

Наибольшая массовая доля азота в выхлопных газах ГТУ образуется при сжигании водорода. При сжигании синтез-газа образуется наибольшее количество водяных паров.

Так как содержание серы в исходном топливе составляет менее 1%, то в приближении принимаем, что оксид серы в уходящих газа отсутствует.

По полученным результатам видно, что природный газ проигрывает по экологическим показателям синтез газу №1 и 2 на 25% по суммарному выбросу и на 5% по массовой концентрации. При сжигании водорода суммарное количество оксидов азота в 10 раз ниже, чем у природного газа, концентрация при этом снижается 16%.

По установленным нормативам платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ, от стационарных источников, произведен расчет платы за выброс диоксида азота за годовой период работы ГТУ. Штрафы за выброс оксида азота у природного газа и синтез-газа № 3 находятся на одном уровне, для синтез-газа №1 и №2 снижаются на 25%, для водорода составляет 10% от природного газа [1].

Список литературы

1. Росляков, П. В. Методы защиты окружающей среды: учебник для вузов / П.В. Росляков. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 336 с. : ил.

СОЗДАНИЕ КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИСЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК НАНОКОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК В СИЛИКАТНОЙ МАТРИЦЕ

Леонов А.А., Номоконова Н.Н.

ФГБОУ ВПО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса», Владивосток, e-mail: athlete_07@mail.ru

В настоящее время существует множество задач, решение которых не обеспечивается современными вычислительными средствами, что вызывает необходимость применения качественно иных вычислительных компонентов и методов. Одним из перспективных направлений является оптическая обработка информации. Достоинства этого подхода связаны с возможностью быстрой параллельной обработки больших массивов информации. Оптические вычисления обладают значительными возможностями улучшения таких характеристик, как быстродействие, потребление энергии, размер, объем памяти, надежность, отказоустойчивость и т.д. по сравнению с существующими чисто электронными вычислительными системами [1]. Оптические методы позволяют производить как аналоговую, так и цифровую обработку информации.

Развитие возможностей использования света для обработки больших информационных массивов напрямую связано с разработкой принципиально новых технологий создания оптических логических элементов (ОЛЭ). Основой таких элементов являются оптические устройства, в которых один световой поток управляет другим световым потоком.

Для создания устройств данного типа требуется применение нелинейных материалов, обладающих зависимостью показателя преломления от интенсивности света. В связи с тем, что ОЛЭ должны обеспечивать переключение при малых управляющих мощностях, основным требованием к применяемым нелинейным материалам является высокое значение нелинейной восприимчивости. В качестве таких материалов применяют полупроводниковые, а также некоторые органические и фоторефрактивные кристаллы.

Основные характеристики оптического логического элемента, такие как быстродействие и отношение сигнал/шум напрямую зависят от материала, формирующего оптический элемент. Так, применяемые в настоящее время органические и полупроводниковые фотохромные материалы имеют ряд недостатков, связанных с ухудшением величины их оптического отклика при длительном воздействии модифицирующего излучения. Кроме того, в ряде случаев величина фотоиндуцированного изменения оптических характеристик сравнительно мала и не обеспечивает высокого отношения сигнал/шум.

В последнее время интерес исследователей вызывают нелинейно-оптические нанокомпозитные материалы на основе квантовых точек (КТ) – металлических или полупроводниковых наночастиц, носители заряда в которых ограничены в пространстве по всем трём измерениям. Данные материалы обладают рядом

уникальных свойств, таких как фотопроводимость, оптическая бистабильность, фоторефракция и значительно лучшие фото и химическая стабильность в сравнении с органическими красителями [2].

Таким образом, целью работы является исследование оптических и нелинейно-оптических характеристик новых нанокомпозитных материалов и разработка на их основе логических элементов типа «свет-свет».

Достижение поставленной цели потребовало решения следующих задач:

1. Исследование особенностей модификации оптических характеристик силикатного нанокомпозита, образованного квантовыми точками сульфида кадмия в золь-гель матрице;2. Определение времени возникновения и величины фотоиндуцированного изменения оптических характеристик нанокомпозита;

Проведенный анализ возможных путей получения нанокомпозита подобного рода показал перспективность использования методов золь-гель химии. Данный метод обеспечивает эффективную стабилизацию квантовых точек в оптически прозрачной матрице, не оказывает существенного влияния на их спектр люминесценции и позволяет существенно упростить процесс изготовления нанокомпозита [3-4].

Для создания нанокомпозита использовались массовые концентрации квантовых точек 0,01 %, 0,05 %, 0,1 % и 0,3 % масс. Стоит отметить, что концентрация 0,3 % масс. является максимальной при которой сохраняется оптическая прозрачность образцов и дальнейшее ее повышение приводит к возникновению опалесценции. Концентрация прекурсора во всех случаях составляла 50 % масс. Полученный таким образом нанокомпозит был исследован на предмет влияния лазерного излучения на его оптические характеристики.

Спектральное пропускание образцов НКТ измерялось при помощи спектрофотометра марки Varian Cary 5000i. Спектры люминесценции исследовались на спектрофлуориметре Horiba Fluorolog 3.

Для НКТ 0.3 % масс было установлено, что при его экспозиции УФ излучением с длиной волны менее 470 нм (в полосе поглощения НКТ) наблюдается увеличение коэффициента поглощения экспонированной зоны (ЭЗ) в спектральном диапазоне 300-700 нм. При этом эффект изменения оптических характеристик наблюдался в НКТ при дозах экспозиции от нуля до 150 Дж/см^2 (график в виде штрихпунктирной линии с двумя точками на рисунке 1а), выше которой наступает режим насыщения и дальнейших изменений не происходит. При воздействии на НКТ лазерного излучения с длиной волны выше 470 нм эффекта модификации оптических характеристик не было обнаружено вплоть до экспозиции с дозой 500 Дж/см^2. Характерной особенностью исследуемого НКТ является стремление величины коэффициента поглощения ЭЗ к первоначальному уровню после прекращения модифицирующего воздействия на образец. на рисунке 1а (график в виде штрихпунктирной линии) представлена зависимость коэффициента поглощения ЭЗ спустя 12 часов после прекращения модифицирующего воздействия. При этом, после первого экспонирования, величина коэффициента поглощения ЭЗ через некоторое время восстанавливается на более высоком уровне, чем исходная для неэкспонированного материала, и является базовой в последующих циклах экспонирования.

Еще одним проявлением реакции НКТ на воздействие лазерного излучения с λ=405,9 нм явилось изменение спектра люминесценции ЭЗ при последовательном экспонировании с дозой от 0 до 150 Дж/см^2. на каждом шаге первичного экспонирования наблюдается необратимый сдвиг максимума люминесценции в красную область спектра при одновременном существенном уменьшении её интенсивности (графики на рис. 1б).

Следствием первичного экспонирования является возникновение наблюдаемой визуально при освещении УФ лампой темной области модифицированного материала, фотографии которой представлены на вставках рисунка 1. Наличие смещения максимума спектра люминесценции в длинноволновую область свидетельствует об увеличении размеров излучающих центров.

Экспонирование УФ излучением чистой силикатной матрицы дозой до 500 Дж/см^2 не приводит к видимым изменениям величины ее коэффициента оптического поглощения (график в виде сплошной линии на рисунке 1а). Это указывает на определяющее влияние на данный эффект именно наличие квантовых точек в нанокомпозите.

Для исследования фотодинамических эффектов НКТ была создана, экспериментальная установка схематическое изображение которой приведено на рисунке 2. В качестве активной среды использовалась предварительно модифицированная область НКТ (ЭЗ), которая облучалась модифицирующим УФ излучением с λ=405 нм и коллинеарным ему считывающим излучением с λ=633 нм.

а *б*

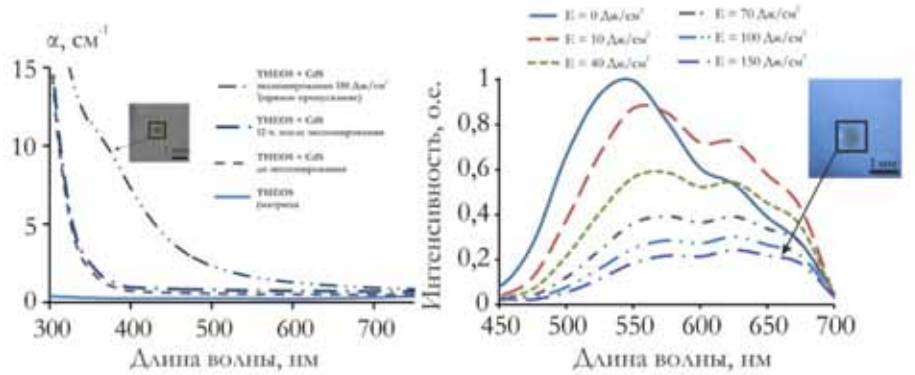


Рис. 1. Реакция НКТ концентрации КТ 0.3%масс. на воздействие излучения с λ=405,9 нм:
а – спектральные зависимости коэффициента оптического поглощения; б – спектры люминесценции ЭЗ после экспозиции с дозой от 0 до 150 Дж/см2 (На вставках приведены фотографии визуально наблюдаемых в УФ свете областей модифицированного НКТ)

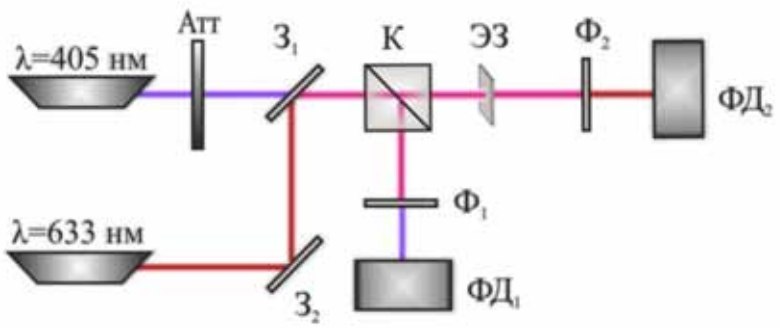


Рис. 2. Схема экспериментальной установки для исследования НКТ

Как уже отмечалось выше, излучение с длиной волны λ = 633 нм не оказывает влияния на оптические характеристики НКТ. Интенсивность считывающего луча была выбрана равной 100 мкВт/см^2 с целью уменьшения его возможного теплового влияния. Мощность модифицирующего луча регулировалась аттенюатором (Атт), что позволило точно подбирать дозу экспозиции. Синхронизация фотодетекторов $ФД_1$ и $ФД_2$ позволила связать отклик считывающей подсистемы с моментом включения модифицирующего лазера.

Для исследования возможности фотоиндуцированного изменения показателя преломления в ЭЗ исследуемого НКТ, образец помещался в одно из плеч интерферометра Маха-Цендера (рис. 4).

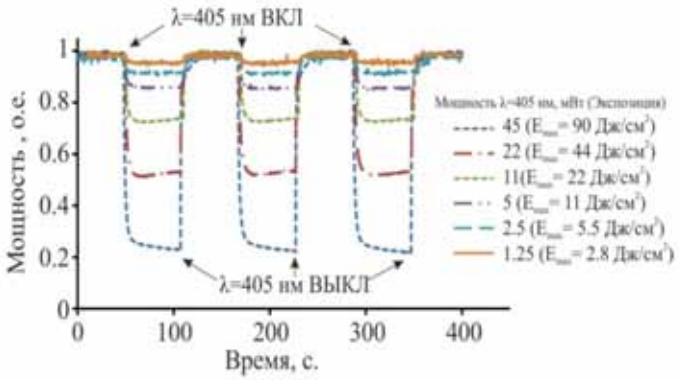


Рис. 3. Зависимость изменения мощности излучения λ=633 нм, прошедшего через НКТ, от уровня мощности модифицирующего луча λ=405,9 нм (концентрация КТ 0,3 % масс.)

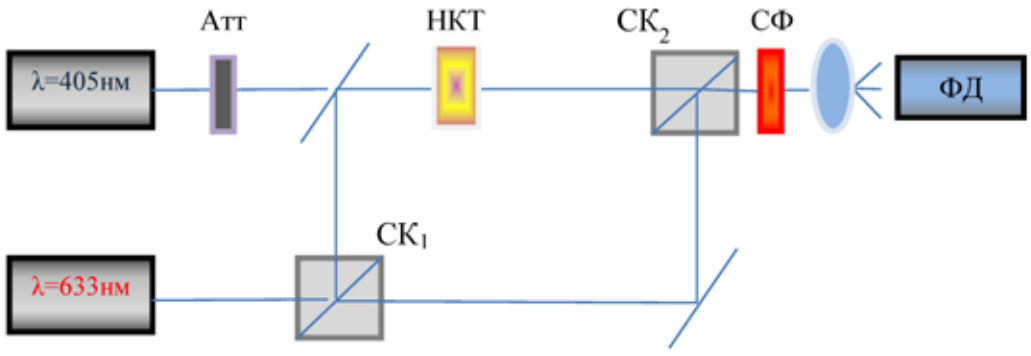


Рис. 4. Схематическое изображение интерферометра Маха-Цендера, для исследования фотодинамического изменения показателя преломления в НКТ

Модифицирующий (λ=405,9 нм) и считывающий (λ=633 нм) лучи, сводятся в один луч с помощью оптических элементов. для регулировки мощности модифицирующего луча был установлен аттенюатор (Атт). Интерферометр Маха-Цендра образован двумя считывающими лучами (λ=633 нм), которые после светоделительного куба ($СК_2$) сводятся вместе, образуя интерференционную картину. для повышения точности измерений, интерферометр был установлен на полосу бесконечной ширины. для точной настройки оптической схемы, в качестве фотодетектора использовался профилометр Newport LBP.

Модифицирующий и считывающий лучи, как и в предыдущем эксперименте, направлялись коллинеарно, что позволило определять фотоиндуцированный набег фазы в ЭЗ исследуемого образца. Известно, что распределение интенсивности в интерференционной картине определяется как

$$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}\cos\delta,$$

где I_1 и I_2 интенсивности интерферирующих лучей, δ – сдвиг фаз определяемый как

$$\delta = \frac{2\pi \cdot \Delta}{\lambda},$$

где $\Delta = l\left(n_1 - n_2\right)$ – разность хода оптических лучей между измерительным и опорным плечами интерферометра. В нашем случае сдвиг фазы на величину π соответствует изменению показателя преломления образца на величину $\Delta n \approx 3 \cdot 10^{-4}$.

При этом необходимо отметить, что фотоиндуцированное изменение показателя преломления ЭЗ НКТ также является обратимым и при прекращении облучения его значение возвращается на первоначальный уровень. на рисунке 5 представлены результаты исследования динамики фотоиндуцированного изменения показателя преломления в ЭЗ НКТ концентрации КТ 0.3%масс. на фоне изменения выходной мощности считывающей системы. Мощность модифицирующего лазера составляла 45 мВт. В этом случае величина набега фазы составила δ=18π, что соответствует изменению показателя преломления на $\Delta n \approx 5{,}4 \cdot 10^{-3}$.

Полученные данные позволяют предположить, что исследуемый нанокомпозит может быть использован при создании оптических логических элементов.

Вывод: таким образом, в данной работе разработан комплекс для исследования оптических характеристик нанокомпозитов на основе квантовых точек в силикатной матрице. Доказана возможность создания оптического модулятора типа «свет-свет» на основе нанокомпозита, состоящего из квантовых точек сульфида кадмия в силикатной матрице. Установлено, что экспозиция лазерным излучением с λ = 405,9 нм вызывает изменение структуры нанокомпозита за счет взаимодействия квантовых точек, что приводит к динамическому изменению его оптических характеристик, выражающемся в изменении коэффициента поглощения, показателя преломления и длинноволновому сдвигу максимума люминесценции, определяемых дозой экспозиции. Разработанный комплекс может бить использован в обработке информации с помощью ОЛЭ.

Список литературы

1. Оптические вычисления / Под ред. Арратуна Р. – М.: Мир. 1993. – 441 с.

2. Bruchez M. Semiconductor nanocrystals as fluorescent biological labels / Jr., M. Moronne, P. Gin, S. Weiss and A.P. Alivistos.: – Science 281, 2013-2016 (1998).

3. Ruiz-Hitzky E. Bio-inorganic Hybrid Nanomaterials: Strategies, Synthesis, Characterization and Applications / K. Ariga, Y.M. Lvov. – John Wiley & Sons, 2008.

4. Shchipunov Y.A. Nanocomposite material with immobilized acid-base dyes conjugated with polysaccharides / O.N. Khlebnikov // Colloid journal. – 2011. – Т. 73. – №. 3. – С. 418-429.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ВОЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В КОЛОННЕ

Ляхова В.В.

Пермский военный институт внутренних войск МВД России, Пермь, e-mail: liakhova.viky@mail.ru

Негативная обстановка с аварийностью в стране во многом влияет на показатели аварийности в Вооруженных Силах Российской Федерации и во внутренних войсках МВД России. При этом анализ ДТП по способу движения машин при их совершении показывает, что в 2013 году 58% от всего количества ДТП допущено при движении машин в колонне

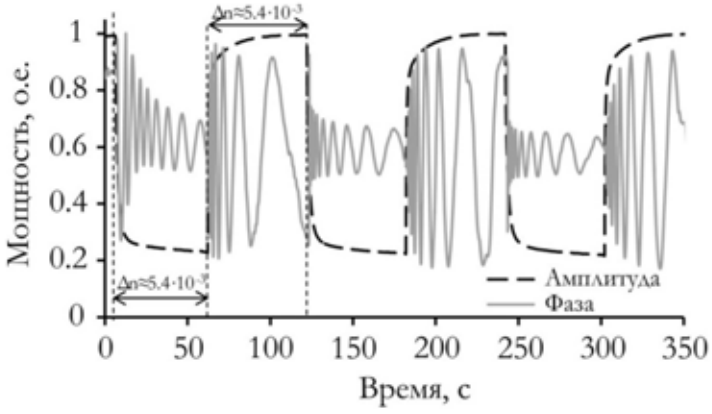


Рис. 5. Динамика фотоиндуцированного изменения показателя преломления в ЭЗ НКТ концентрации КТ 0.3%масс. на фоне изменения выходной мощности считывающей системы

(в 2012 году – 35%). на лицо динамика роста аварийности движения в колоннах.

Одним из очевидных путей повышения безопасности движения военной автомобильной техники (ВАТ) является ее оснащение бортовыми автоматизированными системами управления движением вообще и, в частности, системами предотвращения столкновения [1].

Анализ таких систем показывает, что большинство их имеют лазерные датчики. для лазерного датчика существуют ограничения, которые характерны для всех систем с использованием оптических средств. Иными словами, чувствительность прибора может быть снижена по причине тумана, снега или проливного дождя. В связи с этим рекомендуется содержать место установки датчика в чистоте и своевременно удалять грязь, лед и снег. Это не совсем приемлемо для специфических условий эксплуатации ВАТ.

В этой связи необходима разработка и адаптация для ВАТ радиолокационных систем предотвращения столкновений автомобилей в колонне, действия которых основаны не только на предупреждении водителя о предшествующем столкновении, но и автоматизированном воздействии на механизмы управления автомобиля.

Функциональная схема предлагаемой системы предотвращения столкновений транспортных средств в колонне представлена на рис. 1.

Система содержит генератор непрерывных колебаний 1, модулятор 2, первый усилитель мощности 3, сумматор 4, циркулятор 5, антенну 6, смеситель 7, преобразователь частоты 8, детектор 9, регистратор дальности 10, первый регистратор скорости 11, второй усилитель мощности 12, фильтр доплеровских частот 13, второй регистратор скорости 14, вычислитель опасного расстояния по дальности, путевой скорости и скорости сближения 15, первую 16, вторую 17 и третью 18 исполнительные схемы, схему 19 управления положением антенны.

Система работает следующим образом. Генератор 1 формирует непрерывные колебания радиочастоты, поступающие одновременно: на модулятор 2, в котором формируются радиоимпульсы, усиленные в первом усилителе мощности 3, поступающие на сумматор 4, а с него через циркулятор 5 излучаются через антенну 6 в пространство; на первый гетеродинный вход смесителя 7, на второй вход которого поступает через антенну 6 и циркулятор 5 радиосигнал, отраженный от препятствия; на вход второго усилителя мощности 12, выходной радиосигнал которого через сумматор 4, циркулятор 5 и антенну 6 также излучается в пространство.

Таким образом, антенной 6 одновременно излучаются в пространство импульсный и непрерывный радиосигнал. Сигнал на выходе смесителя 7 несет информацию о дальности до препятствия и путевой скорости, если луч диаграммы направленности антенны 6 облучает препятствие, находящееся перед автомобилем, а боковой лепесток антенного луча соприкасается с земной поверхностью.

Измерение дальности до препятствия и скорости сближения с ним после смесителя 7 осуществляется преобразователем частоты 8, с выхода которого сигнал, преобразуясь в детекторе 9, поступает на первые входы регистратора дальности 10 и первого регистратора скорости 11, на вторые входы которых поступают радиоимпульсы, сформированные в модуляторе 2.

Первый регистратор скорости 11 выдает информацию на третий вход вычислителя опасного расстояния по дальности, путевой скорости и скорости сближения 15, в котором скорость сближения автомобиля с препятствием вычисляется как скорость изменения приращения дальности по времени, так что

$$v_{\text{сбл}} = \frac{dR}{dt}, \qquad (1)$$

где dR – приращение дальности, м; dt – приращение времени, с.

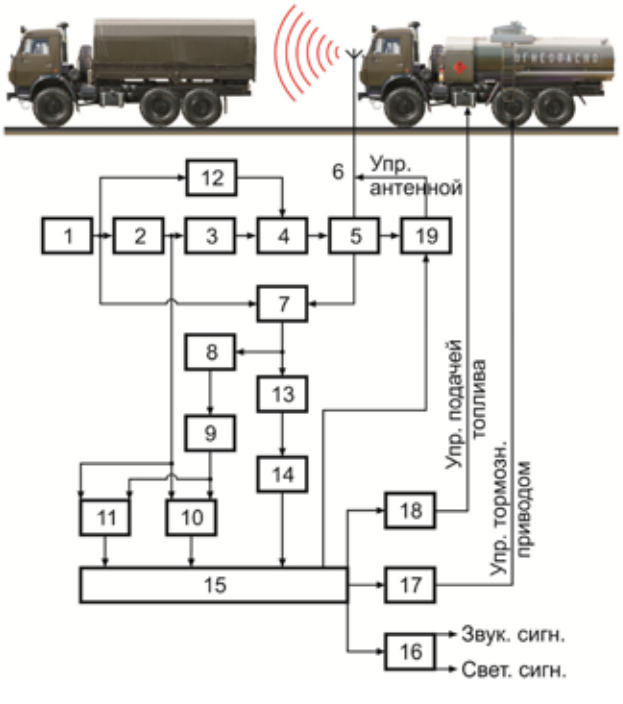


Рис. 1. Функциональная схема системы предотвращения столкновений АТ в колонне

С регистратора 10 сигнал поступает на второй вход вычислителя 15 опасного расстояния по дальности, путевой скорости и скорости сближения.

Оценка путевой скорости осуществляется выделением сигнала, сформированного после смесителя 7, затем фильтром доплеровских частот 13, при помощи второго регистратора скорости 14.

Численно величина путевой скорости движения автомобиля прямо пропорциональна доплеровской частоте и при определенной длине волны радиосигнала, и угле облучения антенной дорожного покрытия находится по зависимости

$$v_{ам} = \frac{F_д \lambda}{2\cos\alpha}. \quad (2)$$

где $v_{ам}$ – путевая скорость движения автомобиля, м/с; $F_д$ – круговая частота с учетом эффекта Доплера, $с^{-1}$; λ – длина волны радиосигнала, м; α – угол облучения антенной дорожного покрытия, град.

Таким образом, с выхода второго регистратора скорости 14 сигнал поступает на первый вход вычислителя 15 опасного расстояния по дальности, путевой скорости и скорости сближения, на второй его вход сигнал поступает с выхода регистратора скорости 10 и на третий его вход сигнал поступает с выхода первого регистратора скорости 11, а с выхода вычислителя 15 подается команда на исполнительную схему, например звуковую и световую индикацию.

Вычислитель 15 опасного расстояния по дальности, путевой скорости и скорости сближения производит вычисления и на его выходе появляется сигнал-команда при достижении опасного расстояния $R_{тор}$, т.е. между автомобилем и впереди находящимся препятствием (движущимся или неподвижным), при этом производится анализ трех текущих значений:

– путевой скорости движения автомобиля (относительно опорной поверхности) – $v_{ам}$;

– скорости сближения с препятствием $v_{сбл}$;

– текущей дальности до препятствия $R_{тек}$.

Критические значения этих величин оцениваются при ситуациях:

– автомобиль движется в сторону неподвижного или встречно движущегося препятствия;

– автомобиль движется в потоке, в котором все транспортные средства движутся в одну сторону с одинаковой скоростью;

– автомобиль движется в потоке, в котором часть транспортных средств движется в противоположную сторону.

При движении автомобиля в направлении на неподвижное препятствие или на препятствие движущееся встречно расчет опасного расстояния производится по классической формуле:

$$R_{т\,ор1} = (t_1 + t_2)\frac{v_{сбл}}{3{,}6} + \frac{K_Э\, v_{сбл}^2}{254(\varphi \pm i)}, \quad (3)$$

где $R_{тор1}$ – величина опасного расстояния, м; t_1 – время срабатывания тормозного привода, с; t_2 – время нарастания ускорения, с; φ – коэффициент сцепления шин с опорной поверхностью; i – величина уклона дороги; $K_Э$ – коэффициент эксплуатационных условий торможения $с^2/м$.

При использовании для расчетов вычислительной техники коэффициенты, характеризующие состояние тормозной системы автомобиля и дорожного покрытия, могут устанавливаться программно.

При движении автомобиля в потоке, в котором все транспортные средства движутся в одну сторону, скорость относительного сближения двух движущихся транспортных средств может быть равна нулю ($v_{сбл} = 0$), но расстояние $R_{тор2}$, на котором необходимо выдать команду об опасном расстоянии, должно быть не ниже значения ΔR, которое зависит как от величин путевой скорости автомобиля $v_{ам}$, так и от времени реакции водителя автомобиля:

$$\Delta R = v_{ам} t_{вод}. \quad (4)$$

где $t_{вод}$ – время реакции водителя, с.

Тогда общий тормозной путь может быть найден по формуле:

$$R_{тор2} = R_{тор1} + \Delta R. \quad (5)$$

Следовательно, вычислитель 15 опасного расстояния по дальности, путевой скорости и скорости сближения выдает исполнительную команду по результатам вычислений совместных величин: текущей дальности до препятствия $R_{тек}$, скорости сближения с препятствием $v_{сбл}$ и путевой скорости автомобиля $v_{ам}$ только в случае достижения критического состояния этих величин, при которых возможно опасное столкновение как с подвижным, так и неподвижным препятствием.

Применение схемы 19 управления положением антенны позволяет изменить угол, под которым производится излучение при наличии встречно движущегося транспортного средства, снабженного подобным устройством. Это позволяет снизить взаимные помехи, создаваемые радарами.

В случае, если водитель не успел среагировать на предупреждающий звуковой и световой сигнал, вырабатываемый схемой 16, что идентифицируется в вычислителе 15 по определяемым величинам текущей дальности до препятствия $R_{тек}$, скорости сближения с препятствием $v_{сбл}$ и путевой скорости автомобиля $v_{ам}$, когда значение этих величин после достижения критических состояний, при которых возможно столкновение как с подвижным, так и неподвижным препятствием по истечении 0,8 секунд (время реакции среднестатистического водителя) не изменяется до безопасного состояния, тогда схема 17 автоматически воздействует на орган управления подачей топлива, переводя автомобиль в режим торможения двигателем, а схема 18 одновременно – на орган управления давлением в тормозном приводе, переводя автомобиль в режим торможения рабочей тормозной системой.

Как только значения текущей дальности до препятствия $R_{тек}$, скорости сближения с препятствием $v_{сбл}$ и путевой скорости автомобиля $v_{ам}$, определяемые вычислителем 15, достигнут безопасного состояния, подача исполнительной команды с вычислителя 15 на исполнительные схемы 16, 17 и 18 прекращается.

В результате достигается снижение вероятности столкновения транспортного средства при интенсивном сближении с препятствием за счет свето-звуковой индикации, предупреждающей о достижении опасной дистанции и непосредственного автоматического воздействия на подачу топлива и тормозную систему транспортного средства при создании аварийной ситуации.

Список литературы

1. Елистратов В.В. Методы и средства предупреждения столкновений автомобилей. Монография. – Рязань: Рязан. воен. автомоб. ин-т им. генерала армии В.П. Дубынина. – 2008. – 89 с.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ

Маногаров А.И., Михайлов А.В., Парфенова И.А., Хилько Е.А., Цой Д.Д.

Кубанский государственный университет, Краснодар

Повышение эффективности системы здравоохранения в современных условиях требует разработки

новых концепций оценки качества и эффективности медицинского обслуживания, информатизации и компьютеризации здравоохранения. Основной задачей органов управления здравоохранением остается контроль качества деятельности лечебно-профилактических учреждений, обеспечение доступности и качества медицинской помощи населению в условиях ограниченных ресурсов.

Одним из определяющих условий рационального управления является информационное обеспечение процесса управления, поиск, сбор, накопление и переработку необходимой информации, выработка рекомендаций для формирования программы лечебно-профилактических мероприятий в условиях ограниченных ресурсов.

В настоящее время получаемая статистическая информация не обладает оперативностью для прогноза, необходимой коррекции неблагоприятной ситуации в системе медицинского обслуживания населения.

Внедрение мониторинговых подходов к слежению за состоянием здоровья населения с учетом воздействия на него факторов окружающей среды, условий труда и быта, качества медицинской помощи требует принципиально иных методов накопления информации и ее аналитической обработки. Такие возможности значительно расширяются в связи с компьютеризацией здравоохранения. Поэтому особое значение требуется уделять медицинскому мониторингу по общей заболеваемости.

Наиболее перспективным является применение математических методов и автоматизированных систем прогнозирования, классификации и принятия управленческих решений при осуществлении лечебно-профилактических мероприятий. Возможность управления ситуацией в медицинском обслуживании должна основывается на прогнозирование развития этой ситуации, для чего необходимы оценки изменения показателей системы здравоохранения. Построение прогноза на будущий срок с использованием прогностических моделей является дополнительной информационной поддержкой процесса принятия решений по нормализации ситуации.

В связи с необходимостью повышения эффективности функционирования системы здравоохранения на основе данных прогнозирования и динамики развития ее показателей возникает задача оценки объектов системы и в условиях ограниченных ресурсов. Требуется разработать подходы к их оптимальному распределению, а в целом разработать методологию принятия управленческих решений на основе автоматизированного выбора с учетом информационного мониторинга.

Для детализации принятия на верхних уровнях управленческих решений наиболее целесообразным является визуальный анализ результатов обработки данных медицинских мониторингов (с учетом и экологического подхода, представляемых в модельно-знаковой форме и в условных графических образах, реализуемых с использованием возможностей ГИС-технологий, в связи с тем, что для анализа используется большой объем информации, имеющей пространственно-координатную привязку.

При прогнозировании заболеваемости в регионе помимо общей заболеваемости необходимо располагать данными по отдельным нозологическим формам. В последнее десятилетие отмечается неуклонный рост болезней органов пищеварения таких, как гастриты, панкреатиты и ряд других заболеваний. Это является одной из важных проблем здравоохранения. Считается, что заболевания органов пищеварения встречаются у 30-40% населения в мире. по данным отчетов, поступивших в Минздрав, у каждого 10-го жителя встречается патология органов пищеварения. Диагностика данной группы болезней в клинической практике осуществляется на комплексной основе, включающей общеклинические, лабораторные и инструментальные методы исследования. В ряде диагностических мероприятий по выявлению заболеваний органов пищеварения одно из ведущих мест занимает ультразвуковое исследование. Высокая информативность, безболезненность, неинвазивность делают эту методику важнейшим звеном в системе обследования. Полученные данные являются определяющими для тактики проведения дальнейших диагностических процедур. Использование математического моделирования в ультразвуковой диагностике поможет более полному выявлению заболеваний органов пищеварения, сокращению количества дней нетрудоспособности работников в результате своевременно начатой и адекватной терапии. Наиболее актуальным представляется контроль заболеваемости органов пищеварения с использованием информационных технологий для адекватной структуризации и эффективного анализа.

Группой студентов и преподавателей физико-технического факультета Кубанского Государственного университета проводится комплексное исследование и разработка Автоматизированной территориальной системы мониторинга и прогнозирования заболеваемости наеления, основанной на методике структуризации и нейромоделирования сонографического обследования органов пищеварения.

Использование Автоматизированной территориальной системы мониторинга и прогнозирования позволяет установить новые зависимости между сборами медицинских, демографических и географических данных и представляет возможность оптимизировать процесс выбора стратегий в составлении плана лечебно-профилактических мероприятий. Геоинформационное моделирование проводится с использованием пакета ArcView 3.0.

На основе основных медицинских показателей в настоящее время формируются индексы комфортности проживания для каждой административной территории, интерпретируемые как интегральные оценки медицинской ситуации относительно выбранных временного интервала и нозологических форм. Проводимое исследование должно выделить классификацию районов по уровню комфортности, а эти результаты в дальнейшем будут использоваться для оценки риска заболеваемости в регионе. С учетом уровня общей заболеваемости и по нозологическим формам в процессе управления территориально распределенной системы здравоохранения требуется оценка медико-экологической ситуации и выявление территорий, имеющих неблагоприятную обстановку по условиям проживания и уровня заболеваемости. В соответствии с этой оценкой должно производиться, прежде всего, распределение ограниченных ресурсов для компенсации в текущем периоде и на перспективу негативных явлений в административных территориях, которые должны быть учтены при разработке целевых комплексных программ и планировании лечебно-профилактических мероприятий

Список литературы

1. Бородин В.И., Дмитренко Л.Б., Федорков Е.Д. Оптимизация управления медицинским обслуживанием населения. Воронеж, Изд-во ВГТУ. 2005. – 134 с.

2. Попов С.В., Попов И.В., Чернова Т.М. Ранжирование сонографических признаков заболеваний на основе экспертной информации // Обработка сигналов в системах телефонной связи и вещания: Материалы 12-й науч. конф. Пушкинские Горы. – М., 2003. – С.81-82.

3. Шамардина Е.Н. Анализ состояния, моделирование и прогнозирование развития и методы информационного обеспечения рацио-

нального процесса диагностики заболеваний органов пищеварения. Воронеж. – 2008. – С.133.

4. Половодова Е.А., Михайлов А.В., Хилько Е.А., Цацкина А.Ю. О результатах первого этапа разработки автоматизированной территориальной системы мониторинга и прогнозирования заболеваний органов пищеварения // Труды конференции студентов и молодых ученых. – Краснодар, 2014.

СИСТЕМА ВЗВЕШИВАНИЯ ГРУЗОВ

Мартиросян А.А., Батырев Е.С., Бондаренко Ю.А.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Белгород, e-mail: arthurmarti26@gmail.com

В связи с ростом цен на энергоносители и различные виды топлива у производителей строительной техники возникает необходимость совершенствования своего оборудования в сторону экономии. Поэтому, сегодня любой пользователь строительной техники заинтересован в том, чтобы сделать свою технику более удобной и экономичной. Система Onboard Weighing System решает сразу 2 эти задачи.

В данной статье я хотел бы познакомить вас с системой под названием Onboard Weighing System (далее OBW). Система OBW представляет собой систему датчиков, позволяющих с максимальной точностью до 1 % определить вес груза в ковше экскаватора или другой землеройной техники. Система датчиков передает информацию о нагрузке в кабину оператора, а световой сигнал на панели управления показывает, нет ли перегрузки или, наоборот, недостаточной загрузки машины.

При регулярном использовании система OBW собирает статистику и представляет владельцу или арендатору строительной техники аналитику и рекомендации по наиболее экономичному и эффективному использованию машины [1].

Такая система очень удобна и вот ее главные достоинства:

1. Удобства для оператора техники;
2. Помогает извлечь наибольшую выгоду из использования техники;
3. Улучшает экономические топливные показатели и т.д.
4. Главным образом систему OBW применяют на такой технике как:
5. Экскаваторы;
6. Сочлененные самосвалы;
7. Погрузчики;
8. Самосвалы и др.

Система OBW так же удачно применяется на сочлененных самосвалах. Она дает понять какое оптимальное количество груза должно быть загружено в данный момент. Система считывает множество показателей и производит расчет, который показывает какая масса может быть загружена.[2] Система сама сделает за вас все нужное, вплоть до того, что снизит давление в шинах.

На данном рисунке представлена схема установки системы в конструкцию самосвала.

Данная система предоставляет широкие возможности:

1. Система может работать в статическом или динамическом режиме, в зависимости от нужд заказчика;
2. Имеет возможность сохранять до 10 калибровок в случае смены навесного оборудования;
3. Имеет режим погрузки заданной массы;
4. Сохраняет данные о результатах взвешиваний.
5. Основные компоненты системы (в зависимости от модели используется разное кол-во компонентов):
6. ДДП – датчик дорожного просвета;
7. ДПС – датчик давления в пневмо системе;
8. КБ – контрольный блок;
9. Дополнительные кабели и соединители;
10. Программное обеспечение.

Рис. 1. Схема системы OBW на примере самосвала

Существуют и более продвинутые системы, которые могут не только оценивать вес груза в рабочем оборудовании, но и реагировать на эти показатели. Это работает следующим образом:

1. Рабочее оборудование выполняет действия используя при этом определенное усилие.

2. Система OBW считывает эти показатели с помощью своих устройств и направляет их в бортовой компьютер.

3. Бортовой компьютер обрабатывает эту информацию и в соответствии с этим принимает решение об увеличении или уменьшении давления в системе для более рационального использования и экономии. Эти данные отправляются на рабочий орган и давление изменяется.

Конечно, стоимость таких систем не очень мала, но есть и менее точные аналоги, например, существует система российского происхождения, правда с другим принципом работы. Специальный сенсор установленный на технике измеряет расстояние до земли и таким образом определяет положение техники. При нагрузке кузов автомобиля опускается ниже, соответственно датчик «видит» это и понимает, что есть прибавка в грузе, а чем сообщает оператору техники с помощью всевозможных приборов, начиная от звукового вещателя и до индикатора. Конечно, такая система не слишком точна и при неровностях покрытия она искажает результат, но в то же время она дешева и проста в обслуживании

Таким образом, можно сделать вывод, что современная строительная техника не может обходиться без системы OBW и ее аналогов, ведь такая система удобна, экономична и просто в эксплуатации.

Список литературы

1. Федоренко М.А., Бондаренко Ю.А. Энергосберегающие технологические комплексы и оборудование для производства строительных материалов. Межвузовский сборник статей. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2003. – С. 266-267.

2. Федоренко М.А. Бондаренко Ю.А. // Вестник ХНАДУ и Северо-Восточного научного центра транспортной академии Украины: Сборник научных трудов. Выпуск №29, 2005.

3. http://www.vishaypg.com/onboard-weighing/.

ИНОВАЦИОННЫЙ СПОСОБ ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ ПО ОДНОПРОВОДНОЙ СЕТИ

Лебедев В.А., Микрюков А.А.

Московский государственный университет экономики, статистики и информатики (МЭСИ), Москва, e-mail: swan8marta@gmail.com

Способ подключения электромобиля

Известен способ подключения безрельсовых транспортных средств к электрической сети посредствам двух штанговых токоприемников. Такой способ ограничивает маневренность ТС. Подключение к сети штанговых токоприемников не может быть произведено на ходу. для дугового токосъемника типа бугель, устанавливаемого на трамваях возможно подключение на ходу, теоретически возможно перестроение и т.п. У трамвая вторым контактом выступают рельсы, для безрельсовых же транспортных средств предлагается использовать схему питания по одному проводнику, предложенную Николой Тесла в 1980-х годах. Данная схема будет рассмотрена и экспериментально проверена в данной работе.

Принципиальная схема однопроводной передачи электроэнергии

Однопроводная передача электроэнергии основана на свойствах высокочастотного тока высоко напряжения и проста для восприятия (рис. 1). О возможности передавать электроэнергию по одному проводнику известно с 19 века, однако, в связи со сложностью получения высокой частоты данный принцип практически не применяется.

Ключевым элементом в схеме является трансформатор-генератор электрических токов высокого потенциала высокой частоты. для получения токов высокой частоты (0,5-15 кГц), пригодных для однопроводной передачи используют колебательный контур. В классической схеме катушки Тесла используются конденсаторы и разрядник, сегодня для генерации ВЧ-колебаний доступны полупроводниковые схемы с использованием транзисторов.

Конструкция приемника зависит от характера нагрузки. Так, например, газоразрядные лампы можно подключать напрямую к ВЧ линии. для получения низкого напряжения и соответственно большей силы тока используется понижающий трансформатор по аналогии с генерирующим (подключенный на понижение). для выпрямления полученного тока на выходе понижающего трансформатора устанавливается диодный мост. Проводник, связывающий генератор и приемник в данном опыте может передавать значительную мощность при сколь угодно малом сечении (напряжение велик, сила протекающего по проводнику тока мала, потери на нагрев проводника минимальны).

Моделирование схемы питания электромобиля по однопроводной сети

Для экспериментальной проверки принципа однопроводной передачи электроэнергии сконструирована установка, передающая ВЧ токи по одному проводу для приведения электромобиля в движение. Схема экспериментальной установки изображена на рис. 2.

В качестве генератора используется трансформатор Тесла на одном транзисторе (по схеме «качер»). на выходе трансформатора напряжение достигает 5 кВ (частота 1,5 кГц). В качестве приемника выступает модель электромобиля с токоприемником типа бугель. Электромобиль оборудован понижающим трансформатором. Первичная катушка через токосъемник одним концом соединена с ВЧ линией. Выходные контакты трансформатора подключены к диодному мосту на ВЧ диодах для выпрямления тока, далее к электромотору постоянного тока, который через редуктор приводит модель в движение. Передача электроэнергии производится по проводнику сечением 0,02 мм^2, предварительно очищенному от изоляции и подвешенному между двумя диэлектрическими опорами. Заземление для данной схемы не требуется в связи с большой распределенной емкостью приемника. Вид установки представлен на рис. 3.

Рис. 1. Принципиальная схема однопроводной передачи электроэнергии

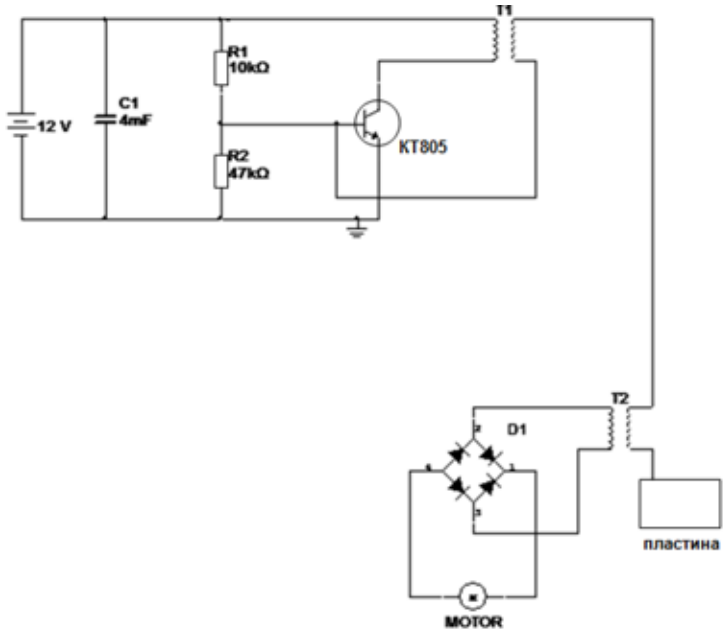


Рис. 2. Схема экспериментальной установки

Рис. 3. Модель одноконтакнтной сети

Заключение

Изготовлен действующий макет установки однопроводной передачи электроэнергии, основанной на идеях Н. Тесла. Предложен возможный способ использования установки для питания электромобиля посредством одноконтактной сети. Такой способ питания электромобиля позволит многократно увеличить запас хода без зарядки традиционным способом при сохранении маневренности. В тоже время аккумуляторы позволят, какое-то время, продолжать движение электромобилю в условиях, где размещение однопроводной сети невозможно (вблизи жилых домов, на развязках и.т.д). Наиболее существенным препятствием для внедрения данной системя является негативное воздействие ВЧ колебаний на живые организмы. для изучения возможности экранирования ВЧ однопроводных линий требуется проведение дополнительных исследований.

Список литературы

1. Тесла Н. Патенты – Самара: издательский дом «Анги», 2009. – 496 с. – ISBN 978-5-89850-6.

2. Демирчан К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В. Теоретические основы электротехники: учебник для вузов. 5-е изд. – СПб.: Питер, 2009. – 512 с. – ISBN 978-5-338-00410-9.

3. Фонд возрождения технологий Н.Тесла [Электронный ресурс]. – URL: http://www.teslatech.com.ua/.

4. Альтернативная энергетика [Электронный ресурс]. – URL: http://cyberenergy.ru/

ВЛИЯНИЕ ШУМА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Минаева В.В., Гапоненко А.В.

Российский государственный социальный университет, Москва, e-mail: n_ice_girl@mail.ru

Шумовое загрязнение – это превышение естественного уровня шумового фона или ненормальное изменение звуковых характеристик: периодичности, силы звука и пр. Шумовое загрязнение входит в тройку самых значительных экологических нарушений в мире. С ростом урбанизации шум стал постоянной частью человеческой жизни, одним из существенных параметрических загрязнителей городской среды. Проблема защиты населения от повышенного шума – это в первую очередь, проблема сохранения здоровья. Особенно остро этот вопрос стоит у жителей мегаполисов и крупных городов. Акустическое загрязнение во всем мире составляет порядка 70-75 % от всех экологических загрязнений. Шумовое загрязнение приводит к повышенной утомляемости человека и животных, понижению производительности труда, физическим и нервным заболеваниям.

Ежедневно мы сталкиваемся с сотнями различных раздражающих слух источников, как внутренних, так и внешних.

Находясь дома, мы реагируем на звуки передвигания мебели, музыку из колонок, шум от аппаратуры, бытовой и ремонтной техники. И с каждый годом количество таких раздражителей становится больше;

Не выходя из дома, мы можем слышать так называемый внутриквартальный шум: это звуки машин, вывозящих мусор от каждого подъезда, выбивание ковров во дворах или крики детей на детских площадках.

Источником городского, т.е. внешнего шума чаще всего является автотранспорт. Троллейбусы, автомобили и тяжелая дорожная техника в течение всего светового дня является главным источником влияния шума на человеческий организм. Более 60% жалоб на шум жителей всего мира связаны именно с автотранспортом. Доказано, что головными болями чаще всего страдают люди, чьи дома расположены вблизи оживленных автомагистралей и железных дорог.

Таким образом, шумовое загрязнение – это раздражающий шум антропогенного происхождения, нарушающий жизнедеятельность живых организмов и человека. Главным источником шумового загрязнения являются транспортные средства – автомобили, железнодорожные поезда и самолёты и т.д.

Шум как физический фактор представляет собой волнообразно распространяющееся механическое колебательное движение упругой среды, носящее обычно случайный характер. Окружающие человека шумы имеют разную интенсивность: разговорная речь – 50…60 дБ А, автосирена – 100 дБ А, шум двигателя легкового автомобиля –80 дБ А, громкая музыка –70 дБ А, шум от движения трамвая –70…80 дБ А, шум в обычной квартире –30…40 дБ А [1].

По характеру нарушения физиологических функций шум разделяется на такой, который мешает (препятствует языковой связи), раздражающий (вызывает нервное напряжение, снижения работоспособности, переутомление), вредный (нарушает физиологические функции на длительный период и вызывает развитие хронических слуховых заболеваний), травмирующий (нарушает физиологические функции организма). по спектральному составу в зависимости от преобладания звуковой энергии в соответствующем диапазоне частот различают низко-, средне- и высокочастотные шумы, по временным характеристикам – постоянные и непостоянные, последние, в свою очередь, делятся на колеблющиеся, прерывистые и импульсные, по длительности действия – продолжительные и кратковременные [2].

Согласно нормативам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), сердечно-сосудистые заболевания могут возникнуть, если человек по ночам постоянно подвергается воздействию шума громкостью 50 дБ или выше – такой шум издает улица с неинтенсивным движением. для того, чтобы заработать бессонницу, достаточно шума в 42 дБ; чтобы просто стать раздражительным – 35 дБ (звук шепота). по данным ВОЗ тысячи людей в Великобритании и по всему миру преждевременно умирают от сердечных расстройств, вызванных долговременным воздействием повышенного уровня шума [4].

Шум может оказывать специфическое и неспецифическое действие. Специфическое действие шума сказывается на слуховом анализаторе, его звуковоспринимающей части, начиная с волосковых клеток спирального органа, являющихся рецепторами для нейронов спирального ганглия и, заканчивая нейронами коры извилины Гешли височной доли, где расположен корковый конец слухового анализатора, что приводит к развитию профессиональной тугоухости. Дистрофические (обменные, обратимые), а затем деструктивные (структурные, мало- или необратимые) изменения в слуховом анализаторе развиваются по причине длительной работы органа слуха в режиме повышенной шумовой нагрузки, повышенной афферентной импульсации, в истощающем режиме. Определенный вклад в развитие профессиональной тугоухости вносит 1) механический фактор, 2) центральные нарушения трофики слухового анализатора, 3) сосудистые нарушения. Морфологической основой профессиональной тугоухости в основном являются некротические изменения в кортиевом органе и спиральном ганглии. Комбинированное действие шума и вибрации вызывает дегенеративные изменения в вестибулярном анализаторе – отолитовом аппарате и ампулах полукружных каналов, что обусловливает вестибулярный синдром.

Неспецифическое действие шума сказывается на функции центральной нервной системы – вплоть до эпилептиформных припадков; пищеварительной системы – вплоть до язвенных дефектов; сердца – вплоть до инфаркта миокарда; сосудов – вплоть до острого нарушения кровообращения в миокарде, мозге, поджелудочной железе и других органах по ишемическому или геморрагическому типу.

Изменения в перечисленных выше и других органах и системах развиваются по нейро-гуморальному механизму. Превышающий ПДУ производственный шум является стрессорным фактором. В ответную реакцию на длительное воздействие шума вовлекается неспецифическая гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система с выбросом и попаданием в циркулирующую кровь биологически активных веществ, воздействием их на гладкомышечные клетки стенок кровеносных сосудов (за исключением вен и капилляров), что приводит к повышению тонуса кровеносных сосудов, их спастическому состоянию, ишемии тканей и органов, гипоксии, ацидозу, дистрофическим (обратимым), а в дальнейшем деструктивным (мало- или необратимым) изменениям в различных тканях и органах, в большей мере в органах и системах с генотипически и/или фенотипически детерминированной повышенной слабостью и уязвимостью к «испытанию на прочность» через многократное и длительное нарушение кровообращения в них [2].

В биологическом отношении шум является стрессовым фактором, способным вызвать срыв приспособительных реакций. Акустический стресс может приводить к разным проявлениям: от функциональных нарушений регуляции Центральной Нервной Системы (ЦНС) до морфологически обозначенных дегенеративных деструктивных процессов в органах. Степень шумовой патологии зависит от интенсивности и продолжительности воздействия, функционального состояния ЦНС и от индивидуальной чувствительности организма к акустическому раздражителю. Индивидуальная чувствительность к шуму составляет 4…17% [3].

Ниже расположена таблица, в которой приведена шкала шумов.

Шум – это один их самых сильных стрессорных агентов. Влияние шумам сказывается на функциях эндокринной и иммунной систем организма, в частности это может проявляться в виде трех главных биологических эффектов: снижение иммунитета к инфекционным болезням; снижение иммунитета, направленного против развития опухолевых процессов; появление благоприятных условий для возникновения и развития аллергических и аутоиммунных процессов.

Шкала шумов

Децибел, дБА	Характеристика	Источники звука
0	Ничего не слышно	
5	Почти не слышно	
10	Почти не слышно	Тихий шелест листьев
15	Едва слышно	Шелест листвы
20	Едва слышно	Шепот человека (на расстоянии 1 м)
25	Тихо	Шепот человека (1м)
30	Тихо	Приглушенный разговор Допустимый максимум по нормам для жилых помещений с 23 до 7 ч
35	Довольно слышно	Приглушенный разговор
40	Довольно слышно	Обычная речь Норма для жилых помещений днем с 7 до 23 ч
45	Довольно слышно	Обычный разговор
50	Отчетливо слышно	Разговор, пишущая машинка
55	Отчетливо слышно	Верхняя норма для офисных помещений класса А
60	Шумно	Норма для контор
65	Шумно	Громкий разговор (1м)
70	Шумно	Громкие разговоры (1м)
75	Шумно	Крик, смех (1м)
80	Очень шумно	Крик, мотоцикл с глушителем
85	Очень шумно	Громкий крик
90	Очень шумно	Громкие крики, грузовой ж/д вагон (в 7 м)
95	Очень шумно	Вагон метро (в 7 м)
100	Крайне шумно	Оркестр, вагон метро (прерывисто), раскаты грома Максимально допустимое звуковое давление для наушников плеера
105	Крайне шумно	В самолете (до 80х гг.)
110	Крайне шумно	Вертолет
115	Крайне шумно	Пескоструйный аппарат
120	Почти невыносимо	Отбойный молоток
125	Почти невыносимо	
130	Болевой порог	Самолет на старте
135	Контузия	
140	Контузия	Звук взлетающего реактивного самолета
145	Контузия	Старт ракеты
150	Контузия, травмы	
155	Контузия, травмы	
160	Шок, травмы	Звук взлетающего реактивного самолета
При уровнях звука свыше 160 дБА – возможен разрыв барабанных перепонок и легких, более 200 – смерть		

Негативное воздействие шума не ограничивается болезнями органов слуха, нервной и сердечнососудистой систем. В последнее время актуальным стал вопрос, как шум влияет на работающего человека. на многих предприятиях не зря введен регламент на интенсивность шума от аппаратов, машин и различных приборов. Труд в шумном месте приравнивается к условиям риска для здоровья. Как показали исследования, в местах с повышенным шумовым фоном, производительность труда падает на 10%, а заболеваемость, наоборот возрастает на 37%. В связи с этим работодателям необходимо задуматься, что лучше – организовать своим сотрудникам комфортные условия труда, или постоянно оплачивать больничные листы.

Допустимым можно считать лишь тот уровень шума, который никак не сказывается на здоровье и не оказывает влияния на слух и организм в целом. Оградить себя от излишнего воздействия раздражающих звуков можно с помощью установки звукоизоляции дома. Если же вас раздражает шум на рабочем месте, обязательно сообщите об этом своему руководству [5].

Список литературы

1. Алексеев С.В., Пивоваров Ю.П., Янушанец О.И. Экология человека: Учебник. – М.: Икар, 2002.
2. Зотов Б.И., Курдюмов В.И. БЖД. – М.: КолосС, 2004.
3. Шишелова Т.И., Малыгина Ю.С., Нгуен Суан Дат Влияние шума на организм человека// Успехи современного естествознания. – 2009. – № 8 – С. 14-15.
4. Правительство Москвы департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы [Электронный ресурс] – URL: http://www.dpioos.ru/eco/ru/n_30.
5. Справочник [Электронный ресурс]. – URL: http://www.kakras.ru/doc/shum-decibel.html.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ЭНЕРГОСИСТЕМА

Михеев Е.А., Н.Г. Семенова

ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», Оренбург, e-mail: k.jazz2010@mail.ru

В настоящее время встает все больше проблем, связанных с качественным и количественным обеспечением электроэнергией. Возникает необходимость принятия быстрых и эффективных решений, которые смогли бы вывести мировую энергетику на совершенно новый уровень развития. В этой связи в электроэнергетике имеют место следующие задачи:

обеспечение потребителей достаточным количеством высококачественной электроэнергии, минимизация затрат на производство и передачу энергии, оперативное реагирование на любые изменения в сети, использование в процессе производства энергии возобновляемых экологичных ресурсов. на данный момент западными специалистами разработана и активно внедряется технология Smart Grid, позволяющая решить поставленные задачи.

Интеллектуальные энергосистемы (Smart Grid) – это автоматизированная система, самостоятельно отслеживающая и распределяющая потоки электричества для достижения максимальной эффективности использования энергии. Использование современные информационных и коммуникационных технологий, позволяет взаимодействовать оборудованию сети Smart Grid друг с другом, образуя единую интеллектуальную систему энергоснабжения. Собранная с оборудования информация анализируется, а результаты анализа помогают оптимизировать использование электроэнергии, снизить затраты, увеличить надежность и эффективность энергосистем [1].

Основой интеллектуальной сети являются информационно-коммуникационные технологии. Предпосылками для образования таких сетей являются следующие технологии и свойства: системы скоординированного управления и распределенной автоматизации и контроля, распределенный интеллект устройств, интеграция системы управления с операционными устройствами и коммуникация замеренной даты для целей управления и принятия решений. для обеспечения работы Smart Grid, энергосистема должна иметь программное обеспечение, созданное на основе методов искусственного интеллекта. Интеллектуальный учёт позволяет осуществлять передачу данных о количестве потреблённой электроэнергии в режиме реального времени. Счётчики такой системы способны отследить данные по каждому бытовому устройству и установить определённые правила работы в часы максимальных нагрузок. Интеллектуальные счетчики электроэнергии – так называемые «смарт метры» – позволяют оценивать расход энергии и передавать данные оператору и потребителю по сотовой связи, Wi-Fi и другим беспроводным каналам связи. Счетчики электроэнергии можно запрограммировать на коммуникацию с различной бытовой техникой и управлять ей с учетом различных условий тарификации. Интеллектуальные счетчики позволяют обнаруживать потери энергии в сетях, облегчая, таким образом, поиск и устранение дефектов на линии [2].

Владельцы «Умного дома» смогут управлять своим жилищем дистанционно, с помощью iPad или другого электронного устройства через специальную веб-страницу. Управление приборами учёта на расстоянии, позволит энергетическим компаниям увеличить эффективность распределения между потребителями электроэнергии и сократить до минимума кражи электроэнергии, а также эффективнее бороться со злостными неплательщиками. Динамическое управление сетями позволяет подключить к интеллектуальной сети всё оборудование электросетевого хозяйства, в результате чего, единый центр будет видеть текущее состояние устройств, не покидая главного офиса в любой момент времени. Это позволит более оперативно реагировать на аварии и сбои в системе. Система Smart Grid регулирует спрос, перераспределяя его по времени суток. Использование всех энергопотребляющих устройства в дневное время, усиливает нагрузку на сеть, Smart Grid предлагает часть из них запускать в работу в ночное время – часы минимальной нагрузки, выравнивая тем самым, график нагрузки на сеть. Система интеллектуального учёта подразумевает под собой безопасный обмен данными. Потребитель должен быть уверен в том, что данные о его количестве использованной энергии не будут «перехвачены» злоумышленниками, не будет искажена, и что никакое «третье лицо» не вмешается в процесс информационного обмена. Интеллектуальная IP-сеть во многом решает вопросы как информационной, так и физической безопасности. Интеллектуальные сети Smart Grid из-за непрерывного мониторинга использования энергии, позволяющего потребителю более точно прогнозировать и контролировать своё энергопотребление, в значительной степени его дисциплинирует и, тем самым, положительно влияет на энергосбережение в целом. Задача для электросетевого комплекса интеллектуализации сети является одной из важнейших. Сейчас уже реализуются проекты внедрения интеллектуальных систем учёта потреблённой энергии, однако, при нынешних проблемах ввода подобных систем, данный процесс идёт медленными темпами [3].

В настоящее время Smart Grid эффективно применяются за рубежом. В некоторых штатах США проводились исследования по вводу «интеллектуальных» сетей. В результате снизились пиковые нагрузки на электросеть. В среднем на 10% уменьшились счета за электричество, при этом его стоимость увеличилась на 15% [3]. С 2007 года создание системы Smart Grid – один из национальный приоритетов Соединенных Штатов. по некоторым оценкам использование системы Smart Grid к 2020 году позволит США сэкономить около 1.8 трлн. долл. за счет снижения потребления энергии и повышения надежности [3].

Интенсивность инвестиций Китая в интеллектуальную энергетику позволяет экспертам прогнозировать, что в ближайшее десятилетие КНР выйдет в лидеры по темпам роста рынка компонентов Smart Grid**.** При нынешней динамике развития этого сегмента прогнозируется, что в период 2011-2021 годов он достигнет уровня среднегодового роста в 6% до 1,43 трлн долларов. КНР в таком случае объективно обойдет США, где на сегодняшний день этот показатель составляет 4%. В результате Китай может выйти на передовые позиции и стать мировым лидером на рынке Smart Grid [4].

В России наблюдается повышенный интерес к рассматриваемой технологии, неслучайно приоритетным развитием науки, технологий и техники в Российской Федерации признано направление «Энергоэффективность, энергосбережение». В 2008 году был подписан Указ Президента «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики», в котором сформулирована цель снизить к 2020 году энергоемкость ВВП РФ не менее чем на 40% по сравнению с 2007 годом. Одним из первых городов РФ, в котором была внедрена система Smart Grid, стал город Белгород, вошедший в общемировой проект «Умный город». В ряде распределительных сетей Белгорода установлены специальные устройства, которые помогают с большой точностью определить место разрыва проводов и отключить в данном случае только небольшое количество потребителей электроэнергии. Так же в городе действует «умное освещение», контролирующее энергопотребление, состояние сетей, число работающих ламп. Система поэтапно управляет уличным освещением в зависимости от условий видимости и количества людей на улицах [5].

По мнению экспертов, на первом этапе внедрения Smart Grid в России возможна реализация только

принципов наблюдаемости, автоматизации. Это означает, что, в первую очередь, будут внедрены информационные технологии (автоматический учет, телемеханика, системы защиты и т.п.). Далее – цифровые подстанции. для сети Smart Grid в России имеются достаточные предпосылки. Следует отметить исследования отечественных ученых в области теории управления большими энергетическими системами и кибернетики энергосистем, ряд положений и результатов которые применяются в зарубежной идеологии преобразования электроэнергетики. В то же время имеются объективные сдерживающие факторы внедрения Smart Grid: степень развития информационных технологий, силовой электроники, альтернативных источников электроэнергии. Неоправданно заниженная стоимость электроэнергии для бытового потребления и неготовность бытового потребителя к планируемой либерализации трафика. Высокий уровень потерь в сетях. Растущее несоответствие требования международного сообщества в части охраны окружающей среды [6].

Таким образом, внедрение интеллектуальной энергосистемы в нашей стране связано с техническим прорывом в области коммуникаций, технологических решений по развитию альтернативных источников энергии, разработкой моделей и алгоритмов функционирования энергосистемы на основе методов искусственного интеллекта: теории нечетких множеств и нечеткой логики, нейросетевых технологий, генетических алгоритмов.

Список литературы

1. http://www.sicon.ru/about/articles/?base=&news=16.
2. http://www.smartgrid.su/2010/02/18/umnaya-set/.
3. Ледин С.С., Игнатичев А.В. Развитие промышленных стандартов внутри- и межсистемного обмена данными интеллектуальных энергетических систем // Автоматизация и IT в энергетике. – 2010. – № 10.
4. Концепция энергетической стратегии России на период до 2030 года (проект). Прил. к журналу «Энергетическая политика». – М.: ГУ ИЭС, 2007.
5. Бударгин О. Умная сеть – платформа развития инновационной экономики. – Круглый стол «Умные сети – Умная энергетика – Умная экономика», Петербургский международный экономический форум, 17 июня 2010 г.
6. Дорофеев В.В., Макаров А.А. Активно-адаптивная сеть – новое качество ЕЭС России // Энергоэксперт. – 2009ю – № 4 (15).

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛИГНИТОВ ГОРНОСТАЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Мусатаев Е.К., Ермоленко М.В.

Государственный университет им. Шакарима, Семей, e-mail: ermek_mysataev_93@mail.ru

Многочисленные исследования, выполненные за последние годы, показывают, что спрос на уголь будет неуклонно расти на протяжении будущих нескольких десятков лет.

Топливно-энергетический комплекс (ТЭК) представляет собой одну из основ развития экономики современного общества. Темпы научно-технического процесса, интенсификации общественного производства, повышения технического уровня и улучшения труда в значительной мере определяются состоянием энергетики страны. Именно поэтому во всех странах мира уделяется большое внимание проблеме развития энергетической базы. Роль энергетики возрастает еще больше в связи с прогрессирующим истощением обычных ресурсов (нефть, газ, уголь и др.) и все более заметным, иногда уже необратимым изменением (загрязнением) окружающей среды, сопровождающим работу энергоустановок.

Экономное и экологически чистое расходование энергии становится одной из основных задач инженерной деятельности в любой отрасли. Поэтому эффективному использованию природных ресурсов, защите окружающей среды уделяется большое значение. Так как использование высококачественного вида угля не всегда представляется возможным и целесообразным, а так же учитывая тенденции развития ТЭК, все большее значение приобретает ориентация теплоэнергетики на использование дешевых и легкодоступных низкосортных местных топлив [1].

Актуальность темы исследования. Запасы угля в мире существенно выше, чем нефти и газа рассматриваются в перспективе в качестве основных энергетических топлив. Поэтому необходимо стимулировать работы по исследованию в области угольной промышленности. Уголь в ближайшем будущем останется главным источником энергии. В связи с этим внимание уделяется низкосортным энергетическим топливам, таким как лигниты и бурый уголь.

Целью работы является изучение и энергетический анализ качественных характеристик лигнитов Горностаевского месторождения Восточно-Казахстанской области (ВКО).

Для решения вышеназванной цели были поставлены задачи:

– исследование состава и качественных характеристик лигнитов Горностаевского месторождения;

– сравнение качественных характеристик лигнитов и разных видов угля месторождений РК.

Горностаевское месторождение лигнитов расположено в Бескарагайском районе Восточно-Казахстанской области в 100 км западнее г. Семей на трассе железной дороги г. Семей – г. Павлодар. Основное полезное ископаемое месторождения – кобальто-никелевые руды, а лигниты являются сопутствующими [2].

В районе месторождения есть вся необходимая для ведения разведочных работ инфраструктура:

– железная дорога г. Семей – г. Павлодар;

– шоссе с асфальтовым покрытием г. Семей – г. Курчатов;

– на юге месторождения проходит ЛЭП напряжением 220 тыс. вольт;

– в 24 км к западу от месторождения расположен г. Курчатов, в котором возможно проживание коллектива работников горного предприятия.

Участок месторождения характеризуется довольно ровной поверхностью с абсолютными отметками рельефа в пределах (173÷183) м. Почвенно-растительный слой развит слабо и не повсеместно, мощность его не более (5÷10) см. Растительный мир скуден и представлен, в основном, степными растениями: ковыль, полынь.

Климат района месторождения резко континентальный. Среднегодовое количество осадков составляет 330 мм, наибольшее их количество выпадает в весеннее и осеннее время в виде дождей. В летнее время осадков выпадает мало, снежный покров устанавливается в середине ноября. Толщина его к концу зимнего сезона достигает (25÷30) см. Глубина промерзания грунта (1,0÷1,5) м, к началу апреля снег тает. В районе часто дуют ветры, высушивающие почву летом и вызывающие сильные бураны зимой. Преобладающее направление ветров в летнее время западное и юго-западное.

В 1960-68 годах в пределах Горностаевского ультрабазитового пояса поисковые и поисково-оценочные работ проводила Горностаевская (Семейтауская) геологоразведочная партия Семипалатинской комплексной ГРЭ. В процессе работ месторождение было изучено до глубины (50÷75) м в Левобережной части и до глубины 150 м в Правобережной части и составлен чертеж геологического разреза (рис. 1). Было установлено, что в районе Горностаевского месторождения кобальто-никелевых руд располагаются:

– месторождение известняков;
– месторождение бурых углей (лигнитов) с янтарем;
– месторождение керамических глин;
– месторождение песчано-гравийной смеси.

Лигнит (от лат. lignum – дерево, древесина) – ископаемая, слабоуглефицированная древесина (главным образом хвойных растений) бурого цвета, сохранившая анатомическое строение растительных тканей и по внешнему виду сходная с неизменённой древесиной. Лигнитом называют также бурый уголь, содержащий обильные включения плохо разложившихся древесных остатков (лигнитовый уголь). В некоторых зарубежных странах к лигниту относят слабоуглефицированные разности бурых углей.

На основании анализов проб, проведенных в лаборатории, были рассчитаны качественные характеристики лигнитов Горностаевского месторождения. для сравнения были взяты еще три марки угля наиболее распространенных в Казахстане.

По полученным данным были построены графики для более наглядного сравнения этих углей[3]. на графиках синим цветом показаны лигниты, зеленым уголь Карагандинского месторождения, красным уголь Каражиринского месторождения, желтым уголь Экибастузского месторождения. На рис. 2 показан график, где сравнивается общая влага углей, на рис. 3 график сравнения зольности углей, а на рис. 4 показан график, где сравнивается низшая теплота сгорания углей.

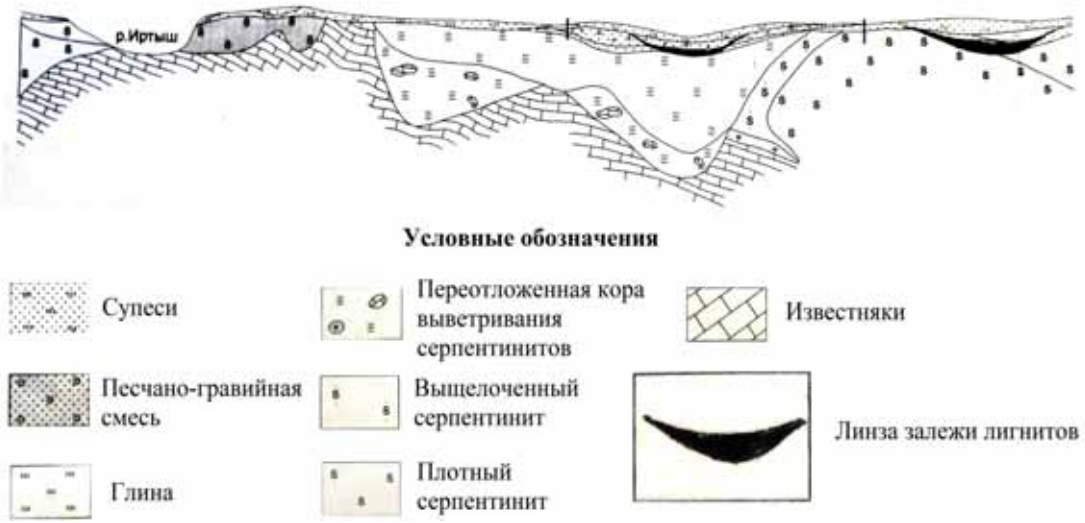


Рис. 1. Геологический разрез Горностаевского месторождения ВКО

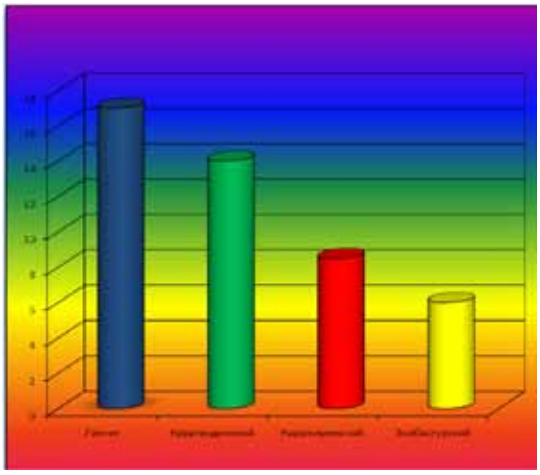


Рис. 2. Общая влага

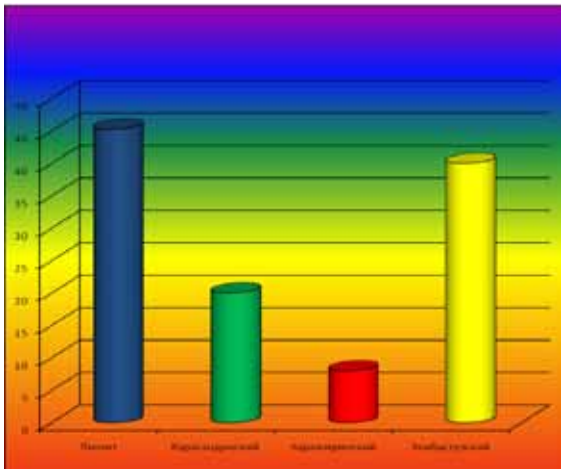


Рис. 3. Зольность

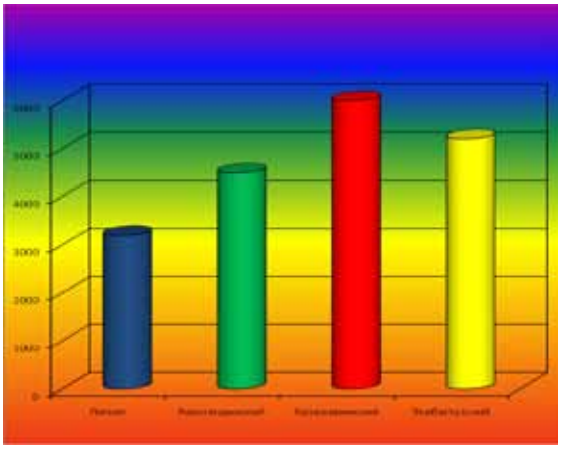


Рис. 4. Низшая теплота сгорания

Выводы

В результате проделанной работы были получены следующие выводы:

– Горностаевское месторождение располагается в удобном месте для добычи полезных ископаемых и в частности лигнитов, из-за близкого расположения железных дорог и трасс Республиканского значения;

– так как лигниты являются попутным полезным ископаемым к кобальто-никелевым рудам, их добыча вполне выгодна;

– при исследовании проб лигнитов получены их качественные характеристики и состав: углерод 59,83 %, водород 7,75 %, азот 0,58 %, кислород 27,6 %, сера 4,23 %;

– изучены качественные характеристики наиболее распространённых углей Казахстана;

– сравнение лигнитов Горностаевского месторождения показали то, что их состав и качественные характеристики близки к бурым углям Экибастузского месторождения и пригодны для сжигания в котельных малых мощностей.

Список литературы

1. Вавилов В.И. Исследование эффективности сжигания низкосортного твердого топлива в паровых и водогрейных котлах малой и средней мощности с двухъярусной топкой: дис. – Хабаровск 2009. – 145 с.

2. Протокол заседания технического Совета Казахстанское территориальное управление геологии и недропользования от 04.07.2007 г. №323

3. Кузнецов Н.В., Митор В.В., Дубовский И.Е., Карасина Э.С. Тепловой расчет котельных агрегатов // Под ред. Н.В. Кузнецова и др. – М.: «Энергия», 1973. – 296 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ У СТУДЕНТОВ УРОВНЯ СКЛОННОСТИ К РИСКУ В КОНТЕКСТЕ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА

Мухамадеев Р.И., Мухамадеев И.Г.

Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфа, e-mail: ilgiz-gar@mail.ru

Мировая и отечественная статистика свидетельствует, что главным виновником производственных травм и несчастных случаев является не техника, не организация труда, а сам работник. Так называемый человеческий фактор. Поэтому исследование индивидуально-психофизиологических особенностей личности и, в первую очередь, склонности к риску, имеет существенное значение.

В работе приводятся результаты исследований уровня склонности к риску у студентов 2-5 курсов технологического факультета ФГБОУ ВПО Уфимского государственного нефтяного технического университета.

При исследовании авторами был использован тест-опросник «PSK» Г.Шуберта «Диагностика уровня личностной готовности к риску».

Исследования уровня склонности к риску показали:

1. У студентов 2 курса наблюдается преобладание высокого уровня склонности к риску.

2. У студентов 3-4 курсов – средний уровень склонности к риску.

3. У студентов 5 курса – низкий уровень склонности к риску.

Проведённое исследование позволяет сделать вывод, что существует взаимосвязь между уровнем склонности к риску и годом обучения студентов. по мере освоения предметной области «Системы технологической безопасности в нефтегазовой отрасли» снижается склонность к риску и повышается готовность к нему. Очевидно, что нарушения правил безопасной эксплуатации производства, связанные со склонностью к риску производственного персонала, будут минимальны. Поэтому в формировании у студентов положительной мотивации к труду и к его безопасности необходимо использовать интерактивные технологии, методы и формы обучения, способствующие приобретению знаний, умений и навыков безопасного поведения.

Исследование различных образовательных технологий, методов и форм профессиональной подготовки специалистов позволило определить наиболее эффективные.

РАЗРАБОТКА АИС УПРАВЛЕНИЯ МАЛЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ «ДЕНТ»

Мухараев Б.В. ,Басангова Е.О.

Калмыцкий государственный университет, Элиста, e-mail: bembia@yandex.ru

Автоматизация производственной и управленческой деятельности. применяется практически везде, как в промышленной сфере, так и в офисах. Малые предприятия также оптимизируют свою работу с помощью внедрения автоматизированных рабочих мест руководителей. В настоящее время чрезвычайно распространены малые предприятия в сфере оказания медицинских услуг, в частности, стоматологических. В связи с ограниченностью финансовых возможностей малых предприятий требуется АИС, совмещающая все аспекты ее деятельности.

Актуальность автоматизированной системы в стоматологии обусловлена необходимостью использования постоянно растущих объемов информации при решении диагностических, терапевтических, статистических, управленческих и других задач. Стоматологическая служба является специфической областью медицинского обслуживания, имеющей ряд существенных особенностей: преимущественно амбулаторный характер оказания помощи при практически 100-процентной заболеваемости населения.

Внедрение программного комплекса, ядром которого является электронная амбулаторная карта, в значительной мере уменьшает бумажный документооборот, при этом повышается оперативность и качество ведения медицинской документации, повышается ее достоверность и доступность. Использование шаблонов и справочников при заполнении амбулаторной карты в программном комплексе минимизирует время, необходимое для оформления записи о лечебно-диагностическом процессе. При этом создаются условия для полного выполнения унифицированных требований к качеству медицинских документов.

Анализ результатов анкетирования пациентов показал, что субъективное восприятие качества ме-

дицинской поликлинической помощи существенно зависит от времени ожидания врачебного приема. Соответственно этому, высокая оценка качества медицинского обслуживания в значительной мере связана с хорошей организацией распределения потока пациентов на основе применения информационных технологий (информационная поддержка работы регистрации и оказания врачебной помощи).

Применение компьютерных систем в деятельности стоматологических поликлиник позволяет на практике реализовать методы теории систем массового обслуживания, что обеспечивает рациональное использование имеющихся материально – технических ресурсов

Предлагаемая АИС «ДЕНТ» предназначена для информационной поддержки эффективного осуществления функций медицинского учреждения стоматологического профиля за счет управления информационными потоками, сбора, анализа и обработки данных, получаемых в результате обследований и лечения амбулаторных пациентов и сопутствующих документов. Среда разработки – Delphi XE 7, в качестве хранилища баз данных используется MySQL Server.

Автоматизированная система «ДЕНТ» включает следующие функциональные подсистемы:

- подсистема «Регистратура/терапия»;
- подсистема «Регистратура/ортопедия»;
- подсистема «Врач стоматолог (ортопед)»;
- подсистема «Врач стоматолог (терапевт)»;
- подсистема «Статистика»;
- подсистема «Экономист»;
- подсистема «Стоматологический рентген-кабинет»;
- подсистема «Администратор АИС».

Регистратура – один из основных «органов» стоматологической клиники, который должен бесперебойно работать, предоставляя объемную информацию о деятельности клиники, как клиентам, так и медикам. Администратор работает с огромным объемом информации – ведет базу данных пациентов, расписание приема докторов, заводит амбулаторные карты пациентов, совершает звонки, производит расчет с клиентами. Благодаря программным продуктам, администратор производит ведение гибкого расписания работы медиков поликлиники с персональной детализацией до определенной даты. на основании сетки приема осуществляется запись пациентов. В рамках программы администратор может производить телемаркетинг: создавать SMS-рассылки с оповещением о проводимых акциях, текущих скидках, напоминать о записи на обследование. Если пациент обращается в клинику в первый раз, то администратор при помощи программных средств создает электронную карту пациента, куда потом заносится вся история заболевания, проводимые обследования, оказанные услуги, результаты рентгенологического обследования, отражаются расчеты с пациентами. Принципиально отметить, что в электронной карте предусмотрена также и зубная карта, где отмечаются состояния зубов, вид заболевания, подвижность и т. д. Благодаря единой информационной системе поликлиники данная электронная карта пациента доступна всем врачам. Факт приема пациента с детализацией по датам и наименованиям оказанных услуг отмечает лечащий врач-стоматолог.

Рис. 1. Структура АИС «ДЕНТ»

Программное обеспечение вышеуказанных подсистем является достаточно универсальным и легко адаптируемым для учета индивидуальности и специализации учреждений здравоохранения амбулаторно-поликлинического типа.

Система «ДЕНТ» обеспечивает информационную поддержку выполнения следующих функций:

• стандартизированное и оптимизированное накопление информации в местах ее возникновения;

• ведение разделов электронной амбулаторной карты, с возможностью получения бумажных копий;

• ведение истории посещений больного;

• создание единого архива медицинских данных и рентгеновских панорамных снимков;

• оперативный доступ ко всей совокупности медицинской информации;

• формирование статистической отчетности, поддержка возможности экспорта отчетов в Microsoft Word и Microsoft Excel;

• контроль расходных материалов клиники;

• обеспечение процедур разграничения прав доступа к информации.

Система «ДЕНТ» позволяет создать единую информационную среду медицинского учреждения для качественного медицинского обслуживания пациентов.

К достоинствам данной системы можно отнести:

• архитектура «клиент-сервер»;

• единая база данных у всех клиентов данной системы;

• безопасность данных, каждый пользователь авторизуется на сервере;

• Внедрение системы «ДЕНТ» позволяет:

• повысить экономичность и эффективность лечебно-диагностического процесса;

• повысить эффективность труда медицинского персонала;

• обеспечить большую преемственность лечебно-диагностической помощи, оказываемой пациентам;

• улучшить взаимодействие медицинских служб учреждения.

Кроме того, использование автоматизированной системы обеспечит повышение качества управленческих решений.

Список литературы

1. Чернов П.В. Оптимизация работы стоматологической поликлиники на основе информационных технологий. [Электронный ресурс] URL: http://medical-diss.com/medicina/optimizatsiya-raboty-stomatologicheskoy-polikliniki-na-osnove-informatsionnyh-tehnologiy.

2. Шварц Б., Зайцев П., Ткаченко В. MySQL. Оптимизация производительности. Символ-Плюс. 2010.

ИЗМЕНЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ В ПРОЦЕССЕ СУШКИ

Надырова А.Р., Величкин П.С., Степанова О.А.

Государственный университет им. Шакарима, Семей, e-mail: nadyrova.akbota@mail.ru

Древесина – это ценный материал, который используется практически во всех отраслях промышленности. И даже с учетом того, что в последнее время появилось много заменителей древесины, она по-прежнему не теряет свое лидерство. Одним из самых энергоемких и сложных процессов в технологии обработки древесины является процесс сушки. Древесину сушат после лесопиления перед деревообработкой в целях её предохранения от поражения деревоокрашивающими и дереворазрушающими грибами при ее дальнейшем хранении и транспортировке. Сушка предупреждает древесину от изменения формы и размеров в процессе изготовления и эксплуатации изделий из нее, улучшает качество отделки древесины, склеивания. Влажность, до которой сушат древесину, зависит от сферы её дальнейшего применения. Весь смысл сводится к тому, чтобы довести влажность доски до такого же значения, которого достигло бы со временем изделие из этой доски в процессе эксплуатации в данных условиях. Такое значение влажности называется «равновесной влажностью», оно зависит от влажности и температуры окружающего воздуха.

Для количественной характеристики содержания воды в древесине используют показатель – влажность. Влажность древесины W – это отношение массы воды к массе сухой древесины, выраженное в процентах:

$$W = \frac{M - M_o}{M_o} 100\%, \qquad (1)$$

где M – начальная масса образца древесины, г; M_o – масса образца абсолютно сухой древесины, г.

Элементный химический состав абсолютно сухой древесины всех пород практически одинаков:

– углерод от 49 до 50 %;

– кислород от 42 до 44 %;

– водород от 6 до 7 %;

– азот от 0,1 до 0,7 %;

– неорганическая часть от 0,1 до 2 % (зола, состоящая из окислов калия, кальция, натрия, магния, кремния и т. п.).

В абсолютно сухой древесине содержится (39÷58) % целлюлозы, (17÷34) % лигнина, (15÷38) % гемицеллюлозы и до нескольких процентов восков, смол, таннинов, жиров, эфирных масел.

На практике по степени влажности различают древесину:

– мокрую, W > 100 %, длительное время находившуюся в воде;

– свежесрубленную, W = (50÷100) %, сохранившую влажность растущего дерева;

– воздушно-сухую, W = (15÷20) %, выдержанную на открытом воздухе;

– комнатно-сухую, W = (8÷12) %, долгое время находившуюся в отапливаемом помещении;

– абсолютно-сухую, W = 0, высушенную при температуре t=(103±2) °C.

Сушка древесины – это процесс удаления влаги из древесины до определенного процента влажности. Сушка древесины – очень сложный процесс, характер которого определяется одновременным протеканием ряда физических явлений, среди которых:

– теплообмен, т.е. передача тепла материалу от агента сушки или источника тепловой энергии;

– теплопроводность, т.е. перемещение тепла внутри материала;

– влагоотдача, т.е. испарение влаги с поверхности материала в окружающую среду;

– влагоперенос, т.е. перемещение влаги внутри материала [1, 2].

Работа проводилась по следующей схеме:

– анализ состояния вопроса процесса сушки древесины;

– выбор объекта исследования (образцы сосны толщиной 20, 30, 40, 50 мм);

– выбор режима сушки;

– определение зависимости влажности от толщины образца.

Исследования проводились для форсированной сушки, при таких режимах получается древесина с сохранением прочности на изгиб, растяжение и сжатие, но со снижением прочности на скалывание и раскалывание на (15÷20) % и с возможным потемнением древесины.

Влажность древесины определяли прямым методом высушивания.

По результатам исследования был построен график (рисунок).

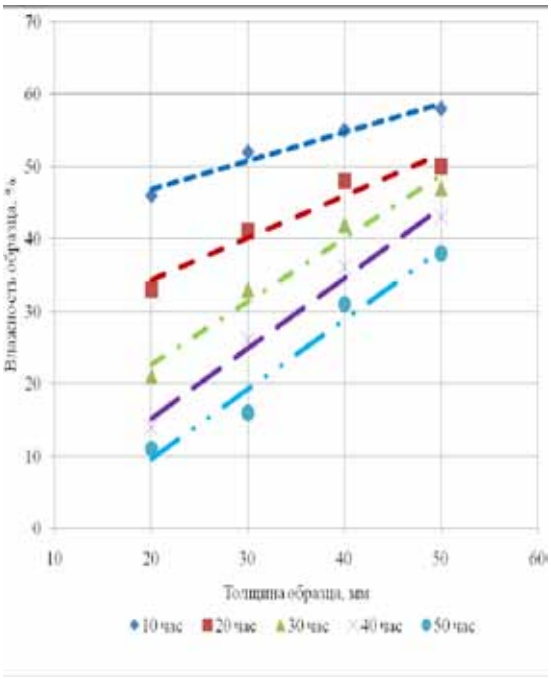


Рис. 1. Изменение влажности древесины в зависимости от толщины образца

В результате математической обработки были получены уравнения описывающие зависимость влажности W, %, от толщины образца d, мм, для различной продолжительности обработки (таблица).

Зависимость влажности от толщины образца

Продолжительность обработки τ, час	Уравнение
10	$W = 0,39\delta + 39,1$
20	$W = 0,58\delta + 22,7$
30	$W = 0,87\delta + 5,3$
40	$W = 0,97\delta - 4,2$
50	$W = 0,96\delta - 9,6$

Список литературы

1. Справочник по сушке древесины / Е.С. Богданов, В.А. Козлов, В.Б. Кунтыш, В.И. Мелехов; под ред. Е.С. Богданова. – М.: Лесн. Пром-сть, 1990. – 304 с.

2. Расев А.И. Сушка древесины: Учебное пособие. – М.: МГУЛ, 2005. – 224 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ И ЭКОНОМИКИ

Никольская Ю.В., Субботина Ю.М.

Российский государственный социальный университет, Москва, e-mail: mu_beard@maik.ry

Экология – одна из наиболее актуальных проблем современности. Вопреки всем декларациям о праве человека на благоприятную для жизни и здоровья окружающую среду, по-прежнему экономические интересы преобладают над экологическими. В результате истощаются запасы природных ресурсов, загрязняется окружающая среда, ухудшается физическое и нравственное здоровье людей, обостряется экономическая и политическая борьба за сырьевые рынки, жизненное пространство. В этой статье мы обратились к некоторым проблемам правового регулирования в сфере охраны окружающей среды. Но разговор не окончен.

Цель исследований: изучить основные проблемы, возникающие между экономикой и экологией.

Зеленая – ориентированная на экологию – экономика для современных зарубежных стран стала необходимостью. В нашей стране подобный курс только начинает набирать обороты. Действительность такова, что без оглядки на экологию уже сейчас сложно вводить новые технологии. Кроме того, производство, негативно влияющее на природу, становится дорогим и экономически необоснованным. Однако для дальнейшего развертывания зеленой экономики в РФ потребуется введение новых регламентирующих и систематизирующих документов федерального уровня при условии ужесточения ответственности за нарушение норм, призванных охранять окружающую среду.

В XXI веке проблемы экологии из вторичных проблем превращаются в основные. В большинстве постиндустриальных стран зародился так называемый зеленый курс в экономике, другими словами «зеленая экономика». Этот тип экономики выполняет несколько функций. Во-первых, это рост благосостояния населения и обеспечение социальной справедливости, во-вторых, это защита окружающей среды.

Важными чертами «зеленой экономики» являются сокращение выбросов вредных веществ в атмосферу, экономичное использование природных богатств, защита биоразнообразия и рост доходов населения, эффективное использование энергии.

В перспективе планируется мобилизовать глобальную экономику и увеличить рост инвестиций в природные технологии. Эти меры позволят стимулировать экологизацию многих современных экономик, избежать катастрофических последствий глобального изменения климата и минимизировать использование невозобновимых полезных ископаемых.

На сегодняшний день правовое согласование экологической и энергетической политики на международном уровне стало основной проблемой. В свете кардинальных преобразований особая роль отведена четкому определению мирового энергобаланса. Решением этой дилеммы может стать увеличение объемов использования возобновляемой энергетики. Данный способ позволит обеспечить энергетическую безопасность и сократить уровень негативного воздействия на окружающую среду.

В большей степени современные модели экономики удовлетворяют свои энергетические потребности за счет невозобновимых природных ресурсов. Однако еще в 2003 году в докладе Генерального секретаря ООН «Энергетика и транспорт» отмечалась необходимость использования технологий возобновляемых источников энергии. При этом проведение такого политического курса должно обеспечиваться надлежащим государственным контролем.

Особую роль в сфере экологии принадлежит экологическому надзору. Надзор в сфере охраны окружающей среды имеет фундаментальное значение для обеспечения экологического благополучия. Но сегодня в России можно говорить о низком качестве государственного регулирования охраны окружающей среды. Причиной такого положения дел является то, что эта функция долгое время была раздроблена между целым рядом федеральных органов исполнительной власти.

Международные стандарты и тенденции ставят перед современными странами задачи перехода

к устойчивому развитию «зеленого» курса в экономике и политике, повышению качества жизни людей за счет улучшения состояния окружающей среды.

Переход всех функций и полномочий государственного регулирования охраны окружающей среды в Минприроды России в июне 2008 года создал организационные возможности для изменения сложившейся ситуации. В связи с этим специалистами ведомства были определены современные проблемы контроля и надзора в сфере охраны окружающей среды:

1) ликвидация государственной экологической экспертизы;

2) возможность предприятий оказывать неограниченное воздействие на окружающую среду;

3) отсутствие экономических стимулов для перехода на «зеленые» технологии;

4) государство не имеет объективной информации о состоянии окружающей среды;

5) минимальные штрафы за нарушение экологического законодательства.

Огромную роль в сфере охраны окружающей среды имеют экономические рычаги. Экономические методы охраны окружающей среды имеют свою специфику. Государство, являясь связующим звеном между субъектами хозяйственных отношений и экологией, играет роль распределителя нагрузки на окружающую среду. Сегодняшний курс модернизации и инноваций ослабляет ответственность за нарушение «зеленого» законодательства.

Анализ зарубежного опыта подтверждает факт того, что ужесточение мер ответственности не сможет стимулировать предпринимателей к соблюдению правил в области охраны окружающей среды. В качестве «работающих» методов могут стать налоговые льготы и освобождения. для отечественной практики эта тема является новой, однако, не менее актуальной. для реализации европейского опыта мы вынуждены вносить соответствующие изменения и дополнения в Налоговый кодекс РФ и другое связующее федеральное законодательство.

Согласно ст. 42 Конституции РФ каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением. Зачастую самые незначительные проступки могут привести к природным катастрофам. При современном развитии общественных отношений недобросовестные граждане РФ продолжают загрязнять, разворовывать и уничтожать окружающую их природу. Несмотря на европейские механизмы пряника, в РФ без кнута не обойтись. Действующее законодательство предусматривает административную и уголовную ответственность за правонарушения в области охраны окружающей среды [1].

В КоАП РФ ответственность за правонарушения в данной области отражена в главе 8 «Административные правонарушения в области охраны окружающей среды и природопользования». Особое практическое применение получили ст. 8.2 «Несоблюдение экологических и санитарно-эпидемиологических требований при обращении с отходами производства и потребления или иными опасными веществами», 8.13 «Нарушение правил охраны водных объектов», 8.21 «Нарушение правил охраны атмосферного воздуха» и 8.31 «Нарушение правил санитарной безопасности в лесах» [2].

Все составы вышеназванных статей являются грубейшими нарушениями в области охраны окружающей среды и природопользования. Видовым объектом этих правонарушений выступают общественные отношения в области охраны окружающей среды и экологии. От состояния экологии зависит здоровье, как отдельных граждан, так и общества в целом. В связи с этим в УК РФ введена глава 26 «Экологические преступления». В ней нашли свое отражение следующие статьи: 250 «Загрязнение вод», 254 «Порча земли», 258 «Незаконная охота» и т. д. [3].

Субъективная сторона экологических преступлений выражается в форме косвенного умысла, то есть лицо осознает нарушение им соответствующих правил, предвидит возможность наступления негативных для состояния окружающей среды или здоровья человека последствий и сознательно допускает их наступлении, либо относится к этому безразлично. на практике за нарушения данного рода при применении как норм КоАП РФ, так и УК РФ суды, как правило, применяют ответственность в виде штрафа [4]. для обобщения и систематизации политического курса, направленного на обеспечение охраны окружающей среды, 30 апреля 2012 года Президент РФ утвердил Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года (далее – Основы) [6]. Этот документ является закрепленной на федеральном уровне методологической базой, нацеленной на преодоление глобальных экологических проблем, связанных с изменением климата, потерей биологического разнообразия, опустыниванием и другими негативными для окружающей среды процессами, затрагивающими интересы РФ и ее граждан.

Основными стратегическими целями данного документа являются: решение социально-экономических задач, обеспечивающих экологически ориентированный рост экономики, сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов для удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, реализация права каждого человека на благоприятную окружающую среду, укрепление правопорядка в области охраны окружающей среды и обеспечение экологической безопасности.

В России экологическая ситуация характеризуется высоким уровнем антропогенного воздействия на природную среду и значительными экологическими последствиями прошлой экономической деятельности. В 40 субъектах более 54% городского населения находится под воздействием высокого загрязнения атмосферного воздуха. Практически во всех регионах сохраняется тенденция к ухудшению состояния почв и земель. Опустыниванием в той или иной мере охвачены 27 субъектов на площади более 100 млн. гектаров (п. 3 Основ) [5].

Для официального документа положение дел выглядит удручающе. Все данные статистические наблюдения относятся в большей степени к густонаселенным территориям РФ. Выходом из сложившейся обстановки могут стать либо насильственное расселение людей из мегаполисов, либо создание условий, обеспечивающих комфортное проживание населения в крупных центрах. Первый способ можно отнести к государственным рычагам давно минувших лет, а второй – является доступным и цивилизованным решением проблемы. Однако при его реализации необходим целый комплекс мер, многие из которых нашли свое отражение в разделе IV «Механизмы реализации государственной политики в области экологического развития» Основ. В данном вопросе особое значение необходимо уделить механизмам, решающим задачи предотвращения и снижения текущего негативного воздействия на окружающую среду, восстановления нарушенных естественных экологических систем, обеспечения экологически безопасного обращения

с отходами и охранения природной среды, в том числе естественных экологических систем, объектов животного и растительного мира [6]. на наш взгляд, разработка программы на столь длительный срок является не достаточно обоснованным шагом. Это обусловлено в первую очередь тем, что в условиях молниеносного и взрывного характера современной экономики возможны кардинальные перемены хозяйственной деятельности в течение двух-трех лет. В результате претворения в жизнь всех заявленных пунктов Основ законодатель к концу срока выполнения программы снова может оказаться не подготовленным к резким виражам ее величества Экономики. Поэтому необходимо держать руку на пульсе и вводить в Основы решения актуальных проблем.

Таким образом, несмотря на упорство бизнеса, будущее планеты за «зелеными» технологиями. Россия активно вступает в международное сообщество, где приоритетом избран путь защиты, а не уничтожения природы. Глобализация заставляет многие страны пересматривать существующий путь в экономике и политике. РФ в данном вопросе не исключение. Уже сейчас можно говорить о сдвиге в лучшую сторону состояния экологии в нашей стране. Но из-за отсутствия благоприятного инвестиционного климата «зеленые проекты» с трудом пробиваются через тернии, «сырьевых игл».

Список литературы

1. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 02.07.2013) «Об охране окружающей среды» // Собрание законодательства Р», 14.01.2002, N 2, ст. 133 глава XIV.

2. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 N 195-ФЗ // Собрание законодательства РФ, 07.01.2002, N 1 (ч. 1), ст. 1.

3. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 N 63-ФЗ // Собрание законодательства РФ, 17.06.1996, N 25, ст. 2954 глава 26.

4. Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 18.10.2012 N 21 О применении судами законодательства об ответственности за нарушения в области охраны окружающей среды и природопользования // Бюллетень Верховного Суда РФ, № 12, декабрь, 2012.

5. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года (утв. Президентом РФ 30.04.2012) // Справочная система «Консультант плюс».

6. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года (утв. Президентом РФ 30.04.2012) // Справочная система «Консультант плюс».

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ВОДОГРЕЙНОГО КОТЛА КВ-Р – 50

Ниязбеков А.Е., Степанова О.А.

Государственный университет им. Шакарима, Семей, e-mail: aslan.niyazbekov@mail.ru

В настоящее время главной задачей в рамках приоритета развития казахстанской энергетики является наращивание энергетической базы и обеспечение растущих потребностей населения и экономики необходимыми энергетическими ресурсами на основе развития современных энергетических комплексов и альтернативных источников энергии в увязке с реализуемыми и планируемыми макропроектами.

Восточный Казахстан известен своими запасами высококачественного каменного угля, который традиционно применяется для выработки тепловой энергии на ТЭЦ, в отоплении частного сектора. Он пользуется спросом в Восточном, Юго-Восточном, Южном и Северном регионах Казахстана, а также частично идет на экспорт в Россию и Киргизию. И можно предположить, что нужда в этом природном топливе будет только возрастать, так как потребителю оно обходится дешевле газа или электричества, цены на которые к тому же постоянно идут вверх.

Котлы, работающие на твердом топливе, получили самое распространенное применение в Казахстане. Практически во всех городах на ТЭС установлены котлы на твердом топливе. В основном эксплуатируются такие котлы как ДКВР, ЛМЗ, КЕ, БКЗ различных параметров.

Для обеспечения сжигания топлива из атмосферы в топку подается воздух. Образующиеся продукты сгорания передают основную часть теплоты рабочему телу энергетической установки, часть теплоты рассеивается в окружающую среду, а часть уносится с продуктами сгорания через дымовую трубу и далее в атмосферу. В зависимости от исходного состава топлива продукты сгорания, выбрасываемые в атмосферу, содержат окислы азота (NO_x), окислы углерода (CO_x), окислы серы (SO_x), углеводороды, пары воды и другие вещества в твердом, жидком и газообразном состоянии. Загрязнение атмосферы мелкими твердыми частицами золы связано, главным образом, с использованием в качестве топлива угля, который предварительно измельчается в специальных мельницах. Однако, при правильной организации процесса сжигания и применении современных фильтров с эффективностью улавливания частиц до (95 ÷ 99)%, их количество может быть сведено до минимума.

Режимные карты работы котлов составляет наладочная организация по результатам проведённых теплотехнических испытаний.

Они вмещают значение параметров, соблюдение которых обеспечивает безопасную и экономичную работы в нужном диапазоне производительности. Испытания должны проводиться не реже одного раза в три года.

Режимная карта составляется на 30%, 50%, 75%, 100% производительности котла и является основным оперативным документом, в соответствии с которым эксплуатационный персонал регулирует работу котла при изменении его производительности. В котельной на каждом котле должен быть дубликат режимной карты с указанием даты её составления, подписанный представителем наладочной организации и утверждённый главным инженером предприятия.

Режимная карта работы котла позволяет обеспечить экономичную и безопасную работу оборудования в нужном диапазоне производительности. Она составляется после теплотехнических испытаний агрегата.

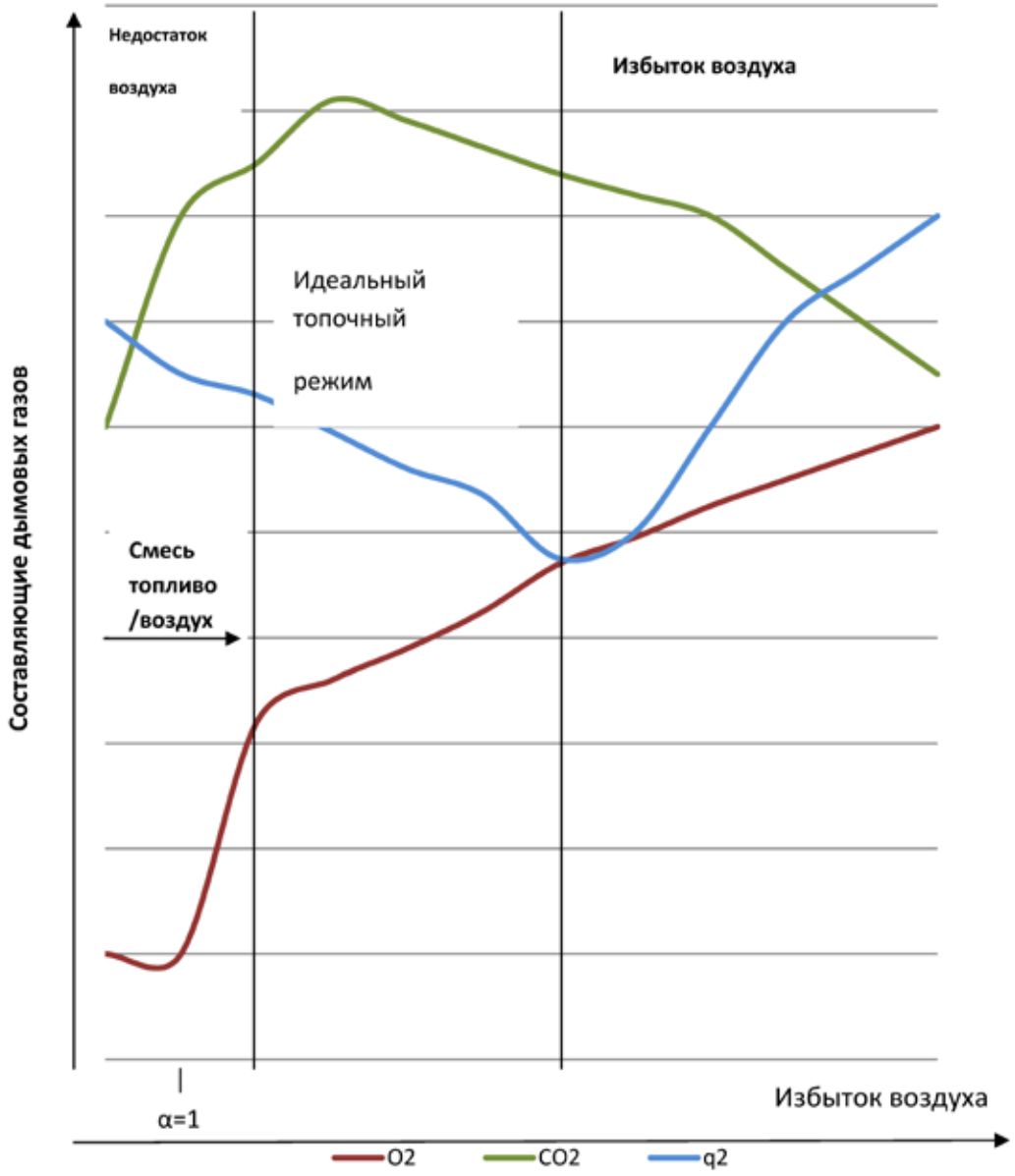
Отсутствие в режимных картах сведений по ведению топочного режима – основного процесса, проходящего в котельной установке, особенно остро стало ощущаться в связи с требованиями по уменьшению образования оксидов азота, а также с широко распространенным одновременным сжиганием газообразного и твердого топлива.

Основная цель режимных карт обеспечить в регулировочном, диапазоне нагрузок надежную и экономичную работу котла с минимальными выбросами в атмосферу вредных веществ (окислов азота), на которые можно влиять режимом работы топки.

Целью данной работыявляется исследование работы водогрейного котла КВ-Р – 50 на твердом топливе (разрез Каражыра).

Во время испытания максимальная достигнутая производительность тепла составляла 104,75; 125,70; 146,65; 167,60; 188,55 ГДж/час (25,140; 30,168; 35,196; 40,224; 45,252 Гкал/час).

Потери тепла с уходящими газами подсчитаны по методике Равича. Потери тепла в окружающую среду приняты из теплового расчета котла, при номинальной нагрузке потери тепла в окружающую среду равны 0,4%. К.П.Д. котла при нагрузке 196,092 ГДж/ч (46,8 Гкал/ч) составляет 83,1%.



Настройка оптимального топочного режима для котла КВ-Р – 50

На основании экспериментальных исследований построили диаграмму процесса сгорания для котла КВ-Р – 50 (рисунок). Полученная диаграмма дают возможность выбрать оптимальный топочный режим, т.е. для эффективного и качественного сжигания топлива в котельных агрегатах требуется точно сбалансировать соотношение «топливо – воздух».

Список литературы

1. Дукенбаев К. Энергетика Казахстана. – Алматы, 2004. – 604 с.

2. Каган Г.М. Тепловой расчет котлов (нормативный метод), 1998. – С. 261.

3. Основы теории горения. Пашков Л.Т. – М.: МЭИ (ТУ), 2002. – 125 с.

4. Блинов Е.А. Топливо и теория горения. Подготовка и сжигание топлива. – СПб: Изд-во СЗТУ, 2007. – 119 с.

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАМОРАЖИВАНИЯ ПИЩЕВЫХ СРЕД

Овсянников В.Ю., Бостынец Н.И., Денежная А.Н., Краминова Ю.С.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж,
e-mail: ows2003@mail.ru

Замораживание пищевых сред по сравнению с охлаждением их – процесс более сложный по технологическим и теплофизическим признакам.

Пищевые среды обычно замораживают для обеспечения стойкости их во время длительного хранения при низкой температуре, для отделения влаги при концентрировании фруктовых соков и других жидкостей или при сублимационной сушке, а также для производства мороженого.

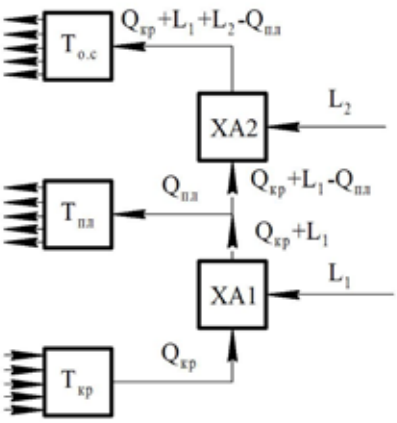


Схема тепловых потоков холодильной установки концентратора

С теплофизической стороны замораживание представляет собой понижение температуры среды ниже криоскопической, сопровождаемое образованием льда. Главная особенность замораживания заключается именно в льдообразовании, для осуществления которого должно быть отведено больше теплоты, чем при охлаждении. Совокупность двух, совместно протекающих явлений – льдообразования и понижения температуры – в основном определяет физическую картину и возможности технологического использования замораживания пищевых сред.

Физические изменения, вызываемые замораживанием пищевых сред, влияют на теплофизические и механические свойства. Льдообразование сопровождается в какой-то мере перемещениями влаги в продукте и нарушениями его первоначального внутреннего строения. Эффект льдообразования сказывается как источник теплоты переменной мощности, действующий во всем объеме замораживаемого тела.

Результативный эффект превращения воды в лед сходен с эффектом обезвоживания пищевых продуктов. Различие состоит лишь и том, что при обезвоживании сушкой из продукта удаляется влага, а при замораживании этого не происходит.

Многочисленные исследования влияния быстроты замораживания на качество продукта показали, что быстрота замораживания желательна, но не во всех случаях необходима. Замораживание должно быть достаточно быстрым, чтобы предотвратить развитие микробиологических и ферментативных изменений в продуктах. Среды, богатые влагой, мягкие и нежные по своему строению, следует замораживать только очень быстро.

ХОЛОДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ КОНЦЕНТРАТОРОВ-РАЗДЕЛИТЕЛЕЙ

Овсянников В.Ю., Бостынец Н.И., Денежная А.Н.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, e-mail: ows2003@mail.ru

Холодильных машины криоконцентраторов отличаются от обычных систем наличием внутренней рекуперации теплоты, при этом собственно охлаждение необходимо только для осуществления процесса разделения льда и сконцентрированного раствора.

Принцип рекуперации теплоты в процессах разделения методами кристаллизации влаги в растворах представлен на рисунке. Холодильный агрегат ХА1 отводит теплоту кристаллизации $Q_{кр}$ при переменной температуре $T_{кр}$. При этом затрачивается работа L_1. для плавления кристаллов вымороженного льда необходима теплота $Q_{пл}$ при температуре $T_{пл}$, близкой к Т=273 К. Эта теплота подводится при промежуточной конденсации холодильного агента. Теплота $Q_{кр}+L_1-Q_{пл}$, которая не может быть отведена от холодильного агента в плавителе, отводится при помощи холодильного агрегата ХА2, трансформирующего его окружающей среде при температуре $T_{о.с}$.

Эффективность применения такой специализированной установки может быть в первом приближении оценена по энергетическим показателям идеализированного цикла. При $Q_{кр} \approx Q_{пл}$ и среднеинтегральной температуре $T_{кр}$ по формуле

$$\Delta E_x / \Delta E_p \approx$$

$$\approx 1/(1-(1-(T_{пл}+\Delta T_{пл})/T_{о.с})/(1-(T_{кр}-\Delta T_{кр})/T_{о.с})),$$

где ΔE_x – затраты энергии о идеализированном цикле обычного холодильного агрегата при отводе теплоты $Q_{кр}$; ΔE_p – затраты энергии в идеализированном цикле холодильного агрегата разделительной вымораживающей установки; $\Delta T_{пл}$, $\Delta T_{кр}$ – разность температур в процессах теплообмена в плавителе и кристаллизаторе.

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ УСТРОЙСТВ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Прокопюк С.Ю., Казиев А.Б.

Томский политехнический университет, Томск, e-mail: mutalisk22@mail.ru

Виртуальная реальность – созданная техническими средствами частичная или полная иллюзия физического мира, передаваемая человеку через его ощущения. Виртуальная реальность имитирует как воздействие, так и реакции на воздействие. для создания убедительного комплекса ощущений реальности компьютерный синтез свойств и реакций виртуальной реальности производится в реальном времени.

Все созданные на сегодняшний день VR-устройства (от англ. Virtual Reality – виртуальная реальность) можно классифицировать по категориям воздействия:

Зрение – 3D очки с функцией отслеживания поворота головы: Oculus Rift, VRD.

Слух – качественные музыкальные устройства с объемным звучанием (Woojer).

Осязание – устройства Virtux Omni и Razer Hydra.

Запах – системы, имитирующие запах – AromaRama и Smell-O-Vision, iSmell.

Oculus Rift

Oculus Rift – шлем виртуальной реальности с широким полем зрения. Разрабатывается компанией Oculus VR. В отличие от других 3D технологий, в Oculus Rift не используются затворы или поляризаторы. Изображения для каждого глаза выводятся на один дисплей (каждое изображение занимает немного меньше половины дисплея) и затем корректируются при помощи линз.

Стереоскопический эффект дисплея усилен из-за того, что поле зрения для правого и левого глаза не перекрываются на 100%. для левого глаза доступен небольшой дополнительный фрагмент картинки слева, для правого – справа, что приближает изображение к нормальному человеческому зрению. Поле зрения имеет размеры немного более 90 градусов по горизонталиhttp://ru.wikipedia.org/wiki/Oculus_Rift – cite_note-gzmwrld-23.

Рис. 1. Картинка внутри Oculus rift

Из недостатков можно выделить следующие: использование Oculus Rift может вызывать рябь в глазах, головокружение, головную боль и тошноту (эффекты могут сохраняться десятки минут после окончания использования очков). Особенно сильно эффекты выражены при первых использованиях устройства.

Одна из причин побочных эффектов – большая задержка между поворотами головы и обновлением картинки, для уменьшения которой требуются устройство отслеживания движений с высокой частотой опроса, мощная видеокарта и дисплей с повышенной частотой обновления картинки (120 или 240 Гц вместо обычных 60). для комфортного использования компьютер должен обеспечивать стабильно высокий FPS (количество кадров в секунду), например, путем использования нескольких мощных видеоускорителей.

VRD

Компания Avegant HMD использует screen-less (безэкранную) технологию, а именно Виртуальный Ретинальный Дисплей (сокр. VRD), состоящий из одного светодиодного источника света и множество микро-зеркал. Он отличается от обычного тем, что не имеет фактического экрана, служащего для просмотра. Вместо этого, виртуальный образ (в оптическом смысле) отображен на вашей сетчатке.

Рис. 2. Внешний вид VRD-устройства

Несмотря на всю сложность настройки, она приносит свои плоды. Изобретение отличается конкурентными показателями, так как способно воспроизводить две отдельные картинки, разрешение каждой из которых равно 1 280 x 768 пикселей (WXGA). Это равносильно просмотру контента на дисплее диагональю 80 дюймов с расстояния 2,5 м. Кроме того, устройство воспроизводит чёткое чистое изображение с живыми естественными цветами, поскольку отсутствует экран, который может создавать помехи во время просмотра.

Помимо прочего, отсутствие дисплея позволит глазам больше отдыхать, избавив их от трудоёмкой работы по фокусировке и, соответственно, от оптического напряжения. Если в надеваемом устройстве используется экран, то пользователю постоянно приходится напрягать зрение, чтобы сфокусироваться на чересчур близком объекте. Хотя эту проблему прототип устройства от Avegant и решает, возникает ещё одна, не менее важная – это вес устройства. Надеваемый дисплей действительно тяжёлый, к тому же вся тяжесть приходится на нос пользователя. Возможно, сделать надеваемый дисплей более лёгким разработчикам удастся в следующих версиях.

Woojer

Мобильный аксессуар Woojer, который позволит человеку не только слышать, но и «осязать» музыку. Woojer генерирует бесшумные полифонические вибрации, которые синхронизируются с воспроизведением аудио через наушники, подключаемые при помощи стандартного 3,5-миллиметрового разъема. по своему размеру устройство не больше спичечного коробка. Оно крепится к одежде или кладется в карман, после чего пользователь начинает ощущать в своем теле низкочастотные вибрации – как будто бы он находится на настоящем живом концерте недалеко от аудиосистем.

Virtuix Omni

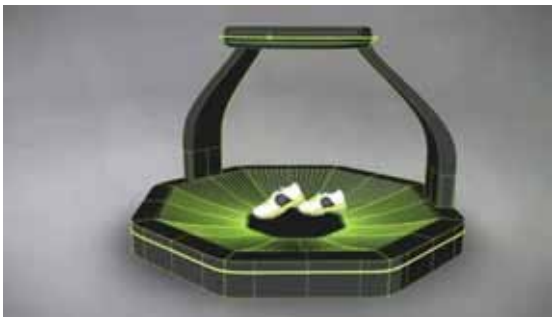


Рис. 3. Внешний вид Virtuix Omni

Всенаправленная беговая дорожка для взаимодействия с виртуальной реальностью в играх, разрабатываемое компанией Virtuix.

Для имитации движения в Omni используется скользкая платформа и специальная обувь, уменьшающая трение. С помощью поддерживающего поясного ремня человек удерживается в фиксированном кольце, поглощающем вес игрокаhttp://ru.wikipedia.org/wiki/Virtuix_Omni – cite_note-Verge_first_test-1. Всенаправленная беговая дорожка работает как игровой контроллер, позволяя игроку приседать, двигаться боком, ходить и бегать по игровому ландшафту. Omni проектировался для использования совместно со шлемом виртуальной реальности, таким как Oculus Rift, и устройством Kinect.

Помимо активного применения в играх Omni можно использовать для пробежек и прогулок. Так,

например, Лаборатория реактивного движения НАСА использовала технологии Oculus Rift и Virtuix Omni для прогулок по Марсу.

Razer Hydra

Razer Hydra – позволяет отслеживать движения рук и передавать информацию в компьютер. Содержит в себе два Контроллера с несколькими кнопками управления. Ключевой элемент системы – небольшой шар, который генерирует электромагнитное поле радиусом примерно в семь шагов. Это поле устанавливает связь с ручными контроллерами в пространстве, позволяя с точностью до сантиметра и градуса определить положение рук в пространстве.

К сожалению, устройство зарекомендовало себя как неудобное и неактуальное. К минусам устройства относятся: множество проводов, мешающих управлению, дороговизна и некоторая примитивность конструкции.

iSmell

Устройство iSmell компании DigiScent, напоминающее по принципу работы обыкновенный принтер, позволяет генерировать около 2128 запахов. Принципиальная схема технологии iSmell представлена ниже. Она состоит из трех этапов: оцифровка запаха, передача информации о запахе и его синтез.

На первом этапе происходит оцифровка запаха. В отличие от технологии передачи звука или видео, когда соответственно звук или изображение вначале фиксируются прибором, а затем превращаются в цифровой код, в индустрии запахов такой технологии пока не существует. Этим занимаются специалисты, именуемые сцентографами, которые раскладывают каждый запах на составляющие и соответственно подбирают количество компонентов, необходимых для воссоздания этого запаха.

После того, как запах будет представлен в виде цифрового кода, он может быть передан традиционным способом. Обычно файл, передающий запах, связан с тем или иным изображением. Так, например, если на Web-странице вы щелкаете мышью на том или ином названии цветка, то вместе с его изображением компьютер начнет выдавать его запах.

Синтез запахов происходит в самом приборе iSmell. Этот прибор (в основе которого находится картридж с элементарными составляющими запахов) подключается к PC через порт LPT или USB. Приняв код того или иного запаха, компьютер передает команду в цифро-аналоговый преобразователь для управления подачей составляющих картриджа, в результате чего происходит впрыскивание необходимых компонентов. Перемешивание составляющих интенсифицируется действием подогревающей спирали, и затем запах подается в пространство под действием обычного вентилятора. Интенсивность запаха определяется регулятором.

Разработки по воспроизведению запахов начались еще в 50-х годах (AromaRama и Smell-O-Vision), но не нашли актуальности и были свернуты. В мае 2006 года редакция журнала PC World назвала iSmell одним из двадцати пяти самых неудачных технических изобретений.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЯ РАЗРЕЗА «КАРАЖЫРА» ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВОДОУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА

Процан А.П., Степанова О.А.

Государственный университет им. Шакарима, Семей, e-mail: Protsan_alexandr@mail.ru

На долю твёрдого топлива приходится 92% в общем мировом балансе запасов топливных полезных ископаемых [1]. Общие запасы угля в Республике Казахстан составляют 162 млрд тонн. Насчитывается 10 бассейнов каменного и бурого угля, разведано более 300 месторождений. Ежегодная добыча составляет 100 млн. тонн угля [2]. по данным статистического обзора мировой энергетики (StatisticalReviewofWorld Energy), подготовленному британской компанией BP, на конец 2012 года Казахстан по доказанным запасам угля занимает 8 место [3].

По прогнозам экспертов роль угля в энергетическом балансе в ближайшее время повысится. для Казахстана это также актуально, так как по имеющимся данным запасы угля составляют 3,9% мировых запасов [3]. В РК разработана Концепция развития угольной промышленности до 2020 года [4]. Важным условием является совершенствование существующих и разработка новых технологий сжигания угля.

Цель – определение эффективности использования угля разреза «Каражыра» (ВКО) для приготовления водоугольного топлива (ВУТ).

Для решения вышеназванной цели были поставлены задачи:

– исследование состава угля и ВУТ;

– определение расхода угля и ВУТ;

– определение вредных выбросов при сжигании угля и ВУТ;

– анализ полученных данных.

Этапы проведения работы:

– исследование вопроса;

– выбор объекта исследования:

– уголь;

– ВУТ.

– экспериментальные исследования:

– определение состава топлива;

– определение расхода топлива;

– определение вредных выбросов.

– анализ и выводы.

Водоугольное топливо– ВУТ, является нетрадиционным источником энергии и представляет собой мелкодисперсную смесь (суспензию) измельчённого угля, воды и стабилизирующей добавки (пластификатора):

ВУТ = Уголь (60÷70)% + Вода (29÷39)% + Пластификатор 1%

Приготовление ВУТ состоит из трёх основных этапов (стадий):

– предварительное дробление. Обычно до фракции (10÷12) мм;

– мокрый помол. Обычно до фракции (<100÷150) мкм;

– гомогенизация.

По физическим свойствам водоугольное топливо близко к мазуту, используемому в котельных. Физико-химические свойства ВУТ позволяют достичь эффективности сжигания топлива не ниже 98%.

За основу для проекта был взят 1 из 4 котлов РК «Центр» – котел КВ-ТС-20-150 ПВ.

Котлы серии КВ-ТС предназначены для производства горячей воды температурой до 150 °С посредством сжигания различных видов твёрдого топлива в механических топках ТЧЗМ, ТЛЗМ.

В качестве угля для приготовления ВУТ рассматривается уголь разреза «Каражыра» (ВКО). Состав угля и ВУТ представлен на рис. 1.

Для оценки эффективности использования ВУТ изготовленного на основе угля разреза «Каражыра» для котла КВ-ТС-20-150 ПВ определили количество вредных выбросов при их сжигании.

Для угля расчет проводили согласно методики определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для тепловых электростанций и котельных [6].

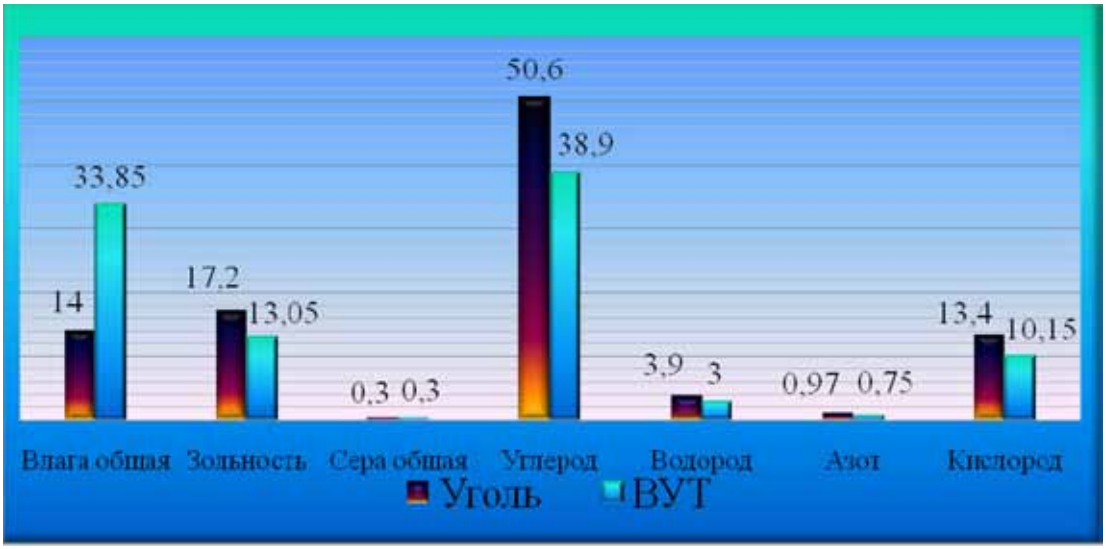


Рис. 1. Состав угля разреза «Каражыра» и ВУТ на основе угля разреза «Каражыра»

Расчет для ВУТ проведен на основе данных методики расчета выбросов загрязняющих веществ при сжигании водоугольного топлива [7].

Полученные результаты представлены графически (рис. 2, 3, 4, 5).

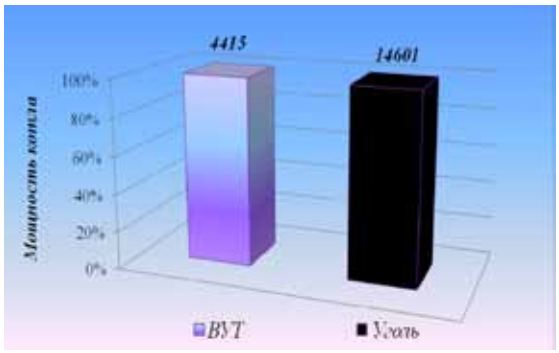


Рис. 2. Выбросы твёрдых частиц летучей золы и недогоревшего топлива (кг/год)

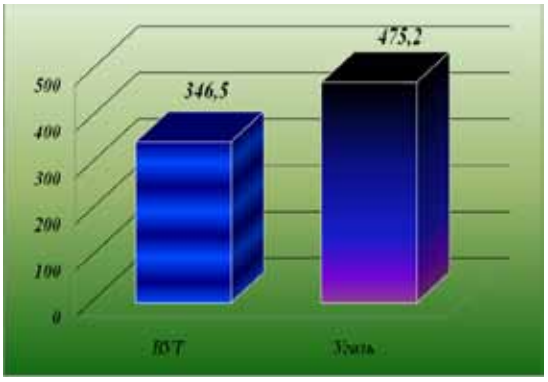


Рис. 3. Выбросы оксидов серы в пересчёте на SO_2(кг/год)

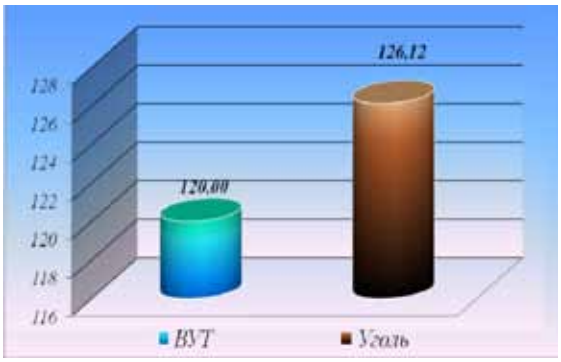


Рис. 4. Выбросы моноксида углерода (кг/год)

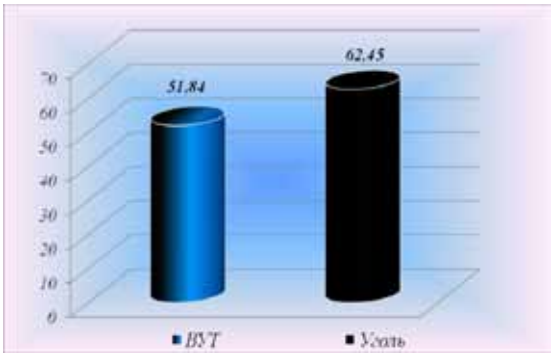


Рис. 5. Выбросы оксидов азота в пересчёте на NO_2 (кг/год)

Заключение

В результате проведенных исследований был определен оптимальный состав водоугольного топлива и его расход. Полученные результаты показали, что применение ВУТ на основе угля разреза «Каражыра» позволяет:

– снизить выбросытвёрдых частиц летучей золы и недогоревшего топлива в атмосферу на 70%;

– снизить выбросы оксидов серы (в пересчёте на SO_2) на 27%;

– снизить выбросы монооксида углерода на 4,8%;

– снизить выбросыоксидов азота (в пересчёте NO_2) на 17%;

– обеспечить эффективность сжигания (более 99%).

Следовательно, при использовании ВУТ повышается экологичность работы оборудования. Следует отметить, что при переходе на ВУТ не требуется существенных изменений конструкции агрегата.

Список литературы

1. Водоугольное топливо (ВУТ). Перспективы производства и использования с применением гидродинамической мельницы. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.pandia.ru/text/77/502/31089.php (дата обращения: 11.05.2014)

2. Положение о государственном учреждении «Комитет геологии и недропользования» Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://geology.gov.kz/ru/o-komitete/polozhenie (дата обращения: 25.03.2014)

3. КУРСИВ.Kz/ по запасам нефти в мире Казахстан – на 12 месте, – BP. Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.kursiv.kz/news/details/kompanii/Po-zapasam-nefti-v-mire-Kazahstan-na-12-meste---BP/ (дата обращения: 20.08.2013)

4. Концепция развития угольной промышленности Республики Казахстанна на период до 2020 года. Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://ru.government.kz/docs/_644.htm (дата обращения: 28.08.2013)

5. Котлы КВ-ТС. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://em-z.ru/produkciya/kotly-kv-ts (дата обращения: 14.04.2014)

6. Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для тепловых электростанций и котельных. Приложение № 4 к приказу от 18.04.2008 г. № 100-п.

7. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ при сжигании водоугольного топлива. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://eco.com.ua/content/metodika-rascheta-vybrosov-zagryaznyayushchih-veshchestv-pri-szhiganii-vodougolnogo-topliva (дата обращения: 10.04.2013)

УСТАНОВКА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА АВТОМОБИЛЬНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ ГОРОДСКИХ АЗС

Рафиков Д.И.

ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный аграрный университет», Уфа, e-mail: golemden@mail.ru

В силу различных причин качество топлива, поступающего и затем реализуемого на АЗС, не всегда соответствует требуемому для надежной и безотказной работы двигателя, хотя по документам оно соответствует всем стандартам. Продавцы не имеют возможности проверить качество поступившего на АЗС топлива, вследствие чего торгуют некондиционным товаром. Это приводит к различным поломкам двигателя, потери имиджа конкретных АЗС и судебным тяжбам с собственниками автотракторной техники.

Данная проблема очень актуальна на сегодняшний день, поэтому представляет интерес решение вопроса: как при выявлении контрафактного топлива довести его качество до стандартизованных значений на самой автозаправочной станции?

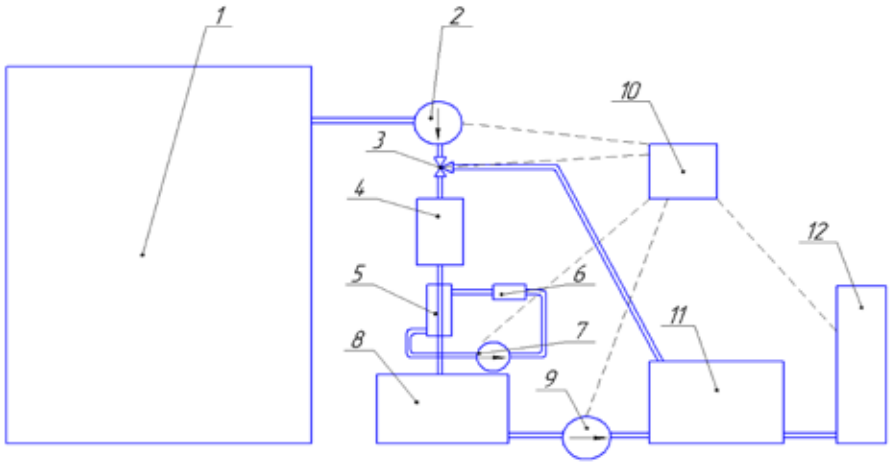
Известен способ по повышению качества топлива, заключающийся в воздействии на топливо кавитацией в присутствии УФ-излучения [1]. С использованием данного способа была модернизирована схема топливораздаточной колонки (ТРК) штатной контейнерной АЗС.

ТРК состоит из основного бака 1 (рисунок), насоса 2, крана 3, кавитационной установки 4, холодильника 5 предназначенного для охлаждения топлива, радиатора 6 и насоса 7, необходимых для охлаждения воды, технологического бака 8 с клапаном для сброса избыточного давления, насоса 9 перекачивающего топливо из технологического бака 8 в малый бак 11, блока управления 10 и топливораздаточной колонки 12.

Работа установки осуществляется следующим образом. После проведения независимой экспертизы доставленного топлива на АЗС оно перекачивается в основной бак 1. Если топливо соответствует заявленному качеству, то оно перекачивается насосом 2 через кран 3 непосредственно в малый бак 11, который необходим для поддержания бесперебойной подачи топлива в топливораздаточную колонку 12.

В случае если топливо не соответствует заявленному качеству, то оно из основного бака 1 перекачивается насосом 2 в кавитационную установку 4, где топливо доводится до необходимого эталонного значения. Далее топливо охлаждается водой в холодильнике 5, прокачиваемой насосом 7 через радиатор 6, и поступает в технологический бак 8 в котором установлен воздушный клапан, предназначенный для сброса избыточного давления. Из технологического бака топливо насосом 9 перекачивается в малый бак 11, откуда подается в топливораздаточную колонку 12. Контроль всеми процессами осуществляется блоком управления 10.

Использование модернизированной ТРК контейнерной АЗС с установкой для повышения качества автомобильного топлива позволяет гарантировать качество отпускаемой продукции покупателю. За счет этого достигается экономическая эффективность предприятия, так как гарантия качества позволяет получать хорошую репутацию у покупателей. И использование экспресс-лаборатории может снизить цену закупки топлива.



Функциональная схема модернизированной ТРК

Список литературы

1. Неговора А.В., Низамутдинов А.И., Хакимов Р.Т. Специализированное устройство для исследования закона подачи топлива в системах питания дизелей // Технико-технологические проблемы сервиса. 2014. № 3 С. 11-13.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ И ДОСТОВЕРНОСТИ УЧЁТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Савельева Е.В., Шунина А.А., Папанцева Е.И.

Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, e-mail: shunaichka@mail.ru

Повышение качества продукции и обеспечение ее соответствия требованиям отечественных и международных стандартов является одним из важных факторов повышения эффективности промышленного предприятия. В настоящее время в условиях жесткой конкуренции в единой системе международных экономических отношений основными условиями конкурентоспособности предприятия является качество создаваемой продукции, ее цена и способность предприятия выполнить требования заказчика в установленные сроки. Перед предприятиями электроэнергетики встает ряд задач, в том числе метрологического обеспечения, для решения которых требуется модернизация парка средств измерения параметров электроэнергии, средств их поверки и внедрение современных методик измерений. для достижения единства и требуемой точности проводимых измерений **необходимо** применение научных и организационных основ, современных технических средств, правил и норм. Прибыльность предприятий энергетики и надежность энергетической системы в целом зависят от качества электроэнергии [3]. Поэтому внедрение коммерческого учёта показателей качества с помощью приборов, включенных в состав автоматизированных систем учёта и контроля электрической энергии в настоящее время очень актуально. Повышение точности измерения физических величин можно добиться путём повышения точности измерений и достоверности учёта электроэнергии.

В Ставропольском государственном аграрном университете на кафедре автоматики, электроники и метрологии электроэнергетического факультета Концерном «Энергомера» организована учебная лаборатория автоматизированных систем контроля и учёта электрической энергии (АСКУЭ). Лаборатория создана для ознакомления студентов с продукцией Концерна, в частности с приборами учёта, системами учёта, основными вариантами построения систем АСКУЭ промышленных потребителей, бытового и мелкомоторного секторов. на установленном в лаборатории оборудовании проводятся учебные занятия, научные семинары, научно-исследовательские работы и эксперименты, работает студенческий научный кружок. Мы являемся членами этого кружка. на занятиях кружка мы углубляем свои знания по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» и приобретаем навыки исследовательской работы [1].

Помимо приборов учёта электрической энергии Концерн производит метрологическое оборудование для поверки счетчиков электроэнергии стационарных метрологических установок. Оборудование этого типа позволяет осуществлять групповую поверку и регулировку электросчетчиков в автоматическом режиме. В своих исследованиях мы использовали малогабаритную установку ЦУ6804М, проводили поверку индукционных и электронных электросчетчиков активной энергии класса точности 0,05 и реактивной энергии класса 0,2. В автоматическом режиме поверяется до 3-х электросчетчиков одновременно, при этом определяется погрешность, порог чувствительности и отсутствие самохода. Можно производить поверку ваттметров, варметров и измерительных цифровых преобразователей в ручном и полуавтоматическом режимах. Наличие последовательного интерфейса EIA 232 и программного обеспечения позволяет осуществлять управление установкой с персонального компьютера и выводить результаты поверки в виде таблиц, протоколов поверки или в графической форме, а также дает возможность накапливать и систематизировать результаты в базе данных для их последующего использования [4]. Выпускаемые средства измерения позволяют выполнять передачу электроэнергетических величин от государственных эталонов к рабочим эталонам и, далее, к рабочим средствам измерения в соответствии с современными требованиями. При этом снижаются коммерческие потери, проводится сертификация электрической энергии и контроль её качества, проводится поверка эталонных средств измерений. Метрологическое обеспечение позволяет повысить достоверность учета электроэнергии ее производителями и потребителями, при этом упорядочиваются финансовые расчеты за поставленную (проданную) и полученную (купленную) электроэнергию. Производители и потребители защищаются от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений электроэнергии при ее производстве, передаче, распределении и потреблении. Проверяется правильность метрологических характеристик счётчиков и измерительных каналов в сети 0,4 кВ.

Для решения проблемы автоматизации учета электрической энергии и мощности на энергоснабжающих и промышленных предприятиях, в мелкомоторном и бытовом секторе используется комплекс технических средств нового поколения. К техническим средствам, относятся: электронные счетчики с телеметрическими или цифровыми выходами, УСПД – устройства сбора и передачи данных, интеллектуальные преобразователи интерфейсов (адаптеры) CE824, каналы связи между контролируемым объектом и центром обработки информации и специализированное программное обеспечение. Комплекс технических средств позволяет строить системы учета любой структуры с использованием счетчиков электроэнергии, УСПД, программного обеспечения центра обработки информации. В перспективе планируется создавать систему на основе первичных датчиков, подключаемых к промышленным контроллерам, составляющим нижний уровень программного обеспечения. Помимо своих основных функций автоматизированные системы могут производить измерение технологических параметров электрической энергии (ток, напряжение в фазах, частота и другие), контролируя, таким образом, качество электроэнергии.

На сегодняшний день разработано достаточно много различных автоматизированных систем контроля и учёта электрической энергии (АСКУЭ). Мы провели сравнение существующих АСКУЭ различных производителей по нескольким параметрам: стоимость, функциональность, затраты на эксплуатацию, однородность, принцип построения. Результаты сравнения приведены в статье [2], где рассмотрены принципы построения и работы автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии и технические требования к ним.

Необходимость перехода на системный автоматизированный учет несомненна. Полной оптимизации энергопотребления можно достичь только поэтапным внедрением систем на всех уровнях энергоучета: на электростанциях, в федеральной и региональных сетевых компаниях, в коммунальных сетях, у различных групп потребителей. Это обеспечит прозрачность

баланса между всеми участниками рынка и экономический эффект от внедрения АСКУЭ гарантирован каждому субъекту рынка электроэнергии.

В заключении хочется отметить, что один только факт внедрения АСКУЭ не дает снижения затрат на энергоресурсы. Более того, установка точных электронных счетчиков электроэнергии вместо индукционных может привести к увеличению платежей за электроэнергию. Однако, как измерительный инструмент, АСКУЭ является необходимой основой для разработки и реализации системы энергосберегающих мероприятий и метрологического обеспечения. Именно энергосберегающие мероприятия, осуществление которых становится возможным с внедрением АСКУЭ, дают прямой экономический эффект, повышают точность измерений и достоверность учёта электроэнергии.

Список литературы

1. Папанцева Е.И., Жаворонкова М.С., Габриелян Ш.Ж. Студенческий кружок – один из методов повышения качества образования // Вестник АПК Ставрополья. – № 4(12). – 2013. – С. 19-22.

2. Папанцева Е.И., Бондарь М.С., Веревкин М.Б., Габриелян Ш.Ж. Как составить технико-экономическое предложение для построения АСКУЭ промышленных предприятий // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сб. науч. тр. – Ставрополь: АГРУС, 2010. – С. 272-273.

3. Загорский Я.Т. Метрологическое обеспечение измерений для учета электроэнергии – насущная или ничтожная проблема? / Новости электротехники. – №3, 2003. – С. 38-41.

4. http://www.energomera.ru/ru/home – Официальный сайт Концерна «Энергомера».

ФОРМИРОВАНИЕ НАНОРАЗМЕРНЫХ СИСТЕМ WC-FE-NI ИЗ МИКРОПОРОШКОВ

Сивохин А.Ю., Аль-Сарраджи Весам Рахим Флаех, Шелохвостов В.П.

Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, e-mail: mit@mail.nnn.tstu.ru

В настоящее время в качестве заменителя WC-Co систем при изготовлении твердых сплавов используется ультрадисперсная система WC-Fe-Ni, которая успешно конкурирует по ряду признаков. В частности, это более дешевый и более технологичный материал, уступающий по твердости на 2-3 HRA. С использование этой системы могут выполняться композиты по схемам порошковой технологии. Перспективным композитом следует считать конструкционную сталь с твердосплавными вставками, формирующими контактные пары трения. Развитие этого направления сдерживается крайне малой информацией по составам систем, процессам компактирования, режимам спекания.

В этой связи поставлена задача исследования поведения исходных компонентов указанной системы в процессе нагрева. При этом использовались карбонильные порошки железа и никеля.

Исследовали исходные карбонильные радиотехнические порошки железа марки Р10 (ГОСТ13610-79) и никеля марки ПНК-ОТ1 (ГОСТ 9722-97) , поскольку они являются, сами по себе, сложными системами. Так, карбонильное железо и никель с гранулометрическим однородным составом и размерами частиц порядка 1,0 мкм содержат 0,96–1,0 % углерода в виде наноразмерных слоев, разделяющих тонкие металлические сферы в каждой частице. по литературным данным [1] при нагреве происходят существенные изменения с превращением микроразмерных частиц в наноразмерные.

Для выявления картины превращений производили поэтапное разложения железа Р10. При этом навеску карбонильного порошка в течение 15 минут нагревали в кварцевом реакторе с водородной атмосферой до различных температур и охлаждали без выдержки. Отжиг проводился при температурах 150, 250, 350, 400, 450, 500 и 550°С. для описании поведения системы использовались: начальная масса $G_Н$, конечная масса (после нагрева) $G_К$, абсолютное изменение массы ΔG, коэффициент изменения массы $\mu = G_К / G_Н$, относительное изменение массы $\delta = (\Delta G / G_Н)100\%$. Численные значения указанных параметров приведены в таблице. Как следует из таблицы, изменение массы порошка имеет нелинейный характер.

Для большей наглядности на графике (рис. 1) приведена зависимость коэффициента изменения массы от температуры отжига. Минимумы значений при температурах 250 и 400°С, выше температуры 450°С коэффициент непрерывно уменьшается. Критические точки связаны с переходами системы к различным модификациям.

Для выяснения причин такого поведения исследовали электронную структуру порошков после отжига [2]. Структуры для критических точек на графике (рис. 1) приведены на рис. 2.

Параметры отжига карбонилов в среде водорода

Температура нагрева, °С/ время, мин	150/15	250/15	350/15	400/15	450/15	500/15	550/15
Начальная масса $G_Н$, гр	1.001	0.575	0.545	0,538	0,522	0,594	0.795
Масса после нагрева $G_К$, гр	0.882	0.497	0.532	0.504	0.519	0.569	0.718
Абсолютное изменение массы, Δ G, гр	0.119	0.078	0.013	0,034	0.003	0.025	0.077
Коэффициент изменения массы, $\mu = G_К / G_Н$	0.88	0.86	0.97	0.93	0.99	0.95	0.90
Относительное изменение массы, $\delta = (\Delta G / G_Н)100\%$	11.88	13.56	2.38	6.3	0.57	4.20	9.68

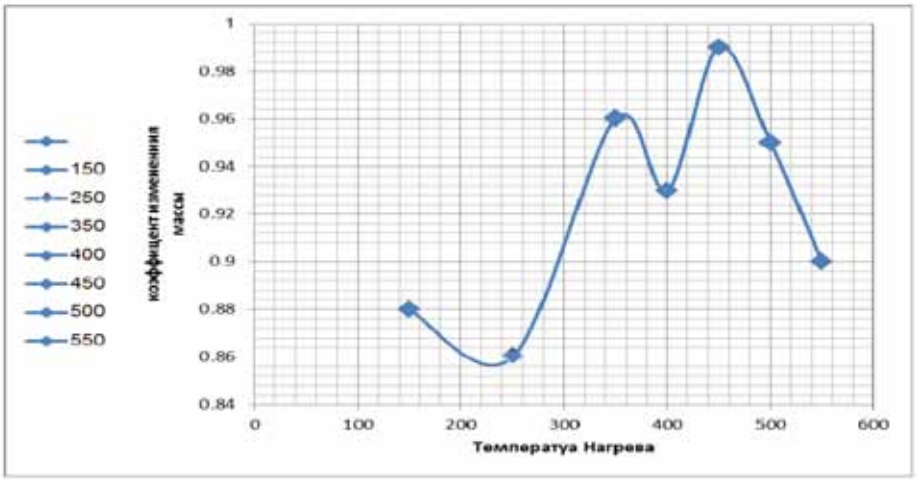


Рис. 1. График изменения массы карбонильного железа при отжиге

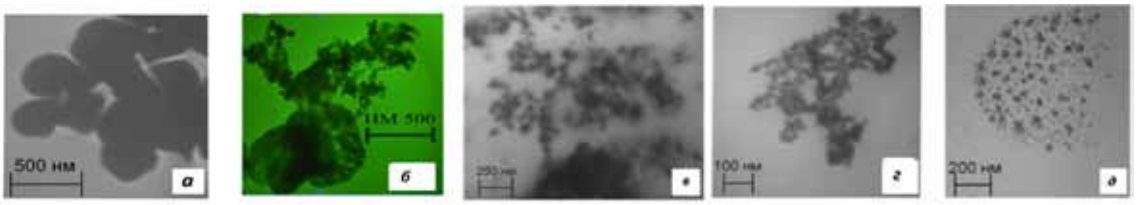


Рис. 2. Структура карбонильного железа после отжига при температурах: а – 150; б – 250; в – 350; г – 50-500; д-550°С

Показано, что в интервале 150 – 200°С структура (рис. 2а) практически не изменяется. При температуре 250°С видно (рис. 2б), что структура состоит из исходных частиц и частично претерпевает распад. Следует полагать, что увеличение коэффициента изменения массы связано именно с этим процессом, последующие изменения определяются процессами окисления и коагуляции (рис. 2в, 2г, 2д).

Выводы

Исследовано поведение карбонильного железа при нагреве в интервале 150–550°С. Выявлены структурные изменения карбонильного железа, связанные с распадом частиц и окислением продуктов распада.

Показано, что размеры образующихся конечных частиц имеют наноразмерные величины (40–60 нм).

Список литературы

1. Третьяков М.М. Основы металловедения и технологии производства спеченных твердых сплавов. 2-е изд./ В.М. Третьяков. – М.: «Металлургия». 1976. – 528 с.

2. Практические методы в электронной микроскопии / Под ред. Одри М. Глоэра: пер. с англ.; под ред. В.Н. Верцнера. – Л.: Машиностроение, 1980. – 375 с.

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА. ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННЫХ РТС НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Симонян А.А., Орличенко А.Н.

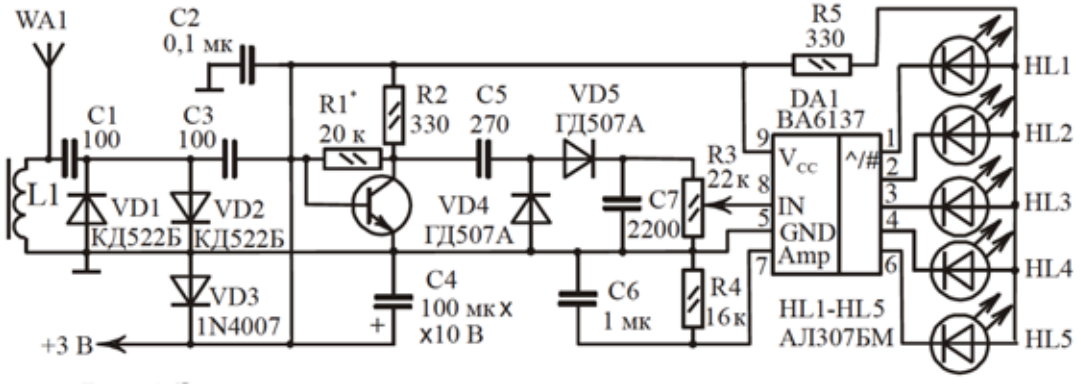
Южный федеральный университет, Таганрог, e-mail: ararat_222@bk.ru

Отмечается обнаруженное несанкционированное включение оператором сотового телефона, которое может нанести вред физическому и нравственному здоровью человека-пользователя. Произведена термодинамическая оценка предельной скорости передачи информации, которая указывает на необходимость качественно новых разработок в теории и практике радиотехники, базирующихся на информационной основе.

Прежде чем обзавестись какой-либо современной модной вещью, как-то мобильным телефоном или компьютером со встроенной беспроводной интернет-системой связи, необходимо вспомнить о знаменитой клятве Гиппократа «Не навреди». Не навреди, прежде всего, своему физическому и нравственному здоровью.

От испытания 3 апреля 1973 г. первого в мире мобильного телефона до наших дней прошло немало времени, однако споры о влиянии его на здоровье человека, пожалуй, лишь разгораются. Не сформулированы на законодательном уровне чёткие критерии «безвредности». В данной работе описывается попытка создания индивидуального средства, контролирующего уровень излучения распространённых мобильных телефонов [2], а также производится термодинамическая оценка предельной скорости передачи и приёма информации [1, 3].

Работа предложенного индикатора, вкратце, сводится к следующему. Подключённый к приемо-передающей антенне контур на базе индуктора L1 с учётом монтажных ёмкостей других элементов устройства рис. 1 выделяет из эфира СВЧ-колебания испытуемого мобильного телефона, подавляя индустриальные помехи от электрической промышленной сети. С целью предотвращения выгорания чувствительных к перегрузке каскадов приёмника в прибор включены ограничивающие диоды VD1 и VD2. Огибающая амплитуд сигнальных радиоимпульсов, усиленных в транзисторном каскаде, детектируется с помощью диодов VD4 и VD5. Резистором R3 регулируется чувствительность индикатора.



Электрическая принципиальная схема индикатора уровня излучения сотового телфона

Компаратор базе интегральной схемы BA6137 осуществляет преобразование уровня сигнала на её входе 8 в пространственно разделённые напряжения на выходах 1, 2, 3, 4 и 6, к каждому из которых подключены соответственно светодиоды HL1 – HL5. Благодаря такому пространственному разделению при самом слабом сигнале загорается лишь первый индикаторный светодиод HL1 в узле индикации на микросхеме BA6137, а по мере увеличения мощности излучения сотовым телефоном на линейке светодиодов включается второй HL2 (при этом первый HL1 не гаснет) и т. д.

Прибор питается напряжением 3 В от батареи из двух гальванических элементов типоразмера AAA. Диод VD3 защищает индикатор от неправильной полярности питающего напряжения. Антенна WA1 – складная телескопическая. Чувствительность прибора можно регулировать, изменяя её длину.

Изготовленный индикатор уровня излучения сотового телефона (размеры макета устройства около 10х 10х 1,5 см) экспериментально подтвердил устойчивую работоспособность предложенного прибора. Испытанию подвергались мобильные телефоны разных типов и периодов изготовления, работающих а) в дежурном режиме, б) во время их включения и выключения, в) в режиме излучения таких телефонов в выключенном состоянии.

Прибор реагировал, естественно, в те моменты времени, когда вызывающий телефон делал вызов, а отвечающий, соответственно, – посылал ответный сигнал.

Было обнаружено также, что в режиме молчания сотовый телефон с подключённой батареей электрической энергии примерно через каждые 30 -г 40 минут без ведома владельца, по сигналу оператора, автоматически переходит в режим передачи. Оператор тем самым решает, в частности, задачу роуминга. Но что мешает сотовому телефону передавать оператору любую окружающую звуковую информацию? В том числе и ту, которая не предназначена для публичной огласки, нанося тем самым вред физическому и нравственному здоровью человека – владельцу мобильного телефона.

Сравним: для записи романа Ф.М. Достоевского «Преступление и наказание» требуется около 1 МБ (мегабайт) памяти. Ровно столько, сколько байт информации при оговоренных в примере условиях можно передать. Ещё сравним: современные системы радиопередачи и радиоприёма обеспечивают подобные потоки информации при мощностях порядка сотен кВт. Что в миллион раз больше предельного термодинамического значения (0,1 Вт/10^5 Вт=10^6). Иными словами, информационный к.п.д. современных радиоустройств передачи и приёма информации на уровне 10^{-4} %. В отличие, например, от энергетического к.п.д. современного электромотора, достигающего 95%. Так что энергетический к.п.д. электромотора практически не повысить. В тоже время информационный к.п.д. устройств радиопередачи и радиоприёма, с термодинамической точки зрения, можно улучшить в миллион раз.

Вывод. Приём потока информации со скоростью П=1 МБ/с при мощности излучения мозгом человека или каким-либо техническим устройством всего лишь в 0,1 Вт на расстоянии 1000 км. не противоречит законам термодинамики.

Эта термодинамическая оценка предельной скорости передачи информации указывает на практически неограниченные ,в настоящее время ,возможности усовершенствования приемо-передающих устройств, причём ориентиром в теории и практике новых разработок должна стать информационная основа.

И если передача на расстояния мысли человека – задача ближайшего будущего, то повышение чувствительности современного микрофона до необходимого для этих целей уровня вполне, возможно, доступно современной радиоэлектронике. Человеческое общество уже в ближайшем будущем столкнётся с проблемой личной информационной безопасности человека.

Список литературы

1. Бриллюэн Л. (Brillouin L. J., 1956 г.). Наука и теория информации: Пер. с англ. – М.: Физматгиз, 1960. – 392 с.: ил.

2. Симонян А.А. Индикатор уровня излучения сотового телефона, Удостоверение на рационализаторское предложение № 3. – г. Изобильный, 12 января 2010.

3. Орличенко А.Н. Информация и алгоритмическая радиоинформатика. В помощь изучающим информатику. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2001.

ФОРМИРОВАНИЕ КОМПАКТНОГО СПЕКТРА ФАЗОМАНИПУЛИРОВАННОГО КОЛЕБАНИЯ

Симонян А.А.

Южный федеральный университет, Таганрог, e-mail: ararat_222@bk.ru

При передаче данных по радиоканалу очень остро встает необходимость сужения спектра сигналов.

В системе передачи информации очень важно иметь энергетически выгодный сигнал. При анализе будем использовать сравнение спектральных характеристик сигналов.

Будем рассматривать реальную ситуацию прохождения сигнала через канал связи. Мы хотим ограничить полосу модулирующего сигнала. Данное действие приведет сужению спектра BPSK, он станет более компактным. Это в свою очередь приводит расширению фронтов. для наглядности сравним модулирующие импульсы рис. 1а,б.

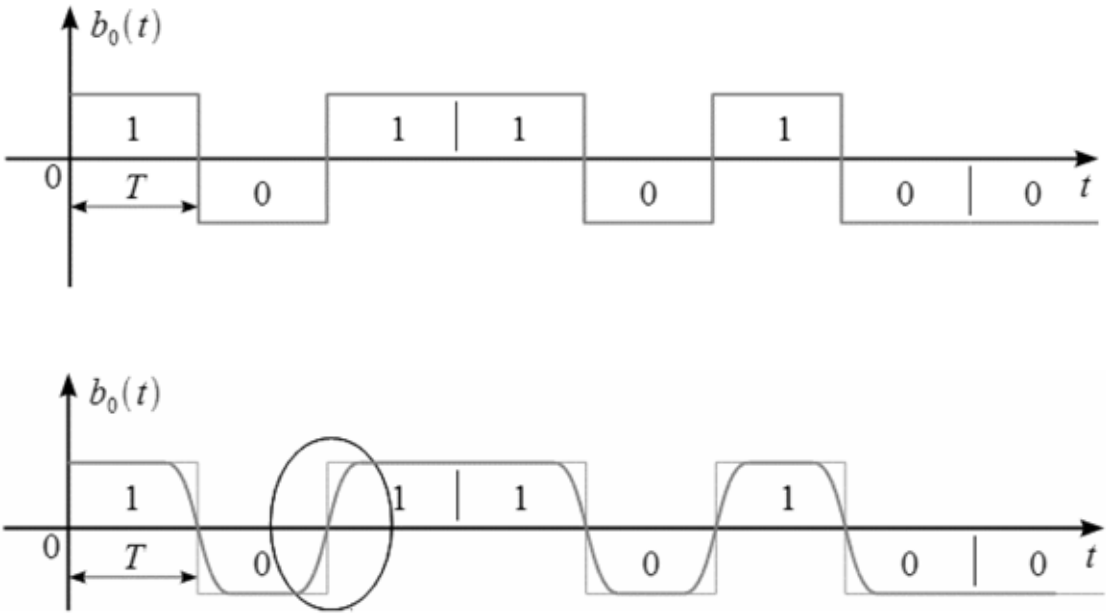


Рис. 1.
а – последовательность биполярных импульсов; б – межсимвольная интерференция при сглаживание фронта импульса

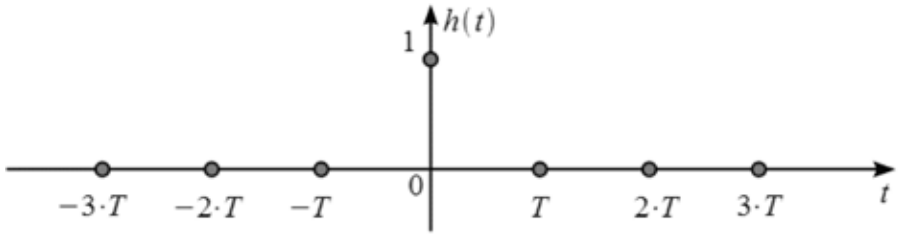


Рис. 2. Условия импульсной характеристики формирующего фильтра для исключения МСИ

Легко заметить ,что имеет место влияния предыдущего импульса на следующий, а следующий также влияет на предыдущий. То есть следущий и предыдущий импульсы перекрываются во времени. В результате чего, импульсы искажаются. Решим эту проблему можно использованием формирующих фильтров. Наиболее интересным в реализации является формирующий фильтр Найквиста. на рис. 2 приведены условия импульсной характеристики формирующего фильтра для исключения МСИ.

Главным преимуществом использования фильтра Найквиста является возможность сужения полосы сигнала вплоть до теоретического предела 1 бит/с на 1 Гц полосы с полным подавлением боковых лепестков.

Однако чаще используют b=1,0 со скоростью передачи 0.5 бит/с на 1 Гц полосы.[1] Это обусловлено главным образом тем, что при b=1,0 получаем наибольшую помехоустойчивость при передаче данных, кроме того амплитудная огибающая меняется в меньших пределах, а значит, выходной усилитель может иметь меньший динамический диапазон и более высокий КПД.

Список литературы

1. Скляр Б. Цифровая связь. – М.: Изд-во «Вильямс», 2004.

МЕХАНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОРПУСА МИКРОСПУТНИКА

Смолянский В.А.

Томский политехнический университет, Томск, e-mail: vsmol@tpu.ru

Согласно проведенным исследованиям при проектировании микроспутника важной задачей является создание унифицированной конструкции платформы УКП. Основными силовыми элементами корпуса являются платформа с четырьмя стойками, рамы и ребра жесткости, выполненные в виде уголков. Платформа имеет монтажные отверстия по всему периметру, для облегчения веса конструкции, а также придания ей универсальности, т.е. создания и наращивания различных модулей полезной и служебной нагрузок. Корпус имеет геометрические размеры 300×300×300 мм. Все детали выполнены из конструкционного материала АБМ-3М. Масса корпуса составляет 2 килограмма.

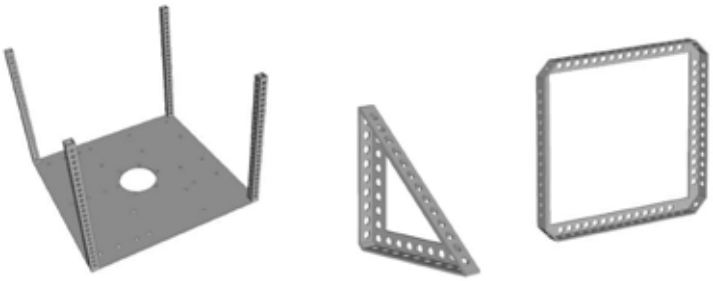


Рис. 1. Составные элементы корпуса

Необходимость в расчете собственных частот возникает при анализе динамического поведения конструкции под действием переменных нагрузок. Наиболее распространена ситуация, когда при проектировании требуется убедиться в малой вероятности возникновения в условиях эксплуатации такого механического явления, как резонанс. Известно, что резонансы наблюдаются на частотах, близких к частотам собственных колебаний конструкции [1].

Известно, что двигатель-маховик, установленные на борту УКП, работают в диапазоне частот 10-100 Гц, значит, нижние собственные частоты корпуса должны превышать верхнюю границу этого диапазона.

Для проведения проверочных расчетов в программном модуле T-FLEX Анализ необходима конечно-элементная модель (рис. 2).

После задания необходимых начальных условий, проводится определение значений собственных резонансных частот корпуса на рис. 3 представлены четыре формы колебаний конструкции корпуса.

На рисунке показаны наиболее нагруженные участки, которые подвержены негативному воздействию резонансных колебаний, а также указаны максимальные значения деформаций и нагружений в конструкции.

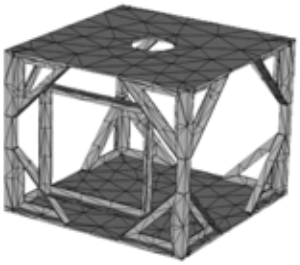


Рис. 2. Конечно-элементная модель корпуса

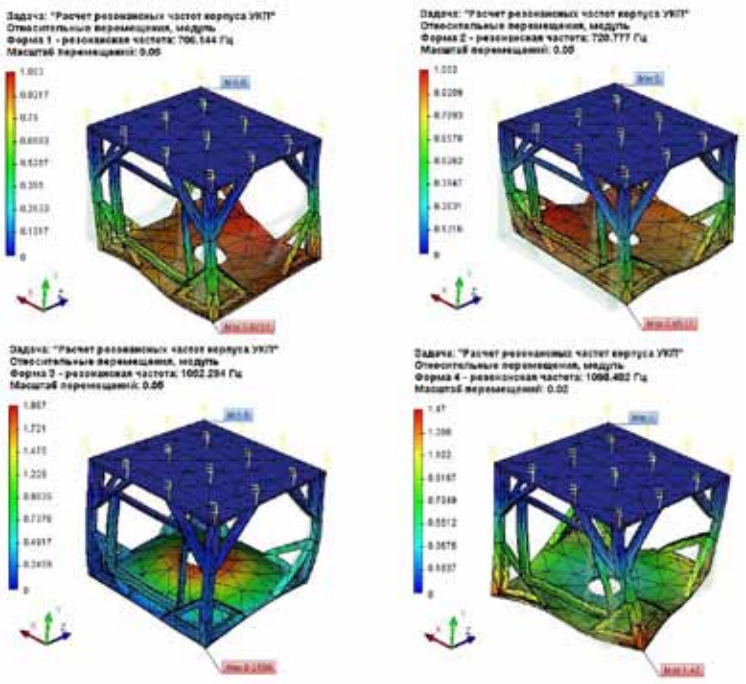


Рис. 3. Формы собственных колебаний корпуса

Таблица 1

Результаты собственных резонансных частот конструкции корпуса для каждой формы колебаний

Форма колебаний	Значение резонансной частоты, Гц
1	706,144
2	720,777
3	1052,294
4	1098,482

Полученные результаты частотного анализа показывают, что конструкция является работоспособной, с большим запасом по значениям частот вынужденных механических воздействий.

Квазистатическая нагрузка – это один из видов перегрузок, которые испытывает спутник при выводе на орбиту. Проверочный расчет также проводится с помощью программного модуля T-FLEX Анализ «Статический анализ».

Основная цель статического прочностного анализа конструкций заключается в оценке напряжённого состояния конструкции, находящейся под действием не изменяющихся во времени (статических) силовых воздействий. Условие прочности в общем случае формулируется следующим образом [1]:

Напряжения σ, возникающие в конструкции, под действием приложенных к ней внешних сил должны быть меньше допускаемых напряжений [σ] для данного конструкционного материала с учётом коэффициента запаса $K_{зап}$ по прочности.

$$\sigma K_{зап} \le [\sigma].$$

Для проведения статического анализа создается конечно-элементная модель в программном модуле T-FLEX Анализ, с заданием всех начальных условий: (рис. 4).

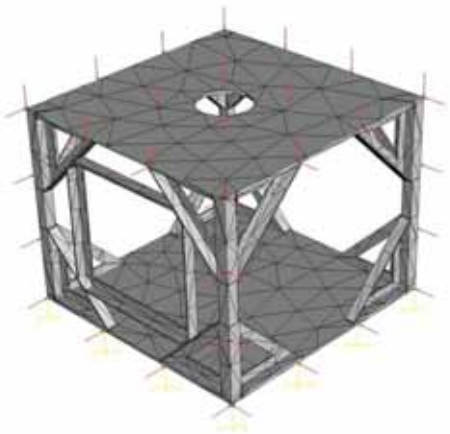


Рис. 4. Конечно-элементная модель микроспутника, с начальными условиями

Проектирование и испытания на воздействие квазистатических перегрузок проводиться с учетом коэффициента безопасности, значение которого устанавливается нормативно-технической документацией на ракетно-космическую технику:

– при наземной эксплуатации – 2,0;
– при старте на участке движения в ТПК – 1,5;
– при старте после выхода из ТПК – 1,3;
– в полете – 1,3

Корпус микроспутника должен сохранять работоспособность после воздействия перегрузок: на Земле во время транспортировки, а также на участке вывода на рабочую орбиту и при отделении от носителя.

Величины нагрузок перекрываются величинами полетных нагрузок. В табл. 2 представлены значения полетных перегрузок.

Таблица 2

Величины полетных перегрузок

Случай эксплуатации	Перегрузка, *g*	
	Продольная (X)	Поперечная (Y, Z)
Старт	3,6±0,7	±2,5
Полет 1 ступени	8,6±0,5	-0,5±1,0
Полет 2 ступени	7,8±0,5	±0,8
Полет 3 ступени	-0,5±3,4	±0,7

Действующие перегрузки:

– поперечные перегрузки могут действовать в любом направлении одновременно с осевыми перегрузками;
– гравитационные перегрузки учтены;
– динамические перегрузки учтены;
– длительность воздействия: 700 секунд.

Исходя из этого, корпус проверяется на воздействие квазистатических перегрузок.

$$F_{iзап} = gmk,$$

где F_i – сила, действующая по осям нагружения, Н; g – величина перегрузки, м/с^2; m – масса проверяемого объекта, кг; $k_{зап}$ – коэффициент запаса (2,0).

Полученные перегрузки прикладываются в виде усилий по всем трем осям к конечно-элементной модели как показано на рисунке 4. Наибольшие перегрузки действуют при работе первой ступени ракеты-носителя. Результаты расчетов приведены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты статического анализа первой ступени полета

Исследуемый параметр	Значение	
	Минимум	Максимум
Перемещения, модуль, м	0	$1{,}797 \cdot 10^{-5}$
Деформации эквивалентные, м	$1{,}172 \cdot 10^{-11}$	$1{,}307 \cdot 10^{-6}$
Напряжения эквивалентные, Н/м^2	$1{,}091 \cdot 10^{6}$	$2{,}639 \cdot 10^{5}$
К-т запаса по эквивалентным напряжениям	320,7	1326

Результаты анализов говорят о том, что эквивалентные деформации при воздействии нагрузки на корпус микроспутника составляют $1{,}307 \cdot 10^{-6}$ метра, т.е. 1,3 микрона. Такая величина не способна вызвать существенные проблемы при эксплуатации корпуса, и никак не повлияет на его полноценную работу.

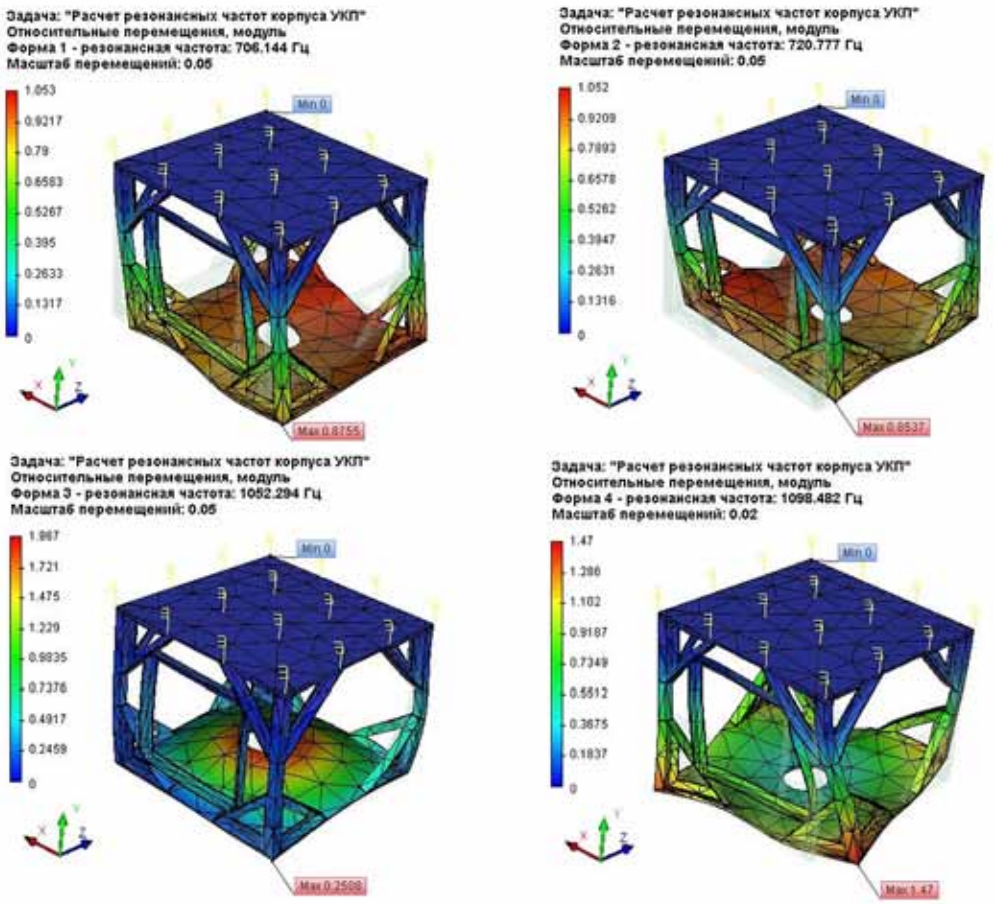


Рис. 5. Результаты статического анализа корпуса

Максимальное значение эквивалентных напряжений составляет $2{,}639 \cdot 10^5$ Н/м^2, с учетом коэффициента запаса эта величина будет вдвое больше, но все равно не превысит допустимые напряжения для конструкционного материала АБМ-3М ($5400 \cdot 10^5$ Н/м^2).

Коэффициент запаса по эквивалентным напряжениям показывает, что существует большой запас прочности для спроектированной конструкции корпуса ($k_{зап} = 1326$).

Результаты деформации модели по четырем параметрам представлены на рис. 5.

Список литературы

1. Костюченко Т.Г. САПР в приборостроении: учебное пособие. Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010.-207 с.

2. T-FLEX анализ. Пособие по работе с системой. – М., 2011.

АНАЛИЗ РАБОТЫ КЕРАМИЧЕСКИХ ДИСКОВЫХ ВАКУУМ ФИЛЬТРОВ

Стовпенко А.С., Нарижных В.Ю., Лозовая С.Ю.

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

Ранее и в настоящее время обогатительные фабрики использовали для фильтрации и очистки воды от концентрата использовали дисковые вакуум фильтры типа ДОО, в которых использовались диски обернутые в фильтроткань.

Дисковые вакуум фильтры (рис. 1,а) предназначены для разделения суспензий с относительно однородным составом и медленно осаждающимися частицами твердой фазы [1]. Эти фильтры (рис. 1,а) обладают развитой фильтрующей поверхностью и состоят из горизонтально расположенного вала, на котором закреплены диски 1, частично погруженные в ванну 2 с разделяемой суспензией. Каждый диск состоит из обтянутых фильтровальной тканью полых секторов, имеющих с обеих сторон перфорированную поверхность. Цикл работы сектора диска состоит из: зона фильтрации: при вращении рабочего вала фильтрующий элемент погружается в суспензию. Под воздействием вакуума и капиллярного эффекта керамической лопатки на её поверхности образуется отфильтрованный осадок. Фильтрат через керамическую лопатку, коллекторную систему и вакуумметрическую систему поступает в дренажную ёмкость; зона промывки осадка: фильтрующий элемент с отфильтрованным осадком выходит из суспензии и промывается распылением технологической жидкостью посредством форсунок; зона сушки осадка: дальнейшее непрерывное обезвоживание фильтровального осадка проводится под действием высокого вакуумного разряжения; зона выгрузки осадка: скребок снимает под-

сушенный осадок с лопатки; зона регенерации фильтрующего элемента: после скребка техническая вода с воздухом из воздушной магистрали, образуя водовоздушную смесь, поступает в керамические пластины через коллекторную систему и промывает забитые поры обратной продувкой.

а *б*

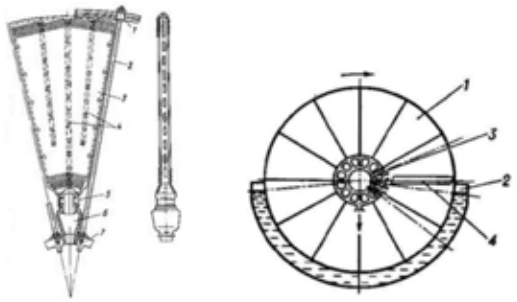


Рис. 1. Дисковый вакуум фильтр:
а – схема фильтра: 1 – сектор фильтрующего диска; 2 – ванна фильтра; 3 – распределительная головка; 4 – нож; б – сектор с ловушкой к дисковому вакуум фильтру ДУ 250-3,75 «Сибирь»: 1 – бигель; 2 – стяжка; 3 – дека; 4 – ребра жесткости; 5 – манжета; 6 – ловушка; 7 – ячейковый вал

Главной проблемой этого фильтра является повышенный износ и недолговечность фильтроткани, которой обтянуты сектора дисков.

Сектор дискового вакуум фильтра «Сибирь» (рис. 1,б) состоит из двух дек 3, отлитых из алюминиевого сплава, соединенных между собой болтами. Между сектором и ячейковым валом расположена ловушка 6 для улавливания влаги, вытесняемой обратно в осадок при отдувке его сжатым воздухом.

У подобного типа устройств существуют такие недостатки как: не большое живое сечение сектора до 40%; большая масса металлических секторов с перфорированной декой (достигает 22 кг); замена фильтроткани на таких секторах требует больших затрат ручного труда.

Поэтому актуальной задачей является: создание минимального гидроаэродинамического сопротивления водо-воздушной смеси в тракте диска от фильтрующей перегородки до вакуумной системы.

В настоящее время используются секторные элементы из керамических материалов [2].

Такая конструкция сектора диска вакуум фильтра обеспечивает:

– создание почти абсолютного вакуума в системе, что позволяет получать очень сухой кек, не требующий последующей сушки;

– очень чистый фильтрат, практически не имеющий твердых частиц;

– уменьшение энергозатрат;

– отсутствие фильтроткани;

– долгий срок службы пластин (от одного года и более);

– минимальное количество дорогостоящего оборудования (компрессоры, насосы, запорные клапаны, фильтроткань и т.п.);

– при необходимости возможна промывка кека водой.

С целью увеличения надежности устройства были рассмотрены несколько типов секторов дисков и определены напряжения, перемещения и деформации возникающие при их работе с использованием программного продукта Solid Works 2012 от компании Siemens.

Диски пористого керамического фильтра [3] (рис. 2) собраны из плоских пористых пластин 1, 2, которые имеют первичные и вторичные дистанционные элементы 3, 4 соответственно, каналы 5, сливное отверстие 6 и отверстия 7.

Пористые керамические пластины 1, 2 служат для удержания на фильтрующей поверхности твердого осадка (кека) и поступления фильтрата через капилляры в каналы 5. Первичные дистанционные элементы 3 расположены по периметру пористого керамического фильтра, определяют его геометрическую форму и заданные размеры.

Вторичные дистанционные элементы 4 формируют разветвленную форму и величину каналов 5 и имеют в сечении форму известных плоских геометрических фигур. Сливное отверстие 6 предназначено для вывода фильтрата в режиме фильтрации и ввода регенерирующей жидкости на этапе регенерации плоских, пористых керамических пластин 1, 2. Отверстия 7 предназначены для крепления пористого керамического фильтра на диске вакуумно-сушильного устройства.

Пористый керамический фильтр через отверстия 7 крепится на диск вакуумно-сушильного устройства и через выходное отверстие 6 соединен с пустотелым валом. При вращении вала фильтрующей установки пористый керамический фильтр погружается в резервуар для вещества, которое необходимо отфильтровать. В результате отсоса через пустотелый вал происходит процесс фильтрации через плоские пористые пластины 1, 2. Фильтрат собирается в каналах 5 и выводится через сливное отверстие 6 в пустотелый вал.

а *б*

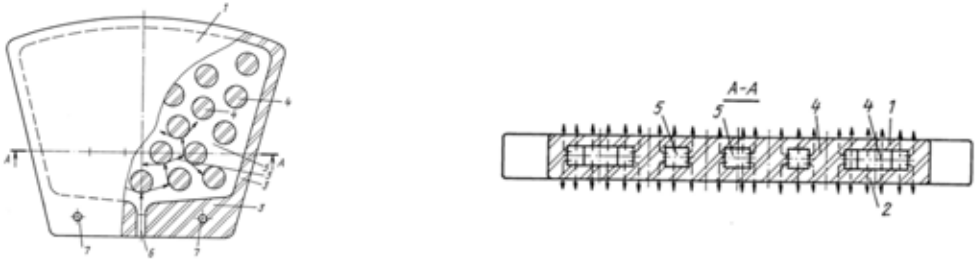


Рис. 2. Пористая пластина

Секторный элемент диска керамического фильтра [4] (рис. 3.) содержит плоские пористые пластины 1, 2, первичные и вторичные дистанционные элементы 3, 4 соответственно, периферийные вторичные дистанционные элементы 5, горизонтальную перегородку 6, каналы 7, сливное отверстие 8, монтажное отверстие 9. Первичные и вторичные дистанционные элементы образуют совместно с каналами и сливными отверстиями единое полое пространство и соединены в блок.

Плоские пористые керамические пластины 1, 2 предназначены для удержания на фильтрующей поверхности твердого осадка (кека) и поступления фильтрата через проницаемую пористость в каналы 7. Первичные дистанционные элементы 3 расположены по периметру секторного элемента и определяют его геометрическую форму, заданные размеры и связывают в единый пустотелый блок пористые керамические пластины 1, 2. Вторичные дистанционные элементы 4 формируют разветвленную форму и величину каналов 7. Периферийные вторичные дистанционные элементы 5 придают жесткость первичным дистанционным элементам 3 и усиливают прочность на разрыв плоских пористых пластин 1, 2 в местах сопряжения с первичными дистанционными элементами 3.

Горизонтальная перегородка 6 усиливает общую конструкционную прочность секторного элемента и позволяет сформировать плоскость сечения в каждый пустотелый объем, определяющую скорость выхода фильтрата и ввода регенерирующей жидкости из выходного отверстия 8.

Секторный элемент диска [2] (рис. 4.) содержит пустотелый блок 1, включающий внутренние элементы 2, которые расположены рядами со смещением по дугам концентрических окружностей с образованием пустотелого объема 3, и боковые стенки 4. Пустотелый блок 1 выполнен из пористой керамики с радиусами R и r линий сопряжения в верхней и нижней частях 5 и 6 секторного элемента соответственно. Кроме того, сектор содержит выходной патрубок 7, соединение которого с пустотелым блоком 1 осуществлено резьбовым соединением с герметичным уплотнителем 8.

Расположение внутренних элементов 2 смещенными рядами по дугам концентрических окружностей придает поверхности фильтрации волновую форму, что интенсифицирует процесс набора кека и его равномерность распределения.

Резьбовое соединение патрубка 7 с герметичным уплотнителем 8 увеличивает соединительную связь металлического патрубка 7 с керамическим блоком 1, а герметичный уплотнитель 8 предотвращает снижение давления при отдувке кека при регенерации фильтрующей поверхности. При помощи выходного патрубка 7 сектор крепится к пустотелому валу фильтровальной установки.

На рис. 5 линиями обозначена распределение потоков суспензии в карманах, которые показывают, что за счет снижения диаметра патрубков обеспечивается равномерную подачу суспензии во всех карманах и во всем из объеме.

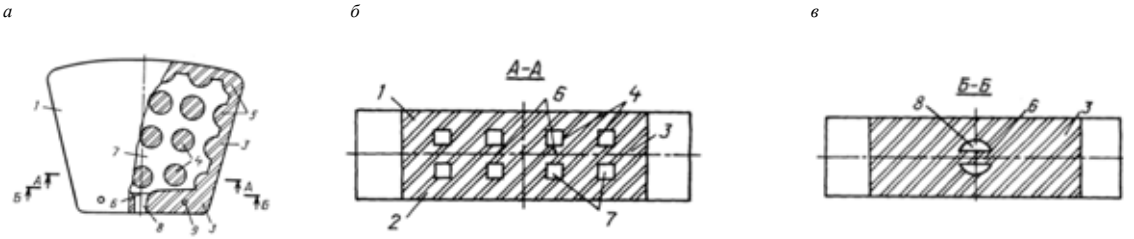


Рис. 3. Секторный элемент

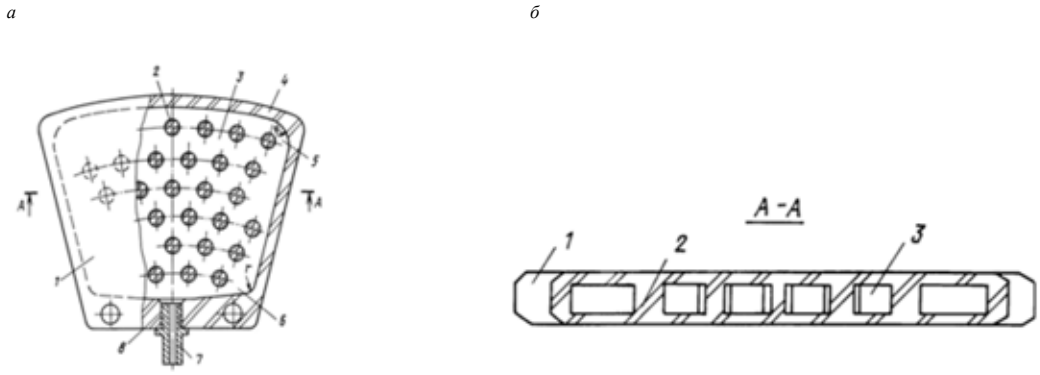


Рис. 4. Сектор диска

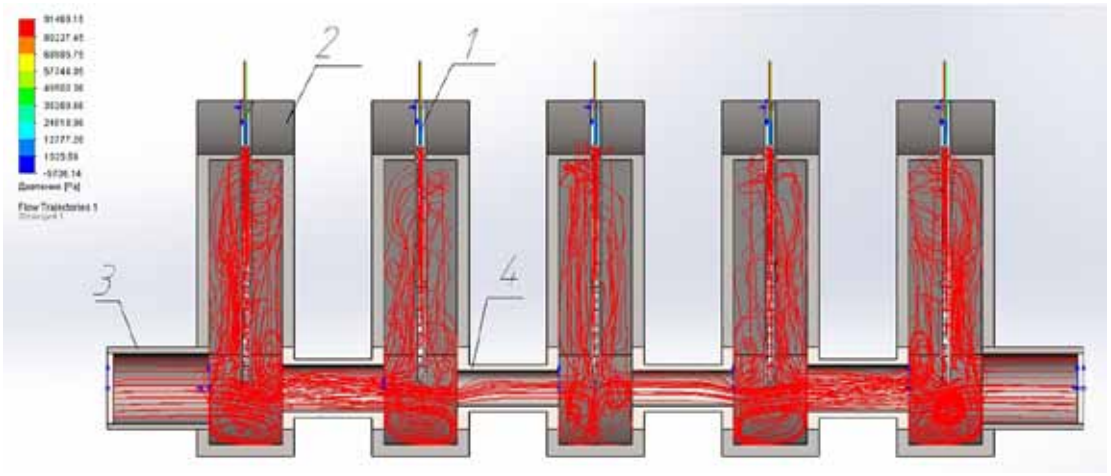


Рис. 5. Схема распределения потоков в рабочей зоне вакуум фильтра (разработана в Solid Works)

Анализ напряжений, перемещений и деформаций в описанных выше конструкциях секторов фильтрующих керамических дисков (табл. 1), а также распределения потоков в карманах при дисках (рис. 5), показал

1. В секторе [3] максимальные напряжения возникающие в серединной части сектора по всей ширине, а следовательно перемещения и деформации сконцентрированы там же. Очевидно , что вероятность разрушения секторов велика, так как нагрузка сосредоточена по всей площади серединной зоны сектора.

2. В секторе [4] максимальные напряжения возникают в середине пластины на расстоянии примерно 2/3 от наружной поверхности и по краям, что может привести к выкрашиванию от центра к краю, что приведет к разрушению сектора.

3. Сектор [5] нагружен с равномерным увеличением от внутренней поверхности к наружной, где достигает максимального значения. Как видно из характера распределения потоков (рис. 5.) основная нагрузка на диск осуществляется на наружной поверхности и вероятность разрушения. Но если увеличить площадь внутренних элементов, расположенных у наружной части сектора, то она будет разгружена, однако при этом снизится полезная площадь рабочей поверхности сектора.

Основной целью данной статьи является выявление информационных связей этапа планирования и разработки продукции, которые косвенно описывает стандарт ГОСТ Р 51814.6-2005 [1], построение блок-схемы выполнения этого этапа и, как результат, упрощение восприятия работниками межфункциональной APQP команды требований стандарта для более успешного выполнения I этапа и уменьшения количества брака, рекламаций и повышения спроса на выпускаемую продукцию в будущем.

С формальной точки зрения, в стандарте ИСО 9001:2000 требования, относящиеся к этапам разработки и постановки продукции на производство, составляют более 1/3 всего объема текста. А если учесть сложность и трудоемкость реализации этих требований, то они составят более 2/3 всех требований к системе менеджмента качества [3].

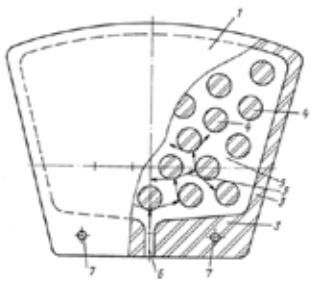
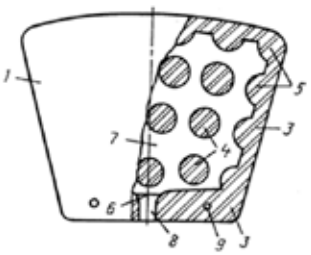
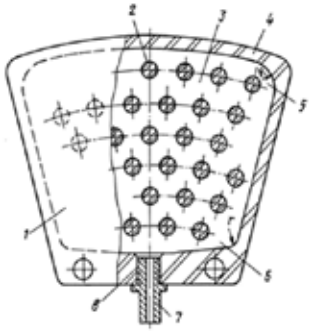
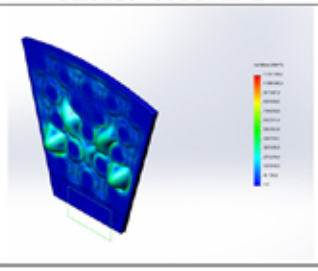
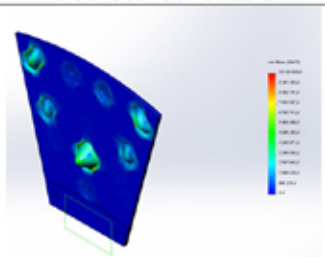
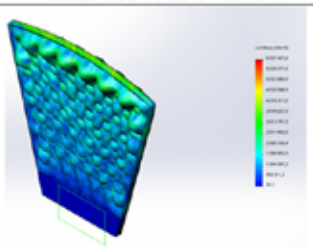
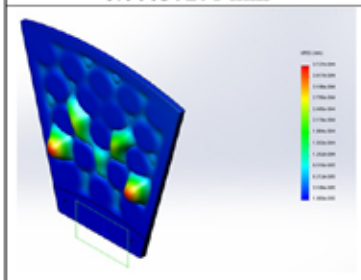
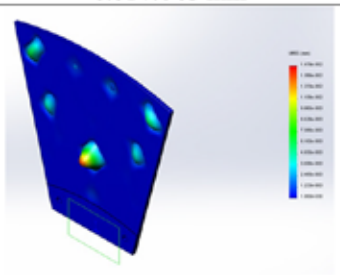
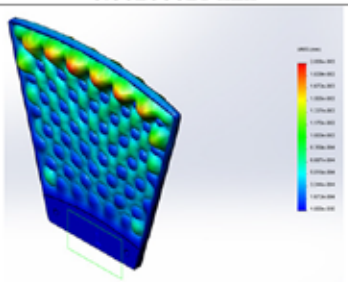
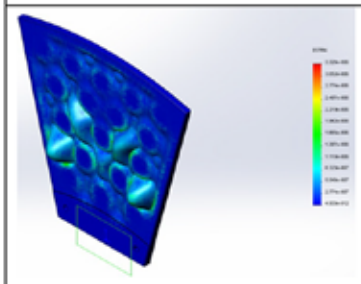
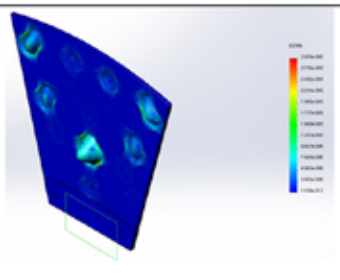
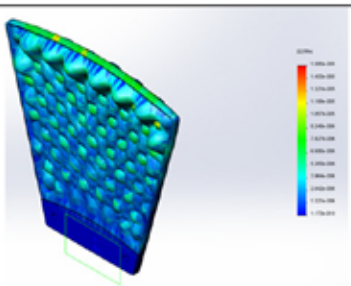
Следует заметить, что западная техническая культура уделяет гораздо больше внимания начальным стадиям проектирования, чем это принято делать у нас [2]. Здесь проявляется максимум творчества, «научно-технического остроумия», исследований. Это не дешево, но это во много раз выгоднее, чем иметь потом убытки в производстве и терять потребителей из-за дефектов и неудобств эксплуатации продукции [3].

«Планирование, разработка концепции и плана обеспечения качества продукции» является I этапом процедуры APQP «Перспективное планирование качества продукции». Целью I этапа является обеспечение ясного понимания потребностей и ожиданий потребителей и планирование всего APQP-процесса [1].

Первым и можно сказать основным шагом в организации работ по подготовке производства является создание межфункциональной APQP команды. Но как разобраться и не потеряться во всех рекомендациях стандарта ГОСТ Р 51814.6-2005 [1], собственных документах производителя и требованиях потребителя?

В стандарте [1] описаны отдельные входы и выходы I этапа APQP, однако, основываясь только на этих данных достаточно трудно установить взаимосвязь процессов и информации, передающейся от процесса к процессу в ходе выполнения I этапа. Стандарт ГОСТ Р 51814.6- 2005 [1] дает достаточно подробное описание осуществляемых процессов, но используемая форма представления рекомендаций не позволяет легко разобраться в необходимом этапе. Поэтому в данной статье постараемся установить все взаимосвязи между информацией, используемой APQP – командой для выполнения I этапа и проследим, как входы процесса переходят в его выходы.

Таким образом, проведя исследования была получена схема распределения потоков в рабочей зоне вакуум фильтра, который выявил необходимость снижения диаметров патрубков по мере удаления от трубопровода. Анализ напряжений, перемещений и деформаций сектора диска возникающих от воздействия потока суспензии позволил определить его наиболее целесообразную конструкцию сектора диска керамического дискового вакуум фильтра.

Патент № 2217214	Патент №2405615	Патент№2205057
		
Максимальные напряжения		
11.011e+006 N/m^2	1.01906e+007 N/m^2	6.02746e+006 N/m^2
		
Максимальные перемещения		
0.00037271 mm	0.0147903 mm	0.00200621 mm
		
Максимальные деформации		
3.32912e-006	2.97802e-005	1.58539e-005
		

Список литературы

1. Розанов Л.Н. Вакуумная техника: Учеб. для вузов по спец. «Вакуумная техника». – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк. 1990. – 320 с.: ил.
2. Секторный элемент дискового керамического фильтра, патент РФ № 2205057. заявка от 01.03.2002, зарегистрировано 27.05.2003, B01D33/23.
3. Пористый керамический фильтр, патент РФ № 2217214. заявка от 25.10.2002, зарегистрировано 27.11.2003, B01D33/23.
4. Секторный элемент дискового керамического фильтра, патент РФ № 2405615. заявка от 5.08.2009, зарегистрировано 10.12.2010, B01D33/23.

К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ АВТОКОМПОНЕНТОВ ПУТЕМ ГРАМОТНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ

Трофимова М.С.

НГТУ им. Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород, e-mail: maya47@yandex.ru

Анализ ситуации на автомобилестроительном рынке показывает, что доля продукции отечествен-

ных автопроизводителей значительно уменьшается, в то время как доля автомобилей иностранного происхождения увеличивается. С чем это связано? Можно перечислять не один десяток причин и проблем отечественных автопроизводителей, но в данной статье выделим три основные проблемы – это высокий уровень брака на производстве российских автокомпонентов, как следствие, большое количество рекламаций от потребителей и, как результат, низкий спрос и уровень продаж автомобилей отечественного производства.

Большую часть проблем, которые производители получают на выходе готовой продукции, можно было бы устранить еще на этапе планирования и разработки продукции, если бы производитель уделил ему должное внимание.

Попробуем установить информационные связи между данными, передающимися в процессе выполнения I этапа процедуры APQP:

1. анализ общей информации → определение целевого потребителя;
2. определение целевого потребителя → анализ бизнес-плана потребителя;
3. анализ бизнес-плана потребителя → определение целей разработки продукции;
4. определение целей разработки продукции → формирование предположений о продукции/процессах;
5. информация от конкретных потребителей → формирование предположений о продукции/процессах;
6. формирование предположений о продукции/процессах → определение опорных показателей продукции;
7. определение опорных показателей продукции → получение данных по исследованию надежности;
8. получение данных по исследованию надежности → формирование целей по надежности и качеству;
9. формирование предположений о продукции/процессах → составление предварительного перечня материалов;
10. формирование предположений о продукции/процессах → построение предварительной карты потока процесса;
11. составление предварительного перечня материалов → построение предварительной карты потока процесса;
12. формирование целей по надежности и качеству → составление предварительного перечня ключевых характеристик продукции и процессов;
13. построение предварительной карты потока процесса → составление предварительного перечня ключевых характеристик продукции и процессов;
14. составление предварительного перечня ключевых характеристик продукции и процессов → составление плана обеспечения качества продукции;
15. составление предварительного перечня ключевых характеристик продукции и процессов → анализ бизнес-плана потребителя;
16. составление плана обеспечения качества продукции → поддержка руководства.

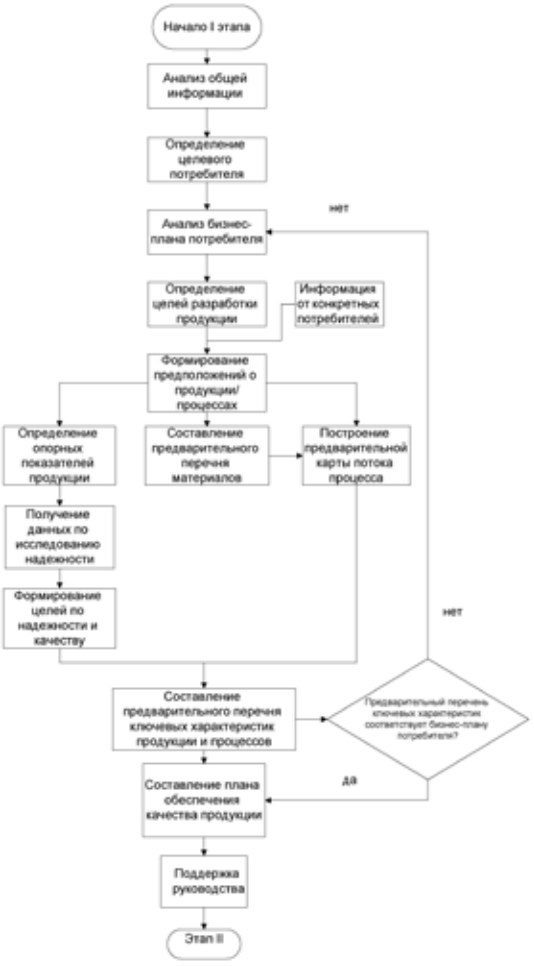


Рис. 6. Блок-схема I этапа APQP – процесса

На основании полученных выше информационных связей построили блок-схему (рис.1). Полученная блок схема позволяет наглядно понять членам межфункциональной APQP команды, как должен выполняться этап планирования, разработки концепции и плана обеспечения качества продукции, как не упустить одно или несколько звеньев этой достаточно сложной информационной цепочки, успешно завершить I этап и перейти к выполнению II этапа «Проектирование продукции (конструкции)».

Грамотное выполнении I этапа позволит правильно определить целевого потребителя, сформировать цели разработки продукции, составить предварительный перечень ключевых характеристик продукции и процессов, соответствующий бизнес-плану потребителя, составить план обеспечения качества продукции и получить поддержку руководства. Что приведет к постепенному уменьшению производственного брака, количества рекламаций от потребителей, увеличению доверия к выпускаемой продукции, и как следствие, повышению конкурентоспособности отечественных автокомпонентов.

Список литературы

1. ГОСТ Р 51814.6–2005. Системы менеджмента качества в автомобилестроении. Менеджмент качества при планировании, разработке и подготовке производства автомобильных компонентов.

2. Розно М.И. Формальное и творческое при разработке продукции и подготовке производства // Стандарты и качество. – 2005. – №8.

3. Розно М.И. APQP – процесс, или процесс разработки и постановки продукции на производство. по материалам сайта www.fsapr2000.ru.

РЕАБИЛИТАЦИЯ ГОРОДСКИХ ВОДОЕМОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ GEOTUBE®

Шабарова М.Е., Максимова С.В.

ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный архитектурно-строительный университет», Тюмень,
e-mail: msv020761@yandex.ru

Городские водоемы находятся под постоянным влиянием антропогенных факторов. Особенностью природного баланса озер и прудов является замедленный водообмен, склонность к заиливанию и постепенное уменьшение площади водоема, поэтому важным является вопрос мониторинга состояния водоемов и своевременной их реабилитации.

В черте города Тюмени находится 10 водоемов, используемых для рекреационных и рыбохозяйственных целей. Мониторинг их состояния показал, что практически все они нуждаются в реабилитации, так как антропогенная нагрузка усилилась многократно. Так, в воде и донных отложениях озер Алебашево и Цимлянское за период с 2006 года отмечается рост концентрации свинца и железа [4]. В озере Алебашево произошло изменение гидрохимического состава воды, что может привести к изменениям экологического состояния водоема [5]. Площадь акватории уменьшилась более чем на 20 % с 2007 года для таких водных объектов, как озеро Алебашево, пруд Березовый, озеро Круглое, озеро Оброчное.

Принимая решение о необходимости начала проекта по устранению заболачиваемости берегов и очистке дна водоема, находящегося в черте города, необходимо учитывать его значимость для населения и перспективы использования водного объекта. Например, пруд Березовый, находящийся в городской черте, вблизи платформы 2134 км Транссибирской магистрали и ранее использовавшийся населением для отдыха в летнее время, в настоящий момент значительно зарастает, его берега заболачиваются, а в заливах формируется суша. Площадь водного зеркала водоема в течение последних семи лет сократилась почти в 2 раза (рис. 1).

Берега пруда постепенно зарастают тростником обыкновенным (Phragmites communis), верхний слой воды покрыт ряской (Lémna) (рис. 2). Дно и берега водоема загрязнены бытовым мусором.

Реабилитационные мероприятия позволят использовать пруд для рекреационных или рыбохозяйственных целей.

2007 год *2014 год*

Рис. 1. Состояние акватории пруда Берёзового

Рис. 2. Пруд Березовый, лето 2014 года

Широкое применение при очистке водных объектов от донных отложений нашла технология геотубирования (технология GEOTUBE®), которая отличается простотой и экономичностью [1]. Геотуб представляет собой контейнер, выполненный из высокопрочной, плотной сетчатой ткани, изготовленной из полипропиленовых материалов. Уникальная структура геотекстиля (наличие микропор) обеспечивает пропуск жидкости и задержание мельчайших твердых частиц.

Порядок производства работ при реабилитации водоема следующий:

Выполняются подготовительные работы по обустройству технологической площадки. Геотубы укладываются без складок и перекручивания на ровную поверхность. по периметру площадки должна быть выкопана траншея для сбора воды. на всю рабочую площадку и траншею укладывается водонепроницаемая мембрана.

Устанавливаются напорные трубы, которые будут подавать пульпу от насоса или земснаряда. Укладывают их таким образом, чтобы они работали полным сечением без возможности заиливания.

Осуществляется подготовка раствора реагентов, который должен вводиться как можно ближе к точке входа трубы в геотуб, но на расстоянии, обеспечивающем смешение рабочей пульпы с реагентами.

Производится подача рабочей пульпы в геотуб. Заполнение объема контейнера осуществляется насосами. по мере заполнения геотуб оставляют на несколько дней. Более 99% твердых частиц задерживается внутри контейнера.

Осуществляется разрез контейнеров для вывоза обезвоженного ила, или контейнер оставляют непосредственно на месте очистки для возведения оснований или дамб.

После обезвоживания в геотубах донные отложения представляют собой твердый материал, который удобен для транспортирования или укладки на месте обезвоживания.

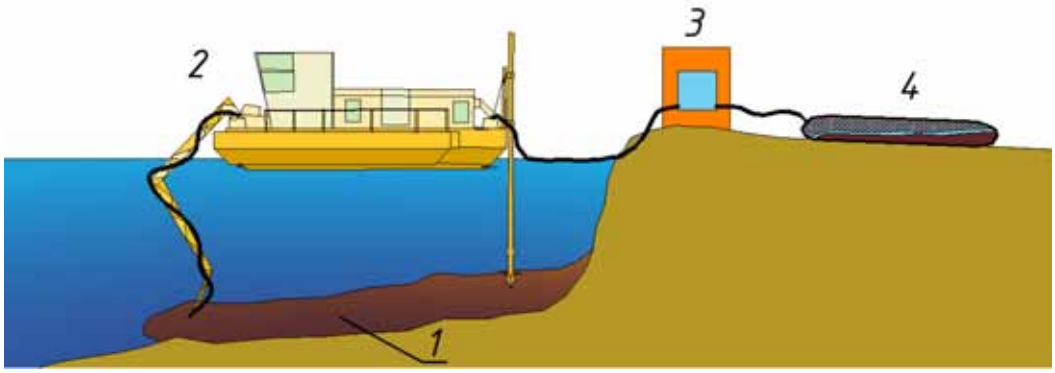


Рис. 3. Схема очистки водоема с использованием технология GEOTUBE®:
1 – донные отложения; 2 – земснаряд; 3 – станция приготовления и дозирования реагента; 4 – геотуба

Достоинствами технологии GEOTUBE® являются короткие сроки работ, которые ведутся без нарушения ландшафта местности, невысокие материальные затраты на подготовку и проведение работ, сохранность экологического баланса водоема, широкий выбор размеров контейнеров, что позволяет сделать оптимальный выбор исходя из объемов обезвоживания и площадей работ.

Основной недостаток применения технологии геотубирования – низкая скорость фильтрации вследствие невысокой водоотдачи донного ила. для ускорения процесса фильтрации пульпу предварительно обрабатывают реагентами [1]. для сохранения водонепроницаемости геотекстиля структура получаемого после реагентной обработки осадка должна быть стабильной, с размерами частиц больше, чем размер пор материала.

Исследовалась эффективность применения следующих реагентов и их композиций: наиболее распространенных алюмосодержащих коагулянтов сернокислого алюминия (СА) и оксихлорида алюминия (ОХА); флокулянтов анионного типа полиакриламида (ПАА) и ПРАЕСТОЛа 2530; флокулянта катионного типа FO4140SH (фирма SNFFrance).

Химический состав воды и донного ила исследуемого водного объекта был определен с помощью системы капиллярного электрофореза «Капель 105М». по содержанию главных ионов воду пруда Березового можно отнести к классу хлоридно-кальциевых вод.

Для проведения лабораторных исследований была приготовлена смесь воды и донных отложений пруда с соотношением 7:1, имитирующая пульпу, получаемую при очистке водного объекта земснарядом.

Для контроля эффективности обработки модельного раствора различными реагентами показателями были определены: высота слоя осадка и мутность воды над слоем осадка. Также оценивались скорость осаждения, структура осадка.

Во время эксперимента к имитационному раствору добавлялись различные дозы реагентов. Смешивание жидкости с растворами реагентов проводилось с помощью флокулятора «Экрос». Чтобы определить оптимальную дозу реагента, с интервалом времени от 1 до 5 минут осуществлялся замер объема осадка на дне цилиндра, определялось значение мутности надосадочной воды с помощью спектрофотометра ПЭ-5400ВИ.

При безреагентном отстаивании разделение воды и осадка шло с низкой скоростью, под воздействием реагентов в большинстве случаев уже через 10 минут наблюдалось полное оседание крупных частиц и значительное снижение мутности (рис. 4).

Для реагентной обработки воды, представляющей собой сложный физико-химический процесс, имеют значение многие факторы и, прежде всего, pH воды, который при гидролизе коагулянтов изменяется [2]. При добавлении коагулянтов к смеси воды и донного ила пруда Березового pH снизилось до 6,86 при исходном значении 7,71. Применение сернокислого алюминия не позволило получить плотный слой осадка с крупными хлопьями и в целом дало худшие результаты по сравнению с оксихлоридом алюминия, что связано с относительно невысоким исходным значением pH. Результаты использования ОХА со средними дозами (44-88 мг/л) можно считать удовлетворительными. Повышенные дозы коагулянта привели к значительному увеличению мутности надосадочной воды в результате образования мелких частиц взвеси.

Использование флокулянтов не улучшило результатов по мутности воды, но позволило получить плотный слой осадка с более крупными хлопьями. При этом низкая мутность воды была получена при больших дозах флокулянта (рис. 5).

Показатели качества воды и донных отложений пруда Березового

№ п/п	Наименование показателя	Значение показателя	
		Вода пруда, мг/л	Донные отложения, мг/кг
1	pH	7,51	7,87
2	Аммоний	0,5	4,89
3	Калий	3,54	60,75
4	Натрий	33,42	61,61
5	Магний	15,98	67,30
6	Кальций	54,05	245,86
7	Хлорид	151,1	107,04
8	Сульфат	6,34	435,06
9	Нитрат	-	10,18
10	Оксалат	-	11,34
11	Фторид	0,12	2,92
12	Формиат	-	15,88
13	Ацетат	-	19,68

Проведенные на донных отложениях озер юга Тюменской области исследования показали, что лучшие результаты по снижению мутности воды дает применение смешанных реагентов [3]. Совместное использование коагулянта ОХА и флокулянта ПРАЕСТОЛ 2530 позволило увеличить эффективность отстаивания в 8,5 раз по сравнению с применением только флокулянта и в 1,4 раза – только коагулянта (рис. 5).

Уравнения регрессии были получены с помощью функции ЛИНЕЙН() в программе Microsoft Excel. Из приведенных на рисунке 5 графиков видно, что зависимости мутности надфильтровой воды от доз реагентов и времени отстаивания можно аппроксимировать полиномом 2-3 степени с достаточно высокой точностью (коэффициенты детерминации R^2 находятся в пределах от 0,95 до 0,97).

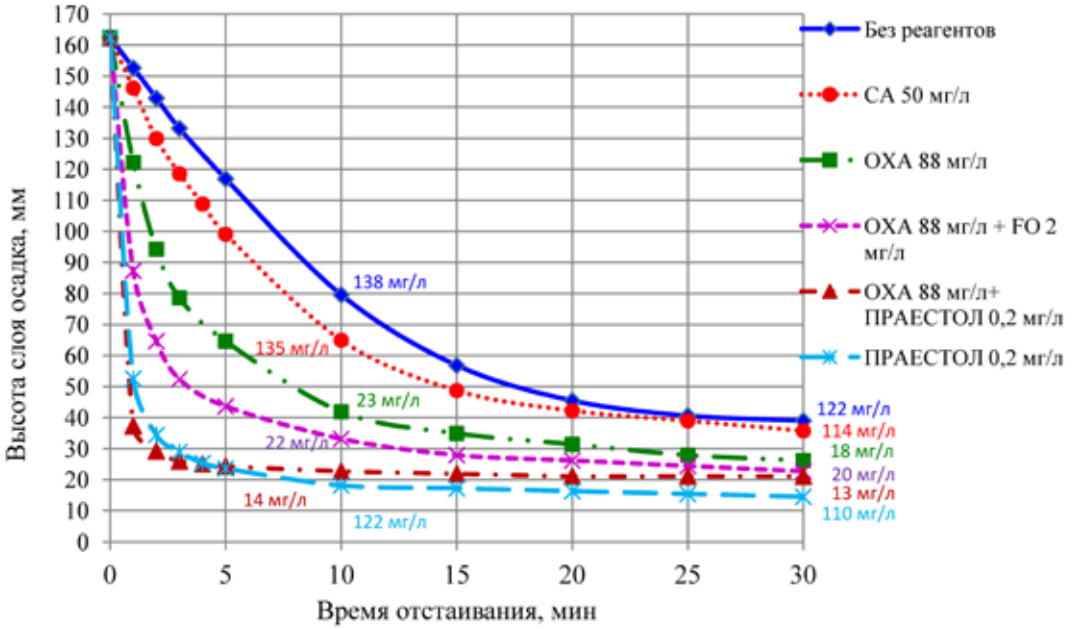


Рис. 4. Влияние видов и доз реагентов на эффективность отстаивания имитационного раствора

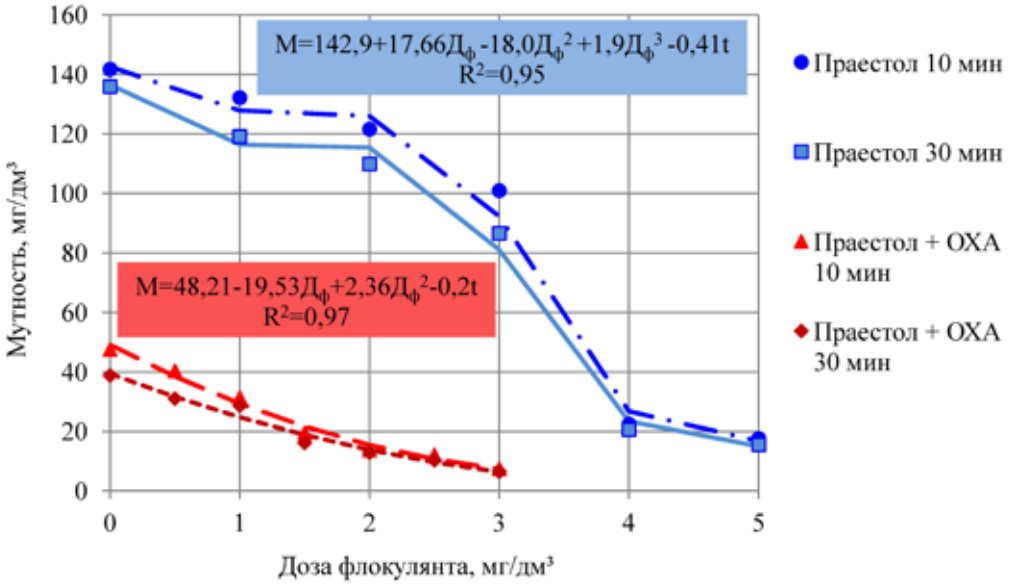


Рис. 5. Зависимость мутности надосадочной воды от доз флокулянта ПРАЕСТОЛ 2530 и времени отстаивания

Выводы: для реабилитации городских водоемов, отличающихся особой уязвимостью из-за большой антропогенной нагрузки, может быть рекомендована технология GEOTUBE®, для которой характерна экономичность, невысокая продолжительность работ, сохранение ландшафта прилегающей территории и экологического баланса водных объектов, использование небольшой территории в период производства работ, что важно в стесненных городских условиях. для каждого водоема необходим индивидуальный подбор реагентов для обработки пульпы. Лучшие результаты дает использование коагулирующее-флокулирующих композиций. Усложнение технологии, связанное с применением нескольких реагентов, будет компенсировано уменьшением дозы веществ, входящих в композицию и, следовательно, стоимости реабилитации водного объекта.

Список литературы

1. Аджиенко В.Е. Очистка поверхностных водных объектов от донных отложений: причины заиливания и экономика проблемы / В.Е. Аджиенко // Вода: химия и экология. – 2010. – № 3. – С. 26-36.

2. Драгинский, В.Л. Коагуляция в технологии очистки природных вод / В.Л. Драгинский, Л.П. Алексеева, С.В. Гетманцев // Научное изд. – М., 2005. – 576 с.

3. Жулин, А.Г. Влияние способа дозирования на процессы коагуляции сапропеля/ А.Г.Жулин, О.Д.Елизарова// Сборник научных трудов SWorld. – 2012. – т.48. – Выпуск 4. – С. 47 – 53.

4. Ларина Н.С. Комплексная оценка экологического состояния некоторых водоемов г. Тюмени / Н.С.Ларина, Е.Косяков,

А.А.Устименко, О.В.Шиндлер, К.К.Колесник // Окружающая среда и менеджмент природных ресурсов: Тезисы докладов IV Международной конференции. – Тюмень: Изд-во ТГУ, 2013. – С. 94 – 96.

5. Ларина, Н.С. Комплексный мониторинг городских водоемов / Н.С.Ларина, Е.Косяков, А.А.Устименко, Е.П.Пинигина // Окружающая среда и менеджмент природных ресурсов: Тезисы докладов V Международной конференции. – Тюмень: Изд-во ТГУ, 2014. – С. 149 – 151.

ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЙ ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Юршенене Л.

Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет, Хабаровск,
e-mail: yurshenene@mail.ru

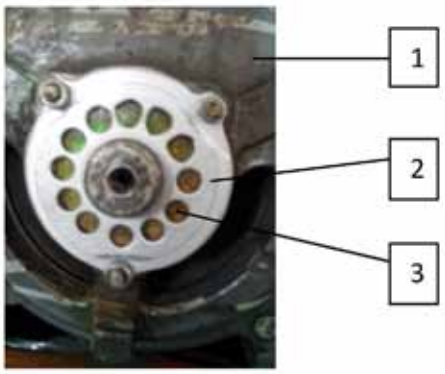
Режим работы электродвигателей определяется основными энергетическими процессами, происходящими в них (двигательный, генераторный, тормозной и преобразовательный), также режим работы должен иметь количественную оценку. Количественный режим работы характеризуется целым рядом электрических и механических величин: токами, напряжения, мощностью, скоростью вращения и другими. Электрический двигатель предназначен для работы в определенных внешних условиях с определенными значениями параметров (токи, напряжение, мощность и другие), при которых он эксплуатируется в течении заданного и достаточно длительного срока.

Одно из важнейших требований к устройствам защиты двигателей – четкое действие ее при аварийных и ненормальных режимах работы двигателей и вместе с тем недопустимость ложных срабатываний. Поэтому аппараты защиты должны быть правильно выбраны и тщательно отрегулированы.

Мы видим, что существует техническая проблема: защита электродвигателей от перегрузок, которая решаема, если использовать в качестве индикатора температуры холестерические жидкие кристаллы.

Исследованы технические условия применения холестерических жидких кристаллов как датчика тепловых процессов, способных менять цвет в зависимости от температуры нагрева подшипников в процессе работы электрического двигателя.

На рис. 1 представлен один из вариантов решения данной проблемы, где 1 – асинхронный двигатель типа А4-1, 2 – фланец подшипника, 3 – жидкокристаллический индикатор с мезо-фазой 80-85 С.



Фланцевый жидкокристаллический датчик температуры

Проведённые испытания в производственных условиях показали устойчивую работу предлагаемого датчика температуры подшипника.

Список литературы

1. Америк Ю.Б., Кренцель Б.А. Химия жидких кристаллов и мезоморфных полимерных систем. – М., 1981.

2. Иноземцев Е.К. Планирование сроков замены изоляции обмоток статоров высоковольтных электродвигателей с учетом уровня эксплуатационной надежности // Промышленная энергетика. – 1983. – № 4. – С. 26–28. 6.

3. Пикин С.А. Структурные превращения в жидких кристаллах. – М., 1981.

Секция «Actual problems of systems heat supply and ventilation» (актуальные проблемы систем ТГВ), научный руководитель – Семиненко А.С.

ОСОБЕННОСТИ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА ПОМЕЩЕНИЙ ПРИ ПОКВАРТИРНОМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИИ

Александрова Е.А., Астахова К.А., Семиненко А.С.

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

Поквартирное теплоснабжение – один из перспективных способов, на сегодняшний день, обеспечения теплом многоэтажных домов [1]. Принципиальная новизна данной системы заключается в том, что каждая квартира отапливается отдельным контуром системы отопления. Известна также система индивидуального отопления (обеспечение источником тепла каждой квартиры) при которой значительно снижаются потери тепла при его производстве и транспортировке

С введением таких систем отопления, оборудованных приборами индивидуального учета у собственников квартир, появилась возможность экономить энергию в зависимости от экономических возможностей и физиологических потребностей [2].

Проанализируем ситуацию, при которой собственник квартиры, (уехав на длительное время) полностью отключил систему отопления. Выясним, как это повлияет на помещения, граничащие с данной квартирой.

Составим уравнение теплового баланса для данной квартиры [3-5]:

$$Q_{НС} + Q_{инф} = \sum Q_i, \quad (1)$$

где $Q_{НС}$ – теплопотери через наружные ограждения, рассматриваемой квартиры, определяемые по формуле

$$Q_{НС} = \frac{A_{НС}\left(t_x - t_н\right)}{R_{НС}}; \quad (2)$$

Q_i – теплопоступления в рассматриваемую квартиру, где индекс *i* соответствует ограждениям, граничащим с квартирой (стены, пол, потолок:

$$Q_i = \frac{A_i\left(t_i - t_x\right)}{R_i}; \quad (3)$$

$Q_{инф}$ – теплопотери на нагрев инфильтрационного воздуха, определяемые по формуле:

$$Q_{инф} = 0,28 \quad G\ \rho\ c\ \ (t_x - t_н); \quad (4)$$

G – объемный расход воздуха, t_x – искомая температура в рассматриваемой квартире; t_i – температуры

помещений, граничащих с рассматриваемой квартирой через соответствующие ограждения (стены, пол и потолок); $R_{нс}$, R_i – сопротивление теплопередаче через соответствующие ограждения;

Подставим в уравнение (1) уравнения (2), (3) и (4):

$$\frac{A_{HC}\left(t_x - t_н\right)}{R_{HC}} + 0,28Gρc(t_x - t_н) = \sum \frac{A_i\left(t_i - t_x\right)}{R_i}. \quad (5)$$

В результате некоторых преобразований получим формулу температуры исследуемой комнаты:

$$t_x = \frac{t_н \dfrac{A_{HC}}{R_{HC}} + 0,28\,Gρct_н + \sum \dfrac{A_i\ t_i}{R_i}}{\dfrac{A_{HC}}{R_{HC}} + 0,28\,Gρc + \sum \dfrac{A_i}{R_i}}. \quad (6)$$

Рассмотрим двухкомнатную квартиру типовой планировки (рис. 1). Предположим, что она находится на промежуточном (например, втором) этаже, таким образом, в качестве теплоснабжающих помещений выступают комнаты трех различных квартир (выделены бежевым цветом), а также лестничная клетка.

Произведем расчет для климатических характеристик г. Белгорода по описанному выше алгоритму, результаты расчета тепловых потоков сведем в таблицу.

Рассчитаем температуру. для этого вычислим

$$\sum \frac{A_i\ t_i}{R_i} \text{ и } \sum \frac{A_i}{R_i}$$

$$\sum \frac{A_i\ t_i}{R_i} = \frac{49,05}{0,374}20 \cdot 2 + 22\frac{22,75}{0,82} + 22\frac{15,75}{0,82} + 18\frac{17,5}{0,82} = 6569,2;$$

$$\sum \frac{A_i}{R_i} = \frac{49,05}{0,374} + \frac{49,05}{0,374} + \frac{22,75}{0,82} + \frac{15,75}{0,82} + \frac{17,5}{0,82} = 330,59.$$

Тогда температура рассматриваемой квартиры равна:

$$t_x = \frac{(-23)\dfrac{33,9}{3,15} + 0,2 \cdot 83 \cdot 38 \cdot 1,23 \cdot 1,05(-23) + 6569,2}{\dfrac{33,9}{3,15} + 0,28 \cdot 3 \cdot 38 \cdot 1,23 \cdot 1,05 + 330,59} = 14,29\ °C.$$

Следует отметить, что приведенный расчет соответствует нормативному воздухообмену жилых помещений, на рис. 2 показана зависимость температуры рассматриваемой квартиры при снижении воздухообмена.

Рис. 1. План помещений. Голубой цвет – рассматриваемая квартира; зеленый – ограждения, через которые происходят теплообмен между помещениями; бежевый – помещения, граничащие с рассматриваемой квартирой

Ограждение	Площадь, м²	Сопротивление теплопередаче, м² К / Вт	Температура, ⁰С	Тепловой поток, Вт
Пл	49,05	0,374	20	781
Пт	49,05	0,374	20	781
Ст1	22,75	0,82	22	165
Ст2	15,75	0,82	22	114
Ст3	17,5	0,82	18	84
НС	33,9	3,15	-23	399
$Q_{инф}$	38,01	-	-23	1538

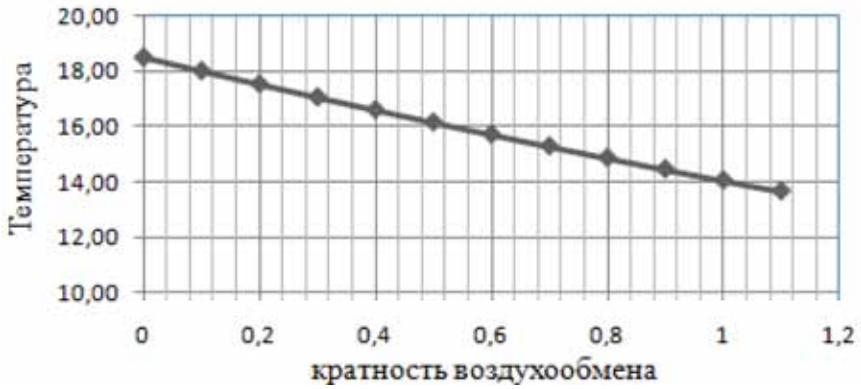


Рис. 2. Зависимость температуры рассматриваемой квартиры от воздухообмена

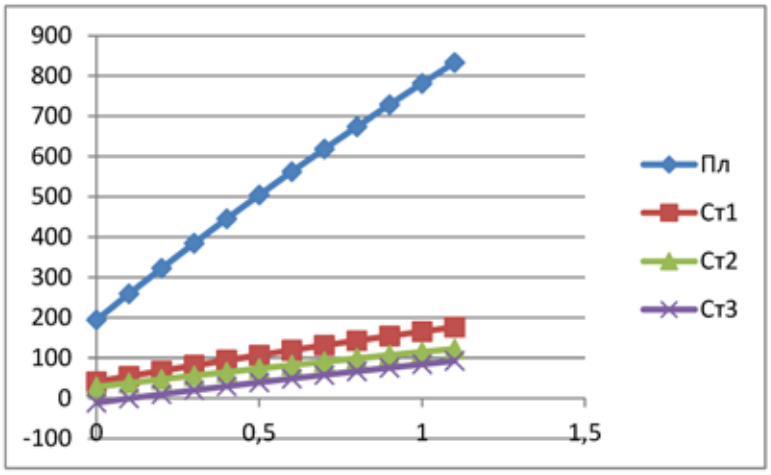


Рис. 3. Зависимость теплопотерь соседних помещений от воздухообмена рассматриваемой квартиры

В результате расчетов мы видим, что отключение системы отопления одной квартиры привело к существенным теплопотерям соседних помещений. Это означает, что отопление соседних помещений потребует в данной ситуации существенно больших затрат, нежели в обычных условиях [6]. Иными словами, главное преимущество поквартирного теплоснабжения, а именно, возможность каждого жителя самостоятельно регулировать количество необходимого тепла, может негативно влиять на собственников других квартир, увеличивая их затраты на отопление помещений.

Список литературы

1. Никитин С.Г., Шилкин Н.В. Поквартирные системы отопления // АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. – 2011. – № 2. – С. 20-25.

2. Новосельцев Б.П., Плаксина Е.В. Поквартирные системы отопления многоэтажных жилых зданий // Инженерные системы и сооружения. – 2010. – Т.1. – С. 21-24.

3. Комплексное проектирование установок центрального водяного отопления зданий жилищно-гражданского назначения / В.А. Минко, Б.Ф. Подпоринов, А.С. Семиненко. // Белгород: изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2009. – 203 с.

4. Еремкин А.И. Экономическая эффективность энергосбережении в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха: учеб. пособие / А.И. Еремкин, Т.И. Королева, Г.В. Данилин и др. // М.: Изд-во АСВ, 2008. – 184 с.

5. Карпов В.Н. Системы водяного отопления многоэтажных зданий. Технические рекомендации по проектированию / В.Н. Карпов. – М.: АВОК-Пресс, 2010. – 107 с.

6. Парамонова Е.Ю. Проблема перетопов и недотопов в отопительный период / Е.Ю. Парамонова, Ю.В. Елистратова, А.С. Семиненко // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8-1. – С. 48-50.

7. Семиненко А.С., Шеремет Е.О., Алифанова А.И., Казаченко Е.Э. Эффективность систем централизованного теплоснабжения // Сборник научных трудов Sworld. – 2014. – Т. 18. – № 4. – С. 74-77.

СЕПАРАТОРЫ С ФТОРОПЛАСТОВЫМИ ФИЛЬТРОПАКЕТАМИ

Гамилин М.В., Семиненко А.С., Подпоринов Б.Ф.

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

Природный газ содержит метан, этан и более тяжелые углеводороды. Сжиженный природный газ (СПГ) – обычный природный газ, охлажденный до температуры, при которой он переходит в жидкое состояние. Состав природного газа (соответственно, и его теплотворная способность) может значительно колебаться в зависимости от месторождения, условий добычи и транспортировки. Поэтому природный газ, подаваемый потребителю, должен отвечать требоваанням ГОСТа. Аналогично для СПГ приняты технические условия ТУ 51-03-03-85. Очевидно, что природный газ, а затем и СПГ должны пройти специальные стадии подготовки и очистки, чтобы соответствовать требованиям ГОСТа и ТУ.

Удаление механических примесей и пластовой минерализованной воды значительно повышает эффективность процесса сжижения природного газа, так как предотвращает замерзание в процессе транс-

портировки и криогенной переработки. Во многих технологических процессах унос жидкости с потоком газа может привести к повреждению вращающихся элементов компрессоров и детандеров, деградации сорбентов. Капли жидкости, захваченные газовым потоком, могут привести к тому, что технологическое оборудование будет работать с меньшей производительностью и эффективностью. Чтобы предотвратить выпадение жидкости, газотранспортные компании ограничивают количество бутана, пентана и более тяжелых компонентов. Заводы СПГ должны удалять более тяжелые углеводороды, чтобы предотвратить замерзание в процессе сжижения, а удаленные тяжелые компоненты представляют собой побочный продукт – газоконденсатный бензин. Очевидно, что полное улавливание мехпримесей, тумана, аэрозолей и капельной жидкости из природного газа при подготовке его к сжижению является актуальной.

В целях очистки природного газа используются разнообразное по принципу работы, конструкции, производительности и назначению газоочистное оборудование, в частности – газосепараторы вертикальные, горизонтальные, шаровые, центробежные регулируемые, жалюзийные, сетчатые; пылеуловители – масляные, мультициклонные; адсорберы и абсорберы различных конструкций. Чрезвычайно разнообразны и их характеристики: по размерам – от 2 м в высоту (длину) до 18 м; по производительности – от 100…200 тыс.м^3/сут до 10…20 млн. м^3/сут.

Однако все это оборудование объединяет одно: низкая эффективность очистки, не превышающая 80…90 %. В настоящее время в России находятся в эксплуатации многие тысячи единиц штатного газоочистного оборудования с упомянутыми характеристиками, поэтому поставки его современных модификаций, освоенных отечественными и зарубежными производителями, не внесли существенного изменения в ситуацию.

Д.М. Кемпбел [1] утверждал: «Наилучшим аппаратом для очистки газа от механических примесей и жидкости является сепаратор с фильтровальными и коагулирующими элементпми. К фильтровальным элементам предъявляются следующие требования: самоочищаемость, доступность при замене и чистке; устойчивость к действию органических жидкостей и воды (особенно к набуханию и разрушению); конструктивная прочность и оснастка, позволяющие сохранять форму при длительной эксплуатации; сравнительно малое гидравлическое сопротивление; слабая смачиваемость поверхности; компоновка, позволяющая крупным примесям, поступающим в сепаратор, отделиться от газа раньше, чем он достигнет фильтра». Множество конструкторских разработок, новые фильтрующие материалы позволяют почти достичь описанного Кемпбелом идеала. Однако один очень существенный недостаток, присущий в той или иной степени фильтру любой конструкции из любого материала, устранить до сих пор не удавалось никому. Механические примеси неизбежно задерживались в пористой структуре фильтра, тем самым увеличивая перепад давления и снижая в процессе работы его производительность, что приводило к необходимости замены фильтра на новый или его регенерации. Длительность межрегенерационного периода очень сильно зависит от загрязненности, вязкости и других параметров исходного потока и составляет обычно не более 6 месяцев, сокращаясь иногда до месяца и менее. Так как механические частицы в поровой структуре фильтра накапливаются постепенно в течение всего периода эксплуатации, то постепенно падает производительность и растет перепад давления, то есть технологический режим работы аппарата постепенно отклоняется от нормативного. Этот факт, безусловно, отрицательно сказывается на эффективности очистки исходного потока.

Нами предложен один из наиболее эффективных методов повышения качества газа – очистка газов, газожидкостных смесей и жидкостей с помощью фторопластовых фильтропакетов оригинальной конструкции (ФЭП), обеспечивающих работу фильтропакета с постоянным перепадом давления в течение всего периода эксплуатации. Конструкция фильтропакета позволяет рассчитать и обеспечить такой технологический режим, при котором механические примеси в двухфазном газожидкостном потоке, не внедряясь в тело фильтра, отделяются в пограничном слое организованной закрученной жидкой пленки, скользящей по фильтрующей поверхности и удаляющей с нее механические примеси. При этом перепад давления на фильтре остается постоянным в течение всего периода эксплуатации (не менее одного года, а часто до 5 лет и более).

Фильтропакет представляет собой пористый фильтроэлемент цилиндрической формы, насаженный на перфорированную трубу. на торце фильтропакета устанавливается завихритель; фильтропакет с завихрителем закрепляется в цилиндрическом кожухе или корпусе аппарата. Гидродинамический режим работы аппарата расчитывается таким образом, что, благодаря завихрителю на входе в кольцевое пространство между фильтром и кожухом, организуется закрученный поток, а на фильтрующей поверхности формируется устойчивая жидкая пленка, которая, не проникая в тело фильтра, а скользя по нему, стекает с поверхности и отводится в емкость сбора жидкости. Механические частицы под действием центробежных сил частично отбиваются на внутреннюю поверхность кожуха и отводятся из аппарата, а более мелкие частицы и капли подлетают к фильтрующей поверхности, оседают на жидкой пленке и, не внедряясь в поры, удаляются вместе с пленкой. Таким образом, происходит самоочищение поверхности фильтрации и автоматический сброс фильтрата в емкость сбора.

Важно отметить, что на протяжении практически всего периода эксплуатации сохраняется постоянный перепад давления на фильтре (что выгодно отличает данную конструкцию от всех типов фильтров-сепараторов). Это происходит потому, что при соблюдении технологического режима пленка в соответствии с гидродинамической теорией пограничного слоя имеет постоянную толщину, которая зависит только от таких параметров газожидкостного потока как, скорость, вязкость, плотность. Также важное значение имеет наличие в потоке минимального количества жидкости, необходимого для формирования устойчивой пленки определенной толщины, характерной именно для параметров данного потока. Превышение количества жидкости не влияет на гидродинамическую картину течения, так как излишек жидкости сбрасывается с тела фильтра автоматически.

Разработанная конструкция фильтропакетов позволяет достаточно легко монтировать и демонтировать их внутри полости сепаратора. В зависимости от конструктивных особенностей аппарата можно варьировать диаметр, длину фильтропакетов, их количество, а также ориентацию в пространстве (вертикально, горизонтально, «елочкой»).

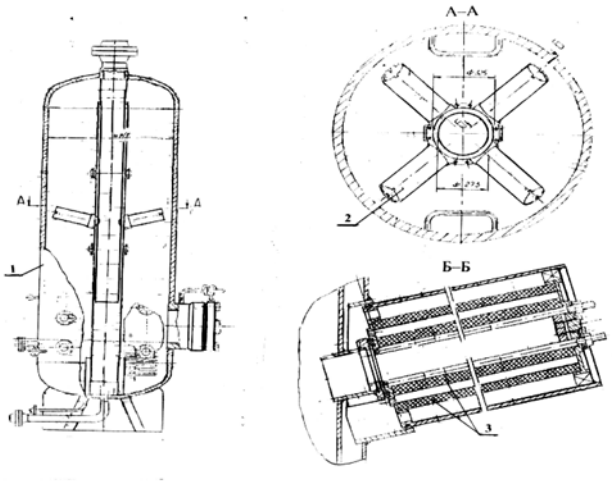
Фильтроэлементы изготавливаются по специальной технологии из фторопласта-4. Как известно, этот полимер устойчив ко всем агрессивным средам, органическим жидкостям, не разбухает и не разрушается в течение всего периода эксплуатации, легко

регенерируется (например, перегретым паром), не деформируясь при этом, выдерживает температуру более 150°С. Срок годности фильтроэлемента не менее 5 лет. Специальная жесткая конструкция позволяет выдерживать перепад на фильтрующей поверхности до 0,6 МПа. Внутрипоровое пространство фильтра составляет 75 %, что обеспечивает низкое гидравлическое сопротивление. Фторопласт также отличается слабой смачиваемостью поверхности, что облегчает скольжение пленки по поверхности фильтрации.

Все вышеперечисленные свойства материала, из которого изготавливаются фильтроэлементы, разнообразие конструкций расположения фильтропакетов внутри аппарата, а также многолетний опыт эксплуатации фильтров-сепараторов фирмой «ИНКЕРИ» в различных технологических и климатических условиях позволяют рекомендовать фторопластовые фильтропакеты также и для модернизации действующего на промыслах сепарационного оборудования.

Фильтропакеты конструкции фирмы «ИНКЕРИ» защищены патентами России и США [3, 4], кроме того утверждены технические условия [5] на сепараторы с фторопластовыми фильтропакетами.

Очень хорошие результаты показали двухконтурные фильтры (рисунок).



Фильтр-сепаратор с фторопластовыми фильтропакетами:
1 − общий вид фильтра; 2 − расположение фильтропакетов по сечению аппарата; 3 − сечение двухконтурного фильтропакета

В корпусе аппарата устанавливаются концентрически два фильтропакета: наружный – большего диаметра с большим размером пор, внутренний – меньшего диаметра с меньшим размером пор. Наружный фильтр отделяет более крупные капли и механические примеси, а более мелкие капли коалесцирует в поровом пространсте, выступая как коагулятор. Процесс коалесценции основан на явлении адгезии и укрупнения в фильтрующем материале дисперсной фазы. С поверхности наружного фторопластового фильтропакета (ФЭП) отделяются капли размером 1…5 мкм. Мельчайшие капельки ($d_к \leq 1$ мкм), проникшие в поровую структуру не коалесцируют на поверхности, а задерживаются в извилинах пор на время, достаточное для того, чтобы другие капли коалесцировали на них посредством прикосновения. для этого процесса существенное значение имеет длина порового канала. Капли микронного размера укрупняются в несколько раз (например, с 2 до 10 мкм). Внутренний фильтр с меньшим размером пор улавливает эти капли. В кольцевой полости внутреннего фильтропакета также организуется закрученный поток.

В режиме незагрязняемости фильтр с диаметром пор 20 мкм улавливает частицы диаметром 5 мкм и более, а фильтр с диаметром пор 5 мкм полностью улавливает частицы диаметром 1 мкм и более.

Фильтры-сепараторы с ФЭП устойчивы к колебаниям количества жидкости в двухфазном потоке. для стабильной работы аппарата в режиме незагрязняемости необходимо, чтобы в потоке содержалось некоторое минимальное (определяемое в каждом конкретном случае расчетным путем) количество жидкости $q_{КР}$, необходимое для формирования устойчивой пленки на фильтрующей поверхности. Если содержание жидкости больше $q_{КР}$, то на поверхности фильтра удерживается в виде пленки только необходимое количество жидкости, излишек жидкости сбрасывается с фильтрующей поверхности под действием силы тяжести вниз и выводится из аппарата. Если содержание жидкости в потоке недостаточно, то в поток дополнительно на основании проведенного расчета подается требуемое количество жидкости.

Работают фильтросепараторы с ФЭП в широком диапазоне давлений (от 0,1 МПа до 25 МПа) и температур (от -60°С до +250°С). Эффективность очистки практически не меняется при колебаниях расхода газа на 25 % в ту или другую сторону. Существенным преимуществом фильтров-сепараторов с ФЭП является возможность установки ФЭП в уже имеющиеся на промыслах и в различных технологических схемах на ГПЗ, установках по сжижению газа, на заводах получения СПГ корпусов устаревших сепараторов вместо жалюзи, сеток или просто гравитационных сепараторов. Это существенно повышает эффективность и производительность как отдельного аппарата, так и всей технологической цепочки.

Список литературы

1. Кемпбел Д. М. Очистка и переработка природных газов. – М.: Недра, 1977.
2. ТУ У 29.2 – 21219168 – 001 – 2002.

3. Патент Российской Федерации № 2201278. Устройство для очистки природного газа от жидкости, 27.03.2003 г.
4. Patent US No 6,402,948 B1, Jun.11, 2002.
5. ТУ 4318-001-54777720-01, РФ.
6. Шеремет Е.О., Семиненко А.С. Альтернативные схемы газоснабжения сельскохозяйственных предприятий // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 7-2. – С. 67-68.
7. Седых П.С., Суслов Д.Ю. Использование биогаза в регионах с высоким уровнем развития сельскохозяйственного сектора // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 8. – С. 154-157.

СПЕЦИФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В РОССИИ

Иванов В.С.**,** Казаченко А.Э., Дронова Г.Л.

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

Особенностью отечественной теплоэнергетики является централизованная система теплоснабжения, составляющая примерно 71%. Эта система наряду со многими плюсами имеет ряд недостатков, такие как большие потери тепла при его транспортировке от 10–20 % и больше. Также требуется немало средств на ремонт теплотрасс и замену их на более современные. Трудно поддерживать гидравлические и тепловые режимы для очень сложной разветвленной сети трубопроводов с огромным количеством разнородных потребителей. Острая проблема возникает при попытке регулировать потребление тепла у конечных потребителей, что необходимо для решения задач энергосбережения. В этой связи эффективным направлением энергоресурсосбережения является отказ от центральной системы теплоснабжения с устройством местных (квартальных, объектных, квартирных) котельных, что позволяет частично или полностью избежать потерь тепла при его транспортировке.

Наиболее перспективным направлением в энергетике будущего считается водородная энергетика, базирующаяся на водороде в качестве топлива. Теплотворная способность водорода в 2,5 раза выше, чем у природного газа, в 3раза больше, чем у бензина и в 6 раз больше, чем у угля. Полагается, что водород в основном будет использоваться для топливных элементов ТЭ, представляющих собой электрохимический генератор, осуществляющий прямое преобразование химической энергии в электрическую с максимальным использованием КПД (50-70%). Другим достоинством является экологическая чистота, так как единственный продукт электрохимической реакции – вода.

Обязательной процедурой перед выполнением энергосберегающих мероприятий является проведение квалифицированного энергоаудита данного объекта – предприятия, здания, технического комплекса. на его основе оценивается потенциал энергосбережения и определяются экономически эффективные мероприятия. Непременным условием является наличие приборов учета потребления энергоресурсов, а на высшем уровне исполнения – наличие систем регулирования, например, для поддержания заданной температуры в помещении в зависимости от наружной температуры, времени суток и дня недели. Такое мероприятие может приводить к экономии до 30%. Подавляющая часть теплопотерь в зданиях происходит через стены, окна и за счет вентиляции. Поэтому при строительстве следует строго выдерживать новые нормы по теплоизоляции, разрабатывать и применять новые материалы и утеплители. для окон необходимо применять двойное и тройное остекление, а также теплосберегающие оптически прозрачные покрытия, которые требуют еще значительных научных проработок.

Система вентиляции создает немало проблем. При преобладающей роли приточно-вытяжной системы происходят огромные теплопотери, особенно во вредных и химических производствах (до 60 %). Поэтому крайне актуален вопрос создания вентиляционных систем с рекуперацией тепла и влаги. То же касается систем кондиционирования. Особенно остро стоит проблема энергоэффективного индивидуального жилья, где учет тепла экономически нецелесообразен для изолированных небольших объектов. Весьма значителен резерв энергосбережения в системах освещения, на которые тратится до 20 % всей производимой в мире электроэнергии. Ведется целенаправленный поиск новых энерго и ресурсосберегающих источников света с высокой световой отдачей и сроком службы до 10 лет. В числе наиболее перспективных разработок – светодиоды и газоразрядные лампы, в том числе индукционные безэлектродные. В частности, для уличного освещения наиболее экономичными считаются натриевые лампы.

Энергосбережение играет ключевую роль в снижении энергоемкости национальной экономики и существенно влияет на темпы роста ВВП. При этом необходимо усиление роли государства в плане реализации законов и федеральных программ по энергоэффективности и энергосбережению. Одна из главных задач – запуск механизмов стимулирования к энергосбережению.

Практическая реализация энергосберегающих технологий ничем не отличается от инновационной деятельности. В связи с этим необходимо формировать крупные интеграционные проекты национального масштаба и целевые приоритетные программы федерального уровня.

Список литературы

1. Дронова Г.Л. Кущев Л.А. Пути снижения энергозатрат в жилищно-коммунальном хозяйстве // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2008. – №2. – С. 24-25.
2. Парамонова Е.Ю. Проблема перетопов и недотопов в отопительный период / Парамонова Е.Ю., Елистратова Ю.В., Семиненко А.С. // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8-1.– С. 48-50.
3. Семиненко А.С., Шеремет Е.О., Алифанова А.И., Казаченко А.Э. Эффективность систем централизованного теплоснабжения // Сборник научных трудов Sworld. – 2014. – Т. 18. – № 4. – С. 74-77.
4. Феоктистов А.Ю., Юдин Р.И. Круглогодичное обеспечение вентилирования жилых зданий // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 6. – С. 58-60.

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

Лопина Е.А., Елистратова Ю.В., Гунько И.В., Семиненко А.С.

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

Проблема энергосбережения в строительстве, промышленности и коммунально-бытовой сфере на протяжении последнего десятилетия находится в центре внимания специалистов как строительного, так и теплоэнергетического профиля.

Вместе с тем, большинство современных муниципальных образований характеризуются эксплуатацией систем отопления низкой энергоэффективности, требующих применения мероприятий по энергосбережению. С развитием уровня отопительной техники изменялись требования к тепловому режиму помещений, поэтому некоторые системы следует считать морально устаревшими. Отметим, что выбор схемы системы отопления является определяющим эффективность распределения и потребления тепловой энергии.

При проектировании необходимо учитывать архитектурные и конструктивные особенности здания, а также возможность обеспечения соответствующих условий эксплуатации системы отопления [4], однако часто главнейшими факторами выбора являются фи-

нансовые возможности заказчика и его предпочтения. В случае невозможности обеспечения соответствующих условий эксплуатации самой прогрессивной системы, следует отдать предпочтение более надежной.

Надежность является важным показателем, определяющим потребительские свойства системы отопления. Под надежностью (безотказностью работы) системы понимается ее способность обеспечивать и поддерживать в обслуживаемом помещении требуемые значения параметров микроклимата, а под отказом – состояние, когда значения этих показателей вышли за заданные пределы [6].

Надежность является вероятностной характеристикой работы системы и зависит, в основном, от выбранной производительности систем и надежности работы оборудования:

$$P_{со} = P_{пр} \cdot P_{об}, \quad (1)$$

где $P_{со}$, $P_{пр}$, и $P_{об}$ – надежность системы отопления, надежность выбора производительности системы, надежность работы оборудования соответственно.

Наряду с характеристикой надежности используют понятия гидравлической устойчивости (свойство пропорционально изменять расход теплоносителя при централизованном изменении его количества) и тепловой устойчивости (свойство системы пропорционально изменять теплоотдачу элементов при изменении какого-либо параметра или их сочетания) системы [1].

При проектировании следует соблюдать одно из правил [3]: для обеспечения необходимой тепловой и гидравлической устойчивости система отопления должна рассчитываться таким образом, чтобы значительная, иногда большая часть располагаемого в начале системы перепада давления срабатывалась на последнем участке циркуляционного кольца.

Согласно европейским нормам, при расчете общего коэффициента эффективности системы отопления $\eta_{со}$ определяется нижнее предельное значение по формуле [7]:

$$\eta_{со} = 65 + 3\log (Q), \quad (2)$$

где log (Q) является десятичным логарифмом от номинальной мощности котла [кВт].

На каждой из стадий производства, регулирования и распределения тепла неизбежны его потери. Поэтому справедливо будет записать:

$$\eta_{со} = \eta_p \eta_d \eta_e \eta_c, \quad (3)$$

где η_p – коэф. эффективности теплогенерирующей установки; η_d – коэф. эффективности распределения теплоты; η_e – коэф. эффективности отопительных приборов; η_c – коэф. эффективности регулятора системы.

Снижение расхода теплоты в системах отопления может быть достигнуто за счет устранения весьма значительных перегревов помещений в результате применения более совершенной регулировочной арматуры и автоматически действующих приборов. Экономические показатели от внедрения мероприятий по повышению эффективности работы системы, в частности за счет её автоматизации, оценивается той экономией теплоты, которая при этом достигается [2].

Экономичность систем отопления может быть оценена величиной ее монтажных показателей – коэффициентов унификации и индустриальности [5]:

– коэффициент унификации характеризует степень сведения к минимуму числа типоразмеров деталей системы;

– коэффициент индустриальности характеризует степень сведения к минимуму числа типоразмеров деталей и общего количества деталей, приходящихся на характерную единицу системы отопления, например, количество приборов на один стояк, на одно помещение и т.п.

Таким образом, при проектировании или реконструкции систем отопления следует руководствоваться перечисленными сравнительными критериями, при этом необходимо стремиться к использованию систем с возможностью индивидуального регулирования и учета потребления тепловой энергии.

Список литературы

1. Богословский В.Н. Отопление: уч. для вузов. / В.Н. Богословский, А.Н. Сканави – М.: Стройиздат, 1991. – 735 с.

2. Еремкин А.И. Экономическая эффективность энергосбережении в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха: учеб. пособие / А.И. Еремкин, Т.И. Королева, Г.В Данилин и др. – М.: Изд-во «Ассоциация строительных вузов», 2008. – 184 с.

3. Карпов В.Н. Системы водяного отопления многоэтажных зданий. Технические рекомендации по проектированию / В.Н. Карпов. – М.: АВОК-Пресс, 2010. – 107 с.

4. Минко В.А. Комплексное проектирование установок центрального водяного отопления зданий жилищно-гражданского назначения: учеб. пособие / В.А. Минко, Б.Ф. Подпоринов, А.С. Семиненко // Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2009. – 203 с.

5. Одельский Э.Х. Расчет систем центрального отопления и вентиляции на электронных вычислительных машинах: Учебно-вспомогательное пособие / Э.Х. Одельский, Л.И. Каган, Л.Х. Кирзнер – Минск: Вышэйшая. школа, 1974. – 240 с.

6. Шилькрот Е.О. Эффективность систем отопления и вентиляции зданий [Текст]: журнал АВОК – 2003. № 4.

7. Эффективность системы отопления: как вычислить общий коэффициент [Текст] // журнал С.О.К. / ООО Издательский дом «Медиа технолоджи». – 2007. № 11.

8. Семиненко А.С., Шеремет Е.О., Алифанова А.И., Казаченко Е.Э. Эффективность систем централизованного теплоснабжения // Сборник научных трудов Sworld. 2014. Т. 18. № 4. С. 74-77.

9. Кобелев Н.С., Минко В.А., Кобелев В.Н., Семиненко А.С., Гунько И.В., Токарева А.В., Тарасов Д.М. Энергосберегающее решение в биосферных системах отапливаемых жилых и общественных зданиях // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2014. № 2. С. 62-65.

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРИ РЕКУПЕРАЦИИ ТЕПЛОТЫ ВЫТЯЖНОГО ВОЗДУХА

Мащенко А.Я., Феоктистов А.Ю.

БГТУ им. В.Г. Шухова, Белгород, e-mail: tgv.bel@gmail.com

На сегодняшний день энергоресурсосбережение признано одним из главных приоритетов реформы ЖКХ так как, его деятельность сопровождается большими потерями энергоресурсов [1]. Важность проблемы заставляет использовать новые устройства и агрегаты в ЖКХ, а именно, в системах отопления и кондиционирования, способные обеспечить наименьший уровень энергозатрат, при сохранении комфортных параметров микроклимата в помещении.

В системах вентиляции и кондиционирования воздуха значительное количество тепла удаляется с вытяжным воздухом. То есть, тепло выбрасывается в атмосферу и не используется в дальнейшем [2]. В связи с этим целесообразна разработка устройства для рекуперации уходящего тепла. Одним из таких устройств является рекуператор тепла вытяжного вентиляционного воздуха. Рассмотрим принцип работы данного устройства. Рекуператор – это устройство, имеющее в своем составе теплообменный элемент, вентиляторы для прокачивания через этот теплообменник потоков вытяжного, удаляемого из помещения, и свежего, подаваемого в помещение воздуха и оснащенное различными дополнительными приспособлениями, для автоматизации работы устройства, улучшить качество подаваемого воздуха. В таком устройстве тепло от воздуха, который должен быть удален из помещения, отдается воздуху, поступающему в помещение (рис. 1), а летом наоборот – поступающий воздух охлаждается более прохладным удаляемым воздухом, если помещение оборудовано кондиционером [3].

Применение рекуператора в системе ОВК существенно влияет на затраты энергии, которая расходуется на подготовку наружного воздуха, перед подачей его в обслуживаемое помещение.

Рассмотрим пример использования данного устройства в помещении жилого здания с температурой $t_{вн(пр)}$=20°С, с механической приточно-вытяжной системой, рассчитанного на одного человека (L=30 м^3/час) (рис. 2).

Использование тепла $Q_{пр}$ (Вт) на подогрев наружного воздуха, поступающего через приточную решетку 2, до расчетных параметров воздуха внутри помещения, находится как их разность, умноженная на соответствующие коэффициенты, и в основном зависит от температуры наружного воздуха. для компенсации трансмиссионных теплопотерь $Q_{тр}$ (Вт) через наружные ограждения 1, предусмотрено наличие радиатора отопления 5. Тепло Qр (Вт) используемое рекуператором 4, находится аналогично (температура удаляемого воздуха, проходящего через вытяжную решетку 3, условно принимается на 2°С больше температуры приточного, вследствие градиента температур, $t_{уд}$=22°С), но в холодный период года, температура воздуха прошедшего через рекуператор, принимается равной 1 °С, для предотвращения оседания и дальнейшего замерзания на поверхности здания, выбрасываемого влажного воздуха (рис. 3).

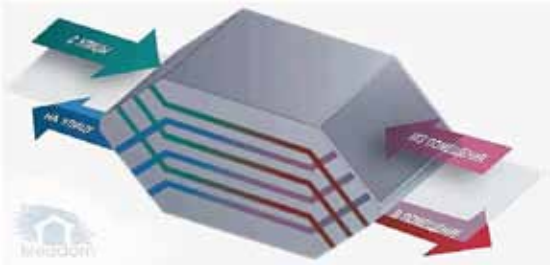


Рис. 1. Принципиальная схема работы рекуператора

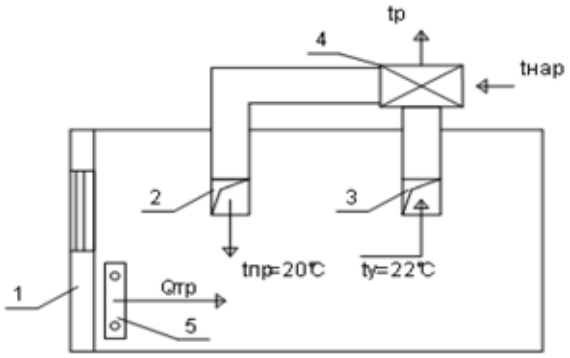


Рис. 2. Схема движения тепла в помещении

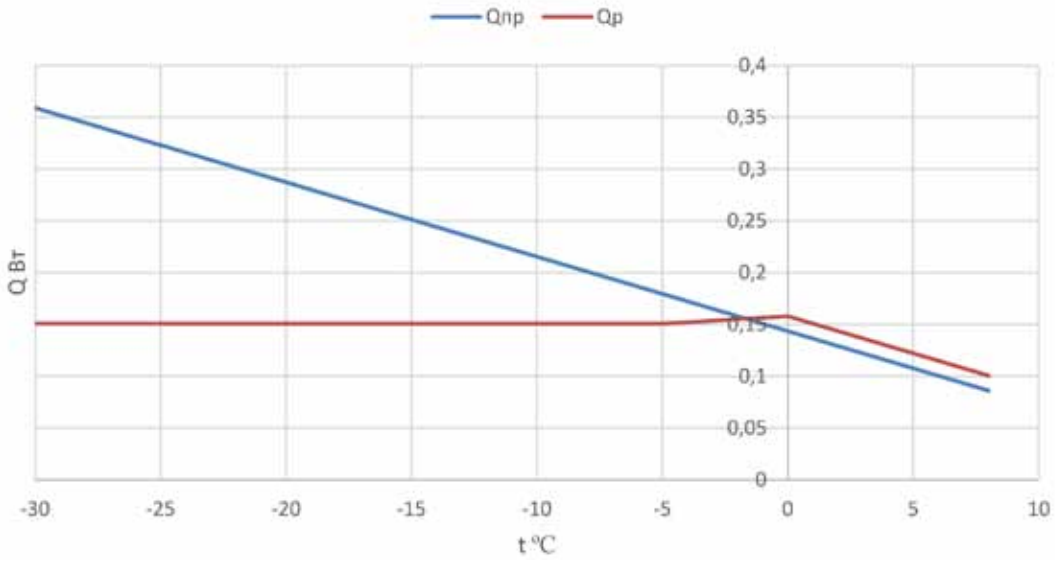


Рис. 3. График использования тепла в зависимости от температуры наружного воздуха

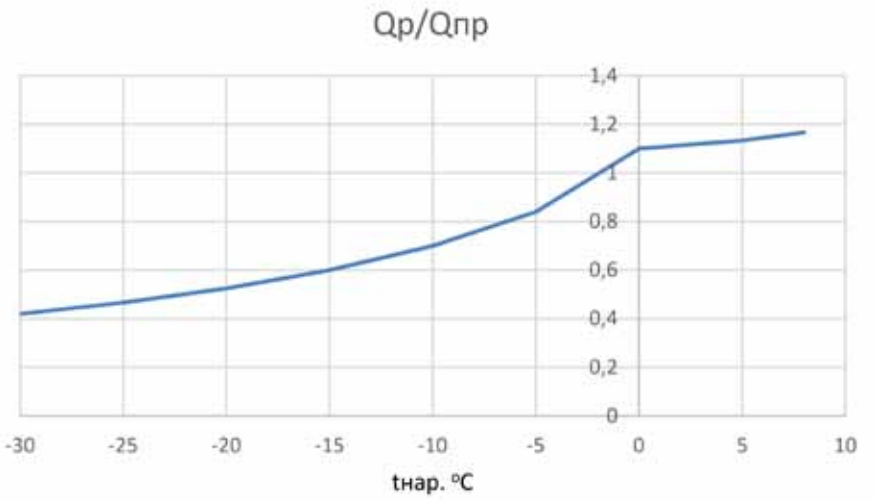


Рис 4. Зависимость отношения тепла, отдаваемого через рекуператор к требуемому значению тепла для поддержания выбранной температуры внутри помещения от температуры наружного воздуха

Из рис 4. видно, что при температуре наружного воздуха -1^{0}С, его нагрев, в рекуператоре, происходит до расчетной температуры рассматриваемого помещения, то есть подаваемый свежий воздух не нуждается в предварительном подогреве. А при температуре наружного воздуха выше нуля в рекуператоре происходит перегрев подаваемого в помещение воздуха.

Отсюда следует вывод, что с увеличением температуры наружного воздуха, уменьшается потребление энергии, для его обработки перед подачей в помещении, следовательно, возрастает энергетический потенциал рекуператора.

Основными факторами пробуждающегося в России интереса к системам утилизации тепла являются: рост цен на все виды энергоносителей; ограничения на установленную мощность; ряд новых стандартов и технических требований, регламентирующих проектирование, изготовление и использование энергосберегающего оборудования [2].

Список литературы

1. Кущев Л.А., Дронова Г.Л. Пути снижения энергозатрат в жилищно-коммунальном хозяйстве // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова 2008г. №2.

2. Сериков С.В., Ильина Т.Н. Утилизация тепла уходящих газов котельной установки в системе воздушного отопления // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова 2013г. №4.

3. Барон В.Г. Рекуператор тепла вентиляционного воздуха – эффективное энергосбережение или неоправданное расточительство [Электронный ресурс]. Систем. требования: Internet Explorer. сайт: http://www.energosovet.ru/stat667.html (дата обращения: 20.02.2015).

РАЗРАБОТКА КОЖУХОТРУБНОГО ТЕПЛООБМЕННОГО АППАРАТА С ИЗМЕНЕННОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

Никулин Н.Ю., Кущев Л.А., Семенок В.С., Немцев Д.А.

Белгородский технологический университет им. В.Г. Шухова, Белгород, e-mail: tgv.bel@gmail.com

Тепловая энергия в виде нагретых жидкости (например, горячей воды), газа (горячего воздуха) и других видах теплоносителей требуется во многих областях промышленности и ЖКХ. для производства тепловой энергии требуется применение высокоэффективного оборудования: в котельных, тепловых сетях, тепловых пунктах, различных системах теплопотребления в промышленности.

На многих предприятиях основную часть технологического оборудования по приготовлению тепловой энергии составляют теплообменные аппараты. Например в системах теплоснабжения для приготовления теплоносителя в виде горячей воды, в установках для охлаждения жидкости (чиллерах), в кондиционерах и рекуператорах, а так же химической и нефтегазовой промышленности.

В настоящее время самое широкое распространение теплообменники получили именно в области теплоснабжения. Теплообменные аппараты составляют исключительно многочисленную группу тепломеханического оборудования. Применять в теплоснабжении можно как пластинчатые, так и кожухотрубные теплообменники.

Кожухотрубные теплообменные аппараты – одни из самых распространенных. Их разнообразие довольно многочисленно: кожухопластинчатые теплообменники со сварными кассетами Heatex [1], скоростные тонкостенные теплообменные аппараты, интенсифицированные [2], кожухотрубные подогреватели водоводяные [3] (рис. 1).

Целесообразно выделить основное отличие современных кожухотрубных теплообменных аппаратов по геометрической форме теплообменной поверхности. Так различают аппараты с гладкими теплообменными трубками, оребренными и спиральными (рис.2).

Особое важное место занимает проблема повышение эффективноста работы теплообменного аппарата. Методы повышения эффективности можно разделить на производственные (или эксплуатационные) и конструктивные. К производственным можно отнести: высококачественную химводоочистку, проведение своевременной промывки теплообменного аппарата, использование теплообменного аппарата в соответствии с расчетными параметрами (например, в теплоснабжении – с расчетными параметрами теплосети). К конструктивным можно отнести изменения геометрической поверхности теплообменного аппаратана стадии производства, замена теплообменной поверхности в существующем оборудовании (например, на котельной) на другую (при возможности).

Известен кожух отрубный теплообменный аппарат [4] у которого теплообменные трубки выполнены с продольными плавниковыми ребрами, расположенными радиально. (рис. 3).

а *б* *в*

Рис. 1 Виды кожухотрубных теплообменных аппаратов:
а – кожухопластинчатый теплообменик со сварными кассетами Heatex, б – подогреватель водоводяной, в – скоростной тонкостенный теплообменный аппарат интенсифицированный

а *б* *в*

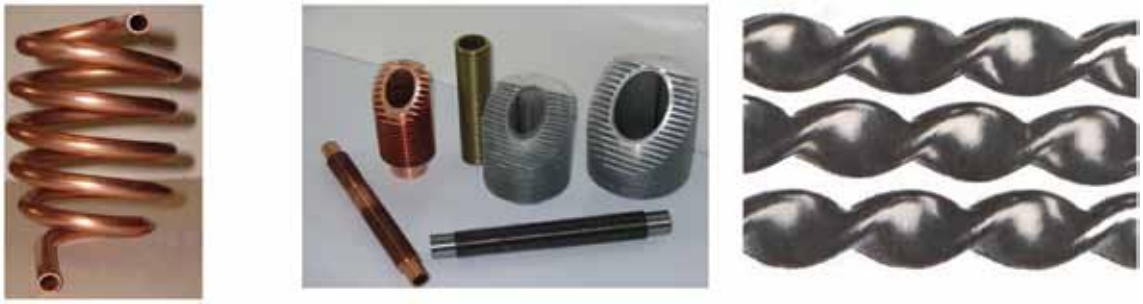


Рис.2 Геометрические формы теплообменных трубок:
а – гладкие теплообменные трубки; б – оребренные теплообменные трубки; в – спиральные трубки

а *б*

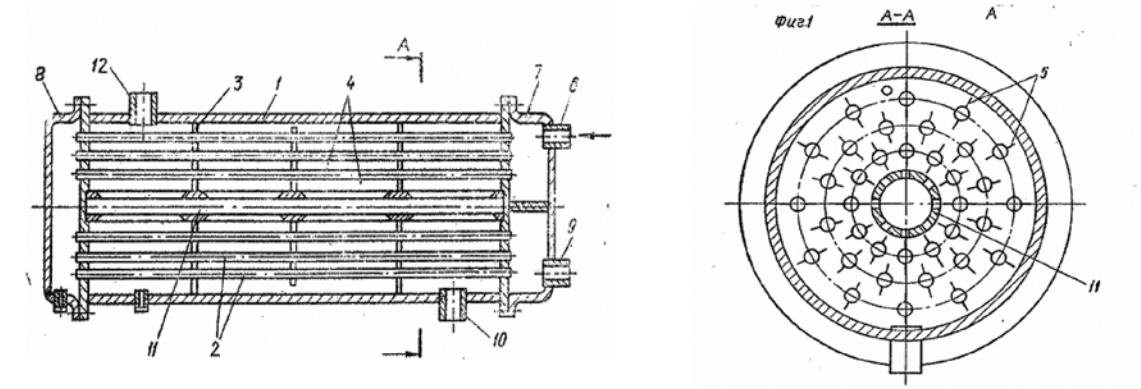


Рис. 3 Кожухотрубчатый теплообменник:
1 – кожух; 2 – трубки; 3 – поперечные перегородки; 4 – отсеки; 5 – продольные плавниковые ребра; 6 – патрубок подачи теплоносителя; 7 – крышки; 8 – внутренняя полость крышки; 9 – патрубок отвода теплоносителя; 10 – нижний патрубок подвода теплоносителя; 11 – центральный коллектор; 12 –патрубок отвода теплоносителя из теплообменника

Работает аппарат следующим образом. Теплоноситель с высокой теплоемкостью поступает в патрубок 6 крышки 7, проходит по трубам во внутреннюю полость крышки 8, затем возвращается через патрубок 9 и отводится. Теплоноситель, имеющий меньшую теплоемкость, подводится через нижний патрубок 10 кожуха теплообменника в межтрубное пространство и затем – в центральный коллектор 11, омывает теплообменные трубы снаружи, проходя к коллектору 11 и от его центра в соответствии с числом поперечных перегородок, и отводится из теплообменника через патрубок 12.

Недостатками данного теплообменного аппарата является высокое гидравлическое сопротивление за счет наличия поперечных перегородок и центрального коллектора в корпусе, а также низкая эффективность теплоотдачи. Поэтому было принято решение [5]: убрать перегородки в корпусе аппарата, патрубки подачи горячей и отвода охлажденной жидкостей расположить на противоположных торцевых стенках аппарата, патрубок отвода нагретой жидкости расположить на боковой поверхности корпуса со стороны патрубка подачи горячей жидкости и, главным образом, дополнительно оснастить плавниковые пластины ребрами круглого сечения (рис. 4).

а *б* *в*

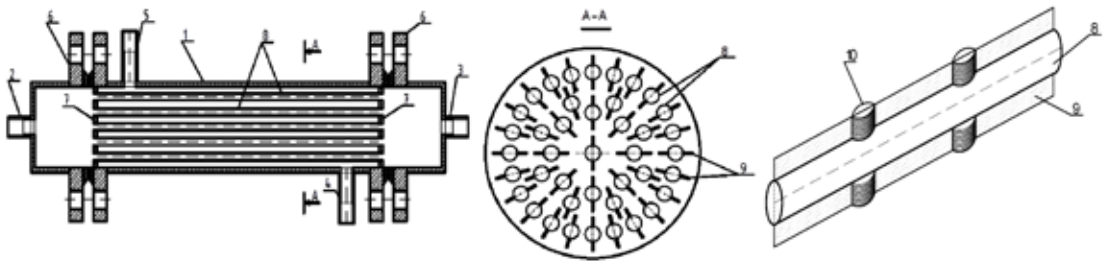


Рис. 4. Кожухотрубный теплообменный аппарат:
а – продольный разрез кожухотрубного теплообменного аппарата; б – разрез; в – общий вид теплообменной трубки 1 – корпус; 2 – патрубок для подачи горячей жидкости; 3 – патрубок отвода охлажденной жидкости; 4 – патрубок для подачи нагреваемой жидкости; 5 – патрубок отвода нагретой жидкости; 6 – фланцевое соединение; 7 – поперечные перегородки; 8 – теплообменные трубки; 9 – пластины; 10 – ребра криволенейного сечения

В технологическом процессе в патрубок 2 подается горячая жидкость (например, из котельной), которая затем поступает в теплообменные трубки 8, нагревая их по всей длине. Проходя по трубкам, жидкость охлаждается и по окончанию процесса выводится через патрубок 3. Нагреваемая жидкость поступает в корпус теплообменного аппарата 1 через патрубок 4, проходит, равномерно распределяясь, в межтрубном пространстве, находящемся между поперечными перегородками 7, омывая в продольном направлении теплообменные трубки 8 с пластинами 9, а также в поперечном направлении – ребра 10. Затем нагретая жидкость отводится через патрубок 5 и подается потребителю тепловой энергии для дальнейшего использования в инженерных системах.

Оснащение плавниковых пластин 9 ребрами 10 криволинейного сечения позволяет увеличить теплообменную поверхность, а также создать дополнительную турбулизацию потока нагреваемой жидкости при омывании этих ребер.

Рассмотрим изменения теплообменных процессов (твердое тело – жидкость) при дополнительной турбулизации потока (рис. 5).

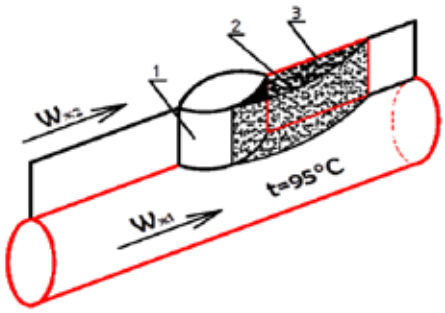


Рис. 5. Турбулизация потока жидкости ребром круглого сечения:
1 – лобовая часть ребра; 2 – турбулизация в кормовой части ребра;
3 – участок плоской пластины

При значениях числа Рейнольдса Re>5 и выше (в условиях эксплуатации теплообменных аппаратов) ламинарный пограничный слой, образующийся в лобовой части 1 трубы, отрывается от ее поверхности и в кормовой части 2 образуются вихри [6]. Жидкость из-за своего вихревого движения взаимодействует с плоской пластиной (участок 3), установленной на теплообменной трубке, уменьшая толщину ламинарного подслоя жидкости у пластины.

Важно отметить, что в ламинарном подслое перенос теплоты от стенки к жидкости (или наоборот) осуществляется теплопроводностью. И, чем толще ламинарный подслой, тем меньше теплоты через него передается. Следовательно, уменьшение толщины ламинарного подслоя жидкости у пластины способствует увеличению передачи теплоты (повышению коэффициента теплоотдачи) через этот слой.

Повышение коэффициента теплоотдачи α можно обосновать расчетом.

Коэффициент теплоотдачи от стенки к жидкости α, Вт/(м²·°С), рассчитывается:

$$\alpha = \frac{\lambda Nu}{l}, \qquad (1)$$

где λ – коэффициент теплопроводности тела, Вт/(м·°С); Nu – число Нуссельта, которое характеризует конвективный теплообмен между жидкостью и поверхностью твердого тела; l – определяющий геометрический параметр поверхности (для пластины – длина).

Число Нуссельта Nu рассчитывается (для турбулентного режима, например):

$$Nu_{ж,\,l} = 0{,}037 \cdot \mathrm{Re}_{ж,\,l}^{0,8} \cdot \mathrm{Pr}_{ж,\,l}^{0,43} \left(\mathrm{Pr}_{ж,\,l}/\mathrm{Pr}_{ст}\right)^{0,25}, \qquad (2)$$

где $\mathrm{Re}_{ж.l}$ – число Рейнольдса, которое повышается с появлением турбулизации потока жидкости, Pr – число Прандтля, которое учитывает соотношения между полями скоростей, температур и концентраций.

Таким образом, из (2) видно, что при увеличении $\mathrm{Re}_{ж.l}$, Pr увеличивается и $Nu_{ж.l}$. А из (1) следует, что при повышении Nu растет α.

Следовательно, принятые конструктивные изменения позволяют повысить эффективность теплоотдачи теплообменного аппарата, обеспечить более высокую производительность по целевому продукту (нагревание жидкости, например, воды) и снизить гидравлическое сопротивление.

Список литературы

1. Каталог «Машинпэкс». Теплообменное оборудование.
2. Барон В.Г. Тонкостенные кожухотрубные теплообменные аппараты // АВОК. – №3. – 2000.
3. Каталог «НЗТО».
4. А.с. Кожухотрубчатый теплообменник. №463849 от 21.11.75 г.
5. Патент на полезную модель «Кожухотрубный теплообменный аппарат» №149737 от 20.01.2015 г.
6. Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплоотдача: Учебн. пособие для неэнергетических специальностей вузов. – М.: Высшая школа, 1975.

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ УЗЛОВ УЧЕТА ГАЗА

Стригунов Д.Ю., Новиков К.А., Подпоринов Б.Ф.

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

В условиях дефицита газа при возрастающих его потребностях все актуальнее встает вопрос о повышении точности и достоверности измерения, поставляемых газораспределительными предприятиями и получаемых потребителями объёмов природного газа. С учетом значительного (в некоторых крупных регионах просто огромного) числа узлов учета газа промышленных предприятий, предприятий ЖКХ, а также жилого сектора, распределенных по большим территориям, данная задача является весьма актуальной [1, 2].

В связи с изложенным, в настоящее время в системах газоснабжения и газораспределения все шире внедряются автоматизированные системы коммерческого учета газа (АСКУГ), которыми оборудуются узлы учета газа (УУГ) коммунально-бытовых и промышленных потребителей. Функциональная схема автоматизированной системы коммерческого учета газа, разработанной в ООО «Газпром межрегионгаз Белгород» приведена на рис. 1. Система АСКУГ состоит из трех уровней: коммерческого измерительного комплекса, сбора данных, обработки и представления информации.

Измерительный комплекс узла учета газа (ИК УУГ) реализован на базе комплекса SEVC-D. В состав комплекса входит газовый счетчик 12 (например, ротационный счетчик газа Delta-G-160), корректор объема газа SEVC-D (Corus), датчик температуры 14(типа РТ1000) и датчик абсолютного давления газа 13(пьезометрический датчик А110158).

Для сбора данных пункт учета газа (ПУГ) оборудуется датчиком 2 для контроля перепада давления на счетчике и датчиком 1 для измерения разности давления на фильтре. Также установлены датчики избыточного давления 3 и температуры газа 4, датчик 5 контроля загазованности в пункте учета газа (ПУГ), датчик температуры воздуха в боксе операторной 7 и датчики 11 и 6 защиты от несанкционированного открывания дверей в боксе и в ПУГ, датчики 5 и 8 контроля загазованности в ПУГ и боксе операторной.

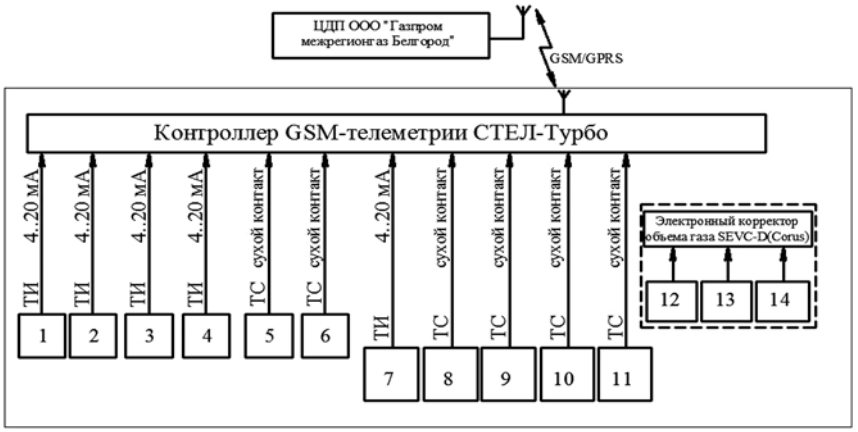


Рис. 1. Функциональная схема автоматизированной системы коммерческого учета газа

Рис. 2. Схема системы диспетчеризации работы узлов коммерческого учета газа

Параметры работы ПУГ, а также данные корректора SEVC-D (Corus) передаются на контроллер телеметрии. Система сбора параметров телеметрии и передачи информации выполнена на базе аппаратно-программного комплекса телеметрии «СТЕЛ-Турбо». Контроллер телеметрии «СТЕЛ-Турбо», входящий в систему телеметрии, обеспечивает обмен информацией по сотовому каналу связи GSM/GPRS между центральным диспетчерским пунктом (ЦДП) ООО «Газпром межрегионгаз Белгород» и ИК УУГ как в режиме CSD передачи данных, так и по системе GPRS с возможностью выхода в Интернет. Схема организации потоков информации представлена на рис. 2.

Такие системы работают в непрерывном круглосуточном режиме и обеспечивают решение важных практических задач: автоматический сбор и унификацию данных с технически разнородных и территориально распределенных узлов учета газа; диагностику и паспортизацию оборудования, учет времени наработки средств измерения и планирование ремонтов оборудования УУГ.

Список литературы

1. Шеремет Е.О., Семиненко А.С. Альтернативные схемы газоснабжения сельскохозяйственных предприятий // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 7-2. – С. 67-68.

2. Цветаев С.С., Логачев К.И. Актуальные проблемы автоматизации промышленных предприятий // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2012. – № 1. – С. 87-89.

К ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ ОВК ЗДАНИЙ АВТОСЕРВИСОВ

Пономарев А.В., Наилова В.Н., Семиненко А.С., Подпоринов Б.Ф.

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

В настоящее время в связи с расширением сети автосалонов актуальное значение приобретают вопросы разработки энергосберегающих систем и оборудования для поддержания оптимальных параметров микроклимата в помещениях.

Опыт проектирования и эксплуатации показывает, что эффективным техническим решением для таких зданий являются системы воздушного отопления, совмещенные с вентиляцией. Источником тепловой энергии при этом для систем воздушного отопления являются крышные кондиционеры и воздухонагреватели, работающие на природном газе, использование которого для генерации тепла является наиболее выгодным в современных условиях.

В качестве агрегатов воздушного отопления широкое распространение получили крышные кондиционеры марки DM, которые могут работать как полностью на рециркуляционном воздухе, так и с подмешиванием свежего воздуха для целей вентиляции.

Типовая схема такой системы показана на рис. 1.

Расчеты показывают, что для обеспечения оптимальных параметров микроклимата, например, в помещениях автоцентра “TOYOTA – Дженсер – Белгород” необходимо оборудовать здание такими системами воздушного отопления, совмещенного с вентиляцией в количестве 8 систем, на базе крышных кондиционеров марки DM180 и DM150.

В холодный период года в автоцентре для всех производственных, бытовых и вспомогательных помещений предусматривается воздушное отопление, совмещенное с вентиляцией и с применением рециркуляции, что позволяет снизить эксплуатационные затраты на работу систем воздушного отопления.

В приточных системах, где совместно с рециркуляционным воздухом используется подмешивание наружного воздуха, для предотвращения конденсации водяных паров, поступающих с рециркуляционным воздухом, необходим предварительный подогрев наружного воздуха. для этого дополнительно устанавливается газовый воздухонагреватель АГОР 250, работающий в системе воздушного отопления и служащий для предварительного подогрева наружного воздуха до 5 ^{0}С.

Расчетное количество тепла для отопления помещений автоцентра “TOYOTA – Дженсер – Белгород” составляет 250 кВт, а производительность систем по воздуху 74100 м^3/ч.

В теплый период года предусмотрен переход к системе кондиционирования воздуха. Систему кондиционирования обеспечивает то же оборудование, работающее в режиме охлаждения. Холодопроизводительность данного оборудования, которая составляет 230 кВт, обеспечивает компенсацию поступлений тепла в помещения от солнечной радиации, теплопоступлений от людей и оборудования.

Принципиальная схема крышного кондиционера марки DM представлена на рис.2.

В кондиционере производятся следующие процессы обработки воздуха: наружный воздух подается через воздухозаборную решетку кондиционера. Рециркуляционный воздух забирается из помещения по системе воздуховодов и подается в смесительную камеру кондиционера, где смешивается со свежим воздухом. Необходимое соотношение свежего и рециркуляционного воздуха обеспечивается изменением положения регулирующих заслонок кондиционера.

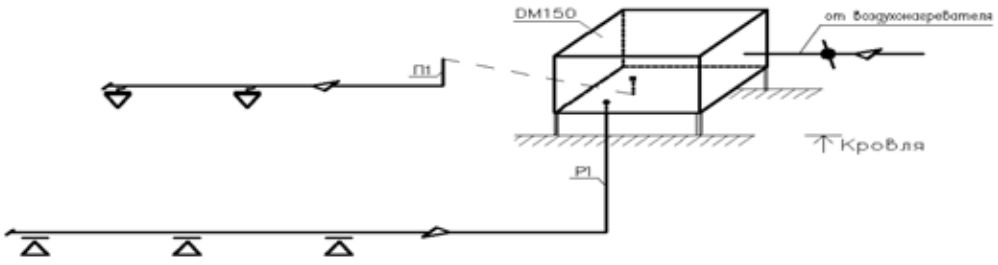


Рис. 1. Схема системы воздушного отопления, совмещенного с вентиляцией на базе крышного кондиционера марки DM: П1 – приточный воздуховод; Р1 – рециркуляционный воздуховод

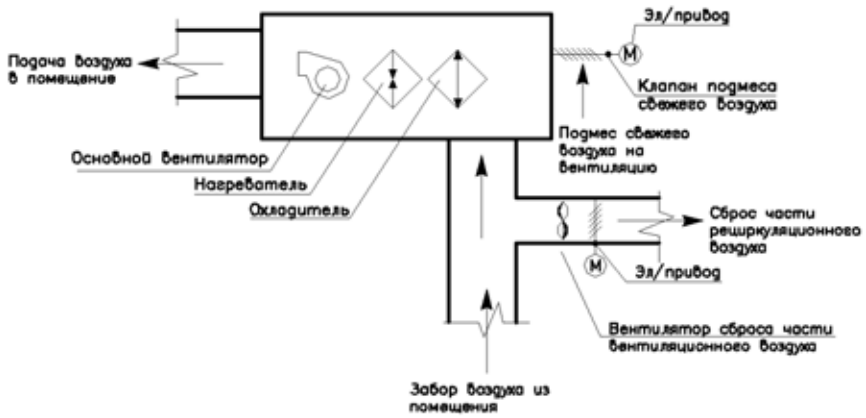


Рис. 2. Принципиальная схема крышного кондиционера марки DM

В кондиционерах малой мощности может отсутствовать смесительная камера с жалюзийными заслонками. В этом случае смешение производится в подающем воздуховоде. Из смесительной камеры кондиционера воздух проходит через фильтр и подается к теплообменнику (испарителю или конденсатору) холодильной машины, где он охлаждается.

Для подогрева воздуха в кондиционер встроен дополнительный газовый нагреватель. После теплообменников воздух с требуемыми параметрами подается центробежным вентилятором в систему распределительных воздуховодов. Воздух для охлаждения конденсатора холодильного цикла забирается из атмосферы специальным встроенным вентилятором, а затем выбрасывается в атмосферу.

Вывод: применение систем воздушного отопления, совмещенных с вентиляцией и кондиционированием, на базе крышных кондиционеров является эффективным техническим решением для обеспечения оптимальных параметров микроклимата в помещениях автоцентров и обладает рядом технико-экономических преимуществ перед традиционным использованием тепловой энергии, подаваемой из систем централизованного теплоснабжения:

– установка таких крышных кондиционеров экономически более выгодна (т.к. не требуется прокладка теплопроводов от магистральных тепловых сетей до индивидуального теплового пункта проектируемого здания и установка самого теплового пункта);

– такие установки кондиционирования воздуха могут совместно работать также с системами отопления вентиляции;

– возможность гибкого регулирования компенсации тепловых потерь в зависимости от температуры наружного воздуха.

Список литературы

1. Системы вентиляции и кондиционирования: учеб. пособие / В.А. Ананьев, Л.Н. Балуева, А.Д. Гальперин [и др.] // М.: Евроклимат, Изд-во «Арина», 2000. -416 с.

2. Невский, В.В. Тепло-холодоснабжение отопительно-вентиляционных установок // М.: ООО «Данфосс», 2009.

3. Пырков, В.В. Гидравлическое регулирование систем отопления и охлаждения // Киев: Такі справі, 2005

4. Еремкин А. И. Тепловой режим зданий // М.: АСВ, 2001. -368 с.

Елистратова Ю.В., Семиненко А.С., Минко В.А. Сравнительные критерии систем отопления // в сборнике: Энергосбережение и экология в жилищно-коммунальном хозяйстве и строительстве городов: изд-во БГТУ, 2012. С. 237-239.

Комплексное проектирование установок центрального водяного отопления зданий жилищно-гражданского назначения. В.А. Минко, Б.Ф. Подпоринов, А.С. Семиненко. // Белгород: изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова. 2009 г. 184 с.

СНИЖЕНИЕ ПЫЛЕВЫХ ВЫБРОСОВ ПРИ ПЕРЕГРУЗКАХ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Пономаренко В.В., Евко Д.В., Алифанова А.И.

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

Большинство дробильных фабрик горно-обогатительных предприятий построены еще в третьей четверти 20-го века. За это время системы обеспыливающей вентиляции устарели морально и физически. Основной составляющей комплекса систем обеспыливания являются системы аспирации.

Одним из основных элементов системы аспирации является укрытие источника пылевыделения. Вопросы совершенствования конструкций, параметров работы, методик расчета и подбора под определенный технологический процесс аспирационного укрытия на сегодняшний день является актуальными.

Сегодня главным вектором в вопросе развития аспирационных укрытий является минимизация энергозатрат процесса, т.е. снижение объемов удаляемого воздуха от источника пылевыделения.

В основе расчета объемов удаляемого воздуха лежит уравнение воздушного баланса. Количество удаляемого из укрытия воздуха (Q_a) при изотермических условиях равно количеству воздуха, поступающего в это укрытие по желобам и через открытые рабочие проемы и неплотности [1-3]:

$$Q_a = \sum_{i=1}^{n} Q_{ж} + \sum_{j=1}^{m} Q_{н}, \qquad (1)$$

Количество воздуха, поступающего через неплотности укрытия

$$Q_н = 0{,}65\, F_н \sqrt{\frac{2P_y}{\rho}}, \qquad (2)$$

где P_y – разрежение в укрытии или технологическом оборудовании; $F_н$ – площадь неплотностей; ρ – плотность воздуха.

Как видим, расход воздуха через неплотности укрытия находится в зависимости от их площади

и разрежения в укрытии. Следовательно, при заданной величине разрежения, уменьшение площади неплотностей является наиболее эффективным способом снижения $Q_н$. Естественно, полностью устранить неплотности невозможно, однако, разработанные в последнее время аспирационные укрытия, позволяют свести их к минимуму.

Существенной составляющей объемов аспирации является величина $Q_ж$, особенно в тех случаях, когда технологическое оборудование обладает вентилирующей способностью.

В настоящее время известно два способа количественной оценки эжектирующей способности потока материала: первый основан на решении уравнения сохранения энергии, второй – на интегрировании уравнения динамики.

Энергетический способ решения, предложенный впервые Бутаковым С.Е., а за рубежом Хемеоном, состоит в том, что материал при падении теряет часть своей энергии на преодоление силы сопротивления среды. Эта энергия идет на вовлечение воздуха в движение, преодоление местного сопротивления и трения в желобе [1-3].

В основе второго, динамического подхода к решению задачи об эжекции воздуха материалом в закрытых желобах, лежит учет аэродинамического взаимодействия частиц падающего материала и воздуха.

В работах О.Д. Нейкова и И.Н. Логачева, В.А. Минко перемещение воздуха по желобу под действием эжекции сыпучим материалом рассматривается как движение воздуха в каналах с определенной гидравлической характеристикой под действием перепада давления. В общем случае при перегрузке ненагретых сыпучих материалов объемы воздуха, поступающие по желобу в нижнее укрытие, составят

$$Q_{ж} = F\sqrt{\frac{P_Э \pm P_{об} + {}_{\Delta}P_У}{0{,}5\rho\sum\xi}}, \qquad (3)$$

где F – площадь поперечного сечения желоба; $\sum\xi$ – сумма коэффициентов местного сопротивления (КМС) желоба и укрытия; $P_{об}$ – давление, развиваемое рабочими органами аспирируемого оборудования; $\Delta P_у$ – разность давлений, обусловленная действием местного отсоса (разрежение в укрытии $P_у$); $P_э$ – эжекционное давление.

Эжекционное давление является функцией коэффициента лобового сопротивления частиц материала, объемной концентрации материала, среднего диаметра частиц, расхода материала и его плотности, относительной скорости движения воздуха и материала в желобе, зависящих от высоты и угла падения материала.

Большинство из перечисленных параметров являются либо неуправляемыми (плотность воздуха и материала, дисперсный состав материала, форма частиц и т.п.), либо малоуправляемыми в производственных условиях (разряжение в укрытии, высота падения материала, угол наклона желоба, площадь сечения желоба и т.п.).

Единственным параметром, позволяющим снизить объемы аспирации в производственных условиях, является увеличение гидравлического сопротивления системы «верхнее укрытие, желоб и нижнее укрытие», по которому движется эжектируемый поток воздуха.

Гидравлическое сопротивление указанной системы обуславливается суммарным КМС, вычисляемым по формуле

$$\sum\xi = \xi_{ву} + \xi_{ж} + \xi_{ну}, \qquad (4)$$

где $\xi_{ву}, \xi_{ж}, \xi_{ну}$ – КМС соответственно верхнего укрытия (падающего конвейера), желоба и нижнего укрытия (принимающего конвейера), отнесенные к скорости воздуха в желобе.

Вопросу совершенствования нижнего укрытия в направлении повышения коэффициента местного сопротивления укрытия посвящены работы Минко В.А., Логачева И.Н., Овсянникова Ю.Г., Кулешова М.И., Абрамкина Н.Г., Лапина О.Ф., Логачева К.И. и др. [1, 2, 6, 8, 9, 16]. Разработано множество конструкций укрытий использующих различные способы, сводящиеся к установке на пути движения эжектируемого потока воздуха различные механические препятствия (перегородки, цепи, зигзагообразные пластины и т. п.), некоторые из которых, помимо повышения КМС укрытия также могут выполнять функции пылеосадительных элементов.

Развитие компьютерной техники позволяет более широко применять методы вычислительного моделирования при разработке современных аспирационных укрытий позволяющих с высокой эффективностью осуществлять локализацию источников пылевыделения [4, 5, 8, 9, 12-15].

Проанализировав современные направления в разработке и эксплуатации методов и средств обеспыливания, можно выделить три основных направления снижения пылевых выбросов при перегрузках сыпучих материалов: снижение концентрации пыли в аспирируемом воздухе [4-10, 12-13]; уменьшение объемов воздуха [1, 2, 6, 12, 13-14], отсасываемого из аспирационных укрытий; эффективная пылеочистка аспирационного воздуха[2].

Список литературы

1. Логачев, И.Н. Энергосбережение в аспирации: монография / К.И. Логачев, О.А. Аверкова. – Москва–Ижевск: РХД, 2013. – 504 с.
2. Овсянников, Ю.Г. Аспирационные системы с принудительной рециркуляцией: монография / Ю.Г. Овсянников, А.И. Алифанова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. – 137 с.
3. Гольцов, А. Б. Расчет объемов аспирации при переработке руды. Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2005. – N.12. – С. 19-21.
4. Logachev, I.N. and K.I. Logachev, 2014. Industrial air quality and ventilation: controlling dust emissions. Boca Raton: CRC Press, pp: 417.
5. Logachev I.N., Logachev K.I., Seminenko A.S. Basic equations of particle dynamics in silo type hoppers during pneumatic charging // Modern scientific research and their practical application, Vol.J11404, 2014. ISSN 2227-6920
6. Гольцов, А.Б. Аспирационное укрытие мест загрузки ленточных конвейеров в производстве силикатного кирпича: дис. … канд. техн. наук: 05.02.13: защищена 25.12.13/ Гольцов Александр Борисович. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. – 178 с.
7. Расчет и разработка аспирационных укрытий мест перегрузок / А.Б. Гольцов, В.М. Киреев, В.А. Минко // Вестник БГТУ. – Белгород. – 2010.
8. Feoktistov, A. Yu. Design of aspiration shelters for constricted conditions / A.Y. Feoktistov, S.V. Staroverov, A.B. Gol'tsov, V.M. Kireev // Chemical and Petroleum Engineering July 2013, Volume 49, Issue 3-4, pp 261-264.
9. Гольцов, А.Б. Исследование конструкции аспирационного укрытия для применения в стесненных условиях / А.Б. Гольцов, В.М. Киреев, А.Ю. Феоктистов // Экология промышленного производства. – 2013. – №1 .- С .2-5.
10. Семиненко А.С., Алифанова А.И., Гольцов А.Б., Кондрашева М.Р. О производственной пыли в цементной промышленности // Сборник научных трудов Sworld. 2014. Т. 18. № 4. С. 70-74.
11. Семиненко, А.С. Повышение эффективности аспирации при загрузке цементных силосов / А.С. Семиненко, Е.Н. Попов, М.А. Ващенко // Фундаментальные исследования в гуманитарной сфере социально-экономического развития области: сб. научных трудов научно-практической конференции. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2013.
12. Huque S.T., Donecker P., Rozentals J.J, Benjamin C.W. The Transfer Chute Design Manual: For Conveyor Belt Systems. Conveyor Transfer Design Pty. Limited, 2010. 272 p.
13. Howard L. Hartman, Jan M. Mutmansky, Raja V. Ramani, Y. J. Wang Mine Ventilation and Air Conditioning. Wiley-Interscience, 1997. 752 p.
14. Olga Alerksandrovna Averkova, Valentina Ivanovna Belyaeva, Konstantin Ivanovich Logachev, Valery Anatolievich Uvarov, Arsen Enverovich Canar. About dynamics of clinker dust in an aspiration hideout// Middle-East Journal of Scientific Research 17 (8): 1181-1186, 2013.
15. Uvarov V.A., Logachev K.I., Logachev I.N., Averkova O.A., Tolmacheva E.I. Modeling the behavior of dust particles in a suction unit // Proceeding of the 6th International Conference on Vortex Flows and Vortex Models (ICVFM Nagoya 2014). 2014. pp. 1-6

16. Пат. 97168 Российская Федерация, МПК M21F 5/00. Аспирационное укрытие мест перегрузки сыпучего материала / Гольцов А.Б., Минко В.А., Логачев И.Н. и др. (Россия) – №2010114416/03; Заявл. 12.04.2010, опубл. 27.08.2010 Бюл. №24.

ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЕ СИСТЕМЫ АСПИРАЦИИ

Пономаренко В.В., Алифанова А.И.

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

Переработка сыпучих материалов (перегрузка, дробление, грохочение и др.) на предприятиях различных отраслей (горнорудной, строительной, металлургической, угольной и др.) сопровождаются интенсивным выделением пыли. Основными методами борьбы с пылью являются технологические, гидрообеспыливание, пенопылеподавление, системы комплексной обеспыливающей вентиляции. Наиболее эффективным методом является система комплексной обеспыливающей вентиляции включающих в себя: аспирацию, пневмоуборку просыпей, общеобменную вентиляцию. Системы аспирации ликвидирует основную причину пылеобразования – избыточное давление, за счет локализации источников пылеобразования укрытиями, последующее удаление от них запыленного воздуха и его очистка [1-4, 9].

Совершенствование систем аспирации (СА) возможно при использовании метода оптимизации. Совершенствование СА может происходить в различных направлениях, например, в следующих, совершенствование (или создание) технологического процесса, конструкций укрытий, конструкций пылеулавливающих агрегатов, автоматизация данных систем и др.

Системы аспирации, как известно, бывают централизованными (ЦСА) и децентрализованными (ДСА). Одним из основных преимуществ ДСА перед ЦСА, является минимальные энергетические затраты, а одним из основных преимуществ ЦСА перед ДСА есть минимальное количество эксплуатируемого оборудования (вентиляторов, электродвигателей и др.). Централизованные системы аспирации в отличии ДЦА включают в себя множество отсосов от укрытий перегрузок и технологического оборудования. В ряде случаев, когда оборудование находится на ремонте или востребовано не полностью из-за малых объемов перерабатываемого сырья (одним словом работает не на полную мощность, по той или иной причине). Возникает задача нерационального использования электроэнергии ЦАС, по причине работы ЦАС на полную мощность. Решение данной задачи является важнейшим в деле энергосбережения. Одним из способов решения этой задачи возможно при использовании системы клапанов, работа которых связана с технологическим процессом и направлена на регулирование частоты вращения рабочего вала электродвигателя, что позволит обеспечить требуемое разряжение в системе с учетом минимальных энергозатрат, такую систему можно назвать автоматизированной клапанно-централизованной системой аспирации (АКЦСА).

Соответственно, в нашем случае оптимизация централизованной системы аспирации находится на пути ее автоматизации.

Существует 3-и уровня оптимизации систем обеспыливающей вентиляции [5]: технологический; проектный; реконструкционный.

Первый уровень (технологический), очевидно, является стратегическим, когда решаются принципиальные вопросы того или иного технологического процесса. на втором (проектном) уровне, как правило, по уже известной технологической схеме ведется проектирование систем обеспыливания (аспирации, систем ЦПУ, общеобменной вентиляции). на третьем (реконструкционном) уровне решаются задачи по оптимизации систем обеспыливания уже существующих и действующих систем.

В соответствии с разработанной методикой [5] можно выделить следующие основные этапы оптимизации: общий анализ задачи оптимизации; определение критерия оптимизации; выбор оптимизирующих или управляемых переменных и анализ их влияния на критерий оптимизации; составление математической модели процесса, характеризующего критерий оптимизации; выбор метода оптимизации и оптимальный расчет.

Проанализируем этапы оптимизации применительно к расчету автоматизированной клапанно-централизованной системы аспирации.

Таким образом, общая задача оптимизации централизованной системы аспирации заключается в определении минимального расхода аспирируемого воздуха ($Q_{асп}$), без снижения эффективности системы аспирации, что приведет к снижению энергозатрат (выраженных в мощности потребляемой электродвигателями, N) при работе системы.

В качестве критерия могут быть приняты энергозатраты N (кВт). Возможны и другие критерии оптимизации (такие как объем аспирации $Q_{асп}$, концентрация пыли перед и после пылеуловителя и др.).

Оптимизируемыми и управляемыми переменными могут быть приняты: объемы аспирации от работающего оборудования $Q_{асп.раб}$, необходимые объемы аспирации $Q_{асп}$ и параметры от которых они непосредственно зависят (расход $G_м$, плотность $\rho_м$, влажность материала W, гранулометрический состав материала N_i-d_i, геометрические параметры желоба (площадь поперечного сечения F, высота перегрузки H) и укрытия (ширина конвейерной ленты B), предельно допустимая концентрация $с_{п.д.к.}$ в воздухе рабочей зоны и на выбросе.

$$Q_{асп.раб.} = \sum_{i=1}^{n} Q_{асп}, \quad (1)$$

В нашем случае объемы аспирации ($Q_{асп.раб.}$, 1) главным образом зависящие от количества включенного оборудования (технологических линий, i) являются одной из основных переменных оказывающих влияние на энергозатраты N. С другой стороны, как описано в [10, 11] значительное влияние на $Q_{асп}$ оказывают геометрические параметры желоба (площадь поперечного сечения F), суммы коэффициентов местных сопротивлений ($\Sigma\xi$). При проектировании величина F выбирается исходя только из технологических соображений, но в тоже время оказывает существенное влияние на $Q_{асп}$ и на другие параметры систем обеспыливания. Величина $\Sigma\xi$ включает в себя ряд КМС, описанных в [1, 5-8] и как правило, при проектировании не регламентируется, что на практике приводит к значительным энергетическим затратам N при малых значениях $\Sigma\xi$. Существенное значение на увеличение $\Sigma\xi$ оказывает конструкция укрытия [1-8, 12]. В общем виде функциональную зависимость $Q_{асп}$ можно представить в следующем виде:

$$Q_{асп} = f(G_м, \rho_м, N_i - d_i, \Sigma\xi, F, H, B, c_{пдк}), \quad (2)$$

Известно, что мощность электродвигателя вентилятора зависит от расхода аспирируемого воздуха $Q_{асп}$, потерь давления ΔP, коэффициентов полезного действия вентилятора и типа передачи (η) соответственно общая математическая модель имеет следующий вид:

$$N = f(Q_{асп.раб.}, \Delta P, \eta), \quad (3)$$

В результате проведенного анализа можно сделать следующий вывод: дальнейшее исследование в области оптимизации расчета и работы централизованных систем аспирации должна вестись в двух направлениях – использование клапанно-централизованной системы аспирации с учетом технологического процесса и непосредственное снижение объемов аспирации за счет оптимизации конструктивно-режимных параметров в элементах систем аспирации.

Список литературы

1. Овсянников, Ю.Г. Аспирационные системы с принудительной рециркуляцией: монография / Ю.Г. Овсянников, А.И. Алифанова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. – 137 с.

2. Logachev, I.N. and K.I. Logachev, 2014. Industrial air quality and ventilation: controlling dust emissions. Boca Raton: CRC Press, pp: 417.

3. Huque S. T., Donecker P., Rozentals J. J, Benjamin C. W. The Transfer Chute Design Manual: For Conveyor Belt Systems. Conveyor Transfer Design Pty. Limited, 2010. 272 p.

4. Гольцов, А. Б. Расчет объемов аспирации при переработке руды // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2005. – N.12. – С. 19-21.

5. Минко В.А. Обеспыливание технологических процессов производства строительных материалов. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1981. – 176 с.

6. Гольцов, А.Б. Аспирационное укрытие мест загрузки ленточных конвейеров в производстве силикатного кирпича: дис. … канд. техн. наук: 05.02.13: защищена 25.12.13/ Гольцов Александр Борисович. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. – 178 с.

7. Logachev I.N., Goltcov A.B., Seminenko A.S. Effect of interphase pressure of humid heated materials on volumes at overload // Modern scientific research and their practical application. Vol.J11410, 2014. ISSN 2227-6920.

8. Seminenko A.S., Gol`tcov A.B., Alifanova A.I., Kondrasheva M.R. Pressure gradient in integrated model of attached jets description // Proceedings of the 4th European Conference on Innovations in Technical and Natural Sciences. «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna. 2014. pp. 111-115.

9. Howard L. Hartman, Jan M. Mutmansky, Raja V. Ramani, Y.J. Wang Mine Ventilation and Air Conditioning. Wiley-Interscience, 1997. 752 p.

10. Кафаров В.В., Дорохов И.Н. Системный анализ процессов химической технологии, кн. I. Основы стратегии. – М.: Наука, 1976. –500 с.

11. Кафаров В.В. Принципы создания безотходных химических производств. – М.: Химия, 1982. – 288 с.

12. Минко В.А., Жаберов С.В., Балухтина Л.В. Гидравлическое сопротивление укрытий с цепной завесой // Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции «Качество, безопасность, энерго- и ресурсосбережение в промышленности строительных материалов и строительстве на пороге XXI века».

УСТРОЙСТВА ДЛЯ РЕГУЛИРОВКИ ТЕПЛООТДАЧИ ОТОПИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Ряднова В.С., Елистратова Ю.В., Гунько И.В., Алифанова А.И.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Белгрод, e-mail: tgv.bel@gmail.com

Сегодня, помимо ставшими уже классическими электромеханических и электрических терморегуляторов, существуют и другие, более инновационные решения – автоматические терморегуляторы. [1]

Оснащение отопительных приборов индивидуальными автоматическими регуляторами теплового потока (термостатами) позволяет уменьшить расход тепловой энергии на отопление на 10–20% за счет снижения непроизводительных затрат теплоты (перетоп) [2] и за счет учета фактических теплопоступлений с солнечной радиацией, фактических внутренних тепловыделений. Эта величина заметно превышает уровень экономии тепловой энергии в случае ручного регулирования посредством кранов или вентилей (обычно 4–9% при нормально работающем ручном регуляторе).

Радиаторные термостаты предназначены для автоматического поддержания заданной температуры воздуха в помещении, где они установлены, в соответствии с температурной настройкой. Термостатические радиаторные вентили позволяют избежать перегрева помещений и обеспечить минимально необходимый уровень отопления в помещениях с периодическим проживанием людей.

Радиаторный термостат состоит из двух частей: управляющая (верхняя часть с оцифрованным колпачком задатчика, с помощью которого пользователь устанавливает заданную температуру помещения), называемая термостатической головкой, включающей встроенный или выносной датчик; управляемый исполнительный орган или регулирующий клапан радиаторного термостата.

В общем виде радиаторный термостат работает следующим образом. При повышении температуры в помещении выше заданной управляющая часть радиаторного термостата вырабатывает сигнал на закрытие клапана, который передается выходным звеном термостатической головки на входное звено регулирующего клапана.

Под воздействием управляющего сигнала регулирующий клапан закрывается и перекрывает подачу теплоносителя в отопительный прибор. При снижении температуры воздуха в помещении ниже заданной термостатическая головка вырабатывает сигнал на открытие клапана и пропуск теплоносителя в отопительный прибор.

Комнатный регулятор позволяет человеку отрегулировать климатические характеристики комнаты по своему желанию. В зависимости от типа, регулятор может быть оснащен внутренним или внешним датчиком температуры, ручкой установки температуры или кнопкой присутствия со светодиодной индикацией.

Все регуляторы этой серии могут работать как самостоятельно, так и в режиме обмена данными с другими контроллерами шины. Разнообразные программные решения позволяют расширить функциональные возможности регуляторов в области управления или обмена информацией. Параметры работы регулятора могут выставляться с помощью центрального контроллера или же все управление может осуществляться из головного устройства. В последнем случае, регулятор работает как удаленный модуль ввода/вывода для системы климатконтроля.

Когда головной контроллер не вмешивается в процесс управления или в случае повреждения кабеля шины, комнатный регулятор самостоятельно поддерживает параметры в установленном диапазоне. В составе полевой шины может находиться 128 комнатных регуляторов. Это позволяет контролировать занятость комнат (или номеров), температурные режимы в них и другие параметры. Это позволит не только обеспечить персональный комфорт, но и снижать потери электрической и тепловой энергии.

Использование регулируемой системы обогрева с прямого действия терморегулятором абсолютно на каждом приборе отопления выглядит очень интересным для любого инвестора: потому как срок окупаемости всего такого варианта при учете дисконтирования равно менее 9 лет. Прибор регулируемой системы обогрева с такими вот комнатными термостатами, при условии, что все рассчитано с чисто позиций экономии, крайне необоснованно: выходит, что срок окупаемости намного превышает сам срок службы техники. Хотя регулируемая система обогрева с комнатными контроллерами создает больший уровень комфорта, и выбор какого-либо варианта системы обогрева обязан вестись с учетом данного обстоятельства. Стоит тоже принимать в расчет последующие 2 важных обстоятельства: введение энергосберегающих мероприятий дает значимый экономический эффект лишь в случае их массового использования; оценку экономической эффективности мероприятий энергосбережения стоит делать, учитывая цены тепловой электроэнергии на перспективу.

Список литературы

1. Фаликов В.С. Энергосбережение в системах тепловодоснабжения зданий. – М.: ГУП «ВИМИ», 2001. – 164 с.
2. Парамонова Е.Ю. Проблема перетопов и недотопов в отопительный период / Парамонова Е.Ю., Елистратова Ю.В., Семиненко А.С. // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8–1. – С. 48-50.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Сомсина Н.А., Гольцов А.Б.

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

В настоящее время, из-за постоянного роста цен на нефть, все больше людей задумывается об альтернативной энергетике. Правда, пока её доля весьма скромна, а огромная часть энергетических потребностей человечества по-прежнему покрывается за счёт атомных и тепловых электростанций. Но, помимо электроэнергии, атомные электростанции производят и горы радиоактивных отходов, проблема утилизации которых пока не решена. Что до ископаемых энергоресурсов, расходуемых тепловыми электростанциями, то, во-первых, их запасы не безграничны, а во-вторых, сжигание угля, торфа, природного газа и нефтепродуктов наносит ущерб окружающей среде, способствуя парниковому эффекту.

В понятие «альтернативная энергетика» входят четыре основных составляющих:

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) – солнечная ветровая, геотермальная и гидравлическая энергии, биомасса, низкопотенциальное тепло земли, воды, воздуха?

Вторичные ВИЭ – твердые бытовые отходы, тепло промышленных и бытовых стоков, тепло и газ вентиляции?

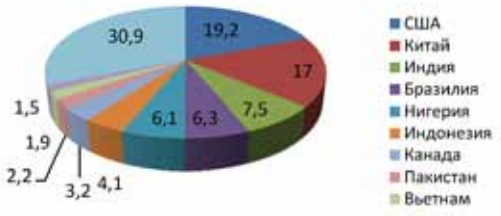
Нетрадиционные технологии использования не возобновляемых и возобновляемых источников энергии – водородная энергетика, микроуголь, турбины в малой энергетике, газификация и пиролиз, каталитические методы сжигания и переработки органического топлива, синтетическое топливо?

Энергетические установки – тепловой насос, машина Стирлинга, вихревая трубка, гидропаровая турбина и установки прямого преобразования энергии) [1].

По прогнозам британского нефтегазового гиганта BP, в период 2010-2030 гг. потребление энергии на основе возобновляемых источников энергии будет расти на 8,2 % в год, в то время как среднегодовой прирост потребления газа будет 2,1 %, нефти – 0,7 %. Такая динамика обеспечит частичное вытеснение ископаемых энергоресурсов и увеличение доли ВИЭ в мировом топливном балансе до 6,3 % в 2030 г. В частности, на транспорте доля биотоплива достигнет 7 % (лидерами роста останутся США и Бразилия), а доля ВИЭ в электрогенерации в 2030 г. вырастет до 11 % (в Евросоюзе – до 26 %). Такая тенденция обеспечивается государственной политикой развитых стран, предусматривающей экологические ограничения на высокоуглеродную энергетику и значительные преференции компаниям, осуществляющим деятельность в области альтернативной энергетики (АЭ).[2]

Лидерами по выработке альтернативной электроэнергии (по совокупной мощности действующих объектов ВИЭ) являются США, Китай и Индия. В результате проведенного анализа использования источников альтернативной энергии, были получены следующие данные (рис. 1) [3].

Для эффективного использования возобновляемых источников энергии в энергетической системе региона важную роль играют технологии преобразования возобновляемой энергии. Их высокая стоимость, зависит от небольшой плотности энергетических потоков, их непостоянства во времени и необходимости значительных затрат на оборудование, обеспечивающее сбор, аккумулирование и преобразование энергии. Поэтому применение перспективных технологий преобразования энергии позволит существенно сократить стоимость получаемой энергии и тем самым вовлечь в энергетическую систему региона природные ВИЭ.



Ведущие страны производящие энергию из ВИЭ, %

На основе анализа различных источников информации установлены наиболее перспективные технологии преобразования основных видов возобновляемой энергии (солнечной, ветра, биомасс, приливов и волн).

Уровень использования альтернативной энергии в Российской Федерации менее 1 % от общей выработки. В первую очередь это обусловлено низкими ценами на ископаемые энергоносители и высокими капиталовложениями в альтернативные источники энергии. Именно эти трудности являются сдерживающими факторами применения альтернативных источников энергии.

На основании проведенного анализа можно говорить о том, что основные исследования в области развития ВИЭ должны быть направлены на снижение себестоимости преобразователей за счет повышения их КПД, потребления материалов, повышения энергоемкости, использования органических материалов взамен дефицитного сырья.

Список литературы

1. Алексеенко С.В. Нетрадиционная энергетика и энергоресурсосбережение // Инновации. Технология. Решения. –2006. – № 3 (март). – С. 38-41.
2. BP Energy Outlook 2030, January 2012 / www.bp. com
3. Global renewable energy markets – key trends and challenges [Electronic resource]. URL: www/reportlinker. com/report/best/keyword.
4. Симанков В.С., Бучацкий П.Ю. Оценка эффективности вовлечения нетрадиционных возобновляемых источников энергии в энергобаланс региона // Вестник Адыгейского государственного университета. Сер. Естественно-математические и технические науки. 2012. – № 2 (101). – С. 123–132.
5. Braginskiy O.B. Alternative motor fuels: world tendencies and choice for Russia // Russian chemical journal. 2008. Vol. LII. No. 6. P. 137-146.
6. Прогноз развития энергетического сектора России [Электронный ресурс]. URL: http://expert.ru/ratings/taBle_47963/.
7. Харитонов В. Большая зеленая надежда. Итоги и перспективы альтернативной энергетики [Электронный ресурс]. – URL: http://www.chaskor.ru/article/alternativnye_ istochniki_energii_alternativnaya_ energetika_2517.
8. Global renewable energy markets – key trends and challenges [Electronic resource]. URL: www/reportlinker.com/report/best/keyword.
9. Кологривых А.С., Семиненко А.С. Тепловой потенциал канализационных стоков // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 7-2. – С. 57-58.
10. Суслов, Д.Ю. Биогазовые технологии – современный способ переработки органических отходов / Д.Ю. Суслов, Л.А. Кущев // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2010. – № 5. – С.44-46.
11. Шеремет Е.О., Семиненко А.С. Применение тепловых насосов в системах централизованного теплоснабжения в целях повышения экономичности и энергоэффективности тепловых сетей // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8-1. – С. 54-57.
12. Суслов Д.Ю., Кущев Л.А. Использование биогаза в качестве топлива для получения энергии // Академический журнал Западной Сибири. – 2009. – № 1. – С. 38-39.
13. Ильина Т.Н., Мухамедов Р.Ю., Веревкин О.В. Перспективы использования тепловых насосов в системах отопления малоэтажных жилых домов белгородской области // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2009. – № 3. – С. 158-162.

Секция «Актуальные проблемы инноватики», научный руководитель – Волкова О.С., канд. хим. наук, доцент

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КОНВЕРТЕРА ПО ФАЙНШТЕЙНУ

Стогов А.В., Косовцева Т.Р.

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург,e-mail: tkosov@list.ru

Боковая подача дутья, осуществленная еще в вертикальных конвертерах, а затем сохраненная в горизонтальных, предопределила зональный характер физико-химических процессов, протекающих в конвертерной ванне. Эта особенность отчетливо обнаруживается по чисто эксплуатационным признакам: ускоренному износу кладки фурменного пояса, контактирующей с зоной активных окислительных процессов [1].

При конвертировании бедных никелевых штейнов, являющихся продуктом восстановительно-сульфидирующей плавки окисленных никелевых руд, в наибольшей степени проявляется разрушительное действие высокотемпературного окислительного факела. Крайне малый срок службы фурменного пояса никелевых конвертеров обуславливает повышенный расход дорогостоящих огнеупоров, продолжительные простои конвертеров на ремонтах и соответственно – трудовые затраты на выполнение ремонтов.

Годовая производительность конвертера по файнштейну никелевого или медноникелевого может быть оценена по обобщенной формуле, предложенной проф. Л.М. Шалыгиным [2]:

$$A = 50\frac{M_1 m\alpha \cdot d_\phi^{\,2} np\left(p+1\right)k_o qN}{M_2\left[\mu \cdot d\left(1-0{,}1n\right)+0{,}63e\left(1-0{,}25n\right)\right]T^{0{,}5}} \quad (1)$$

где M_1 – содержание Cu+Ni в исходном штейне, %; M_2 – – содержание Cu+Ni, в файнштейне, %; d – содержание FeS в штейне, %; e – содержание $Fe_{мет}$ в штейне, %; n – коэффициент распределения кислорода между FeO и Fe_3O_4 (при n=1 образуется только FeO); μ – степень окисления FeS; n_ϕ – число работающих фурм; α – коэффициент аэродинамики фурменной системы; p – давление на коллекторе, кг/см^2; k_o – коэффициент использования конвертера под дутьем; q – доля кислорода в дутья; N – число суток работы конвертера под дутьем.

Как видно, при прочих равных условиях годовая производительность конвертера зависит от произведения q N.

Расчеты температуры «факельной зоны» выполнены для пониженной концентрации кислорода, что может быть осуществлено добавлением к воздушному дутью азота, являющегося вторичным продуктом кислородных станций. для оценки теплового состояния «факельной зоны», определяющей условия службы огнеупоров, составлено уравнение ее теплового баланса (2):

$$t_\phi = \frac{84t_{шт} + \frac{t_\partial}{q}\sum_1 + \sum_2}{\frac{1}{q}\sum_3 + \sum_4} \quad (2)$$

где

$$\sum_1 = 0{,}42a + 0{,}27b + 0{,}55d + 0{,}35e + 0{,}25k$$

$$\sum_2 = 4680a + 2400b + 6530d + 6650e + 4140k$$

$$\sum_3 = 0{,}46a + 0{,}31b + 0{,}62d + 0{,}39e + 0{,}29k$$

$$\sum_4 = 2{,}23a + 0{,}599b + 1{,}30d + 1{,}69e + 1{,}51f + 2{,}81k$$

Условные обозначения, содержание в штейне, %: Ni_3S_2 – a; Cu_2S – b; CoS – c; FeS – d; Ni – k; Fe – e; Fe_3O_4 – f; $t_{шт}$ – температура штейна, °С; $t_д$ – температура дутья, ^{0}С; q – доля кислорода в дутье, доли ед.

Расчеты значений температуры факельной зоны для типовых штейнов при различной концентрации кислорода в дутье в системе MathCad приведены на рис. 2–5.

Расчеты необходимых массовых долей для типовых штейнов приводятся на рис. 6, 7.

Рис. 1

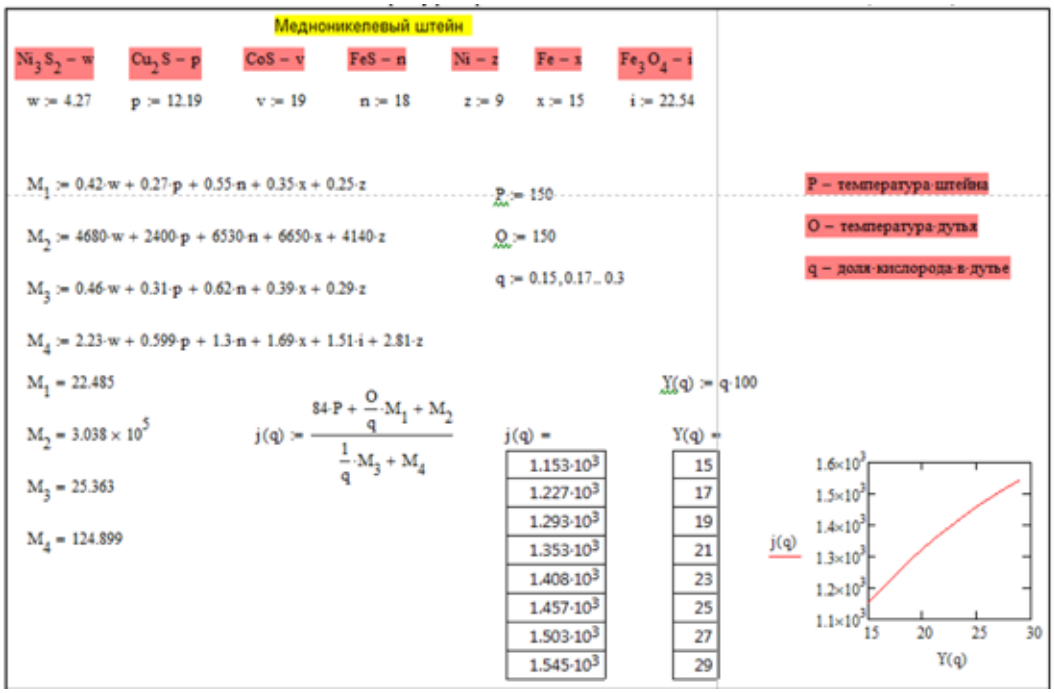


Рис. 2. Расчетные значения температуры факельной зоны для медного штейна (30% Cu)

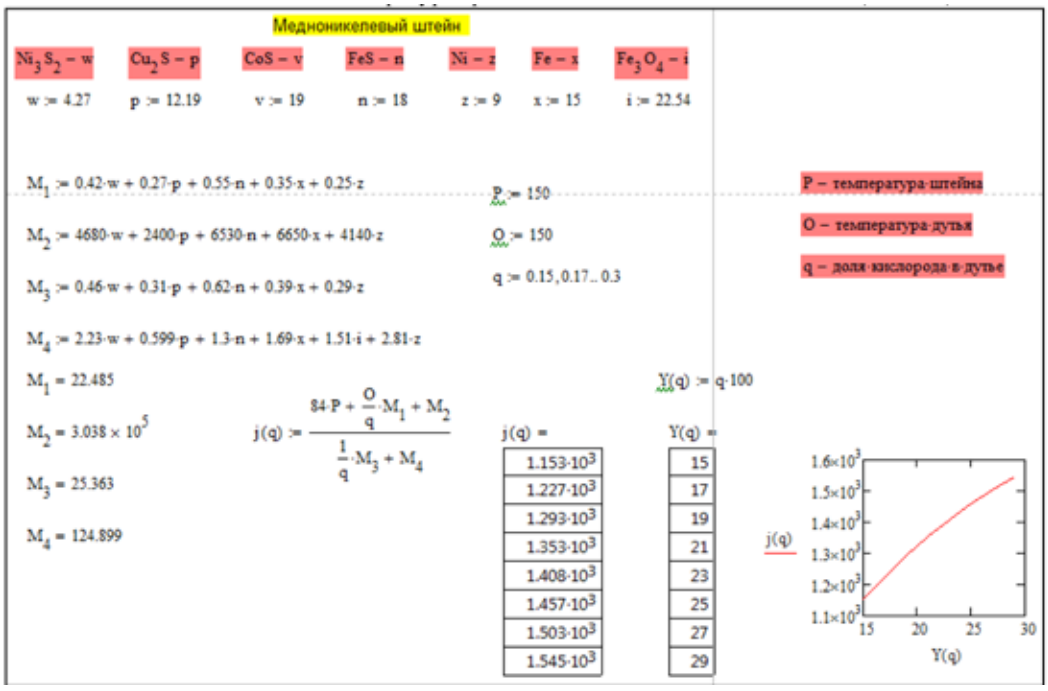


Рис. 3. Расчетные значения температуры факельной зоны для медноникелевого штейна (19,5% Cu+Ni)

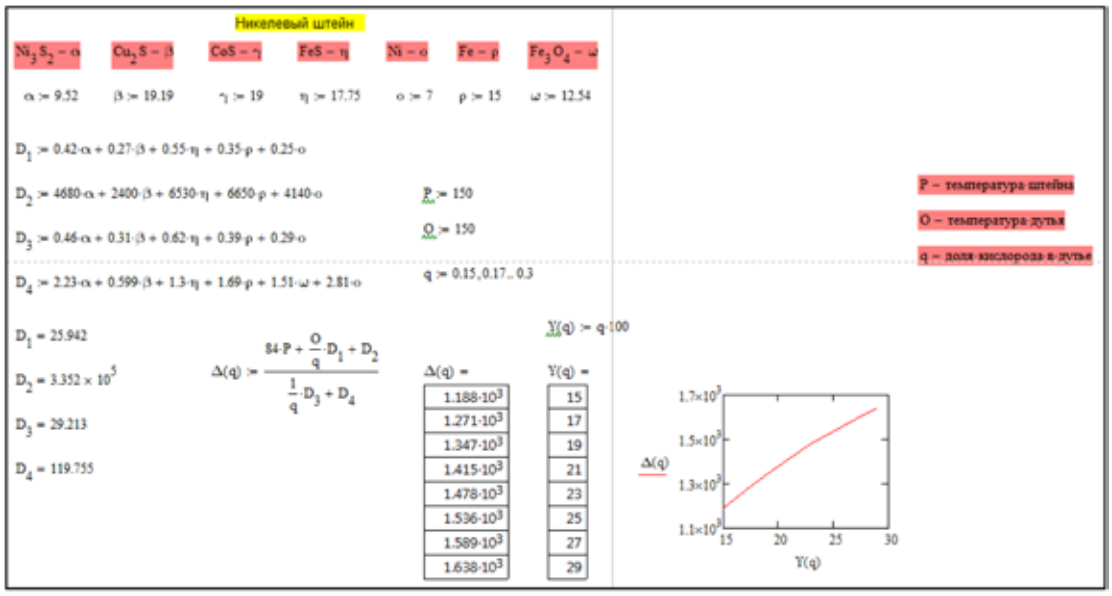


Рис. 4. Расчетные значения температуры факельной зоны для никелевого штейна (14% Ni).

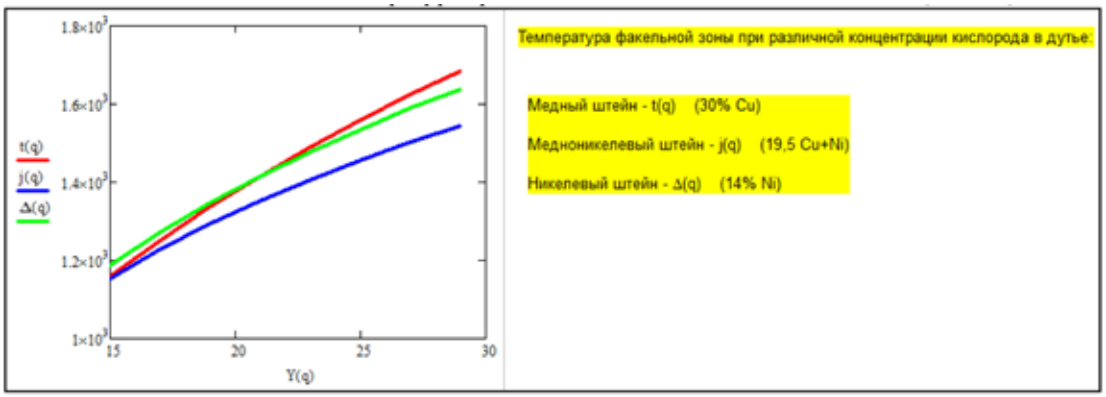


Рис. 5. Расчетные значения температуры факельной зоны для типовых штейнов.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
3		Медный штейн							Никелевый штейн		
4	Массовая доля элементов в соединении Cu2S(%):						Массовая доля элементов в соединении Ni3S2(%):				
5	W(Cu)=	79,4375						W(Ni)=	73,3078		
6	W(S)=	20,5625									
7								При 14% Ni имеем:			
8	При 30% Cu имеем:							Соединение Ni3S2(%):			
9	W(S)=	7,710938						W(S)=	2,530426		
10	W(Cu2S)=	37,71094						W(Ni3S2)=	9,530426		
11											
12		Медноникелевый штейн						Элемент Ni(%):			
13	Массовая доля элементов в соединениях Ni3S2 и Cu2S (%):							W(Ni)=	7		
14	W(Ni)=	73,3078									
15	W(Cu)=	79,4375									
16											
17	При Cu+Ni 19,5% имеем:										
18	Соединение Ni3S2(%):										
19	W(S)=	3,524523									
20	W(Ni3S2)=	13,27452									
21											
22	Соединение Cu2S(%):										
23	W(S)=	2,5238									
24	W(Cu2S)=	12,2738									
25											
26	Элемент Ni(%):										
27	W(Ni)=	9,004523									

Рис. 6. Расчет необходимых массовых долей для типовых штейнов в MS Excel

	A	B	G	H	I
3		Медный штейн			Никелевый штейн
4	Массовая доля элементов в соединении Cu2S(%):		Массовая доля элементов в соединении Ni3S2(%):		
5	W(Cu)=	=((2*S5)/160)*100		W(Ni)=	=((3*S6)/((3*S6)+(2*S10)))*100
6	W(S)=	=100-B5			
7				При 14% Ni имеем:	
8	При 30% Cu имеем:			Соединение Ni3S2(%)	
9	W(S)=	=(B6*30)/80		W(S)=	=(26,5*7)/85
10	W(Cu2S)=	=30+B9		W(Ni3S2)=	=B9+7
11					
12		Медноникелевый штейн		Элемент Ni(%):	
13	Массовая доля элементов в соединениях Ni3S2 и Cu2S (%):			W(Ni)=	=10-I9
14	W(Ni)=	=((3*S6)/((3*S6)+(2*S10)))*100			
15	W(Cu)=	=((2*S5)/160)*100			
16					
17	При Cu+Ni 19,5% имеем:				
18	Соединение Ni3S2(%):				
19	W(S)=	=(26,5*9,75)/B14			
20	W(Ni3S2)=	=9,75+B19			
21					
22	Соединение Cu2S(%):				
23	W(S)=	=(B6*9,75)/B15			
24	W(Cu2S)=	=B23+9,75			
25					
26	Элемент Ni(%):				
27	W(Ni)=	=B20-4,27			

Рис. 7. Расчет необходимых массовых долей для типовых штейнов в MS Excel (режим отображения формул)

Расчет минерального состава никелевого штейна

Элемент	M
Cu	63,55
Ni	58,7
Co	58,93
Fe	55,85
O	16
S	32,06

Соединение	W(%)
Ni3S2	9,530426
Cu2S	19,19
CoS	19
FeS	17,75
Ni	7
Fe	15
Fe3O4	12,54

Соединение Ni3S2:	
W(S)=	2,530426
W(Ni3S2)=	9,530426

Соединение Cu2S:	
W(Cu)=	79,4375
W(S)=	20,5625
При Cu2S=19,19% имеем:	
W(Cu)=	15,24406
W(S)=	3,945944

Соединение CoS:	
W(Co)=	64,76536
W(S)=	35,23464
При CoS=19% имеем:	
W(Co)=	12,30542
W(S)=	6,694582

Соединение FeS:	
W(Fe)=	63,53088
W(S)=	36,46912
При FeS=17,75% имеем:	
W(Fe)=	11,27673
W(S)=	6,473268

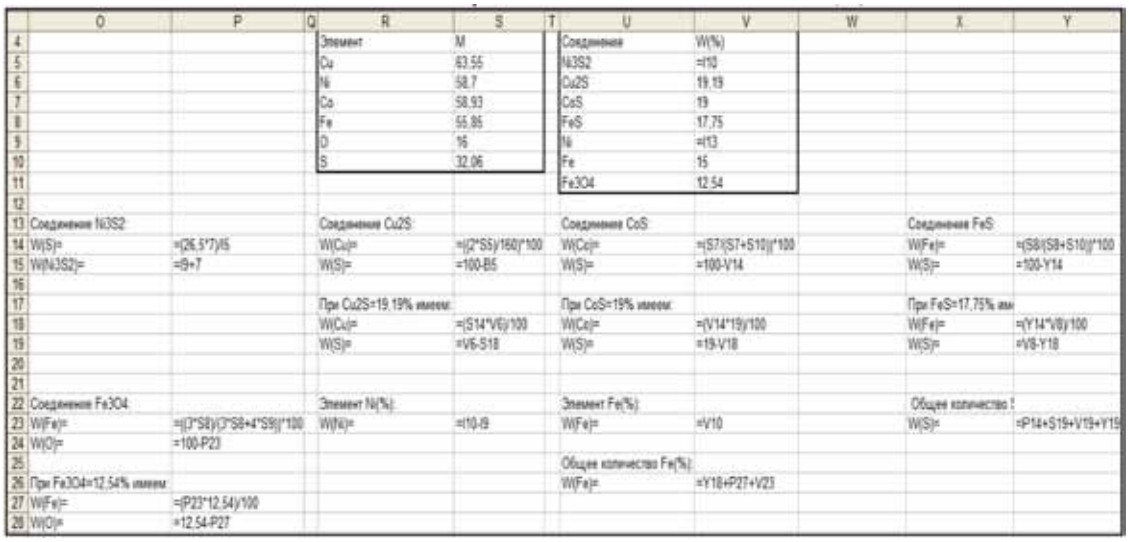
Соединение Fe3O4:	
W(Fe)=	72,36018
W(O)=	27,63982
При Fe3O4=12,54% имеем:	
W(Fe)=	9,073967
W(O)=	3,466033

Элемент Ni(%):	
W(Ni)=	7

Элемент Fe(%):	
W(Fe)=	15
Общее количество Fe(%):	
W(Fe)=	35,3507

Общее количество S(%):	
W(S)=	19,64422

Рис. 8. Вычисление элементарного состава Ni, Cu, Co, Fe, O, S (%) в MS Excel



	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
4				Элемент	M		Соединение	W(%)			
5				Cu	63.55		Ni3S2	=I10			
6				Ni	58.7		Cu2S	19.19			
7				Co	58.93		CoS	19			
8				Fe	55.85		FeS	17.75			
9				O	16		Ni	=I13			
10				S	32.06		Fe	15			
11							Fe3O4	12.54			
12											
13	Соединение Ni3S2			Соединение Cu2S			Соединение CoS			Соединение FeS	
14	W(S)=	=(26.5*7)/I5		W(Cu)=	=((2*S5)/160)*100		W(Co)=	=(S7/(S7+S10))*100		W(Fe)=	=(S8/(S8+S10))*100
15	W(Ni3S2)=	=I9+7		W(S)=	=100-B5		W(S)=	=100-V14		W(S)=	=100-Y14
16											
17				При Cu2S=19,19% имеем:			При CoS=19% имеем:			При FeS=17,75% им	
18				W(Cu)=	=(S14*V6)/100		W(Co)=	=(V14*I9)/100		W(Fe)=	=(Y14*V8)/100
19				W(S)=	=V6-S18		W(S)=	=I9-V18		W(S)=	=V8-Y18
20											
21											
22	Соединение Fe3O4:			Элемент Ni(%):			Элемент Fe(%):			Общее количество S	
23	W(Fe)=	=((3*S8)/(3*S8+4*S9))*100		W(Ni)=	=I10-I9		W(Fe)=	=V10		W(S)=	=P14+S19+V19+Y19
24	W(O)=	=100-P23									
25							Общее количество Fe(%):				
26	При Fe3O4=12,54% имеем:						W(Fe)=	=Y18+P27+V23			
27	W(Fe)=	=(P23*12,54)/100									
28	W(O)=	=12,54-P27									

Рис. 9. Вычисление элементарного состава Ni, Cu, Co, Fe, O, S (%) в MS Excel (режим отображения формул)

Высокая степень использования кислорода упрощает управление составом штейна и соотношением количеств подаваемого через фурму кислорода и загружаемых за то же время концентратов. Состав штейна можно регулировать в широком диапазоне, поэтому температура факельной зоны может быть различной.

Расчеты показали, что снижение концентрации кислорода до 17-18%, приводит, естественно, к уменьшению производительности во времени дутья, но может быть компенсировано увеличением число суток работы конвертера под дутьем за счет удлинения до 35-45 суток срока службы фурменного пояса в результате снижения температуры факела.

Список литературы

1. Диамидовский Д.А., Шалыгин Л.М., Гальнбек А.А., Южанинов И.А. Расчеты пиропроцессов и печей цветной мталлургии. – М.: Металлургиздат, 1963.

2. Шалыгин Л.М., Коновалов Г.В., Косовцева Т.Р. От изобретения Генри Бессемера до комплексного решения проблем конвертерного передела // СПб: Сб. материалов Междун. Промышленного конгресса «Петербургская техническая ярмарка – 2006». ГУП Изд. дом «Руда и металлы, 2006.

3. Шалыгин Л.М., Коновалов Г.В., Косовцева Т.Р. Условия подачи дутья в расплавы и разработка средств интенсификации дутьевого режима // Записки горного института. – СПб.– Т. 169, 2006.

АКТУАЛЬНЫЕ ИННОВАЦИИ В СПОРТЕ

Черепанов Е.В.

НГУЭУ ИТФ, Новосибирск,
e-mail: Iverson95.Evgen@mail.ru

Прогресс не стоит на месте и с каждым днем появляются разнообразные новшества, и не в последнюю очередь инновации в спорте. Нововведения стараются улучшить результаты спортсменов, удобства для самих занимающихся, а так же для зрителей, судей. И просто получение удовольствие от занятия физическими упражнениями. Цели работы: ознакомление с инновационными разработками в сфере спорта. Задачи: исследование инноваций в спорте, изучение спортивной отрасли и выявление новшеств в сфере спорта. Объектом исследования является внедрение инноваций в спортивной деятельности. Предметом исследований являются инновации в спорте. Методы исследования – анализ учебной литературы и теоретических данных.

1. Инновации в спорте

Инновация (англ. innovation) – это внедрённое новшество, обеспечивающее качественный рост эффективности процессов или продукции, востребованное рынком. Является конечным результатом интеллектуальной деятельности человека, его фантазии, творческого процесса, открытий, изобретений и рационализации. Примером инновации является выведение на рынок продукции (товаров и услуг) с новыми потребительскими свойствами или качественным повышением эффективности производственных систем. Инновациями не могут быть любые новшества, а лишь те, которые серьезно повышают эффективность действующей системы. Проблеме инноваций в спорте в настоящее время уделяется особое внимание. Это объясняется колоссальными изменениями в экономике, политике и духовной жизни разных стран, которые не могли не затронуть и сферу спорта. Сейчас спортсменам и тренерам приходится постоянно работать с нововведениями. Инновации, которые может использовать тренер, многообразны: новые методики спортивной тренировки, проблемное обучение, диалоговое преподавание и многое другое. В спорте подразделяют разные категории исследования, и в каждой постоянно появляется что-то новое.

2. Категории новшеств

1. Психологические
2. Медицинские

О каждой категории подробно далее.

Новые технологии психологической поддержки

В процессе спортивных состязаний происходит испытание спортивного мастерства, умственных и физических возможностей атлета. Психологическая подготовка к конкретному соревнованию – заключительный этап всей психологической подготовки, проводившейся в процессе тренировочной и воспитательной работы. Важнейшая задача этого этапа –

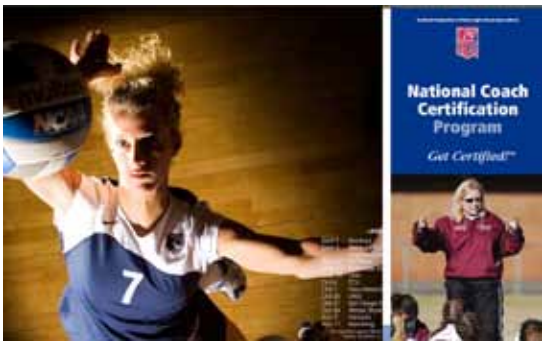
формирование оптимального психического предстартового состояния, при котором спортсмен не только способен проявить свои лучшие спортивные качества, но и превзойти их. Еще задолго до старта у спортсмена, как правило, возникает напряженность, волнение, повышается частота сердечных сокращений, происходит изменение мышечного тонуса. При помощи этих реакций идет настройка функций организма на все виды нагрузок приближающихся состязаний. Это дает возможность спортсмену к моменту старта мобилизовать все свои качества и возможности. Однако если такие процессы, особенно эмоциональное возбуждение, выходят из оптимальных пределов, то они отрицательно сказываются на действиях спортсмена.

При правильной стимуляции наш мозг может образовывать новые нервные пути, изменять существующие соединения, а также адаптироваться к окружающей действительности и по-разному реагировать на нее. Исследователи из компании Lumos Labs Inc. установили, что мозг обладает невероятной способностью к изменениям, что особенно ярко проявляется в обучении и памяти. Каждый человек может использовать огромный потенциал нейропластичности, чтобы улучшить когнитивные способности, повысить способность воспринимать и запоминать новую информацию, а также улучшить память. В 2011 году разработан проект Human Cognition Project Lumosity, который представляет учебную программу, в которой упражнения («уроки») содержат комбинации движений, созданные для улучшения понимания на опыте того, как мы действуем и используем себя и свое тело. Выполнение этих уроков позволяет найти альтернативный способ выполнения действий, более легкий и эффективный. Результатом такого переобучения становится устранение излишних напряжений и связанных с ними симптомов, более эффективный расход сил, общее ощущение легкости, повышение спортивных результатов и улучшение качества жизни.

Новый стандарт экстренной медицинской помощи спортсменам

Травма спортсмена – главная угроза для успеха спортсмена или всей команды. Поэтому главная задача любого тренера – снизить риск травм и повреждений. В США пересмотрена программа оказания доврачебной помощи спортсменам (Sport Safety Training Program). Новая версия программы в 2007 году подготовлена американским Красным Крестом (American Red Cross) и одобрена национальным Олимпийским комитетом (United States Olympic Committee). Программа устанавливает минимальный образовательный стандарт для тренеров, которые в первую очередь отвечают за безопасность атлетов. Разработаны учебные курсы, задача которых – повысить эффективность профилактики спортивных травм. Первая доврачебная помощь, которой обучают тренеров, представляет собой комплекс простейших мероприятий, направленных на помощь атлету до прибытия медицинских работников. Основная задача – предупреждение возможных осложнений. В случае необходимости, необходимо обеспечить максимально благоприятные условия для транспортировки пострадавшего. Цели обучения просты – выявление и устранение потенциально опасных факторов в различных средах спорта. Разработчики программы считают, что необходимо обеспечить атмосферу, в которой спортсмены могут спокойно тренироваться, зная, что их тренер полностью контролирует ситуацию и им будет оказана своевременная помощь в случае необходимости.

Предусмотрены гибкие варианты, в том числе – обучение приемам оказания первой помощи с использованием аппаратуры автоматизированной внешней дефибрилляции. Курс обучения включает видео, практическое обучение, а также интерактивные упражнения, а также удобный автоматизированный справочник, который должен сопровождать тренера во время соревнований и тренировок. для уже сертифицированных и / или лицензированных спортивных тренеров и других специалистов, предусмотрен специальный сокращенный курс. Переработанный стандарт безопасности имеет удобный формат и служит оперативным инструментом в реальной чрезвычайной ситуации. Каждый тренер, спортивный тренер и все, кто работает со спортсменами должны держать руководство в легко доступном месте – также, как аптечку или спортивную сумку.



3. Обзор технологических инноваций

К различным изобретениям относится в первую очередь одежда спортсмена. В последние годы появляется все больше различных видов спортивной экипировки, снабженных датчиками, которые должны помочь отслеживать физическое состояние и успехи спортсменов во время тренировок и восстановления. Например, созданы спортивные бюстгальтеры, которые используют проводящую ткань для регистрации сердечного ритма спортсменок. «Вычислительный центр» такого бюстгальтера на кремниевых чипах располагается в миниатюрном пластиковом корпусе и передает сигнал на принимающее устройство. С помощью системы датчиков и микропроцессора спортивная электроника может контролировать многие показатели физического состояния человека: силу воздействия на тело, электрические импульсы от сердца и нервной системы, кровяное давление, ритм ходьбы или бега, нагрузку на суставы. Данные могут быть обработаны «на месте» или переданы на другое устройство. Часто подобные разработки являются «побочными продуктами» космических технологий. Так, испанская компания Emxys совместно с Европейским космическим агентством (ESA) разработали устройство TrainGrid, представляющее собой «электронную майку» для тренировок. Устройство

отличается тем, что оно не только измеряет и передает на компьютер основные параметры тела и местоположение спортсмена, но и фиксирует удары, падения и среднюю скорость его движений. В настоящее время разработчики TrainGrid изучают возможность использования этого устройства в других сферах деятельности – таких, как мониторинг удаленных рабочих мест, помощь в борьбе с пожарами или в чрезвычайных ситуациях. Франсиско Гарсия-де-Кирос, технический директор компании Emxys, подчеркивает, что данная разработка стала возможной только благодаря политике органов управления Европейского Союза, которые уделяют большое внимание конверсии технологии из космической сферы в другие области деятельности.

Также одними из наиболее распространенных инноваций в сфере спорта являются следующие изобретения:

• спортивные очки Recon Jet. Recon Jet – это интерактивные очки, приспособленные, в первую очередь, для занятия спортом на открытом воздухе. В техническом плане очки Recon Jet могут похвастаться камерой, которая может снимать HD-видео с разрешением 720p, 8 гигабайтами постоянной флеш-памяти, 3D-акселератором, модулями беспроводной связи Wi-Fi и Bluetooth, а также портом проводного соединения Micro USB.

• iPod Nano – плеер для спортсменов. Иногда не только технологии влияют на спорт, но и спорт на технологии. В качестве одного из самых ярких примеров тому можно назвать появление миниатюрного аудиоплеера iPod Nano, который компания Apple создала специально для нужд людей, занимающихся спортом. Ведь им нужен был очень компактный плеер с быстрым и удобным доступом к музыке во время тренировок.

• miCoach Smart Ball – «умный» футбольный мяч. Уже несколько лет существует футбольный мяч, который в автоматическом режиме определяет, пересек он линию ворот или нет. miCoach Smart Ball от Adidas умеет куда больше. Он может выступить в качестве личного тренера для футболиста, помогая тому отточить мастерство по нанесению разнообразных ударов (пенальти, штрафной, на дальность, угловой и т.д.)

Заключение

История учит, что развитие физической культуры и спорта представляет собой объективный, закономерный процесс в жизни человеческого общества. История физической культуры и спорта показывает, как на различных ступенях развития человечества изменения, происходящие в области физической культуры и спорта, обусловливаются определённым образом производства, политикой, культурой, наукой. В духовном творчестве народа ведущие общественные деятели, педагоги, врачи и учёные черпают свои идеи, средства и формы, создавая научные системы и методы физической культуры и спорта. Благодаря спортивным инновациям людям становится интереснее, легче и доступнее заниматься спортом. А так же, возможно самое главное, добиваться высоких результатов и получать удовольствие. С помощью новшеств, спорт никогда не будет стоять на месте, будет востребован по всему миру.

Список литературы

1. Руководство Осло. Рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям. Третье издание. Перевод с английского – издание второе исправленное. – М., 2010. – С. 31. – 107 с.

2. 2012–2014 Открытые инновации. Московский международный форум инновационного развития. http://www.forinnovations.ru/

3. 2013-2014. Спорт высоких инноваций. ТОП-10 лучших примеров слияния спорта и технологий. http://www.novate.ru/blogs/140813/23740/

4. Питер Друкер. Бизнес и инновации. – М.: Вильямс, 2007. – 432 с. – ISBN 0-88730-618-7.

ИННОВАЦИИ В ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Черепанов Е.В.

НГУЭУ ИТФ, Новосибирск,
e-mail: Iverson95.Evgen@mail.ru

Легкая промышленность Российской Федерации является важным сектором экономики страны. Данная отрасль многопрофильная и может быть привлекательной в инновационном отношении. Развитие легкой промышленности способствует укреплению обороноспособности, экономической, социальной и интеллектуальной безопасности страны, сохранению ее статуса независимой и суверенной индустриальной державы.

Развитие данной отрасли позволяет решать такие социальные вопросы, как: занятость населения, улучшение уровня благосостояния граждан, поддержка и развитие малого бизнеса. Таким образом, актуальность изучения данной темы не вызывает сомнений.

Итак, цель данной работы является изучение отрасли легкой промышленности, в особенности ее инновационного развития.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

• дать определение понятию «инновации»;

• определить, что представляет собой легкая промышленность, ее место в экономике страны в целом;

• проанализировать состояние легкой промышленности на данном этапе;

• рассмотреть основные инновации, а так же их внедрение для развития легкой промышленности в Российский Федерации.

Предметом изучения являются инновации в легкой промышленности, где объект исследования есть сами инновации, а субъектами будут те, кто создают, изучают, внедряют и рекламируют.

Для написания данной работы использовались учебная литература и официальные документы. Результат изучения показал, что инновационному развитию легкой промышленности не оказывают должного внимания.

1. Понятие «инновации». Легкая промышленность России. Общая характеристика отрасли

Инновации – введенный в употребление новый или значительно улучшенный продукт (товар, услуга) или процесс, новый метод продаж или новый организационный метод в деловой практике, организации рабочих мест или во внешних связях [3].

Легкая промышленность включает несколько отраслей: текстильную, швейную и кожевенную, меховую и обувную. В свою очередь в текстильной промышленности 9 отраслей, в кожевенной, меховой и обувной по 5. Наибольший удельный вес в структуре легкой промышленности занимает продукция швейной и текстильной подотраслей.

В структуре выпускаемой продукции, наряду с производством тканей, одежды, обуви, трикотажных, чулочно-носочных и меховых изделий, а также головных уборов, текстильной и кожевенной галантереи, высок удельный вес продукции производственно-технического и специального назначения. Это производство корда для шин, сердечников стальных канатов, тканей для транспортерных лент, тканей фильтровальных и ситовых для пищевой, химической и электротехнической промышленности, тканей и других изделий для сельского хозяйства, авиационной и космической техники, вещевого имущества для силовых федеральных ведомств. Отрасль обеспечивает также основные потребности населения в изделиях медицинского назначения и хозяйствующих субъектов в специальной, рабочей одежде и обуви, средствах индивидуальной защиты.

Продукция легкой промышленности имеет устойчивый спрос и востребована во многих сферах жизнедеятельности человека. Основные потребители – индивидуальные покупатели (рис. 1).

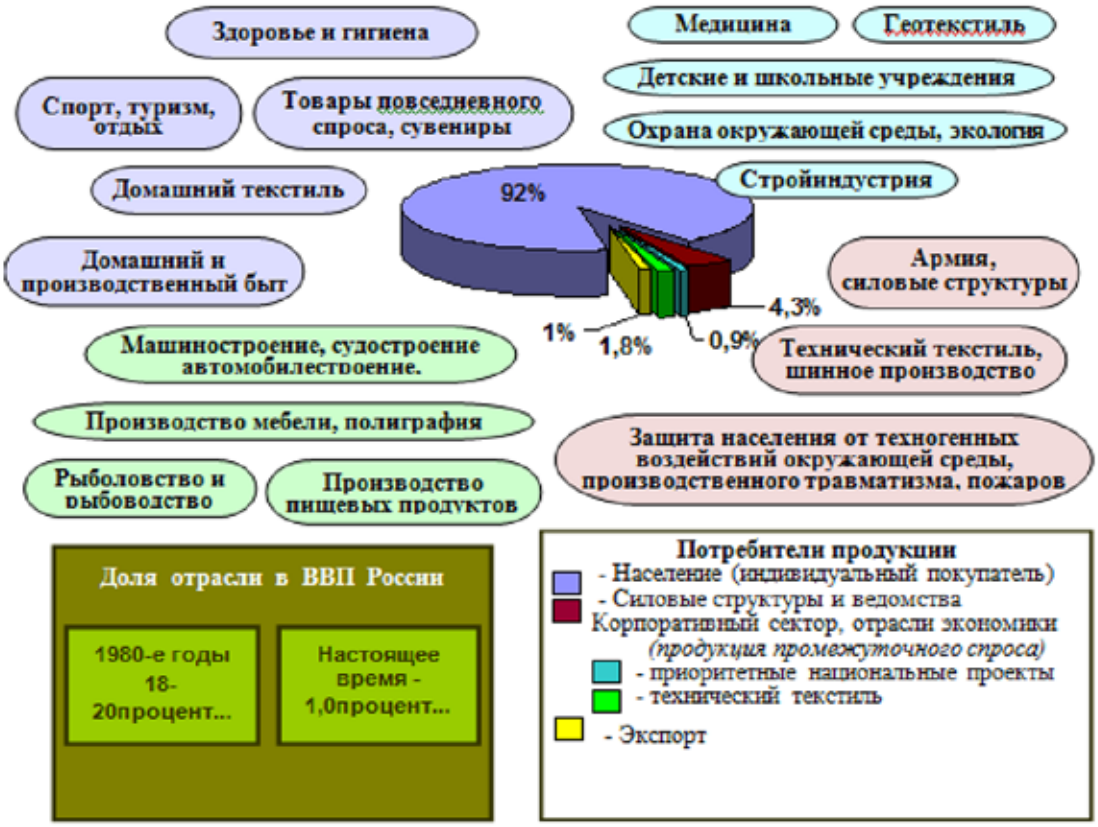


Рис. 1. Области применения и структура потребления продукции легкой промышленности

Для легкой промышленности территориальная специализация важна в меньшей степени, по сравнению с другими отраслями. Но в России четко можно выделить следующие районы:

Ивановская и Тверская области – выпуск хлопчатобумажных изделий;

Центральный экономический район – производство продукции всех отраслей текстильной промышленности [2].

Существенную роль играет легкая промышленность в межгосударственных отношениях стран СНГ: идет постоянный обмен сырьем, полуфабрикатами, готовой продукцией.

В отраслях легкой промышленности России занято больше 2 млн. чел. (в основном женщины) [2].

Информация об основных социальных и экономических показателях состояния легкой промышленности в России представлена в приложении А.

Итак, легкая промышленность занимает важное место в жизни государства в целом. Оказывает влияние не только на экономические, но и социальные показатели. Поэтому необходимо обратить внимание на:

Законодательную базу Российской Федерации в сфере производства, экспорта и импорта, тарифно-таможенного и налогового регулирования, урегулирования отношений производителя и торговли;

Техническое состояние отрасли;

Наличие государственно значимых проектов в отрасли (их разработку и реализацию).

Ну и конечно, основное правило осуществления всех преобразований, в том числе и в отрасли легкой промышленности России, – экономическая целесообразность.

2. Проблемы и основные пути развития легкой промышленности

Основные недостатки легкой промышленности России таковы:

1. Низкое качество товаров
2. Низкая производительность труда
3. Высокие затраты на производство.

Все эти показатели относительны, определяются в сравнении с подобными показателями отрасли легкой промышленности развитых стран.

Цены на ввозимое сырье растут, отсюда и повышение цен на уже готовую продукцию легкой промышленности нашей страны. Таким образом, спрос на данную продукцию падает, причем значительно. Потому как конкуренция в отрасли велика (имеются в виду импортные товары).

Ранее значительная часть товаров легкой промышленности России использовалась бывшими союзными республиками. В настоящее время данные рынки сбыта утеряны.

В связи с угасанием отрасли растет безработица. В данной сфере задействовано гораздо меньше людей, чем раньше.

Нерациональное расположение предприятий дает о себе знать. Многие регионы России почти полностью зависимы от ввоза продукции легкой промышленности из других регионов. А могли бы использовать внутренние возможности.

Таким образом, одна из важнейших задач развития легкой промышленности – развитие местной промышленности, производящей товары народного потребления, в том числе легкой.

В легкой промышленности нашей страны наблюдалось постоянное увеличение концентрации производства, выразившееся в преобладании крупных предприятий, «вымывании» мелких. Концентрация тесно связана с комбинированием производства, наиболее характерным для предприятий текстильной, обувной и кожевенной промышленности. С одной стороны, это позволяет увеличить масштабы производства, повысить производительность труда, снизить себестоимость единицы продукции, усовершенствовать орудия труда. С другой, затрудняет реагирование на изменение спроса на продукцию с учетом рыночной конъюнктуры.

В качестве основных ограничителей развития отрасли легкой промышленности Российской Федерации можно выделить:

1. Слабые позиции российских компаний на мировых рынках;
2. Импорт основной части сырья для производства товаров легкой промышленности;
3. Низкий уровень инвестиций в легкую промышленность, как со стороны различных компаний, осуществляющих производство и продажу товаров легкой промышленности, а также частных лиц и государства в целом. Хотя решением данного вопроса в России уже занимаются;
4. Отсутствие отечественной промышленной базы для обновления производственного аппарата отрасли: машиностроение для легкой промышленности практически полностью утрачено;
5. Очень важный момент – недостаток квалифицированных кадров и низкая производительность труда имеющихся. Все оттого, что уровень оплаты труда в легкой промышленности значительно ниже других отраслей обрабатывающих производств.

Вследствие указанных факторов, в легкой промышленности ярко проявляются следующие негативные последствия:

• низкая конкурентоспособность и инвестиционная привлекательность лёгкой промышленности;

• низкая рентабельность производства (в 3-6 раз меньше средней рентабельности по обрабатывающим производствам промышленности), сдерживающая возможность привлечения кредитных ресурсов;

• значительные риски, обусловленные зависимостью от конъюнктурных колебаний мировых цен на хлопок.

Более наглядно проблемы отрасли и причины их возникновения представлены в приложении Б.

3. Инновации в легкой промышленности

Выделяют основные направления, на которые стоит ориентироваться при разработке инновационного подхода развития в любой отрасли, в том числе и легкой промышленности.

Персонал, а именно подготовленные менеджеры и управленцы.

В основе всех инновационных открытий, внедренных технологий лежит ум и действия непосредственного лидера, менеджера. В связи с этим можно выделить базу развития легкой промышленности в России с учетом инноваций, как создание программ обучение и «выращивание» менеджеров, способных реализовать инновационный путь развития, что пересекается с задачей внедрения инноваций и в системе образования и подготовки менеджеров и лидеров.

Технологии. Внедрение и использование новых технологий на крупных, средних и малых предприятиях. Это обеспечит повышение качества и конкурентоспособности продукции легкой промышленности России.

Поддержка государства. Без разработки и внедрения государственных программ поддержки отрасли, легкой промышленности Российской Федерации обойтись никак нельзя. Необходимо внедрение инновационных идей, разработка программ по совершенствованию законодательной базы в данной сфере, разработка и внедрение программ стимули-

рования и развития легкой промышленности. Иными словами, данные меры помогут создать наиболее благоприятный климат для разработки и внедрения инноваций. Но инициатива должна исходить и от участников бизнеса.

Основные тенденции и направления развития легкой промышленности:

1. Развитие региональной легкой промышленности;
2. Развитие малого и среднего бизнеса в легкой промышленности;
3. Повышение конкурентоспособности и качества продукции собственного производства, замена импорта товарами собственного производства;
4. Ориентация на конечного потребителя.

Цели государства в целом:

• создание более доступного рынка потребительских товаров;
• рост валового продукта;
• повышение доли доходов от реализации готовой продукции (не сырьевых ресурсов) в структуре доходов;
• повышение занятости населения благодаря привлечению молодых специалистов;
• повышение качества жизни;
• обеспечение роста конкурентоспособности на государственном и мировом уровне;
• развитие отраслевой науки.

Принятие решение о развитии легкой промышленности в том или ином регионе должно основываться на экономической целесообразности. При этом наличие собственной ресурсной базы не является доминирующим фактором принятия решения о развитии отрасти в том или ином регионе. Если создание и развитие собственной ресурсной базы становится более затратным, чем приобретение сырьевых ресурсов из-за рубежа, необходимо развивать международные связи, отлаживать механизмы поставки качественного и более доступного сырья, а последующие стадии технологического процесса (при экономической целесообразности) размещать в собственном регионе.

Создавать инновационные технологии будут входящие в него отраслевые организации, в числе которых – пять больших НИИ: текстильный (основная организация), искусственной кожи и пленочных материалов (ЦНИИПИК), автоматизации легкой промышленности (ЦНИИЛКА), обувной и кожевенной промышленности (ЦНИИКП), техоснастки текстильного оборудования (ЦНИИМашдеталь) и производственный отраслевой научный центр.

Прежде всего, государству стоит обеспечить в отрасли нужные экономические послабления, оказать помощь в переоснащении производства, лишь после этого внедрять инновации будет делом выгодным, считают эксперты.

Инновационный сценарий развития отрасли представлен на рис. 2.

Рис. 2. Инновационный вариант развития легкой промышленности Российской Федерации

Обзор инноваций

Текстиль для ванной, обеспечивающий экономию около 40 % энергии при стирке и сушке; акцентируя внимание на среднюю продолжительность жизни изделия (допустим, полотенца), это позволяет экономить в размере себестоимости, что очень важно, особенно там, где имеют место крупнооптовые закупки и интенсивное использование, прежде всего в гостиничном бизнесе.

Рис. 3. Текстиль для ванной

Стеганое биоодеяло, форма которого состоит из самых тонких тканей на основе 100%-го хлопковолокна.

Рис. 4. Стеганое биоодеяло

Текстильное сито для бумажной промышленности, позволяет повысить производительность технологического процесса производства и улучшить потребительские свойства бумаги.

Рис. 5. Текстильное сито для бумажной промышленности

Солнцезащитный текстиль с улучшенными показателями светостойкости и огнезащиты (без использования ПВХ).

Рис. 6. Солнцезащитный текстиль

Экологичные обивочные мебельные ткани, выработанные в рамках закрытого производственного цикла (по принципу cradle-to-cradle – «из колыбели в колыбель»), предусматривающего полный 100%-ный рециклинг использованной ткани.

Рис. 7. Экологичные обивочные мебельные ткани

Заключение

Легкая промышленность – очень важная сфера в экономике страны. для того, чтобы считаться государством продвинутым и чтобы быть в меньшей степени зависимыми от внешних факторов, России необходимо развивать данную отрасль.

На данный момент, эта сфера находится в достаточно запущенном состоянии в нашей стране. Но радуют сдвиги за последнее время в пользу ее развития. на основе разработанной стратегии развития отрасли к 2020 году предполагается достичь следующих результатов:

1. Динамичное развитие легкой промышленности.

В данном аспекте предполагается комплексная модернизация и полное техническое перевооружение. Кроме того, предполагаются определенные структурные преобразования, позволяющие оптимизировать потенциал отрасли легкой промышленности России. А также брошены силы на ускорение развития научного потенциала в рассматриваемой сфере. Очень важным также является совершенствование законодательной, нормативно-правовой базы отрасли.

2. Новый конкурентоспособный облик легкой промышленности.

Следующей пункт развития отрасли предполагает улучшение положения отрасли как внутри страны, так и на мировых рынках. Достижения и результаты работы в отрасли легкой промышленности необходимо использовать в целях решения определенных общенациональных задач, способствующих развитию страны, ее экономических показателей в целом.

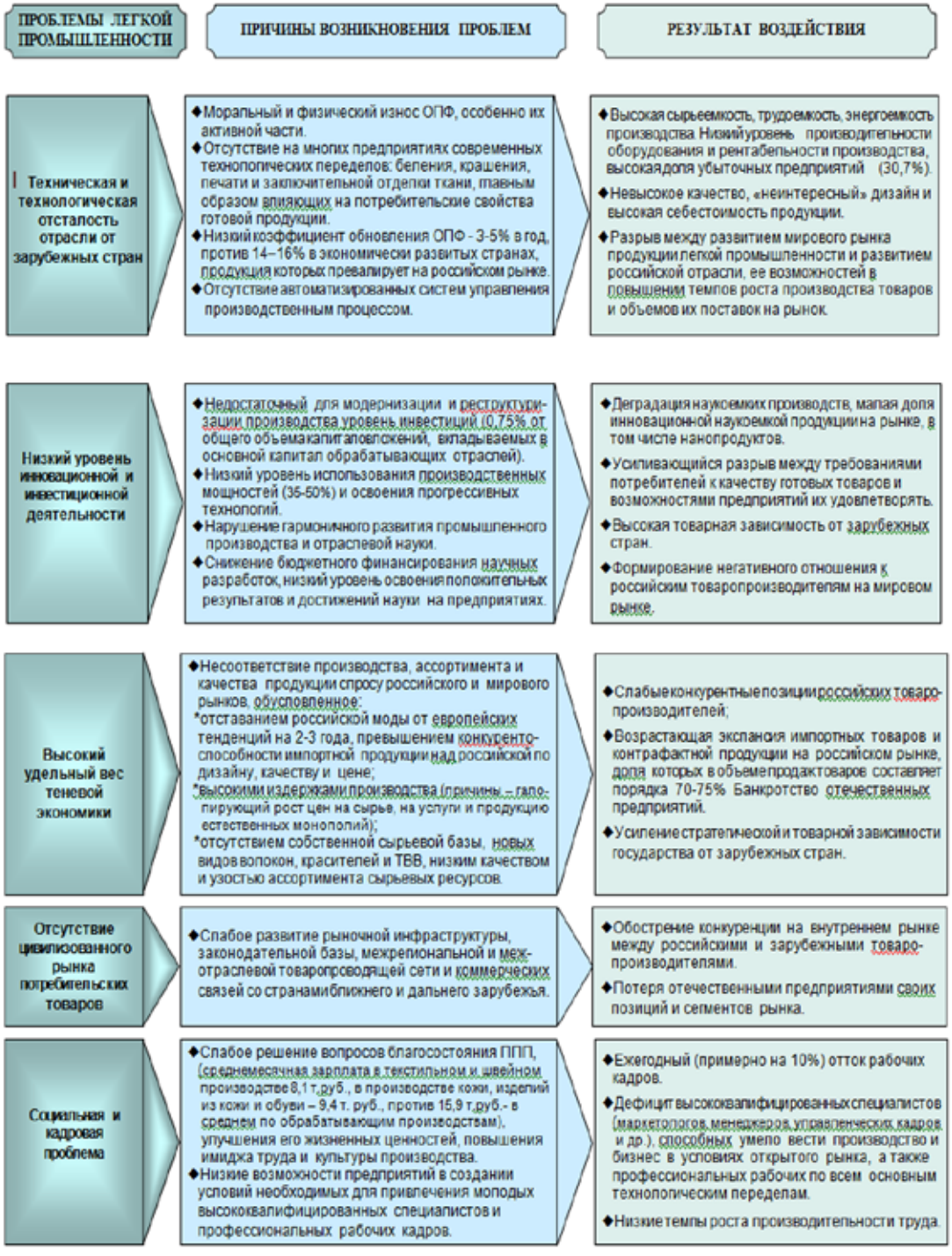
3. Воплощение новых инновационных идей.

Данное направления развития легкой промышленности предполагает постоянное вливание инвестиций в инновации, их рост. Это будет способствовать обновлению продукции, техники и технологий отрасли, завоеванию все новых и новых рынков сбыта, что безусловно положительно отразится как на экономических, так и на социальных показателях развития России в целом.

Основные экономические показатели легкой промышленности по состоянию на январь 2014 года

	Январь 2014 г.	В % к		Справочно январь 2013 г. в % к	
		январю 2013 г.	декабрю 2013г .	январю 2012 г.	декабрю 2012 г.
Валовой внутренний продукт, млрд.рублей	66689,1[1]	101,3[2]		103,4[3]	
Индекс промышленного производства[4],[5]		99,8	81,2	99,6	81,6
Продукция сельского хозяйства, млрд.рублей	111,1	100,8	59,1	101,6	59,4
Грузооборот транспорта, млрд.т-км	440,5	103,1	96,6	98,4	96,0
в том числе железнодорожного транспорта	191,0	107,1	95,7	92,8	95,4
Оборот розничной торговли, млрд.рублей	1840,7	102,4	72,6	104,4	73,7
Объем платных услуг населению, млрд.рублей	558,3	101,6	89,2	105,6	88,3
Внешнеторговый оборот, млрд.долларов США[6]	82,5[7]	103,0[8]	107,3[9]	99,9[8]	105,6[9]
в том числе:					
экспорт товаров	49,2	101,9	105,2	96,0	106,6
импорт товаров	33,4	104,7	110,5	106,3	104,1
Инвестиции в основной капитал, млрд.рублей	492,2[10]	93,0[10]	20,8[10]	102,9[11]	22,5[11]
Индекс потребительских цен		106,1	100,6	107,1	101,0
Индекс цен производителей промышленных товаров[4]		104,7	100,4	104,7	99,6
Реальные располагаемые денежные доходы[12]		98,5	47,8	100,6	49,3
Среднемесячная начисленная заработная плата одного работника:					
номинальная, рублей	28945[10]	108,7[10]	73,0[10]	112,9	73,4
реальная		102,5[10]	72,6[10]	105,4	72,7
Общая численность безработных, млн.человек	4,2[12]	93,4	99,8	94,2	117,1
Численность официально зарегистрированных безработных, млн.человек	0,9	86,8	101,5	82,7	100,7

[1] Данные за 2013 г. (первая оценка).
[2] 2013 г. в % к 2012 году.
[3] 2012 г. в % к 2011 году.
[4] По видам деятельности «Добыча полезных ископаемых», «Обрабатывающие производства», «Производство и распределение электроэнергии, газа и воды».
[5] С учетом поправки на неформальную деятельность.
[6] Данные рассчитаны Банком России в соответствии с методологией платежного баланса в ценах франко-граница страны экспортера (ФОБ).
[7] Данные за декабрь 2013 года.
[8]. Декабрь 2013 г. и декабрь 2012 г. в % к соответствующему месяцу предыдущего года, в фактически действовавших ценах.
[9]. Декабрь 2013г. и декабрь 2012 г. в % к предыдущему месяцу, в фактически действовавших ценах.
[10] Оценка.
[11] Данные уточнены на основании итогов, полученных за январь-декабрь 2013 года.
[12] Предварительные данные.



Проблемы легкой промышленности и причины их возникновения

Список литературы

1. Региональная экономика: учебник / под ред. Т.Г. Морозовой. – М: Юнити-Дана, 2012.
2. Легкая промышленность России. Отраслевые обзоры группы ИНЭК / Департамент консалтинга группы ИНЭК. – М.: 2004, 25 с.
3. КонсультантПлюс, 1992-2014. Новости [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_117193.
4. Новости [Электронный ресурс] URL: http://www.roslegprom.ru – ОАО Рослегпром (данные на январь 2014 года).
5. Агентство по инновациям и развития. Новости [Электронный ресурс]. – URL: http://www.innoros.ru/news/regions/13/09/15-milliarda-rublei-na-innovatsii-dlya-legkoi-promyshlennosti.
6. Стратегия развития легкой промышленности России на период до 2020 года. Новости [Электронный ресурс]. – URL: http://www.minpromtorg.gov.ru.
7. Агентство по инновациям и развития. Новости [Электронный ресурс]. – URL: http://www.innoros.ru/news/regions/13/09/15-milliarda-rublei-na-innovatsii-dlya-legkoi-promyshlennosti.

Секция «Актуальные проблемы информационной безопасности», научный руководитель – Ищукова Е.А., канд. техн. наук, доцент

МУЛЬТИФАКТОРНАЯ АУТЕНТИФИКАЦИЯ КАК ФАКТОР ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ

Инджиев А.Н., Горяев В.М.

Калмыцкий государственный университет, Элиста, e-mail: goryaeff@rambler.ru

В ходе своих исследований на кафедре ИТ мы разрабатываем программно- аппаратный комплекс, который позволяет достоверно идентифицировать студента. В современных условиях средние и высшие учебные заведения хотят продвинуть качество услуг для своих сотрудников и студентов в цифровом образовательном пространстве. В последнее время мы наблюдаем увеличение интенсивности использования новых интернет- приложений в учбеных заведениях, что ведет к многочисленным сопутствующим проблемами.

Безопасный доступ к приложениям электронного обучения и внутренним сетям крайне важен, из-за конфиденциального характера данных. Цифровые данные администрации, сотрудников и студентов должны быть защищены. Именно поэтому все больше вузов признает важность продвинутых решений при идентификации. Специалисты по безопасности давно рекомендуют менять опасные статические пароли на более безопасные динамично произведенные одноразовые пароли. Они могут только использоваться однажды, таким образом устраняя несанкционированный доступ к конфиденциальным данным.

Проблемы, которые могут возникнуть при плохом уровне безопасности:

1. Кража персональных данных
2. Несанкционированный доступ к данным
3. Мошенничество в онлайн
4. Фишинг – вид интернет-мошенничеств и т.д.

Данная работа посвящена «сильным» решениям для идентификации в образовательном процессе для колледжей, университетов, школ. Сильная идентификация предлагает продвинутую безопасность для сотрудников, преподавателей, продавцов и студентов.

Данная работа была направлена на обеспечения «сильной» верификации в процессе различных аттестаций студентов и курсантов. Для ускорения процесса авторизации можно воспользоваться специальным сформированный одноразовым QR-кодом, соотнесенным с конкретной группой или преподавателем и распознанным перед видеокамерой терминала. QR-код можно получить при выборе группы, он отображается на экране и его можно сфотографировать на смартфон, также его можно будет получить с любого компьютера внутренней сети университета (через логин и пароль) и распечатать на принтере.

Компьютер преподавателя должен быть оснащен web-камерой и функцией распознавания лиц. На компьютере формируется QR-код для экзамена. Студент, вызванный на экзамен подходит с этим графическим кодом к считывающему устройству (смартфон или компьютер), затем QR-код отсылает на определенную страницу университетского сайта, где идет распознавание экзаменуемого и в случае успешной завершения процесса выдается квиток с билетом (в противном случае придется выполнять документоориентированное опознавание лица). В общем случае, обладая уникальным QR-кодом можно получить доступ к режиму обучения распознаванию лиц для более лучшей идентификации.

Наиболее интересно использовать мультифакторную аутентификацию для студентов заочной формы обучения и, особенно, для обучаемых в рамках дистанционного обучения, когда нет уверенности в том, что экзамен сдает зарегистрированный в вузе учащийся, а не проплаченный двойник. Для дистанционного обучения используется тот же алгоритм: студент во время сессии заходит в свой личный кабинет и получает сгенерированный QR-код, затем продемонстрировав камере этот код ожидает распознавания личности несколько секунд для доступа к экзамену. Время от времени компьютер сверяется с базой открытой QR-кодом для того, чтобы можно было достоверно выявить зловредные манипуляции в процессе экзамена.

МОНИТОРИНГ СОБЫТИЙ И ОБНАРУЖЕНИЕ ИНЦИДЕНТОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SIEM-СИСТЕМ

Канев А.Н.

Университет ИТМО, Санкт-Петербург, e-mail: ta1ler93@mail.ru

Обеспечение информационной безопасности (ИБ) является важной задачей для различных организаций. Выполнение этой нетривиальной задачи требует значительных финансовых и трудовых затрат. Важно понимать, что эти затраты сделаны впустую, если система защиты информации при этом действует недостаточно быстро и продуктивно. Поэтому в последнее время все актуальнее становится проблема мониторинга событий ИБ (далее – событий), а также обнаружение и обработка возникающих инцидентов ИБ (далее – инцидентов) в минимальные сроки.

Ключевым понятием в рассматриваемой области является «событие информационной безопасности», для которого в современном законодательстве принято следующее определение:

Событие – идентифицированное появление определенного состояния системы, сервиса или сети, указывающего на возможное нарушение политики ИБ или отказ защитных мер, или возникновение неизвестной ранее ситуации, которая может иметь отношение к безопасности [1, 2].

Мониторинг событий производится на основе данных, полученных из различных источников, к которым относятся:

- IDS/IPS-системы;
- средства антивирусной защиты;
- журналы событий;
- сканеры уязвимостей;
- DLP-системы,
- сетевое оборудование;
- прочие источники.

Количество источников событий возрастает с ростом организации, то есть с ростом числа серверов, автоматизированных рабочих мест, сетевого оборудования и прочих объектов инфраструктуры. Информация из различных источников хранится раздельно, имеет разные форматы, и, как следствие, никак не связана между собой. Для крупных организаций затруднительно обрабатывать достаточно быстро и эффективно такой поток событий ограниченным персоналом подразделения, ответственного за мониторинг.

Это проявляется в низкой скорости выполнения анализа событий, его качестве и невыявлении взаимосвязей между событиями, являющихся симптомами инцидента.

Проблемы мониторинга событий негативно влияют на выявление инцидентов.

Инцидент – появление одного или нескольких нежелательных или неожиданных событий, с которыми связана значительная вероятность компрометации бизнес-операций и создания угрозы ИБ [1].

Инцидент – любое непредвиденное или нежелательное событие, которое может нарушить деятельность или информационную безопасность [2].

Инцидент – событие или комбинация событий, указывающая на свершившуюся, предпринимаемую или вероятную реализацию угрозы ИБ, результатом которой являются:

• нарушение или возможное нарушение работы средств защиты информации в составе СОИБ организации БС РФ;

• нарушение или возможное нарушение требований законодательства РФ, нормативных актов и предписаний регулирующих и надзорных органов, внутренних документов организации БС РФ в области обеспечения ИБ, нарушение или возможное нарушение в выполнении процессов СОИБ организации БС РФ;

• нарушение или возможное нарушение в выполнении банковских технологических процессов организации БС РФ;

• нанесение или возможное нанесение ущерба организации БС РФ и (или) ее клиентам [3].

Определения выше различаются, но все они, так или иначе, указывают на причинение негативных последствий процессу, информационной системе, организации в результате возникновения инцидента. Таким образом, своевременное выявление инцидента минимизирует потери организации.

В условиях децентрализации информации о событиях из многих источников обнаружение инцидента становится сложной и не всегда решаемой задачей. После выявления инцидента необходимо идентифицировать пострадавшие активы, понять причины инцидента, оценить его степень тяжести, приоритет, предпринять меры по реагированию. При выполнении этих операций исполнители зачастую сталкиваются с той же проблемой разрозненности источников информации. Это проявляется в ненадлежащем реагировании или его отсутствии, что влечёт за собой убытки организации.

SIEM-система позволяет избежать указанных выше проблем. Она решает задачи по сбору и хранению информации из различных источников, анализу поступающих событий, их корреляции и обработке по правилам, обнаружению инцидентов, их приоритезации и автоматическому оповещению. Кроме того, SIEM-системы часто имеют возможность проведения проверки на соответствие стандартам.

Типовая структура SIEM-систем:

• агенты – устанавливаются на информационную систему и передают данные с нее на сервер, в состав агентов могут включаться модули для преобразования данных;

• сервер-коллектор – собирает события от множества источников;

• сервер-коррелятор – собирает и обрабатывает информацию от коллекторов и агентов;

• сервер баз данных – хранит журналы событий.

SIEM-система собирает информацию из различных источников с помощью агентов и серверов-коллекторов в централизованное хранилище данных, что позволяет впоследствии анализировать события в целом. Также это позволяет избежать разрозненной и, в подавляющем числе случаев, неконтролируемой конфигурации средств анализа событий. Негативным моментом такого построения системы является возрастание нагрузки на сеть организации.

После сбора информации SIEM-система начинает анализ событий ИБ, требующийся для обнаружения инцидента. Для этого применяются 2 основных метода корреляции: сигнатурный (т.е. на основе правил) и бессигнатурный, определяющий аномальное поведение информационной системы. По результатам анализа SIEM-система показывает выявленные инциденты ИБ.

Для того чтобы SIEM-система эффективно выполняла свои задачи в конкретной организации, требуется правильная конфигурация корреляционных механизмов и постоянная их модификация. Вследствие этого SIEM-системы начинают окупать себя значительно позже ее внедрения, особенно при применении бессигнатурных методов корреляции, которые требуют накопления статистических данных. Настройкой SIEM-системы организации, как правило, занимается эксперт, прошедший специальные курсы и имеющий определённый опыт в этой области.

Кроме основной задачи по мониторингу событий и обнаружению инцидентов на основе данных о критичности активов организации и опасности угрозы SIEM-системы могут приоритезировать инциденты, автоматически оповещать об инциденте, выдавать заранее подготовленные рекомендации по немедленному реагированию на инцидент, хранить данные об инциденте для последующего расследования.

На данный момент на рынке SIEM-систем можно выделить следующие продукты:

• HP ArcSight;
• McAfee Nitro;
• IBM QRadar;
• Splunk SIEM;
• RSA Security Analytic;
• LogRhythm.

Применение SIEM-системы не является обязательным при построении комплексной системы защиты информации и во многих случаях нецелесообразно. Основным заказчиком таких систем являются крупные организации, в которых требуется непрерывный контроль за обеспечением ИБ и журналирование связанных с этим событий.

В заключение хотелось бы отметить, что SIEM-системы – это развивающийся продукт, функциональные возможности которого со временем расширяются.

Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 18044–2007 »Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Менеджмент инцидентов информационной безопасности», 2 стр.

2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 27001–2006 »Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Системы менеджмента информационной безопасности – Требования». – 2 с.

3. СТО БР ИББС-1.0-2014 »Обеспечение информационной безопасности организаций банковской системы Российской Федерации. Общие положения». – 9 с.

ОБЗОР МЕТОДИК ПРОВЕДЕНИЯ ПРОВЕРОК НА СООТВЕТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯМ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ В РОССИЙСКИХ И ЗАРУБЕЖНЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТАХ

Никифорова К.А.

Университет ИТМО, Санкт-Петербург,
e-mail: nikiforova.k.a@yandex.ru

Управление соответствием системе требований нормативных документов в области информационной безопасности (далее ИБ) – процесс, направленный на

обеспечение выполнения и демонстрации соответствия набору требований, предъявляемых к системе обеспечения информационной безопасности (далее – СОИБ).

В целом процесс управления соответствием требованиям ИБ состоит из выявления, учета требований ИБ, проведения проверок их выполнения и принятия корректирующих воздействий по результатам выявленных несоответствий.

В данной работе приведен обзор существующих методик проведения оценки соответствия СОИБ, как части процесса управления требованиями ИБ, представленных в действующих российских и зарубежных нормативно-методических документов по ИБ.

СТО БР ИББС-1.2-2014

Для оценки используются групповые и частные показатели ИБ. Групповые показатели ИБ образуют структуру направлений оценки, детализируя оценки текущего уровня ИБ организации, менеджмента и уровня осознания ИБ.

Оценки групповых показателей используются для получения оценки по направлениям. Частные показатели ИБ входят в состав групповых показателей и представлены в виде вопросов, ответы на которые дают возможность определить оценки, которые затем формируют оценки групповых показателей.

Частные показатели разделены на два типа: ЧП, выполнение которых обязательно в организации и ЧП, выполнение которых рекомендуется в организации. Способ оценивания частного показателя зависит от его принадлежности к одному из типов.

В процессе проведения устного опроса сотрудников проверяемой организации и наблюдений за деятельностью указанных сотрудников члены проверяющей группы должны сделать вывод о степени соответствия оцениваемой деятельности требованиям внутренних документов проверяемой организации.

Полученные свидетельства оценки соответствия ИБ и источники их получения должны быть задокументированы путем составления листов для сбора свидетельств оценки соответствия ИБ.

В качестве источников свидетельств используются:

• внутренние документы проверяемой организации и при необходимости документы третьих лиц, относящиеся к обеспечению ИБ организации;

• устные высказывания сотрудников проверяемой организации в процессе проводимых опросов;

• результаты наблюдений членов проверяющей группы за деятельностью сотрудников проверяемой организации.

Отдельно вычисляются итоговые оценки по каждому из направлений:

– текущий уровень ИБ организации

– менеджмент ИБ организации

– уровень осознания ИБ организации.

Каждому направлению присваивается уровень соответствия ИБ требованиям СТО БР ИББС-1.0. Значение итоговой оценки определяется по наименьшему значению из трех оценок по направлениям оценки.

Значения, соответствующие уровням с нулевого по третий (Оценка принимает значения от 0 до 0,85), не являются рекомендуемыми Банком России. Для отображения результатов оценивания используется круговая диаграмма.

Положение Банка России N 382-П

Оценка соответствия осуществляется на основе:

• информации на бумажном носителе и (или) в электронном виде, содержащей подтверждения выполнения порядка применения организационных мер защиты информации и использования технических средств защиты информации;

• анализа соответствия порядка применения организационных мер защиты информации и использования технических средств защиты информации требованиям настоящего Положения;

• результатов контроля (мониторинга) выполнения порядка обеспечения защиты информации при осуществлении переводов денежных средств.

Степень выполнения требований оценивается по заданной шкале оценки.

Проверка соответствия проводится по трем категориям:

• требования к обеспечению защиты информации при осуществлении переводов денежных средств, реализуемых применением организационных мер защиты информации или использованием технических средств защиты информации (Требования категории 1);

• требования к обеспечению защиты информации при осуществлении переводов денежных средств, устанавливающих необходимость обеспечения наличия определенного документа (Требования категории 2);

• требований к обеспечению защиты информации при осуществлении переводов денежных средств, устанавливающих необходимость выполнения определенной деятельности (Требования категории 3).

Система оценки соответствия зависит от категории требований.

Для оценки соответствия требованиям категории 1 используется следующая система оценки:

– требование не выполняется – 0;

– требование выполняется частично – 0.25(меры защиты определены во внутренних документах, но не применяются), 0.5(меры защиты определены во внутренних документах, но осуществляются не в полном соответствии с данными документами) или 0.75(меры защиты определены во внутренних документах, и осуществляются почти в полном соответствии с данными документами);

– требование выполняется полностью – 1.

Для оценки соответствия требованиям категории 2 используется следующая система оценки:

– оценка 0 выставляется, в случае если документ отсутствует;

– оценка 1 выставляется, в случае если документ имеется в наличии.

Для оценки соответствия требованиям категории 3 используется следующая система оценки:

– оценка 0 выставляется, в случае если деятельность не выполняется;

– оценка 0.5 выставляется, в случае если деятельность выполняется частично;

– оценка 1 выставляется, в случае если деятельность выполняется полностью.

С использованием оценки выполнения требований вычисляются три обобщающих показателя (по одному для каждой категории). Обобщающий показатель вычисляется как среднее арифметическое оценок выполнения указанных требований, умноженное на корректирующий коэффициент.

Итоговый принимается равным наименьшему из значений обобщающих показателей.

В зависимости от значения итогового показателя проставляется качественная оценка соответствия требованиям:

<0.5 – «неудовлетворительная»

0.5-0.7 – «сомнительная»

0.7-0.85 – «удовлетворительная»

>0.85 – «хорошая»

NIST 800-53

NIST 800-53 определяет следующие этапы проведения оценки защитных мер:

• Подготовка к оценке

• Разработка планов оценки
• Проведение оценки и анализ результатов
• Анализ итогового отчета и последующие действия.

Оценка осуществляется экспертом или экспертной группой.

На подготовительном этапе рассматривается ряд вопросов, касающихся стоимости, расписания и выполнения оценки, проводится определение целей и области оценки, выбор эксперта или экспертной группы, а также сбор необходимых для оценки данных.

План оценки безопасности содержит цели оценки и детальное описание ее проведения. В ходе разработки планов эксперт определяет включаемые в план защитные меры, а также выбирает, адаптирует и оптимизирует надлежащие процедуры оценки.

После утверждения плана оценки безопасности эксперт или экспертная группа приступает к его выполнению. Оценка мер безопасности производится путем применения к объектам оценки методов оценки. Процедура оценки зависит от оцениваемой меры безопасности (NIST 800-53 разделяет все меры на 17 семейств. Описание методов оценки приводится в приложении к стандарту). При использовании мер безопасности, не описанных в NIST 800-53 эксперты указывают это в плане безопасности и разрабатывают свои процедуры оценки. В качестве методов оценки NIST 800-53 выделяет исследование, интервью и тестирование. На основе собранных свидетельств делается вывод о соответствии или несоответствии мер безопасности предъявляемым требованиям. По результатам оценки безопасности составляется отчет и описание мероприятий по устранению несоответствий.

MEHARI 2010

Методология MEHARI позволяет осуществить полный процесс управления информационными рисками в соответствии со стандартом ISO/IEC 27000. В базу знаний методологии включена оценка оценка комплектации средствами защиты по стандарту ISO/IEC 27002:2005, что позволяет организации подготовиться к прохождению аудита на соответствие стандарту.

Согласно предложенной в MEHARI методике, домены безопасности декомпозируются на сервисы безопасности, состоящие из подсервисов, в которые, в свою очередь, сгруппированы меры безопасности.

Процесс оценки сервиса безопасности осуществляется путем распространения среди подразделений специальных вопросников позволяющих оценить качество решений, направленных на снижение риска. Опросники заполняются аудитором в процессе интервьюирования персонала подразделения.

Выделяется три показателя производительности сервиса безопасности:
• эффективность;
• надежность;
• постоянство.

Качество сервиса безопасности оценивается по шкале от 0 до 4, отражающей сложность нарушения работоспособности сервиса. Описание каждого из уровней приведено в документе MEHARI 2010: Evaluation Guide for security services.

Выводы

Выполненный анализ существующих подходов к проведению проверок на соответствие системе требований ИБ позволяет сделать следующие выводы:

• каждая методика содержит свой перечень требований ИБ, сгруппированных по направлениям оценки, являющихся наиболее важными с точки зрения авторов;

• в качестве демонстрации соответствия требованиям ИБ используются метрики, числовое выражение которых позволяет судить о степени выполнения конкретных требований ИБ и направлений в целом;

• методики отличаются в алгоритме расчета итоговых метрик, но в целом являются общими применение функций свертки с использованием весовых коэффициентов требований.

Таким образом, следует отметить, что при внедрении процесса управления требованиями необходимо определить наиболее важные направления требований ИБ, инвентаризировать их, классифицировать по степени важности и утвердить формулу свертки для определения итогового уровня соответствия СОИБ требованиям ИБ.

Список литературы

1. СТО БР ИББС-1.2-2014 Методика оценки соответствия информационной безопасности организаций банковской системы Российской Федерации требованиям СТО БР ИББС-1.0-2014, 2014.
2. Положение Банка России N 382-П О требованиях к обеспечению защиты информации при осуществлении переводов денежных средств, 2012.
3. NIST SP 800-53A Guide for Assessing the Security Controls in Federal Information Systems and Organizations, 2010.
4. MEHARI 2010 knowledge base, 2010.
5. MEHARI 2010: Risk analysis and treatment Guide, 2010
6. MEHARI 2010: Security Stakes Analysis and Classification Guide, 2010.
7. MEHARI 2010: Processing guide for risk analysis and management, 2010.
8. MEHARI 2010: Fundamental concepts and functional specifications, 2010.
9. MEHARI 2010: Evaluation Guide for security services, 2010
10. Управление информационными рисками на основе методологии MEHARI / М.К. Янчин, 2011.

АЛГОРИТМ РАЗРЕШЕНИЯ ПРОТИВОРЕЧИЙ В ПРАВИЛАХ ФИЛЬТРАЦИИ

Семакин А.И., Мордвин Д.В.
Южный федеральный университет, Таганрог, e-mail: neverminden@gmail.com

Обеспечение безопасности компьютерных сетей является важной задачей при построении систем защиты информации. Межсетевые экраны (МЭ) играют большую роль для сетевой безопасности. Межсетевое экранирование – широко распространенный механизм для усиления защищенности сетей организаций. Однако конфигурирование МЭ является сложной задачей, подверженной возникновению ошибок, даже для опытных администраторов. В результате, ошибки конфигурирования МЭ, в частности, противоречия в правилах фильтрации трафика в сети являются достаточно распространенными и серьезными.

Обычно правила фильтрации состоят из полей адреса источника, адреса назначения, порта источника, порта назначения, протокола и действия фильтрации (разрешить или запретить).

Основными видами аномалий для конфигураций МЭ являются несогласованность и неэффективность правил фильтрации трафика.

Конфигурации МЭ отображает намерения администратора, которые должны быть согласованы между собой. Поэтому несогласованность правил в конфигурации часто является хорошим индикатором ошибок конфигурации.

Таблица 1

Пример конфигурационного файла 1

1.	deny tcp 10.1.1.0/25 any
2.	accept udp any 192.168.1.0/24
3.	deny tcp 10.1.1.128/25 any
4.	deny udp 172.16.1.0/24 192.168.1.0/24
5.	accept tcp 10.1.1.0/24 any
6.	deny udp 10.1.1.0/24 192.168.0.0/16
7.	accept udp 172.16.1.0/24 any

На сегодняшний день определены следующие типы несогласованности между правилами:

а) Затенение определяется в случаях, когда трафик, который одно правило намеревается запретить (разрешить) разрешен (запрещен) предшествующим правилом. Это часто свидетельствует о неправильной конфигурации и является серьезной ошибкой. Правило может быть затенено предшествующим правилом, которому удовлетворяет множество пакетов. В таблице 1 запрещающее правило 4 затенено разрешающим правилом 2, потому что каждый UDP с адресом источника из подсети 172.16.1.0/24 и адресом назначения в подсети 192.168.1.0/24 (правило 4) разрешается правилом 2, которому удовлетворяют все пакеты, направленные в подсеть 192.168.1.0/24.

Пусть правило A предшествует правилу B в списке правил. Тогда правило B будет затенено правилом A, если выполняется условие 1.

$$(A \cap B = B) \wedge (action(B) \neq action(A)) \qquad (1)$$

б) Обобщение определяется в случаях, где подмножество пакетов, удовлетворяющих текущему правилу, было исключено предшествующим правилом. Такая ошибка конфигурирования противоположна ранее описанному затенению и случается, когда предшествующее правило соответствует части текущего правила, но задает другую реакцию. В табл. 1 правило 7 является обобщением правила 4, потому что UDP пакеты из подсети 172.16.1.0/24 в направлении 192.168.1.0/24 является подмножеством UDP пакетов с источником 172.16.1.0/24 (правило 7), но принимаемые решение для этого подмножества в правилах 4 и 7 различны.

Пусть правило A предшествует правилу B в списке правил. Тогда правило B будет обобщать правило A, если выполняется условие 2.

$$(A \cap B = A) \wedge (action(B) \neq action(A)) \qquad (2)$$

в) Пересечение определяется в случаях, когда текущее правило пересекается с предыдущими правилами, но определяет иную реакцию. Решение в таких случаях будет зависеть от порядка пересекающихся правил. Правила 2 и 6 в табл. 1 пересекаются друг с другом. Их пересечение можно определить как «udp 10.1.1.0/24 192.168.1.0/24». Предшествующее по порядку правило определяет судьбу пакетов, удовлетворяющих этому пересечению. Для правил A и B в списке правил будет определено пересечение, если выполняется условие 3.

$$(A \cap B =) \wedge (A \neq D \wedge B \neq D) \wedge (action(B) \neq action(A)) \qquad (3)$$

МЭ должны проверять огромное количество пакетов. Поэтому сложно обойти стороной эффективность МЭ. Для увеличения эффективности МЭ очень важно правильное конфигурирование правил МЭ. Эффективно настроенный МЭ должен использовать минимальное количество правил и памяти и помнить и использовать собственные вычисления различных фильтрационных запросов.

Хотя неэффективность прямо не указывает на уязвимость, более быстрый и эффективный МЭ будет способствовать более активному использованию МЭ в сети и тем самым повысит её безопасность.

Неэффективность бывает двух типов:

а) Избыточность можно определить в случаях, когда при удалении правила реакция МЭ не изменится ни для одного пакета. Уменьшение избыточности может уменьшить общее количество правил и следовательно потребление памяти. Правило может быть определено как избыточное, если какое-либо предшествующее правило удовлетворило рассматриваемому запросу и определило ту же самую реакцию. Для примера в табл. 2 правило 3 избыточно, так как правило 2 уже определило ту же реакцию для всех пакетов, удовлетворяющих правилу 3.

Таблица 2

Пример конфигурационного файла 2

1.	accept tcp 192.168.1.1/32 172.16.1.1/32
2.	accept tcp 10.0.0.0/8 any
3.	accept tcp 10.2.1.0/24 any
4.	deny tcp any any
5.	deny udp 10.1.1.0/26 any
6.	deny udp 10.1.1.64/26 any
7.	deny udp 10.1.1.128/26 any
8.	deny udp 10.1.1.192/26 any
9.	deny udp any

Для правил A и B в списке правил правило A будет избыточно, если выполняется условие 4.

$$(A \cap B = A) \wedge (action(B) = action(A)) \qquad (4)$$

б) Многословность определяется в случаях, когда некоторое множество правил может быть преобразовано в меньшее множество правил. Например, правила 5, 6, 7 и 8 в таблице 2 могут быть просуммированы в одно правило «deny udp 10.1.1.0/24 any». Многословность часто случается на практике, когда администраторы дорабатывают правила фильтрации через некоторый период времени.

Решение проблемы

Учитывая проблемы, приведенные выше, нами поставлена задача разработать автоматизированную систему поиска и устранения противоречий в правилах фильтрации сетевого трафика. Система предназначена для системных администраторов и служит для повышения безопасности и производительности сети.

Исходными данными для системы являются конфигурационные файлы МЭ.

В результате работы системы формируется отчет с указанием найденных противоречий в правилах и рекомендациями по их устранению. Для определения типа ошибки между двумя правилами мы предлагаем следующий алгоритм.

Алгоритм определения типа ошибки между правилами

Входные данные: два правила фильтрации.

Выходные данные: тип ошибки между правилами фильтрации.

Основные шаги:

а) Для правила отдельно по всем параметрам определяются ситуации между ними.

б) Если по всем параметрам есть затенение, протоколы совпадают, а действия у правил различные – найдено затенение между правилами.

в) Если по всем параметрам есть затенение, протоколы совпадают, а действия у правил одинаковые – найдена избыточность. Для алгоритма важно, что это затеняющая избыточность.

д) Если по всем параметрам есть обобщение, протоколы совпадают, а действия у правил различные – найдено обобщение.

е) Если по всем параметрам есть обобщение, протоколы совпадают, а действия у правил одинаковые – найдена избыточность. Для алгоритма важно, что это обобщающая избыточность.

ж) Если по всем параметрам есть какая-либо ошибка, протоколы совпадают – найдено пересечение.

и) Ошибки между правилами нет.

Далее рассмотрим предложенный нами алгоритм поиска ошибок конфигурирования МЭ.

Основная идея алгоритма основана на построении дерева правил МЭ по заданному списку правил МЭ. Данное дерево имеет следующие особенности:

– в корне дерева содержится правило, означающее политику разграничения доступа по умолчанию для заданного МЭ;

– каждый узел дерева может иметь произвольное количество сыновей;

– сыном в дереве может быть только такое правило, которое обобщается (затенено) правилом в родительском узле дерева;

– пересекающиеся и не пересекающиеся правила становятся узлами-братьями, если они оба затенены одним и тем же правилом.

Алгоритм определения ошибок конфигурирования

Входные данные: список правил фильтрации.

Выходные данные: список ошибок между заданными правилами, дерево правил.

Основные шаги:

а) В корень дерева помещается политика разграничения доступа по умолчанию для заданного МЭ.

б) Для каждого правила в списке правил МЭ последовательно выполняются следующие действия.

в) Добавляемое в дерево правило последовательно сравнивается с каждым сыном корневого правила на наличие ошибки между ними.

д) Если добавляемое правило обобщает какие-то из правил, с которыми проводилось сравнение. Тогда новое правило добавляется в дерево сыном текущего родителя. А все правила, которые были обобщены добавляемым правилом, становятся его сыновьями в дереве. При этом необходимо сообщить о найденных обобщениях между правилами.

е) Если добавляемое правило затенено каким-либо из правил, с которыми проводилось сравнение. Тогда родителем для добавляемого правила должно стать последнее затеняющее правило в поддереве первого найденного затеняющего. Для того чтобы найти это последнее затеняющее правило, которое должно стать родителем для добавляемого правила необходимо рекурсивно повторять процедуру добавления данного правила, но родителем для него считать текущее найденного затеняющее его правило. Также необходимо сообщить о всех найденных затенениях.

ж) Если добавляемое правило пересекается с каким-либо из правил, оно добавляется сыном текущего родительского узла. Необходимо проверить пересечения с остальными сыновьями текущего родительского правила и сообщить о всех найденных пересечениях. Если ошибок нет, добавляемое правило становится сыном текущего родительского узла.

и) Ошибки избыточности определяются, когда построение дерева закончено. Для этого необходимо обойти дерево и определить случаи, где действие родительского правила совпадает с действием дочернего правила.

Устранение противоречий

После того, как все противоречия найдены, система выдаёт рекомендации по их исправлению.

а) Если найдено затенение между двумя правилами, то система предлагает:

– переместить затеняемое правило выше затеняющего;

– переписать затеняемое правило;

– переписать затеняющее правило;

– удалить затеняемое правило;

– удалить затеняющее правило.

б) Если найдено обобщение между двумя правилами, то система предлагает:

– ничего не делать, так как обобщение могло быть допущено администратором специально;

– переписать обобщаемое правило;

– переписать обобщающее правило;

– удалить обобщаемое правило;

– удалить обобщающее правило.

в) Если найдено пересечение между двумя правилами, то система предлагает:

– разбить пересекающиеся правила на несколько и задать правильную реакцию для каждого;

– удалить пересекающиеся правила.

г) Если найдена избыточность между двумя правилами, то система предлагает:

– удалить избыточное правило;

– исправить избыточное правило.

Также, для каждого предлагаемого метода устранения противоречий отображается результат, который получится в случае выбора данного метода, и его пояснение.

Таким образом, в результате анализа конфигураций МЭ с помощью нашей системы, системный администратор, руководствуясь рекомендациями по устранению противоречий, может значительно повысить безопасность и производительность сети.

Следует отметить, что предложенные нами подходы и алгоритмы применимы как для одного МЭ, так и для множества МЭ в сети. Прототип системы находится в разработке. Его реализация и экспериментальное исследование будут описаны отдельно.

АЛГОРИТМ ПРИМЕНЕНИЯ КОНТРМЕР К УЯЗВИМОСТЯМ В СЕТИ НА ОСНОВЕ ГРАФА АТАК

Штанько А.С., Мордвин Д.В.

Южный федеральный университет, Таганрог, e-mail: neverminden@gmail.com

В настоящее время компьютерные сети имеют повсеместное распространение. Сетевые технологии применяются во всех сферах деятельности людей. Эксплуатация уязвимостей, присутствующих в сетях, может привести к большим убыткам различного характера. Кроме того постоянный рост размера сетей и усложнение их структуры замедляют процесс обнаружения угроз безопасности и снижают скорость применения контрмер. По этой причине остается актуальной проблема разработки удобного способа выработки контрмер направленных на минимизацию количество уязвимостей вычислительной сети.

Статья представляет собой описание предлагаемого нами способа выявления наиболее критичных узлов защищаемой сети и алгоритма системы автоматизированного расчета контрмер для устранения уязвимостей в защищаемой сети. В данной работе под контрмерами понимаются действия различного характера, направленные снижения количественной оценки уровня опасности каждого узла. Статья представляет собой продолжение исследований проблем, представленных в других публикациях [1].

Статья состоит из трех частей. В первой части описана структура необходимой модели сети и способ поиска ее наиболее уязвимых узлов. Вторая часть описывает характер мер, направленных на минимизацию уязвимостей вычислительной сети. Третий раздел дает вербальное описание разработанного нами алгоритма функционирования разрабатываемой автоматизированной системы расчета контрмер для устранения уязвимостей в защищаемой сети. В разделе вы-

водов приведен краткий анализ проделанной работы и задан вектор для дальнейших исследований.

1. Использование модели сети для поиска наиболее уязвимых узлов

Для разработки контрмер, направленных на устранение уязвимостей в защищаемой сети необходимо иметь максимально подробную информацию об этой сети. Наиболее удобной формой представления такой информации является компьютерное моделирование защищаемой сети. Мы считаем, что использование модели сети предпочтительна, поскольку это позволяет облегчить анализ защищенности сети. Модель целевой сети может быть получена в результате ее сканирования или построена администратором вручную.

В данном исследовании мы предлагаем использовать модель сети, разработанной ранее в другом проекте [1]. Данная модель карты сети включает в себя информацию о связности, маршрутизации, фильтрации и возможность расчета доступа между узлами. Помимо информации о структуре сети модель содержит информацию о каждом узле, которая включает в себя сведения об используемых на хосте сервисах (имя CPE) и об их уязвимостях (CVE-код).

Используя полученную модель карты сети автоматизированная система расчета контрмер должна определять уязвимые точки сети. Для этого система должна определять количественную оценку опасности каждой. В данной работе для расчета оценки опасности узла сети мы предлагаем использовать базовые метрики CVSS [2].

После получения количественной оценки опасности для каждого узла сети, необходимо выделить наиболее критичные из них.

На основе полученного списка критичных точек сети можно генерировать контрмеры. Данная часть системы будет рассмотрена далее.

2. Контрмеры направленные на устранение уязвимостей в защищаемой сети

Контрмеры для минимизации уязвимостей, имеющихся в целевой сети, должны быть не только эффективны, но и целесообразны. Они должны вносить минимальные изменения в архитектуру защищаемой сети.

На наш взгляд, контрмеры для обеспечения безопасности уязвимых узлов сети можно разделить на несколько направлений:

- контрмеры направленные на уязвимый сервис;
- контрмеры направленные на ограничение доступа к уязвимому сервису;
- контрмеры направленные на повышения уровня защищенности вычислительной сети в целом.

Данные направления расположены в порядке убывания их приоритета и подробно будут рассмотрены далее.

2.1. Контрмеры, направленные на уязвимый сервис. Мы считаем что, данное направление контрмер является наиболее приоритетным, поскольку действия, направленные на устранение уязвимости в самом сервисе не несут никаких изменений в архитектуру защищаемой сети. Ниже приведены способы устранения уязвимостей в сервисе:

Замена сервиса версией, в которой отсутствует уязвимость. Такой способ достаточно эффективный, может быть применим на используемом сервисе, только если альтернативная версия обладает всем необходимым функционалом. Сервис можно заменить как более новой (обновление), так и более старой версией (“откат”), что может повлечь за собой ликвидацию/изменения некоторых возможностей используемого ПО.

Замена сервиса на альтернативный, в котором отсутствует уязвимость. Этот метод имеет высокий уровень эффективности, но уже не так удобен, как способ описанный выше. Дело в том, что замена сервиса на альтернативный может быть осуществлена только в том случае, если он дублирует функционал заменяемого сервиса. Кроме того замена ПО может повлечь за собой реконфигурацию каждого узла сети, на котором данный сервис заменен.

Перемещения сервиса на отдельный узел сети. Применение данного метода повышения уровня защищенности целесообразно лишь в том случае, когда уязвимость в текущем сервисе возможно эксплуатировать, только после эксплуатации уязвимости в другом сервисе на данном узле сети. В этом случае необходимо переместить текущий сервис на отдельный узел сети, что позволит предотвратить эксплуатацию его уязвимости.

Удаление уязвимого сервиса. Данный способ избавления от уязвимости является очень эффективным, но может быть применен только тогда, когда удаляемый сервис абсолютно неиспользуемый.

2.2. Контрмеры, направленные на ограничение доступа к уязвимому сервису. Такие контрмеры несут за собой реконфигурацию целевой сети, в связи с этим их приоритет ниже, чем у контрмер, описанных в пункте 2.1. Применение контрмер данного типа напрямую зависит от необходимости удаленного доступа к сервисам из внешней или локальной сети. Исходя из данной характеристики можно выделить несколько типовых ситуаций:

К уязвимому сервису узла сети необходим удаленный доступ из внешней сети. В данном случае оптимальным решением задачи обеспечения безопасности целевой сети является перемещение данного сервиса в отдельный сегмент сети, т.е. в демилитаризованную зону (DMZ). Так же было бы целесообразным запретить доступ из DMZ в другие сегменты сети, если в этом нет необходимости.

К уязвимому сервису узла сети необходим удаленный доступ внутри локальной сети. В данной ситуации наилучшим решением проблемы безопасности сети является запрет доступа к уязвимому сервису хоста, если в этом нет явной необходимости.

К уязвимому сервису узла сети отсутствует необходимость удаленного доступа. В такой ситуации необходимо просто ограничить доступ к уязвимому сервису.

2.3. Контрмеры, направленные на повышение уровня защищенности вычислительной сети в целом. Мы предлагаем реализацию контрмеры данного направления в виде системы предотвращения атак (IPS). Данный метод является очень эффективным и позволяет тщательно настроить систему на противодействие конкретным типам атак.

Произведя анализ расположения уязвимостей в сети можно определить места размещения сенсоров IPS, которые будут максимально эффективно детектировать атаки. Это обеспечит оптимальную работу системы, что позволит решить проблему безопасности, когда иные способы оказываются бессильны.

В тоже время данный метод сложен в реализации и настройке влечет за собой изменения в структуре вычислительной сети. Этим обусловлен самый низкий приоритет данного типа контрмер.

3. Алгоритм расчета контрмер для устранения уязвимостей в защищаемой сети

На основе предложенного нами метода определения потенциально опасных узлов сети, описанного в разделе 1, и рассмотренных нами направлений контрмер в разделе 2, мы предлагаем использовать следующий алгоритм выработки контрмер, направленных на устранение конкретной уязвимости в защищаемой сети:

1. Выполнить поиск альтернативной версии сервиса, в которой отсутствует уязвимость, и если такая версия найдена предложить использовать ее;

2. Иначе выполнить поиск альтернативного сервиса, в котором отсутствует уязвимость, и если такая альтернатива найдена предложить использовать ее;

3. Иначе, если эксплуатация данного сервиса возможна только после эксплуатации другой уязвимости на данном узле сети, то предложить переместить данный сервис на отдельный сетевой узел;

4. Иначе проверить используется ли данный сервис, если это неиспользуемый сервис, то предложить удалить его;

5. Иначе проверить необходимость доступа к данному сервису из внешних сетей, если необходимость есть, то предложить переместить данный сервис в DMZ, и оптимально ограничить доступ из DMZ в другие сегменты ЛВС.

6. Иначе проверить необходимость доступа к данному сервису из локальной сети, если необходимость есть предложить блокировать весь доступ который не является необходимым.

7. Иначе предложить полностью блокировать доступ к данному сервису.

8. Иначе предложить использовать в ЛВС систему предотвращения атак.

Мы предлагаем реализовать автомтизированную систему выработки контрмер для устранения уязвимостей в защищаемой сети, которая будет составлять список рекомендаций для повышения уровня безопасности целевой сети, применяя предложенный нами алгоритм к каждой уязвимоти.

Заключение

В данной статье были описаны идеи для поиска наиболее уязвимых узлов целевой сети. Помимо этого нами были проанализированны основные направления разработки контрмер для обеспечения безопасности защищаемой сети. Ключевой частью данной статьи является предложенный нами алгоритм выработки контрмер. Развитием исследований данного направления станет практическая реализация автоматизированной системы расчета контрмер для устранения уязвимостей в защищаемой сети.

Список литературы

1. Абрамов Е.С., Кобилев М.А., Крамаров Л.С., Мордвин Д.В. Использование графа атак для автоматизированного расчета мер противодействия угрозам информационной безопасности сети // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2014. – № 2 (151). – С. 92-100.

2. Mell P., Scarfone K., Romanosky S. Common Vulnerability Scoring System (CVSS). <http://www.first.org/cvss/cvss-guide.html>.

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМОУСТОЙЧИВОСТИ ОБЪЁМНЫХ ДЕТАЛЕЙ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ

[1]Ташпулатов С.Ш., [1]Бабаева Г.И., [2]Нутфуллаева Л.Н., [3]Черунова И.В.

[1]Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Ташкент, e-mail: el_s@list.ru; [2]Бухарский инженерно-технологический институт, Бухара; [3]Институт сферы обслуживания и предпринимательства, филиал Донского государственного технического университета, Шахты

Оценка формоустойчивости деталей швейных изделий остается сложной задачей. В работе [1] предложен принцип косвенной оценки формоустойчивости по показателям жёсткости, упругости, усадки, несминаемости и др.

Показатели деформации изгиба (жесткость и упругость) являются одними из основных свойств материалов, определяющих формоустойчивость швейных изделий. Стандартные методы определения жёсткости и упругости позволяют получить статические показатели свойств материалов, не раскрывая динамики процессов их деформирования.

Оценка формуемости и формоустойчивости по методике, включающей плоскостное и пространственное деформирование материалов под воздействием термовлажностных факторов и давления исследовались в работе [2]. Исследование устойчивости формы деталей швейных изделий осуществляют, как правило, экспериментально, путем моделирования процесса формообразования и формования, в зависимости от формы деталей, на плоских или объёмных образцах. Вопрос, как себя поведет под сосредоточенной нагрузкой пакет «материал+полимерный композит», состоящий из нетканого полотна с нанесенным на него полимерным покрытием в виде сетки армирования, расположенной под различными углами ориентации, является основным в данной работе.

Верхнюю часть цельноформованного головного убора приближенно можно представить в виде заданного сферического сегмента. Следовательно, оценка формоустойчивости также может быть выполнена посредством расчета величины деформирующей нагрузки, под воздействием которой изменяется предварительная заданная форма.

Рассмотрим гипотезу о том, что значение деформирующей сосредоточенной нагрузки P зависит от физико-механических свойств образцов пакетов детали и может служить одним из косвенных показателей, характеризующих его формоустойчивость.

Для определения величины деформирующей нагрузки для объемной формы сегмента $P_{деф}$ был использован энергетический метод [1].

Учитывая [1], значение деформирующей нагрузки $P_{деф}$ можно определить из равенства $U = A$

$$P = \frac{\frac{\pi E \delta^3}{12 R_1^2 (1-\nu^2)} (9H_1^2 - 72H_1H_2 + 272H_2^2) - 2\pi z_1 (\frac{3}{20} R_1^2 H_1 - \frac{2}{5} R_1^2 H_2)}{H_1}, \quad (1)$$

где P – значение сосредоточенной силы, Н; R_1 – радиус сегмента,м; H_2 – высота заданного сегмента, м; H_2 – высота деформированного сегмента, м; Е – Н/м2; $P_{деф}$ величины деформирующей нагрузки, Н; z – вес единицы площади; A – работа деформирующей нагрузки $P_{деф}$;

Приведенная формула позволяет заранее, еще на этапе проектирования прогнозировать показатель формоустойчивости цельноформованных деталей головного убора, принимаемый в данной работе посредством значения деформирующей нагрузки для получения требуемой формы деталей на основе её исходных параметров.

При параметрах и их вариации $\delta = 0{,}97 \cdot 10^{-3}$ м; $R_1 = 0{,}055$ м; $\nu = 0{,}52 \div 0{,}55$; $H_1 = 0{,}023$ м; $H_2 = 0{,}010 \div 0{,}014$ м; $q_1 = 4{,}3 \div 4{,}7$ Н/м^2 значение деформирующей силы определены в пределах 0,291÷0,376 Н, ν – коэффициент, определяющий поперечное сокращение текстильного материала в пакете исследуемого образца, %.

Путём проведения экспериментальных исследований были определены величины деформирующей силы для объемных образцов головного убора из нетканого полотна арт.ПН-33274 с коллагенсодержащей полимерной композицией дискретным покрытием в виде сетчатого армирования с учётом её состава и её нанесения в пакете (табл. 1). Сходимость расчётных и экспериментальных данных удовлетворительная с максимальной относительной погрешностью в пределах допустимой.

С помощью формулы вычисления критической силы, можно определить максимальную формоустойчивость детали. Величины H_1 и H_2, входящие в формулу критической силы, характеризуют одномерное положение детали до и после деформированного состояния (H_1 радиус кривизны до деформации и H_2 радиус кривизны после деформации).

Результаты проведённого эксперимента подтверждают зависимость значения деформирующей силы, формоустойчивости и жёсткости пакета детали от расположения сетчатого армирования относительно долевой линии (рисунок) детали из нетканого полотна.

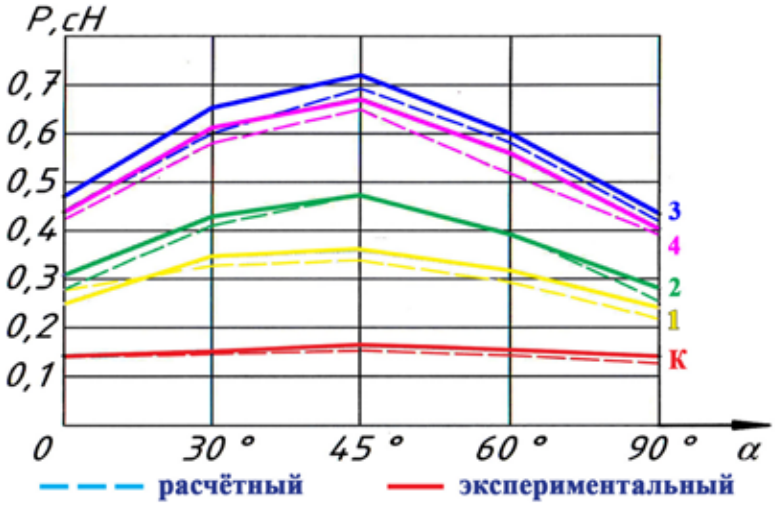
Так, максимальное значение деформирующей силы (0,693 Н) определяется при расположении прямоугольных участков полимерной композиции относительно долевой линии под углом $\alpha = 45°$. При угле $\alpha = 30°$ и 60° деформирующая сила имеет соответственно на 13,27% и 16,01% от максимального значения. Минимальное значение силы деформирования определено в пакетах с полимерной композицией, нанесённой под углом $\alpha = 0°$ и 90°

На основании представленных экспериментальных результатов можно прогнозировать обеспечение максимальной формоустойчивости материала, не изменяя технологию нанесения полимера, учитывая, что изменение состава исследуемого полимера способствует изменению деформирующей нагрузки.

Таблица 1

Величины деформирующей силы для объемных образцов из нетканого полотна арт. ПН-33274

Параметры	Нетканое полотно арт. ПН-33274 + клеевая вискоза арт.86040	Нетканое полотно арт. ПН-33274 + полимер
d, м	$0{,}97 \cdot 10^{-3}$	$0{,}78 \cdot 10^{-3}$
Радиус сферического сегмента (R_1, м)	0,055	0,055
Коэффициент поперечного сокращения u (%)	0,55	0,52
Высота заданного сферического сегмента (H_1, м)	0,023	0,023
Высота деформированного сферического сегмента (H_2, м)	0,010	0,012
q_1, Н/м^2	4,7	4,3
Нагрузка (P, Н)	0,291	0,376



Изменение деформирующей нагрузки в зависимости от угла нанесения полимера на нетканое полотно

При проектировании швейных изделий следует выбирать состав полимерной композиции, исходя из требований формоустойчивости объёмных частей деталей [3,4].

В результате были получены следующие значения: для нетканого полотна арт. ПН-33274 + клеевая вискоза арт. 86040: $P_{деф.}$=0,291 Н; для нетканого полотна арт. ПН-33274 + ПКК покрытие: $P_{деф.}$=0,376 Н. Таким образом представляется возможным для практических расчётов определять величину деформирующей нагрузки.

Наличие тесной корреляционной связи между деформирующей нагрузкой и жесткостью ($r_{сж}$= 0,935), а также между $P_{деф.}$ и величиной провисания кольца ($r_{сф}$=0,856) свидетельствует о возможности использования аналитического метода для оценки формоустойчивости объемных деталей швейных изделий на стадии их проектирования.

Список литературы

1. Тимошенко С.П. Сопротивление материалов / С.П. Тимошенко // Т.1. – М.: Наука, 1965. – 364 с.

2. Ташпулатов С.Ш. Использование химически активных рабочих средств – композиций для фиксации формы деталей одежды / С.Ш. Ташпулатов // Сборник трудов: Химическая технология, том 5. – М., 2007. – 133 с.

3. Ташпулатов С.Ш. Расчёт и анализ силы деформирования объёмных оболочек деталей одежды / С.Ш. Ташпулатов // Тезисы докладов. – Бухара, 2006. – С. 133-136.

4. Смирнов В.В., Ларина Л.В. и др. Методы интенсификации профессов гигротермической обработки для придания материалам легкой промышленности свойств формоустойчивости / В.В. Смирнов, Л.В. Ларина, И.В. Черунова, А.В. Меркулова, Е.А. Щеникова // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6. – С. 133.

Секция «Инновационные материалы и технологии», научный руководитель – Мансуров Ю.Н., д-р техн. наук, профессор

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРБЕНТОВ

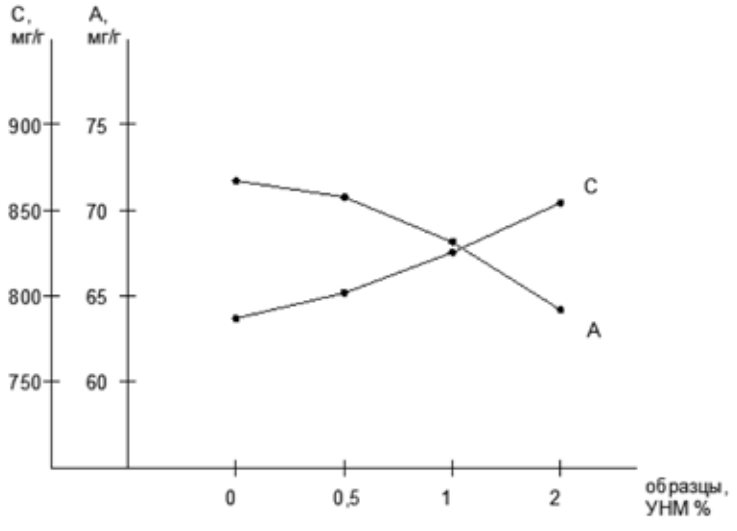
Гурова Т.В., Солодовникова С.В., Потемкин Н.С., Шубин И.Н.

Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, e-mail: gurova.tmb@gmail.com

В настоящее время одним из направлений создания высокоэффективных сорбирующих материалов является модифицирование классических сорбентов. Это позволяет получить материал, обладающий какими-либо новыми характеристиками или свойствами, среди которых, в первую очередь, можно выделить: повышение сорбционной емкости, увеличение удельной поверхности, повышение селективности и т.д. К наиболее перспективным, с точки зрения модифицирования, можно отнести, пожалуй, практически все основные промышленные сорбенты, широко применяемые в различных отраслях промышленности: активированные угли, цеолиты, глины, силикагели и др. Модифицирование планируется выполнять углеродным наноматериалом серии «Таунит», несколько модификаций которого серийно производятся в ООО «НаноТехЦентр». Авторами в качестве исходного сорбента была выбрана бентонитовая глина (бентонит), а в качестве способа модифицирования – внесение УНМ в измельченный сорбент с последующим перемешиванием. При этом исследовалась сорбционная емкость полученного сорбента, а именно – его статическая активность. УНМ вносился в количестве 0,5%, 1%, 2% массовых. Полученные результаты представлены в таблице и в виде графической зависимости на рисунке. Исследование сорбционных характеристик проводилось фотометрическим методом на спектрофотометре ПЭ5400В.

Результаты фотометрического анализа

Образец	Оптическая плотность раствора, А, мг/г	Сорбционная емкость, С, мг/г
Бентонит	72,5	790
Бентонит + 0,5% УНМ	71,45	801
Бентонит + 1% УНМ	67,91	830
Бентонит + 2% УНМ	64,58	855



Графики зависимости оптической плотности раствора и сорбционной емкости от количества углеродного наноматериала

Полученные данные однозначно свидетельствуют о правильном выборе подходов к решению задачи создания нового сорбента. Модифицирование бентонита УНМ продемонстрировало повышение сорбционных характеристик исследуемых образцов. Однако, полученные результаты стоит рассматривать лишь как первый шаг в данном направлении, который показал потенциальную возможность и реализуемость задач создания сорбента нового поколения – модифицированного УНМ бентонита. на следующем этапе авторами планируется проведение целого ряда исследований физико-химических характеристик, таких как определение удельной поверхности сорбента, влияние содержания УНМ и многих др. А принимая во внимание наличие публикаций по данной тематике, данное направление исследований можно считать актуальным и востребованным.

Список литературы

1. Ткачев А.Г. Диагностика физико-механических характеристик наноматериалов. Учебное пособие / А.Г. Ткачев и др. – Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. / Ч.1. – 96 с.

2. Дьячкова Т.П. Методы функционализации и модифицирования углеродных нанотрубок. Монография / Т.П. Дьячкова, А.Г. Ткачев – М.: Издательский дом «Спектр», 2013. – 152 с.

3. Климов Е.С. Природные сорбенты и комплексоны в очистке сточных вод / Е.С. Климов М.В. Бузаева. – Ульяновск: УлГТУ, 2011. – 201 с.

ЭРГОНОМИКА В ПРОЕКТЕ FORMULA STUDENT

Мартиросян А.А., Волков Е.А.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Белгород, e-mail: arthurmarti26@gmail.com

Для начала следует объяснить, Formula student – это международный проект, в котором принимают участие студенческие команды. Главной задачей стоит постройка болида для участия в этапах соревнований. В 2014 году на базе университета БГТУ им. В.Г. Шухова была создана команда, для участия в этом проекте.

Не секрет, что эргономика является очень важным разделом в жизни человека, благодаря ней мы можем выполнять бытовые функции с наименьшими затраченными усилиями. Поэтому при проектировании автомобиля следует учитывать правила эргономики В данной статье я бы хотел познакомить вас с процессом создания сиденья для болида.

В автогонках безопасность пилота играет важнейшую роль. Следует понимать, что перегрузки которые воздействуют на пилота во время гонки очень велики. Сиденье выполняет роль защитную, оно должно спасать жизнь пилота в аварийных ситуациях. Помимо этого, сиденье должно быть удобным, потому как пилот не должен утомляться в течении долго времени и быть сконцентрирован. Естественно, что плохо созданное сиденье будет отвлекать пилота и косвенным образом может повлиять на неудачный результат.

Процесс создания начинается с выбора посадки пилота. От посадки зависит центр тяжести болида, поэтому пилота стараются опустить как можно ниже к земле, чтобы прижать центр тяжести всего болида.

Схема посадки пилота

Так как все сиденья создаются индивидуально, то следующий этап это изготовление матрицы. Матрицей можно назвать форму, по которой в последствии будут создавать модель сиденья. для изготовления матрицы необходимо «усадить» пилота в кокпит (рабочее пространство). После посадки пилота заливают специальной пеной, в результате пена затвердевает и мы получаем форму.

Изготавливают сиденье из углеродного волокна. В автоспорте каждый килограмм на счету, поэтому материалы требуются не совсем обычные. Готовое сиденье из углеродного волокна весит всего порядка 2 кг.

В матрицу укладываются заготовки из углеродного волокна и специальным образом проводят процедуру, после которой получается готовое сиденье.

Далее в сиденье проделываются отверстия под крепления и установку ремней безопасности, после чего само сиденье устанавливают в болид.

Список литературы

1. Регламент Formula SAE 2014 (http://www.fs-russia.com/#!rules/ca5q).

2. http://www.autotrace.ru/sport/images/formula_cockpit_01.gif (ссылка на изображение).

Секция «Инфокоммуникационные технологии в образовании», научный руководитель – Горюнова В.В., канд. техн. наук, доцент

РОЛЬ ЦЕЛЕПОЛАГАНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ КОМПЕТЕНТНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ СТУДЕНТОВ ВУЗА)

Колесникова Т.В.

Самарский государственный архитектурно-строительный университет, Самара, e-mail: KolesnikovaEI@yandex.ru

Актуальность внедрения в современное высшее образование компетентностного подхода несомненна, так как его реализация сближает полученные в вузе знания и навыки с решением профессиональных задач в будущей трудовой деятельности. Это достигается с помощью овладения определенными ФГОС общекультурными и профессиональными компетенциями. Основой для овладения компетенциями является особая организация познавательной деятельности студентов, в которой особое значение приобретают механизмы планирования, анализа, рефлексии, самооценка успешности собственной деятельности, овладение эвристическими методами решения проблем.

Чтобы студенту по окончанию учебы обладать необходимым набором компетенций для своей трудовой деятельности, необходимо уже с первого курса осознать этот набор компетенций, способы развития и приобретения необходимых знаний и навыком. В этом и заключается проблема, ведь студент на начальном этапе может не осознавать необходимость тех или иных навыков и уж тем более какими способами их развить.

Практическое осмысление своей деятельности с точки зрения формирования (постановки) целей и их реализации (достижения) оптимальным способом представляет собой процесс целеполагания. для оптимизации целеполагания студентов нами предложена методика информационной поддержки этого процесса. В основу программного комплекса

целеполагания формирования компетенций мы заложили этапы постановки цели (кем я хочу быть?), планирования (что я умею и могу?), моделирования (соответствую ли я требованиям?), анализ результатов (что мне нужно для этого сделать?) и обратная связь (соответствует ли ожиданиям результат?) (модель саморегуляции В.И. Моросановой).

Клиентская часть программного комплекса разработана на JavaScript с библиотекой jQuery в связке с HTML и CSS. Серверная часть разработана на языке сценариев PHP с открытым исходным кодом, в качестве базы данных используется MySQL 5.5.

С помощью программного комплекса, студент может оценить свою компетентность в различных областях, сопоставить имеющийся набор компетенций с необходимым для интересующих профессиональных областей, проанализировать какой набор компетенций необходимо еще получить, а также сформировать рекомендации для их освоения.

Работа в программном комплексе включает в себя несколько этапов. Первый этап связан с формированием исходных данных: студент регистрируется в программном комплексе, затем проходит опрос, включающий себя 40 вопросов (самооценка формируемых компетенций по ФГОС). После определения уровня освоенности компетенций студенту предлагается выбрать из списка дополнительные критерии, например наличие водительских прав, владение компьютерными программами и знание языков. по завершению ввода исходных данных комплекс формирует таблицу-портфолио студента, где указывается какими компетенциями владеет студент и каков их уровень.

На втором этапе студент осознает уровень профессиональной пригодности и соответствие требованиям. Программный комплекс содержит базу данных, в которой находится перечень компетенций, соответствующие различным трудовым квалификациям и должностям. для этого студенту необходимо выбрать из базы данных одну или несколько предпочитаемых профессий. Например, студент стремится работать в сфере компьютерных технологий на должности руководителя проектов, но для этого уровень его профессиональных компетенций не достаточно высок.

Программный комплекс выводит сравнительную таблицу, в которой отображает уровень имеющихся компетенций (низкий, средний, высокий) в процентном соотношении к необходимым, а также выведет список компетенций, которые вообще отсутствуют. С этого момента перед студентом стоит выбор, либо подтвердить выбранную должность и далее комплекс выведет рекомендации по развитию имеющихся и недостающих компетенций, либо просмотреть список близких профессий, с иным набором компетенций.

И так студент может искать подходящие сферы профессиональной деятельности до тех пор, пока выбор не будет соответствовать его целевым установкам. Таким образом, с помощью программного комплекса, студент может оценить себя с точки зрения профессионального соответствия на претендуемую должность, а также проанализировать какие навыки и умения необходимо развить у себя, чтобы соответствовать профессиональной квалификации.

Выполнено в рамках государственного задания вузам (НИР № 553 «Психологические детерминанты формирования компетентности студента вуза»)

Секция «Информационные технологии в здравоохранении», научный руководитель – Горюнова В.В., канд. техн. наук, доцент

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ ОБЩЕГОРОДСКОГО РЕГИСТРА ПАЦИЕНТОВ

Володин К.И., Вырыпаева А.В., Горюнова Т.И., Савина Т.А.

ФГОУ ВПО «Пензенский государственный технологический университет», Пенза, e-mail:gvv17@ya.ru

Одной из важнейших задач, решаемых при создании региональной медицинской информационно-аналитической системы, является создание условий для обработки сведений, составляющих предмет врачебной тайны в виде, исключающем их сопоставление с конкретными субъектами персональных данных в случае однократной реализации угроз информационной безопасности. Данный подход требует логического и физического отделения регистра, содержащего персональные данные субъектов, от информационных массивов, содержащих медицинскую информацию о них.

Методы и задачи. Для решения данной задачи преднаазначена централизованная информационная система – Общегородской регистр пациентов. При поступлении авторизованного запроса от медицинского работника на предоставление медицинской информации в отношении конкретного субъекта персональных данных, интеграционная шина МИАС обеспечит «на лету» по сквозному внутреннему идентификатору сопоставление требуемого блока медицинских данных с конкретным пациентом.

Система управления потоками пациентов (СУПП) представляет собой централизованную информационную систему, размещаемую на обособленных централизованных вычислительных мощностях в составе общегородского центра обработки данных. Система СУПП, обеспечит:

• автоматизацию процессов, сопряженных с маршрутизацией пациентов в общегородском масштабе, включая:

– первичную запись на прием к врачу;

– запись на повторный прием к врачу;

– направление пациента на консультацию к врачу-специалисту узкого профиля (в том числе в иное медицинское учреждение);

– направление пациента на функциональную диагностику и лабораторные исследования (в том числе в иное медицинское учреждение);

– направление пациента на консультацию в консультационно-диагностические центры;

– направление пациента на госпитализацию;

• каталогизацию и управление ресурсами системы здравоохранения города (медицинский персонал, осуществляющий амбулаторный прием, средства функциональной диагностики и лабораторного оборудования), в том числе, балансировка нагрузки на медицинские учреждения города , обеспечение контроля использования ресурсов медицинских учреждений;

• формирование и управление общегородскими листами ожиданий (в отношении дефицитных ресурсов, ВМП и пр.);

• анализ доступности медицинской помощи и интенсивности использования ресурсов здравоохранения в разрезах города, округа, медицинского учреждения, ресурса.

Список литературы

1. Горюнова В.В. [и др.] Особенности проектирования интегрированных медицинских систем на основе концептуальных спецификаций // Фундаментальные исследования. – 2013 –№11-9 – С. 67-73.

2. Горюнова В.В., Горюнова Т.И., Жиляев П.С. Многогоуровневые структуры интегрированных медицинских систем // Современные наукоемкие технологии. – 2014 –№5-1 – С. 122-122.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КООРДИНАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Гапиенко Т.О., Куликова О.А.,
Мурзина Т.Н., Хохлова В.А.

ФГОУ ВПО «Пензенский государственный технологический университет», Пенза, e-mail:gvv17@ya.ru

В составе Координационного центра внедрения медицинской информационно-аналитической системы (МИАС) должны быть выделены следующие основные роли:

– руководитель Координационного центра внедрения;

– координаторы по внедрению МИАС;

– помощники координатора по внедрению МИАС.

Характеристики и функции руководителя Координационного центра внедрения МИАС.

Основные функции руководителя Координационного центра внедрения МИАС сводяться к выполнению следующих основных функций:

а. разработка методологии внедрения 1-й очереди информационных сервисов здравоохранения МИАС;

б. организация формирования и утверждение перечня документации, предоставляемой специалистам по внедрению;

в. согласование отчетных документов по внедрению 1-й очереди информационных сервисов здравоохранения МИАС;

г. контроль исполнения методологии внедрения .

Характеристики и функции координаторов по внедрению МИАС:

а. подготовка организационной и методической документации для специалистов по внедрению, в том числе:

○ программы обследования ;

○ подробные инструкции по развертыванию компонентов внедрения;

○ требования по обеспечению качества оказания услуг и документов специалистов по внедрению и критерии оценки качества оказания услуг;

б. подготовка комплекта документов для обеспечения работы специалистов по внедрению, включая сбор необходимых документов от заказчика:

○ материалы о текущем состоянии и планах их развития;

○ перечень контактов специалистов, ответственных за сопровождение и приемку результатов внедрения в (контакты должны быть предоставлены заказчиком);

в. координация и контроль услуг по доставке оборудования со склада до мест организации АРМ, размещения и подключения оборудования;

г. координация обучения специалистов по внедрению навыкам внедрения и обучения пользователей работе с компонентами внедрения;

ж. изучение и контроль качества предоставляемых специалистами по внедрению документов, инициация доработок документации в случае необходимости;

Характеристики и функции помощников координаторов по внедрению

а. ведение протоколов совещаний Координационного центра внедрения;

б. участие в контроле качества оказания услуг и документов по внедрению информационных сервисов здравоохранения МИАС;

в. участие в сборе, анализе и консолидации отчетности о статусе оказания услуг по внедрению.

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ МЕДИЦИНСКИХ АРХИВОВ .

[1]Горюнова В.В., [1]Горюнова Т.И., [1]Жиляев П.С.,
[2]Кухтевич И.И.

[1]ФГОУ ВПО «Пензенский государственный технологический университет», Пенза, e-mail:gvv17@ya.ru;
[2]ГОУ ДПО «Пензенский институт усовершенствования врачей Минздравсоцразвития России, Пенза, e-mail:gvv17@mail.ru

Интегрированный электронный медицинский архив (ИЭМА) это – электронное хранилище данных, содержащее интегрированные электронные медицинские карты (ИЭМК), собираемые и используемые несколькими медицинскими организациями, а также другие наборы данных и программ, необходимые для совместного использования хранимых ИЭМК.

ИЭМА создается группой медицинских организаций для совместного использования или органом управления здравоохранением для подведомственных ему организаций. Хранение информации в рамках ИЭМА может быть централизованным или распределенным [1-2]. В последнем случае доступ к информации ИЭМК пациентов осуществляется через централизованный индекс, являющийся частью ИЭМА.

Требования и правила функционирования ИЭМА, права доступа и стандарты информационного обмена устанавливаются медицинскими организациями, совместно ведущими ИЭМА или органом управления здравоохранением, его создавшим. Общие требования к ИЭМА должны быть сформулированы в отдельном отраслевом реестре.

Персональный электронный медицинский архив (ПЭМА) – это электронное хранилище данных, содержащее персональные электронные медицинские карты (ПЭМК), а также другие наборы данных, программ и сервисов, необходимые для сбора, ведения и управления ПЭМК со стороны их владельцев [3-4]. ПЭМА создается конкретным провайдером для предоставления частным лицам услуг по ведению, безопасному хранению и управлению их личными ПЭМК. Средства управления, входящих в состав ПЭМА, должны предусматривать возможность предоставления прав доступ к ПЭМК или ее части медицинским работникам, организациям или иным лицам, по усмотрению владельца ПЭМК. Взаимоотношения между владельцем ПЭМК и провайдером ПЭМА устанавливаются на основании договора (соглашения).

Правила функционирования ПЭМА, права и обязанности пользователей, стандарты электронного обмена, требования безопасности устанавливаются провайдером в соответствии с действующим законодательством. Общие требования к ПЭМА должны быть сформулированы в отдельном отраслевом реестре.

Система ведения электронных медицинских карт (СВЭМК) – это набор компьютерных программ, организационной и технической документации, а также служб сопровождения и поддержки, предназначенных для сбора и использования информации, входящей в состав электронных медицинских карт (в том числе интегрированных и персональных) .

Традиционный термин «электронная история болезни» является аналогом СВЭМК.

Понятие СВЭМК включает средства, позволяющие пользователям взаимодействовать с информацией, содержащейся в электронных медицинских архивах (ЭМА, ИЭМА, ПЭМА). Достаточно трудно провести точную границу между самим электронным медицинским архивом и системой ведения электронных медицинских карт в нем, однако весьма вероятны ситуации, в которых **с** одним архивом (например, ин-

тегрированным) будут взаимодействовать несколько разных СВЭМК [5].

Поскольку в реальной жизни не возможно провести точную грань между электронной медицинской картой, архивом и системой, целесообразно разработать отдельные реестры, определяющие общие требования к электронным медицинским картам, архивам и системам:

Персональная электронная медицинская карта (ПЭМК) – совокупность электронных персональных медицинских записей (ЭПМЗ), поступивших из различных источников и относящихся к одному человеку, который и осуществляет их сбор, управление ими, а также определяет права доступа к ним. Термин ПЭМК является аналогом международного термина PHR.

Хранение ПЭМК может осуществляться ее владельцем на собственных электронных носителях (личном компьютере, устройствах флэш-памяти и др.) или в специализированных хранилищах, доступных через сеть интернет или другие каналы связи.

Заключение. Таким образом хранение, а также предоставление сервиса ведения и управления ПЭМК, осуществляет специализированный провайдер на основании соглашения, заключенного с владельцем ПЭМК. Общие требования к провайдерам ПЭМК и предоставляемому ими сервису, а также к системам ведения ПЭМК на личных электронных носителях должны быть сформулированы в отдельном стандарте.

Список литературы

1. Горюнова В.В. [и др.] Особенности проектирования интегрированных медицинских систем на основе концептуальных спецификаций // Фундаментальные исследования. – 2013 –№11-9 – С. 67-73.

2. Горюнова В.В., Горюнова Т.И., Жиляев П.С. Многогоуровневые структуры интегрированных медицинских систем // Современные наукоемкие технологии. – 2014 –№5-1 – С. 122-122.

3. Жиляев П.С., Горюнова Т.И., [и др.] Автоматизированные системы для организации профилактических осмотров населения // Современные наукоемкие технологии. – 2014 –№5-1 – С. 126-126.

4. Горюнова В.В. [и др.] Использование информационных технологий и концептуальных спецификаций при оценке качества жизни населения // Современные наукоемкие технологии. – 2014 –№5-1 – С. 130-131.

5. Горюнова В.В. Использование модульных онтологий при создании центров обработки данных медицинского назначения // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. – 2011. – № 1. – С. 300-303.

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Горюнова В.В., Горюнова Т.И., Жиляев **П.С.**

ФГОУ ВПО «Пензенский государственный технологический университет», Пенза, e-mail:gvv17@ya.ru

Основной тенденцией развития медицинских информационных систем является переход от ориентированных на клиническое учреждение записей к ориентированным на пациента записям, ведущимся в ходе его жизни. А так же использование систем в модели SaaS (software as a service, программное обеспечение по требованию).

Методы исследований. Комплексная автоматизированная информационная система лечебно-профилактического учреждения (АИС ЛПУ) – это информационная система, автоматизирующая как административные, так и клинические функции, ядром которой является электронная медицинская карта [1-6].

В соответствии с международной квалификацией МИС комплексная АИС ЛПУ представляет собой интегрированное решение, включающее в себя как HIS (функции госпитальной информационной системы), так и CIS (клинической информационной системы).

При этом в комплексную АИС ЛПУ должны входить функции следующих МИС:

– МИС класса технологических информационных медицинских систем (ТИМС): автоматизированных систем клинико-лабораторных исследований (АСКЛИ), автоматизированных систем профилактических осмотров населения (АСПОН);

– МИС класса ресурсных информационных медицинских систем (РИМС): автоматизированные системы финансового обеспечения (АСФОБ), автоматизированные системы краткосрочного и среднесрочного планирования воспроизводства медицинских работников по профилям их деятельности (АСКОБ), автоматизированные информационные системы медикаментозного обеспечения населения (АСМОБ), автоматизированные системы планирования закупок и распределения изделий медицинской промышленности (АСМТО);

– МИС класса статистико-аналитических-информационных медицинских систем (САМО: информационные медицинские системы «Учреждения здравоохранения» (ИМСУЗ), информационные медицинские системы «Кадры здравоохранения» (ИМСКЗ);

– МИС класса справочно-информационных медицинских систем (СИМО: автоматизированные информационные системы юридических и нормативных документов (ИСЮНД), автоматизированные информационные системы лечебно-профилактических учреждений здравоохранения (ИСЛПУ), автоматизированные информационные системы аптечной сети и лекарственных препаратов (ИСЛАС), автоматизированные информационные системы стандартов и классификаторов (ИСМСК).

Комплексные АИС ЛПУ работают с персональными данными Практически все системы, работающие на уровне ЛПУ работают с персональными данными.

Использование систем в модели SaaS (software as a service, программное обеспечение по требованию)

Модель SaaS – бизнес-модель продажи и использования программного обеспечения , при которой поставщик разрабатывает веб-приложение и самостоятельно управляет им, предоставляя заказчикам доступ к программному обеспечению через Интернет. Основное преимущество модели SaaS для потребителя состоит в отсутствии затрат, связанных с установкой, обновлением и поддержкой работоспособности оборудования и работающего на нём программного обеспечения.

В модели SaaS:

• приложение приспособлено для удаленного использования;

• одним приложением пользуется несколько клиентов (приложение коммунально);

• оплата взимается либо в виде ежемесячной абонентской платы, либо на основе объема операций;

• техническая поддержка приложения включена в оплату;

• модернизация и обновление приложения происходит плавно и прозрачно для клиентов.

Заключение. Основными требованиями развития МИС являются следующие:

– Система должна быть рассчитана на большое количество пользователей;

– В системе заложена технология определенной деятельности;

– Использование при разработке системы промышленных технологий (промышленная СУБД и связанные с этим средства разработки, промышленные среды разработки);

– Система должна охватывать все аспекты предметной деятельности ЛПУ.

Список литературы

1. Горюнова В.В. [и др.] Особенности проектирования интегрированных медицинских систем на основе концептуальных спецификаций // Фундаментальные исследования. – 2013 –№11-9 – С. 67–73.

2. Кухтевич И.И., Горюнова В.В., Горюнова Т.И Практика проектирования и использования телеконсультационных центров неврологического профиля // Фундаментальные исследования. – 2014. – №11-11. – С. 1767-1773.
3. Горюнова В.В., Горюнова Т.И., Жиляев П.С. Многогоуровневые структуры интегрированных медицинских систем // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – №5-1. – С. 122-122.
4. Жиляев П.С., Горюнова Т.И., [и др.] Автоматизированные системы для организации профилактических осмотров населения // Современные наукоемкие технологии. – 2014 –№5-1 – С. 126-126.
5. Горюнова В.В. [и др.] Использование информационных технологий и концептуальных спецификаций при оценке качества жизни населения // Современные наукоемкие технологии. – 2014. –№5-1. – С. 130-131.
6. Горюнова В.В. Использование модульных онтологий при создании центров обработки данных медицинского назначения // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. – 2011. – № 1. – С. 300-303.

ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕЖДУНАРОДНЫХ КЛАССИФИКАТОРОВ

[1]Горюнова В.В., [1]Горюнова Т.И., [2]Кухтевич И.И.

[1]ФГОУ ВПО «Пензенский государственный технологический университет», Пенза, e-mail: gvv17@ya.ru;
[2]ГОУ ДПО «Пензенский институт усовершенствования врачей Минздравсоцразвития России, Пенза, e-mail:gvv17@mail.ru

Для комплексных автоматизированных систем лечебно профилактических учреждений (АИС ЛПУ) объектом онтологического описания [1] являются виды справочной медицинской информации [2]. При этом пользователями подобных систем выступают– население, медицинские работники, менеджеры здравоохранения, руководители управлений здравоохранения [3]. Информация структурируется по объектам описания и их совокупности; решаемой социальной задачей – информационное обеспечение населения и медицинских работников [4-5] .

Методы классификации. Согласно международной классификации Van der Meiiden M.J. et al. (2003) выделяют:

Системы общего профиля (general systems):

– Больничные информационные системы;

– Системы для ведения документации среднего медицинского персонала;

– Системы компьютеризированных медицинских записей;

– Системы ввода врачебных назначений;

Специализированные системы (specific systems):

– Системы отделений реанимации и интенсивной терапии;

– Автоматизированные системы ведения карты анестезии.

Согласно международной классификации Velde R.V., Deqoulet P. (2003) выделяют:

• Госпитальные (больничные) информационные системы (HIS);

• Клинические информационные системы (CIS);

• Электронные записи о здоровье (EHR);

• Электронные медицинские записи (EMR);

• Электронные записи о пациенте (EPR).

В рамках создания КАИС ЛПУ обеспечивается автоматизация процессов формирования первичной медицинской документации в электронном виде с возможностью учета фактов оказания медицинской помощи и осуществления финансово-экономического планирования оказания медицинской помощи населению. При этом надлежащее функционирование всех прикладных компонент КАИС ЛПУ будет обеспечиваться за счет единого инфраструктурного уровня КАИС ЛПУ. Инфраструктурный уровень будет сформирован преимущественно на принципах централизации инфраструктурных сервисов, обеспечивающей условия для удаленного централизованного мониторинга и управления инфраструктурными компонентами в распределенной среде, с привлечением отдельных компонентов по сервисной модели.

Комплексная АИС ЛПУ должна включать функции госпитальной (больничной) информационной системы (HIS) и клинической информационной системы (CIS). Иметь возможность вести:электронные записи о здоровье (EHR), электронные медицинские записи (EMR), электронные записи о пациенте (EPR).

Заключение. Автоматизации с учетом опыта уже эксплуатируемых информационных систем подлежат процессы:

• оказания медицинской помощи на уровне медицинскойорганизации, включая ведение листов ожиданий и записи на прием, ведение электронной медицинской карты пациента, поддержку принятия врачебных решений и других процессов в рамкахмедицинской организации;

• обеспечения информационного взаимодействия между различными медицинскими организациями в рамках оказания медицинской помощи, включая направление пациентов в другие медицинские организации для проведения лабораторных и диагностических обследований, а также получения медицинской помощи;

• управления административно-хозяйственной деятельностью медицинской организации, включая формирование и передачу данных о затратах за оказанную медицинскую помощь и лекарственное обеспечение.

Список литературы

1. Горюнова В.В. [и др.] Особенности проектирования интегрированных медицинских систем на основе концептуальных спецификаций // Фундаментальные исследования. – 2013 –№11-9 – С. 67-73.
2. Кухтевич И.И., Горюнова В.В., Горюнова Т.И Практика проектирования и использования телеконсультационных центров неврологического профиля // Фундаментальные исследования. – 2014 –№11-11 – С. 1767-1773.
3. Горюнова В.В., Горюнова Т.И., Жиляев П.С. Многогоуровневые структуры интегрированных медицинских систем // Современные наукоемкие технологии. – 2014 –№5-1 – С. 122-122.
4. Жиляев П.С., Горюнова Т.И., [и др.] Автоматизированные системы для организации профилактических осмотров населения // Современные наукоемкие технологии. – 2014 –№5-1 – С. 126-126.
5. Горюнова В.В. [и др.] Использование информационных технологий и концептуальных спецификаций при оценке качества жизни населения // Современные наукоемкие технологии. – 2014 –№5-1 – С. 130-131.
6. Горюнова В.В. Использование модульных онтологий при создании центров обработки данных медицинского назначения // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. – 2011. – № 1. – С. 300-303.

ОСНОВНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ МЕДИЦИНСКИХ ДОКУМЕНТОВ

Горюнова В.В., Баулина О.В., Сноткова Е.А., Порошин Д.А.

ФГОУ ВПО «Пензенский государственный технологический университет», Пенза, Россия e-mail:gvv17@ya.ru

Электронный медицинский документ (ЭМД) – это электронная персональная медицинская запись, являющаяся юридически значимым медицинским документом. .В соответствии с типом медицинской организации можно говорить об:

• электронной амбулаторной медицинской карте для амбулаторий, поликлиник, диагностических центров, диспансеров, поликлинических отделений стационаров или специализированных медицинских центров, частных врачей, коммерческих лабораторий и др.;

• электронной медицинской карте стационарного больного для стационаров.

Методы исследований. Разделение на электронную амбулаторную карту (ЭАК) и электронную историю болезни (ЭИБ) является условным.

Правила сбора, хранения и использования ЭМК, а также права доступа к ней устанавливаются медицинской организацией на основе национального стандарта ГОСТ Р 52636-2006 «Электронная история болезни. Общие положения».

Электронный медицинский архив (ЭМА) – электронное хранилище данных, содержащее электронные медицинские карты (ЭМК) пациентов одной медицинской организации и другие наборы данных и программ [1-3]-(классификаторы и справочники, списки пациентов и сотрудников, средства навигации, поиска, визуализации, интерпретации, проверки целостности и электронно-цифровой подписи др.), необходимые для полноценного функционирования систем ведения электронных медицинских карт в данной медицинской организации.

Интегрированная электронная медицинская карта (ИЭМК) – совокупность электронных персональных медицинских записей (ЭПМЗ), относящихся к одному человеку, собираемых и используемых несколькими медицинскими организациями.

Термин ИЭМК является аналогом международного термина EHR.Что касается хранения ИЭМК, то входящие в него электронные персональные медицинские записи (ЭПМЗ), могут храниться как централизованно, так и распределено (в различных медицинских организациях).

Заключение .Способ управления ИЭМК, хранения информации в ней, права доступа и стандарты информационного обмена и интероперабильности, должны быть определены организациями, использующими ИЭМК, или органами управления здравоохранения, создающими ИЭМК.

Список литературы

1. Горюнова В.В. [и др.] Особенности проектирования интегрированных медицинских систем на основе концептуальных спецификаций // Фундаментальные исследования. – 2013 –№11-9 – С. 67-73.

2. Кухтевич И.И., Горюнова В.В., Горюнова Т.И Практика проектирования и использования телеконсультационных центров неврологического профиля // Фундаментальные исследования. – 2014 –№11-11 – С. 1767-1773.

3. Горюнова В.В., Горюнова Т.И., Жиляев П.С. Многогоуровневые структуры интегрированных медицинских систем // Современные наукоемкие технологии. – 2014 –№5-1 – С. 122-122.

АНАЛИТИЧЕСКИЕ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ СИСТЕМЫ

[1]Горюнова В.В., [1]Горюнова Т.И., [2]Кухтевич И.И.

1ФГОУ ВПО «Пензенский государственный технологический университет», Пенза, e-mail:gvv17@ya.ru; 2ГОУ ДПО «Пензенский институт усовершенствования врачей Минздравсоцразвития России, Пенза, e-mail:gvv17@mail.ru

Основные характеристики аналитических информационных медицинских систем. Для данных систем объектами описания могут быть социальные институты, экологические объекты, А пользователями – врачи и руководители сети медицинских учреждений, сотрудники органов управления здравоохранением . Основной социальной задачей подобных систем является информационное обеспечение процесса управления медицинским обслуживанием и системами здравоохранения и степень агрегации информации (агрегируется по объектам и их совокупности и территориям) [1-4].

Аналитические информационные медицинские системы могут быть представлены следующей классификацией:

I. ИМСЗН – информационные медицинские системы «Здоровье населения», в которой объектами выступают половозрастные и профессиональные группы населения в целом по России, регионам или муниципальным образованиям;

II. ИМССО – информационные медицинские системы «Среда обитания», в которых объектами являются социальные институты, объекты производства и экологические ниши (зоны);

III. ИМСУЗ – информационные медицинские системы «Учреждения здравоохранения», основанные на описании материально-технической базы учреждений, их совокупности по типам и характеристикам их деятельности;

IV. ИМСКЗ – информационные медицинские системы «Кадры здравоохранения», в которых объектами описания являются средние медработники, врачи, руководители, научные сотрудники;

V. ИМСМП – информационные медицинские системы «Медицинскаяпромышленность», основаны на описании объектов-предприятий иобъектов-продуктов этих предприятий (лекарств, изделий, оборудования).

Основные характеристики научно-исследовательских информационных медицинских систем (НИМС). Сущность пользования этими системами сводится к информационному обеспечению отношений биологических объектов, документов науки и исследователей, а так же руководителей научных исследований.

Для данных медицинских информационных систем объектом описания являются биологические объекты, научные документы; пользователями – научные сотрудники, научно-исследовательские институты и ВУЗы, организаторы науки; информация агрегируется по объектам или их совокупностям; решаемой социальной задачей является информационное обеспечение организации и проведения научно-исследовательских работ (НИР).

Научно-исследовательские информационные медицинские системы (НИМС) можно классифицировать следующим образом:

I. АСНМИ – автоматизированные системы научной медицинской информации, основанные на описании документов – научных публикаций;

II. ОНИМС – организационные научно-исследовательские медицинские системы, основанные на описании тематики научных исследований и их результатов по совокупности учреждений, научных направлений, проблемных комиссий;

III. САМБИ – системы автоматизации медико-биологических исследований, основанные на описании поведения исследуемых объектов или их совокупности.

Основные характеристики учебных информационных медицинских систем (УИМС):

Сущность пользования этими системами сводится к информационному обеспечению отношений преподавателей и обучаемых. Для данных медицинских информационных систем объектом описания являются учащиеся, знания по дисциплинам; пользователями – обучающиеся, педагоги; информация агрегируется по объектам (учащимся) и дисциплинам; решаемой социальной задачей – повышение эффективности медицинского образования.

Учебные информационные медицинские системы (УИМС) можно классифицировать :

I. АСКВЗ – автоматизированные системы, контролирующие воспроизводство знаний по ответу на вопросы, выбранные из возможных вариантов;

II. АСОКЗ – автоматизированные системы, обучающие и контролирующие знания, т.е. представляющие знания и контролирующие их усвоение на основе АСКВЗ;

III. АСОРЗ – автоматизированные системы, обучающие решению задач, основанных на знаниях.

Для реализации всех необходимых базовых функций по защите информации, предоставляемых защищенным окружением в состав систем должны входить следующие подсистемы:

– Подсистема защиты от DDoS, обеспечивающая функции защиты информационных сервисов от атак типа «отказ в обслуживании», направленных на блокирование работы сервисов.

– Подсистема защиты межсетевого взаимодействия, обеспечивающая функции сетевого разграничения различных информационных ресурсов и сервисов, а также их защиту от сетевых атак при взаимодействии между собой, сетями общего доступа и смежными ИС.

– Подсистема антивирусной защиты и защиты от спама, обеспечивающая функции защиты инфраструктуры и информационных систем от различного рода вредоносного программного обеспечения.

– Подсистема защиты прикладных систем, обеспечивающая функции защиты различных web приложений и баз данных от атак направленных на данные компоненты информационных систем с целью получения несанкционированного доступа к защищаемой информации и др.

Список литературы

1. Горюнова В.В. [и др.] Особенности проектирования интегрированных медицинских систем на основе концептуальных спецификаций // Фундаментальные исследования. – 2013 –№11-9 – С. 67-73.

2. Кухтевич И.И., Горюнова В.В., Горюнова Т.И Практика проектирования и использования телеконсультационных центров неврологического профиля // Фундаментальные исследования. – 2014 –№11-11 – С. 1767-1773.

3. Горюнова В.В., Горюнова Т.И., Жиляев П.С. Многогоуровневые структуры интегрированных медицинских систем // Современные наукоемкие технологии. – 2014 –№5-1 – С. 122-122.

4. Жиляев П.С., Горюнова Т.И., [и др.] Автоматизированные системы для организации профилактических осмотров населения // Современные наукоемкие технологии. – 2014 –№5-1 – С. 126-126.

ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И РЕСУРСНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ СИСТЕМЫ

[1]Горюнова В.В., [1]Горюнова Т.И., [2]Гапиенко Т.О., [1]Жиляев П.С.

[1]ФГОУ ВПО «Пензенский государственный технологический университет», Пенза, e-mail:gvv17@ya.ru;
[2]ГОУ ДПО «Пензенский институт усовершенствования врачей Минздравсоцразвития России, Пенза, e-mail:gvv17@mail.ru

Основная характеристика технологических информационных медицинских систем. Для данных медицинских информационных систем объектом описания является человек (пациент), пользователем – медицинский работник (врачи, лаборанты, медицинские сестры медицинских учреждений), информация интегрируется на уровне 1 пациента, решаемой социальной задачей – обеспечение автоматизации процесса сбора и обработки биомедицинской информации для диагностики состояния человеках[1-2].

Классификация технологических информационных медицинских систем может быть представлена следующим образом:

I. АСКЛИ – автоматизированные системы клинико-лабораторных исследований, включая программно-аппаратные комплексы, предназначенные для функциональной, лучевой и лабораторной диагностики;

II. АСКВД – автоматизированные системы консультативно-вычислительной диагностики, включая системы, основанные на методах математической статистики, экспертные системы и телемедицинские консультативные системы;

III. АСВЛТ – автоматизированные системы выбора лечебной тактики, расчета доз медикаментов или режима лучевого воздействия, физиотерапевтического лечения и др.;

IV. АСПИН – автоматизированные системы постоянного интенсивного наблюдения для послеоперационных палат, реанимационных отделений, ожоговых центров и т.д.;

V. АСПОН – автоматизированные системы профилактических осмотров населения.

Основная характеристика ресурсных информационных медицинских систем:

Сущность пользования данными системами сводится к информационному обеспечению отношений экономистов и бухгалтеров учреждений здравоохранения и руководителей этих учреждений, а также аналогичных сотрудников вышестоящего органа управления здравоохранением. Для данных информационных систем объектом описания являются финансовые документы, лекарства, материально-технические средства медицинского назначения, пользователями – менеджеры, финансовые работники лечебно-профилактических учреждений и органов управления здравоохранением, информация агрегируется по иерархическим уровням объектов и субъектов здравоохранения; решаемой социальной задачей – автоматизация планирования учета и отчетности объектов и субъектов здравоохранения [3-6].

Ресурсные информационные медицинские системы (РИМС) могут быть классифицированы следующим образом:

I. АСФОБ – автоматизированные системы финансового обеспечения,включая планирование бюджета, формирование программ госгарантий субъектов РФ и муниципальных ОУЗ, обеспечение текущего накопительногоучета расходов и формирование итоговой отчетности учреждениями здравоохранения, СМО и фондами ОМС;

II. АСКОБ – автоматизированные системы краткосрочного и среднесрочного планирования воспроизводства медицинских работников по профилям их деятельности;

III. АСМОБ – автоматизированные информационные системы медикаментозного обеспечения населения, включая льготников, а также планирования производства, закупки и распределения по территориальным аптечным складам, ЛПУ, аптечной сети;

IV. АСМТО – автоматизированные системы планирования производства, закупок и распределения изделий медицинской промышленности.

При разработке МИС также должна быть обеспечена поддержка конкуренции среди производителей медицинских информационных систем; информационных систем, автоматизирующих административно-хозяйственную деятельность медицинских организаций, а также иных специализированных прикладных информационных систем, создание и развитие которых может финансироваться за счет частных инвестиций в условиях конкурентного рынка.

Ресурсное обеспечение создания и сопровождения единой медицинской информационной системы предполагает:

• Финансовое обеспечение создания Федерального центра обработки данных (ЦОДа), а также временной площадки Федерального ЦОДа, в т.ч. в части обеспечения информационной безопасности, разработки и размещения на ней основных централизованных общесистемных компонентов.

• Финансовое обеспечение создания и внедрения региональных прикладных компонентов, обеспечения подключения медицинских учреждений к сети Интернет, их оснащения компьютерным, телекоммуникационным оборудованием и средствами информационной безопасности, а также внедрение федеральных транзакционных систем и доработка существующих

информационных систем в медицинских учреждениях для обеспечения интеграции с федеральными компонентами .

• Финансовое обеспечение создания иных региональных информационных систем в сфере здравоохранения, в том числе в части обеспечения их информационной безопасности, осуществляется за счет бюджетов субъектов РФ и территориальных фондов обязательного медицинского страхования.

Список литературы

1. Горюнова В.В. [и др.] Особенности проектирования интегрированных медицинских систем на основе концептуальных спецификаций // Фундаментальные исследования. – 2013 –№11-9 – С. 67-73.

2. Кухтевич И.И., Горюнова В.В., Горюнова Т.И Практика проектирования и использования телеконсультационных центров неврологического профиля // Фундаментальные исследования. – 2014 –№11-11 – **С. 1**767-1773.

3. Горюнова В.В., Горюнова Т.И., Жиляев П.С. Многогоуровневые структуры интегрированных медицинских систем // Современные наукоемкие технологии. – 2014 –№5-1 – **С.** 122-122.

4. Жиляев П.С., Горюнова Т.И., [и др.] Автоматизированные системы для организации профилактических осмотров населения // Современные наукоемкие технологии. – 2014 –№5-1 – **С.** 126-126.

5. Горюнова В.В. **[и др.]** Использование информационных технологий и концептуальных спецификаций при оценке качества жизни населения // Современные наукоемкие технологии. – 2014 –№5-1 – **С.** 130-131.

6. Горюнова В.В. Использование модульных онтологий при создании центров обработки данных медицинского назначения // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. – 2011. – № 1. – С. 300-303.

МОДЕЛИ УГРОЗ И НАРУШИТЕЛЯ В МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Горюнова В.В., Володин К.И., Горюнова Т.И.

ФГОУ ВПО «Пензенский государственный технологический университет», Пенза, e-mail: gvv17@ya.ru

Разработка модели угроз и нарушителя должна проводиться на основе методических документов ФСТЭК и ФСБ по защите персональных данных, а также с учетом типизации государственных учреждений здравоохранения.

Методы **и** задачи исследований. При выполнении вышеперечисленных работ должны быть определены защищаемые объекты, основные угрозы безопасности, величины информационных рисков и сформированы предположения о возможностях проведения атак на информационные и телекоммуникационные ресурсы, определены совокупности условий и факторов, создающих опасность нарушения характеристик безопасности объектов, технических средств обработки и передачи информации, а также предположения об ограничениях этих возможностей [1-4].

Модель угроз информационной безопасности должна определять:

– защищаемые объекты;

– основные угрозы безопасности информации, включая угрозы техногенного характера, стихийные бедствия и угрозы, реализуемые нарушителями;

– критерии уязвимости и устойчивости информационных систем к деструктивным воздействиям.

Модель нарушителя информационной безопасности должна определять:

– классификацию типов возможных нарушителей информационной безопасности;

– предположения об имеющейся у нарушителя информации;

– основные каналы, цели и объекты атак;

– предположения об имеющихся у нарушителя средствах;

– перечень атак.

Между подсистемами централизованного сбора и корреляции событий безопасности и централизованного управления средствами защиты информации должна быть обеспечена возможность интеграции в целях реализации возможности автоматизированного управления настройками средств защиты информации на основе собираемых данных о событиях безопасности.

Список литературы

1. Горюнова В.В. [и др.] Особенности проектирования интегрированных медицинских систем на основе концептуальных спецификаций // Фундаментальные исследования. – 2013 –№11-9 – С. 67-73..

2. Горюнова В.В., Горюнова Т.И., Жиляев П.С. Многогоуровневые структуры интегрированных медицинских систем // Современные наукоемкие технологии. – 2014 –№5-1 – С. 122-122.

3. Жиляев П.С., Горюнова Т.И., [и др.] Автоматизированные системы для организации профилактических осмотров населения // Современные наукоемкие технологии. – 2014 –№5-1 – С. 126-126.

4. Горюнова В.В. Использование модульных онтологий при создании центров обработки данных медицинского назначения // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. – 2011. – № 1. – С. 300-303.

СПЕЦИФИКАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТИПОВОМУ АВТОМАТИЗИРОВАННОМУ РАБОЧЕМУ МЕСТУ МЕДИЦИНСКОГО РАБОТНИКА

Горюнова Т.И., Вырыпаева А.В., Савина Т.А.

ФГОУ ВПО «Пензенский государственный технологический университет», Пенза, e-mail:gvv17@ya.ru

Типовое автоматизированное рабочее место медицинского работника (далее АРМ МР) – это специализированный защищенный персональный настольный компьютер с комплектом предустановленного и настроенного системного и прикладного программного обеспечения, располагающийся непосредственно на рабочем месте медицинского работника, снабженный необходимым периферийным оборудованием и обеспечивающий возможность эффективного взаимодействия медицинского работника с локальным и удаленным программным обеспечением и информационными ресурсами, необходимыми для выполнения им своих обязанностей.

Спецификации и требования к оборудованию.

1.Детальные технические, качественные и количественные требования к АРМ МР должны быть приведены в разделе «Спецификация».

2. Все оборудование должно иметь необходимые сертификаты, выданные в соответствии с законодательством Российской Федерации.

3. Оборудование, все его компоненты, а также используемые материалы должны быть новыми, не бывшими в эксплуатации.

4. Предлагаемое к поставке оборудование должно иметь количественные и качественные показатели не хуже, чем это указано в Спецификации [1-2].

5. Качество предлагаемой к поставке продукции и гарантийного обслуживания должно обеспечиваться системой управления качеством при производстве, монтаже и обслуживании персональных компьютеров, сертифицированной на соответствие требованиям ГОСТ РФ.

6. В случае, если в технических требованиях указаны конкретные производители, торговые марки, фирменные наименования, модели или источники происхождения, предложение к поставке аналогов допускается только с учетом возможности взаимодействия всего включенного в заявку оборудования между собой. При этом, качественные и количественные характеристики эквивалента должны быть равны или превосходить значения, указанные в технических требованиях.

7. Предлагаемые к поставке программно-технические комплексы должны быть полностью совместимы между собой на программном и аппаратном уровнях, иметь идентичный программный интерфейс. Все предлагаемые к поставке комплексы должны позволять обеспечивать санкционированный удаленный

доступ для осуществления администрирования и обслуживания комплексов в целом и каждого рабочего места в отдельности.

8. Предлагаемое к поставке оборудование должно соответствовать действующим стандартам и нормам по пожарной, санитарной и электрической безопасности, а также электромагнитной совместимости, в соответствии с номенклатурой продукции, в отношении которой законодательными актами Российской Федерации предусмотрена обязательная сертификация, с документальным подтверждением при исполнении Государственного контракта.

9. Участник размещения заказа должен указать в аукционной заявке конкретную торговую марку (включая производителя) и модель предлагаемой к поставке продукции, включая коды производителя, ее комплектацию и точные технические характеристики, а также полные наименования и версии предлагаемого к поставке программного обеспечения, в том числе и предустановленного на какое-либо оборудование. Каждая единица оборудования или программного обеспечения, входящая в состав предлагаемых к поставке товаров (комплектов или иной совокупности товаров), являющаяся отдельно производимым товаром, также должна быть представлена участником размещения заказа описанием с указанием кода производителя, торговой марки (включая производителя) и модели. В описании технических характеристик Участник указывает фактические сведения (точные значения технических характеристик и описание функциональных свойств, к которым установлены требования в документации об аукционе), соответствующие конкретным товарам, предлагаемым к поставке. Указание приблизительных значений (не более или не менее) не допускается.

Заключение. Условия эксплуатации предлагаемого к поставке оборудования являются обычными для рабочих помещений. Оборудование и программное обеспечение, надлежащим образом не представленное, считается не включенным в заявку участника размещения заказа (не предложенным к поставке). Вычислительная техника, кроме того, должна содержать полные наименования (торговые марки, коды производителей и модели) материнских плат, процессоров, оперативной памяти, НЖМД (накопитель на жестком магнитном диске), приводов чтения/записи/перезаписи оптических дисков, видеоадаптеров, клавиатур, манипуляторов типа «мышь», устройств чтения («ридеров») смарт-карт, а также любых других дополнительных контроллеров и устройств.

Список литературы

1. Горюнова В.В. [и др.] Особенности проектирования интегрированных медицинских систем на основе концептуальных спецификаций // Фундаментальные исследования. – 2013 –№11-9 – С. 67-73.

2. Горюнова В.В. Использование модульных онтологий при создании центров обработки данных медицинского назначения // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. – 2011. – № 1. – С. 300-303.

НАЗНАЧЕНИЕ И ФУНКЦИИ СИСТЕМ ИНТЕГРИРОВАННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Горюнова В.В., Порошин Д.П., Снопкова Е.В., Баулина О.В.

ФГОУ ВПО «Пензенский государственный технологический университет», Пенза, e-mail: gvv17@ya.ru

Система интегрированной медицинской информации (СИМИ) представляет собой централизованную информационную систему, размещаемую на обособленных централизованных вычислительных мощностях в составе общегородского центра обработки данных. Доступ к сервису конечных пользователей амбулаторно-поликлинического звена системы здравоохранения города должкн осуществляться через подсистему формирования пользовательского интерфейса с использованием технологии «тонкого клиента» [1-5].

Методы и задачи. Общегородской информационный сервис СИМИ, обеспечит консолидацию медицинской информации о пациентах в составе их интегрированных электронных медицинских карт. Под интегрированной электронной медицинской картой (далее – ИЭМК) понимается единое хранилище медицинской информации гражданина по всем обследованиям и случаям обращения гражданина в медицинские учреждения города. В составе ИЭМК будут содержаться следующие информационные разделы:

– Регистрационный идентификатор пациента;

– Витальные медицинские данные (группа крови, наличие аллергий и лекарственной непереносимости, хронические заболевания, инвалидность пр.);

– Эпизоды (амбулаторные обращения, госпитализации). В отношении госпитализаций, в составе ИЭМК предполагается хранение только значимой информации, представленной в выписном эпикризе. Доступ к более детальной информации карты стационарного больного будет реализован посредством автоматизированного запроса данных из МИС стационара;

– Персональные электронные медицинские записи (врачебные осмотры, диагнозы, записи медсестер, протоколы исследований);

– Медицинские мультимедийные данные (результаты функциональных исследований – рентген, томография, УЗИ, сканы бумажных документов);

– Назначения (диагностические и лечебные манипуляции, медикаменты);

– Данные лабораторных анализов.

Заключение. Сервис СИМИ реализует следующие основные операции над данными ИЭМК:

– создание ИЭМК гражданина;

– поиск ИЭМК в базе по задаваемым критериям;

– доступ к информационным блокам медицинской информации (например, к блокам врачебного осмотра пациента, госпитализации и пр.);

Список литературы

1. Горюнова В.В. [и др.] Особенности проектирования интегрированных медицинских систем на основе концептуальных спецификаций // Фундаментальные исследования. – 2013 –№11-9 – С. 67-73.

2. Горюнова В.В., Горюнова Т.И., Жиляев П.С. Многогоуровневые структуры интегрированных медицинских систем // Современные наукоемкие технологии. – 2014 –№5-1 – С. 122-122.

3. Горюнова В.В. Использование модульных онтологий при создании центров обработки данных медицинского назначения // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. – 2011. – № 1. – С. 300-303.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И СЕРВИСОВ В СФЕРЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Жиляев П.С., Горюнова Т.И., Володин К.И.

ФГОУ ВПО «Пензенский государственный технологический университет», Пенза, e-mail:gvv17@ya.ru

Региональный фрагмент Единой государственной информационной системы в здравоохранении города представляет собой распределенную информационную систему, надлежащим образом интегрированную с соблюдением требований по защите информации как с Федеральным фрагментом Единой государственной информационно-аналитической системы (ЕМИАС) в здравоохранении, так и с общегородской информационной инфраструктурой города [1-4].

Надлежащее функционирование прикладных компонент обеспечивается за счет единого инфраструктурного уровня, который сформирован преимущественно на принципах централизации инфра-

структурных сервисов, обеспечивающей условия для удаленного централизованного мониторинга и управления инфраструктурными компонентами в распределенной среде, с привлечением отдельных компонентов по сервисной модели.

Информационное взаимодействие компонентов, размещенных в медицинских учреждениях города, с компонентами Общегородских информационных сервисов может обеспечиваться посредством ведомственной сети передачи данных с использованием средств криптографической защиты информации. Ведомственная сеть передачи данных, как один из элементов инфраструктурного уровня, должно быть сформирована в рамках общедоступной информационно-коммуникационной среды города (ИКС). Развитие ИКС может осуществляться на базе сервисной модели с привлечением, в порядке, установленном действующим законодательством, операторов связи и предоставлением гарантированных услуг электросвязи до конечных автоматизированных рабочих мест медицинских учреждений. Подключение государственных медицинских учреждений, рабочих мест и информационных систем к ведомственной сети передачи данных должно быть осуществлено каналами от 10 до 100 Мбит/с (в зависимости от количества рабочих мест и потребности в информационном взаимодействии), с достаточным резервированием и защитой.

Обеспечение надлежащей защиты информационных ресурсов и сервисов в сфере здравоохранения, вне зависимости от места их развертывания в распределенной модели, может быть осуществлено за счет создания многоуровневой комплексной системы информационной безопасности (КСИБ).

Базисным уровнем КСИБ являтся так называемое «защищенное окружение», призванное обеспечить базовую функциональность по защите информации для различных информационных систем, интегрируемых в данное окружение, и предоставлять им необходимые базовые сервисы информационной безопасности. Защищенное окружение должно создаваться путем внедрения необходимых средств и мер в системы инфраструктурного уровня, формирующих базовый контур безопасности для всех информационных систем, вне зависимости от их местоположения в распределенной архитектуре. В пределах базового контура безопасности может быть развернут Центр управления безопасностью, обеспечивающий мониторинг событий информационной безопасности и централизованное управление всеми компонентами защиты информации, входящими в КСИБ.

Добавление информационных сервисов в защищенное окружение должно сопровождаться выделением в пределах базового контура безопасности, контура безопасности соответствующего сервиса. В пределах контура безопасности сервиса должны быть реализованы мероприятия по защите информации, расширяющие функционал защищенного окружения в той степени, в которой это необходимо на основе модели угроз, построенной в отношении добавляемого сервиса.

Аналогичный подход может быть реализован при внедрении в пределах контура безопасности медицинского учреждения локальной медицинской информационной системы. Учитывая специфику и функционал внедряемого решения, должна быть построена соответствующая модель угроз, причем в отношении каждой угрозы должен быть проведен анализ достаточности мер по защите информации, реализованных на уровне защищенного окружения. При недостаточности таких мер, в пределах контура безопасности медицинского учреждения должны быть реализованы дополнительные мероприятия по защите информации, расширяющие функционал защищенного окружения.

Информационные сервисы Единой медицинской информационно-аналитической системы города представляют собой совокупность централизованных взаимосвязанных информационных систем, а именно:

– Общегородской регистр пациентов (РП ЕМИАС)

– Система управления потоками пациентов (СУПП ЕМИАС);

– Система интегрированной медицинской информации (СИМИ ЕМИАС);

– Система консолидированного управленческого учета (СКУУ ЕМИАС);

– Система персонифицированного учета медицинской помощи (СПУ ЕМИАС);

– Система управления медицинскими регистрами (СУМР ЕМИАС).

Общегородские информационные сервисы могут размещаться обособленно с соблюдением требований по защите информации преимущественно на централизованных вычислительных мощностях города в составе общегородского центра обработки данных.

Список литературы

1. Горюнова В.В. [и др.] Особенности проектирования интегрированных медицинских систем на основе концептуальных спецификаций // Фундаментальные исследования. – 2013 –№11-9 – С. 67-73.

2. Кухтевич И.И., Горюнова В.В., Горюнова Т.И Практика проектирования и использования телеконсультационных центров неврологического профиля // Фундаментальные исследования. – 2014 –№11-11 – С. 1767-1773.

3. Горюнова В.В., Горюнова Т.И., Жиляев П.С. Многогоуровневые структуры интегрированных медицинских систем // Современные наукоемкие технологии. – 2014 –№5-1 – С. 122-122.

4. Жиляев П.С., Горюнова Т.И., [и др.] Автоматизированные системы для организации профилактических осмотров населения // Современные наукоемкие технологии. – 2014 –№5-1 – С. 126-126.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПЕЦИАЛИСТОВ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ И МЕДИЦИНСКОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ.

Кухтевич И.И., Горюнова Т.И., Феоктистов С.Д., Бессонов А.С.

ФГОУ ВПО «Пензенский государственный технологический университет», Пенза, Россия e-mail:gvv17@ya.ru

При разработке информационного обеспечения должно быть решены функциональные задачи, сопряженные с поддержкой деятельности специалистов отделений лучевой диагностики и медицинской визуализации (далее – сотрудник отделения лучевой диагностики). Данная подсистема МИС должна обеспечить ввод, хранение и обработку диагностических изображений. При наличии технической возможности должна обеспечиваться автоматизированная передача данных между МИС и диагностическим оборудованием.

Результаты исследований должны автоматически быть доступны врачу, назначившему данное исследование, в составе электронной истории болезни стационарного больного. Все проведенные исследования по факту выбытия пациента из стационара должны публиковаться в Интегрированной электронной медицинской карте пациента.

Данная подсистема МИС должна обеспечивать поддержку следующих функций:

– управление потоком направлений на исследования, осуществляемое, как в автоматизированной форме в соответствии с листами назначений, так и в форме ручного ввода исходящих данных сотрудником отделения лучевой диагностики;

– обмен данными с диагностическим оборудованием с поддержкой стандартизированного протокола

DICOM, а также посредством видео захвата, в том числе:

○ формирование «рабочего листа» в МИС с последующей передачей по запросу оборудования через DICOM сервер;

○ получение данных от медицинского оборудования на DICOM сервер с последующей демонстрацией на просмотровых станциях;

○ получение видеоданных от медицинского оборудования с аналогового выхода диагностического оборудования с последующим сохранением отдельным кадров и фрагментов записи;

○ получение одиночных изображений;

○ получение серий изображений с частотой до 25 кадров в секунду с заданием числа вводимых срезов;

○ встроенный контроль накопленной дозы больными и персоналом.

– импорт/экспорт изображений как в формате DICOM, так и в иных форматах (JPEG, BMP, TIFF, GIF пр.);

– работа с изображениями персонала, в том числе возможность:

○ просмотра на экране единичных изображений и серий изображений;

○ отображения координат курсора на изображении и значения интенсивности в точке курсора;

○ преобразования интенсивности изображения;

○ выделения областей интереса на изображении;

○ наложения комментариев;

○ проведения измерений;

○ наложения шкал и масштабных сеток; ведение архива изображений.

ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПАКЕТА РАСШИРЕНИЯ EMBEDDED CODER MATHWORKS MATLAB&SIMULINK ПРИ СИНТЕЗЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Переходов А.И., Володин К.И.

Пензенский государственный технологический университет, Пенза, e-mail: Sebefour@gmail.com

В последнее время наблюдается бурное развитие сенсорных сетей и расширение сферы их применения, в том числе и в сфере медицины [1, 2,3].

Кроме того все в последние десятилетие все более актуален вопрос о визуальном конструировании программ. При этом важным аспектом является проблема автоматической генерации кода по графическим моделям, которые являются центральным элементом концепции модельно-ориентированного проектирования. Модельно-ориентированное проектирование – эффективный и экономически выгодный способ разработки систем управления, обработки сигналов и изображений, построения систем связи, разработок в области мехатроники и создания встраиваемых систем.

Вместо физических прототипов и текстовых спецификаций в модельно-ориентированном проектировании применяется исполняемая модель. Разработанная модель используется во всех этапах разработки. При таком подходе можно разрабатывать и проводить имитационное моделирование как всей системы целиком, так и ее компонентов. Современные методы проектирования позволяют использовать модельно-ориентированный подход для создания алгоритмического и программного обеспечения сенсорных сетей [4].

При применении модельно-ориентированного подхода разработчику необходимо продумать алгоритм работы и реализовать его через системную модель, а программное обеспечение узлов сенсорной сети будет синтезировано автоматически из модели посредством пакета расширений Embedded Coder среды Mathworks Matlab&Simulink[5]. Программное обеспечение Embedded Coder генерирует удобочитаемый, компактный и быстрый C и C++ код для использования во встраиваемых процессорах, отладочных платах и микропроцессорах, используемых для серийного производства. Embedded Coder активирует дополнительные настройки конфигурации для MATLAB Coder и Simulink Coder, а также включает продвинутые оптимизации для тончайшей настройки функций, файлов и данных в сгенерированном коде. Эти оптимизации улучшают эффективность кода и облегчают интеграцию с существующим кодом, типами данных и калибровочными параметрами, используемыми в производстве.

Возможность синтеза кода для целевого оборудования открывает перспективы создания пакета расширений среды Mathworks Matlab&Simulink, который позволит использовать подход визуального проектирования для создания телемедицинских систем различного назначения.

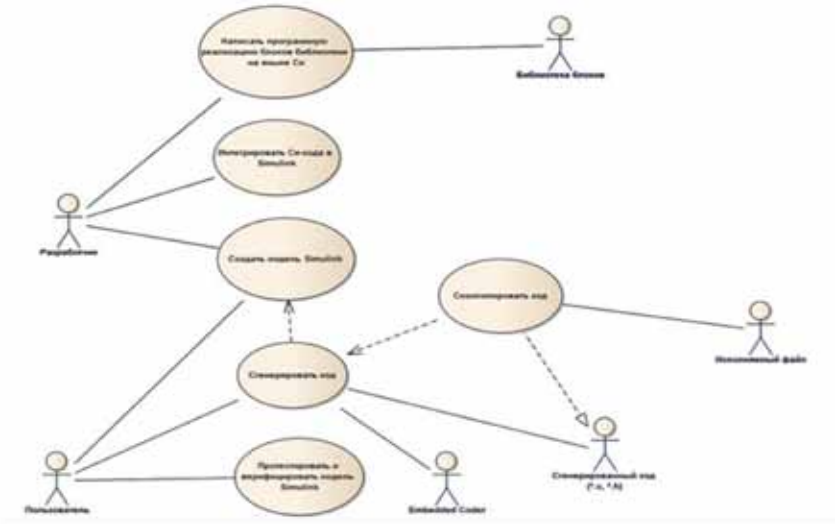


Диаграмма вариантов использования

Важную роль в процессе разработки играют анализ и проектирование системы с точки зрения объектной методологии. В качестве языка моделирования был выбран Unified Modeling Language (UML, унифицированный язык моделирования)[6]. На данном этапе создания собственной библиотеки блоков пакета расширений среды MathWorks MATLAB&Simulink для целевого оборудования необходимо рассмотреть ряд принципов, связанных с идентификацией и выделением основных абстрактных объектов, а также с распределением связей между ними, разработать UML модели пакета расширений. Использование UML позволит создать декларативное описание того, как устроен и функционирует пакет расширений среды MathWorks MATLAB&Simulink для целевого оборудования и визуализировать процессы.

На диаграмме деятельности показано разложение процесса создания программного обеспечения с использованием среды MathWorks MATLAB&Simulink, встроенных пакетов расширений и разработанного пакета расширений для целевого оборудования на его составные части.

Список литературы

1. Birsel Ayrulu-Erdem, Billur Barshan, Leg Motion Classification with Artificial Neural Networks Using Wavelet-Based Features of Gyroscope Signals // Sensors, 2011.

2. Weijun Tao, Tao Liu, Rencheng Zheng, Hutian Feng Gait Analysis Using Wearable Sensors// Sensors, 2012.

3. Tam Vu Ngoc, Rai Jain Medical Applications of Wireless Networks [Electronic resource] // Washington University in St. Louis [Official website]. URL: http://www.cse.wustl.edu/~jain/cse574-08/ftp/medical/

4. Володин К.И., Переходов А.И. Автоматизированная генерация кода из моделей Simulink для целевого оборудования на базе технологий Nordic Semiconductor // Современные информационные технологии: Труды международной научно-технической конференции.- Пенза: ПензГТУ, 2014.

5. Официальный сайт компании MathWorks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.mathworks.com/, свободный.

6. Unified Modeling Language [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.uml.org/, свободный.

ДЕКЛАРАТИВНОЕ ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПАКЕТА РАСШИРЕНИЯ СРЕДЫ MATHWORKS MATLAB&SIMULINK НА БАЗЕ EMBEDDED CODER ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИС МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Переходов А.И., Володин К.И.

Пензенский государственный технологический университет, Пенза,
e-mail: Sebefour@gmail.com

На фоне бурного развития сенсорных сетей и расширения сферы их применения необходимо учитывать потребность в эффективных алгоритмах работы узлов сенсорных сетей. Современные методы проектирования позволяют использовать модельно-ориентированный подход для создания алгоритмического и программного обеспечения сенсорных сетей медицинского назначения [1,2,3]. При применении данного подхода разработка сосредоточена вокруг системной модели, из которой программное обеспечение для узлов сенсорной сети будет синтезировано автоматически.

В связи с прогрессом технологий сенсорных сетей разработка пакета расширений среды MathWorks MATLAB&Simulink[4] для работы с сенсорными сетями на базе технологий Nordic Semiconductor, основывающегося на подходе модельно-ориентированного проектирования, становится актуальной.

Основной задачей на данном этапе работы является проработка полного цикла создания блока Simulink библиотеки пакета расширений среды MathWorks MATLAB&Simulink и генерация кода из моделей Simulink [5].

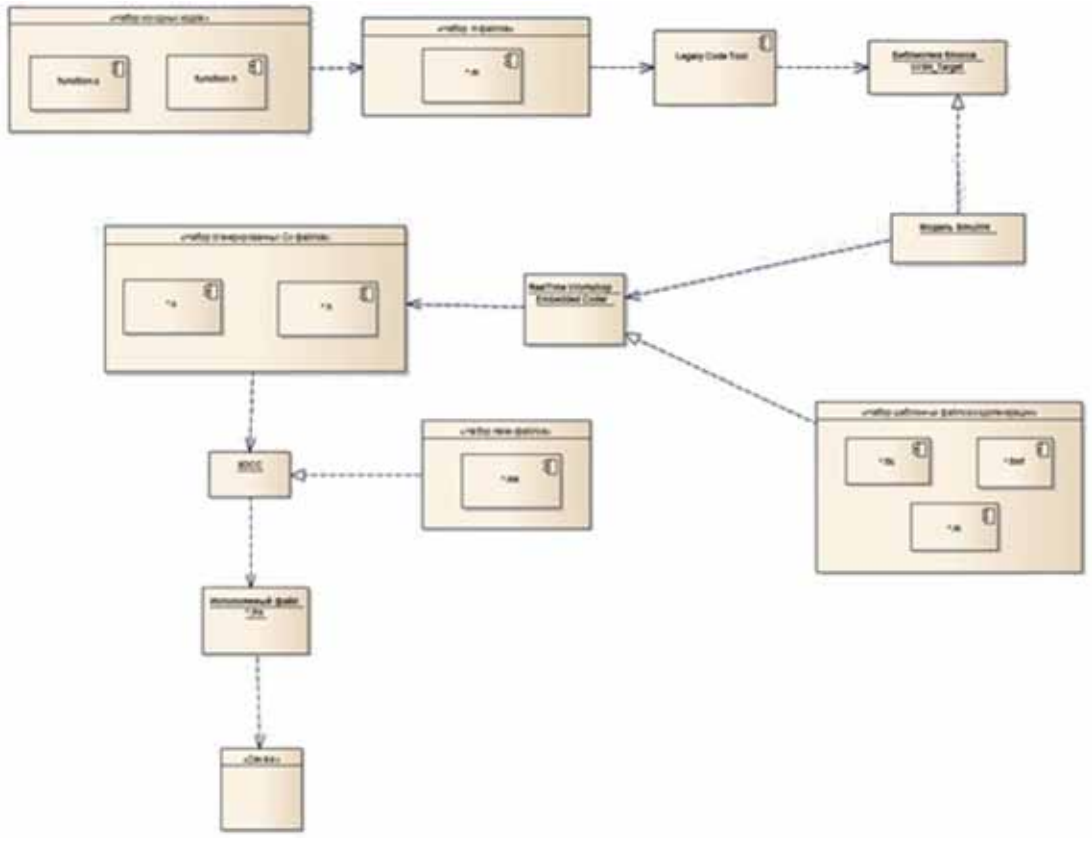


Диаграмма компонентов

Важную роль в процессе разработки систем играют анализ и проектирование системы с точки зрения объектной методологии. В качестве языка моделирования был выбран Unified Modeling Language (UML, унифицированный язык моделирования) [6]. Схема автоматизированного синтеза кода представлена в виде диаграммы компонентов (см. рис. 1).

Для решения задачи разработки блока Simulink библиотеки пакета расширений среды MathWorks MATLAB&Simulink и генерации кода из моделей Simulink для целевого оборудования на базе технологий Nordic Semiconductor необходимо подготовить внешние файлы исходного кода на языке Си, реализующие необходимые функции системы, для интеграции в Simulink. После этого проводим интеграцию внешнего Си кода в Simulink, используя утилиту Legacy Code Tool, и получаем библиотеку блоков, которые можно использовать для построения поведенческих моделей узлов сенсорной сети. В процессе работы необходимо разработать файлы-шаблоны, позволяющие автоматически генерировать из модели Си код, используя пакеты расширения среды MATLAB&Simulink Embedded Coder, Simulink Coder и MATLAB Coder, и make-файл, показывающий правила сборки кода. Затем код компилируется под определенный вид целевого оборудования. Полученный таким образом исполняемый hex-файл с микропрограммным обеспечением записывается в память микроконтроллера.

Список литературы

1. Birsel Ayrulu-Erdem, Billur Barshan, Leg Motion Classification with Artificial Neural Networks Using Wavelet-Based Features of Gyroscope Signals // Sensors, 2011

2. Weijun Tao, Tao Liu, Rencheng Zheng, Hutian Feng Gait Analysis Using Wearable Sensors// Sensors, 2012.

3. Tam Vu Ngoc, Rai Jain Medical Applications of Wireless Networks [Electronic resource] // Washington University in St. Louis [Official website]. URL: http://www.cse.wustl.edu/~jain/cse574-08/ftp/medical/

4. Официальный сайт компании MathWorks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.mathworks.com/, свободный.

5. Володин К.И., Переходов А.И. Автоматизированная генерация кода из моделей Simulink для целевого оборудования на базе технологий Nordic Semiconductor // Современные информационные технологии: Труды международной научно-технической конференции.- Пенза: ПензГТУ, 2014.

6. Unified Modeling Language [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.uml.org/, свободный.

Секция «Информационные технологии в системах мониторинга, идентификации и контроля», научный руководитель – Жашкова Т.В., канд. техн. наук, доцент

НЕЙРОСЕТЕВАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТИПА ЛИЧНОСТИ ЧЕЛОВЕКА ПО КЛАВИАТУРНОМУ ПОЧЕРКУ

Жашкова Т.В., Шарунова О.М., Исянова Э.Ш.

Пензенский государственный технологический университет, Пенза, e-mail: osharun@gmail.com

У каждого из нас свой почерк, в том числе и клавиатурный, проявляющийся в характерной скорости набора символов, привычке использования основной и дополнительной частей клавиатуры, специфике нажатий клавиш, сложившихся приемах и методах работы за компьютером. Оценка этих индивидуальных особенностей часто используется в современных системах организации информационной безопасности и является одним из методов идентификации пользователя по собранным биометрическим данным.

Системы, основанные на клавиатурных методах идентификации, занимают особое место в классе динамических систем. Технология клавиатурной идентификации является, вероятно, наиболее простой для внедрения и администрирования, поскольку при ее использовании никакой дополнительной аппаратуры, кроме компьютерной клавиатуры, не требуется, но в нашем случае потребуется еще и микрофон.

Многие особенности рукописного почерка при работе на компьютере сопоставлять бесполезно, ведь клавиатура и драйверы стандартизируют написание букв. Но именно этот недостаток как раз и является тем преимуществом при идентификации клавиатурного почерка, так как в этом случае возможен анализ новых совершенно формализованных признаков: зависимость скорости ввода слов от их смысла, относительное время нажатия клавиш различных полей клавиатуры и т.д.

Под типом личности будем понимать совокупность социально значимых личностных характеристик индивида.

В психологии тип личности [4] – это некая абстрактная модель, включающая совокупность характеристик индивида, которые проявляются с определенным постоянством, являясь ответной реакцией на воздействие окружающей социальной среды.

В статье тип личности будет классифицироваться на интровертов и экстравертов. Интроверты – индивиды, в поведении которых преобладают характеристики, свойственные этому типу личности, погружены в свой внутренний мир и, если людям этого типа личности приходится отвлекаться от своего «я» и вступать во взаимодействие с миром внешним, они испытывают трудности при таком смещении фокусировки внимания. Экстраверты – индивиды, легко вступающие в контакт. Экстравертированному типу личности свойственна экспансивность, стремление к активному социальному взаимодействию с другими индивидами. Вступление в социальный контакт для этого типа личности не представляет затруднений и является важным условием психологического комфорта.

Таким образом, объектом исследования в статье является задача идентификации характера человека по клавиатурному почерку с использованием микрофона, для записи сигнала интенсивности удара по клавишам. Такая система необходима в современном мире, ведь потребность в защите информации растет с каждым днем. К тому же программа даст знать, когда человек находится в сильном напряжении или и депрессии.

В литературе описано два основных математических подхода к решению задачи распознавания клавиатурного почерка пользователя ЭВМ [5]:

– вероятностно-статистический;

– на основе нейросетевых алгоритмов.

Применение нейросетевого подхода к данной задаче позволяет решить ряд проблем, возникающих при использовании стандартных методов статистической обработки входного потока данных. Кроме того, нейронная сеть обладает свойством фильтрации случайных помех, присутствующих во входных данных, что позволяет отказаться от алгоритмов сглаживания экспериментальных зависимостей, необходимых при статистической обработке данных. Таким образом, методы, основанные на применении обучаемых нейронных сетей, потенциально обладают большей точностью, но им присущи две группы принципиальных проблем: собственные проблемы искусственных нейронных сетей, связанные возможностью возник-

новения неопределенно долгого процесса обучения, тупиков, состояния «паралича», а также проблемы, определяемые биометрической природой распознаваемых образов, главная из которых обучение – на всех возможных «чужих» пользователей (невозможность формирования представительной обучающей выборки для всех возможных «чужих»).

Для представления процедуры идентификации рассмотрим диаграмму последовательности (рис. 1), которая раскрывает процессы, происходящие в данной предметной области.

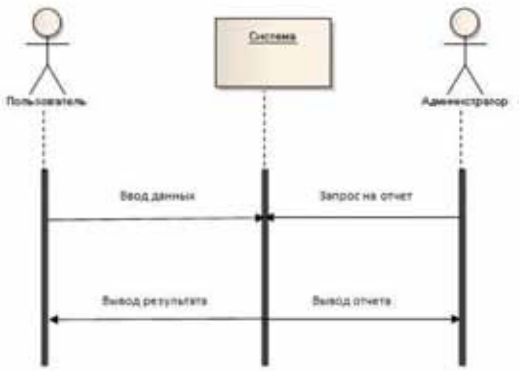


Рис. 1. Диаграмма последовательности

Для нейросетевой идентификации типа личности человека необходимо получить непосредственно сам сигнал, который задается пользователем, путем записи удара по клавиатуре через микрофон. Далее система сравнивает полученные данные с эталонными и выдает результат пользователю – его характеристики, а администратору право на формирование отчета тестируемых и непосредственно его выводу.

Рассмотрим диаграмму состояний подсистемы идентификации описывающая действия при разных вариантах событий (рис. 2).

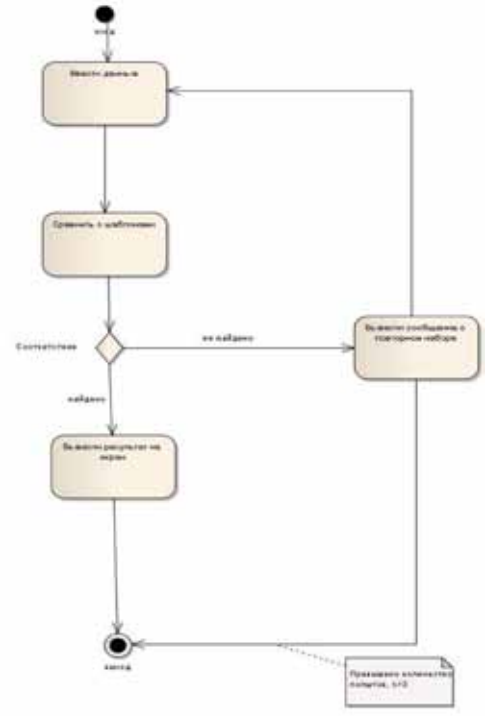


Рис. 2. Диаграмма состояния подсистемы идентификации

Диаграмма состояния показывает, что после ввода данных наша система сравнивает полученные сигналы с эталонными шаблонами, и если соответствия найдены, то программа выводит результат теста. Но если идентификация не дала результатов и соответствия не найдены, то программа снова просит повторить попытку ввода.

Таким образом, для идентификации типа личности человека по клавиатурному почерку будет использована нейронная сеть типа *GRNN*. Использование нейронной сети позволяет обеспечить возможность аппроксимации на основе результатов известных измерений, по которым обучена сеть, таким образом, что обученная нейронная сеть может идентифицировать личность человека, на основе выборки, по которой происходило обучение. Нейронная сеть предполагает проведение дополнительных вычислений перед непосредственной подачей данных на вход нейронной сети.

Для идентификации типа личности человека по клавиатурному почерку необходимо разработать модель идентификации. Синтез модели производился с использованием среды имитационного моделирования Matlab/Simulink и библиотеки Neural Network Blockset.

На рис. 3 представлена модель, для получения массива значений описывающих каждый из сигналов, которые должна будет распознавать нейронная сеть.

Описание блоков представлено в табл. 1.

Рис. 3. Подсистема источников сигнала

Таблица 1

Описание блоков

Наименование блока	Назначение
From Audio Device	Записывает сигнал (звук) с микрофона
Gaussian Filter	Фильтр, используемый для устранения шумов
To Workspace	Блок записывает данные, поступающие на его вход, в рабочую область Matlab

На основе собранных данных создается обобщенная регрессионная сеть *GRNN*. Сеть была обучена с помощью сигналов блока *Source*, в котором хранятся сигналы с разной вероятностью отклонения от допустимого значения, а сами сигналы мы получили с микрофона.

Разработанная модель по результатам идентификации выдает вероятность распознавания типа личности человека по клавиатурному почерку (рис. 4).

В данной модели (рис. 4) номер сигнала задается в блоке *Constant*. После запуска модели в блоке *Source* выбирается сигнал хранящийся в базе данных. Сигнал преобразуется в блоке *Transform* для нормального восприятия его нейронной сетью.

Итак, у нас есть эталонный сигнал интроверта – вероятность равная 1, данный сигнал получен с микрофона и сравнивается с образцами, записанными в предварительно обученной нейронной сети Generalized Regression Neural Network. Блок Display показывает результат идентификации.

Показания дисплея и величина отклонения приведены в табл. 2.

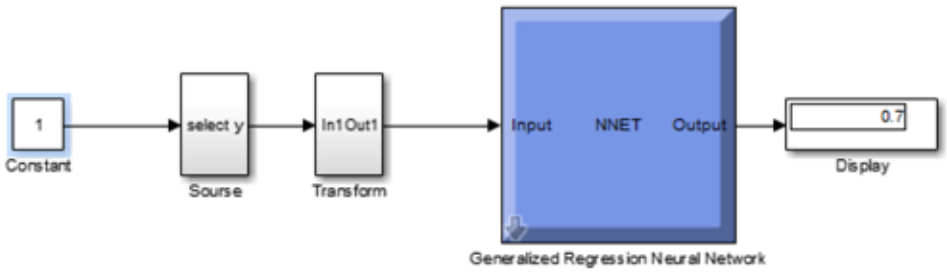


Рис. 4. Модель подсистемы идентификации сигналов

Таблица 2

Соответствия показаний дисплея и величины отклонения

№ сигнала	Показание дисплея	Величина отклонения
1	0,7	30%
2	1	норма
3	0,2	80%

Таким образом, по величине отклонения мы можем судить, какой человек перед нами. Если отклонение больше 50%, то перед нами экстраверт, меньше – интроверт. По нашим показаниям видно, что первый сигнал принадлежит человеку с типом личности, присущим интровертам, третий сигнал говорит о том, что здесь тип личности – экстраверт. Результат распознавания достигает 95%.

Список литературы

1. MathWorks – MATLAB and Simulink for Technical Computing. Режим доступа: http://www.mathworks.com/, свободный.

2. Брюхомицкий Ю.А., Казарин М.Н. Программа аутентификации личности по динамике клавиатурного почерка / Программа для ЭВМ. Рег.№ 2003610944 (17.04.2003). об «Программы для ЭВМ, базы данных, топологии интегральных микросхем», № 2, 2003.

3. Гинце А. Новые технологии в СКУД // Системы безопасности. – 2007.

4. Типы личности в психологии. Социальные, психологические и конфиктные типы личности. Определение типа личности. Режим доступа: http://www.psyhodic.ru/arc.php?page=3597/, свободный.

5. Горелик А.Л., Скрипкин В.А. Методы распознавания. – М.: Высшая школа, 1984. – 94 с.

Секция «Прикладная геодезия и земельный кадастр», научный руководитель – Андреева Н.В., канд. физ.-мат. наук, доцент

ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ В ЗАДАЧАХ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОДЕЗИИ

Зимина Д.А., Андреева Н.В.

БГТУ им. В.Г. Шухова, Белгород,
e-mail: dashkazimina9a@rambler.ru

Гравиметрические данными в геодезии представляют собой данные, полученные при измерении силы тяжести. Они позволяют нам судить о горизонтальных изменениях плотности земного вещества (переход от котловины к хребту, желобу или материку и т.д.). Кроме того, с помощью гравиметрических исследований возможно проследить мощность различных слоев земной коры и литосферы, выявить разломы и изостатически неуравновешенные области, определить прочность коры, вязкость литосферы, механизмы, нарушающие равновесие, и темпы его восстановления. В геодезии гравиметрические данные используют при построении геоидов. Геоид применяют при решении теоретических вопросов наук о Земле. Например, точное знание геоида необходимо в навигации для пересчёта геодезических (эллипсоидальных) высот, непосредственно измеряемых GPS-приёмниками, в высоты над уровнем моря, а также в физической океанологии – для определения высот морской поверхности [4].

Монтаж оборудования в большинстве случаев ведут с относительной погрешностью $10^{-4} - 10^{-5}$ (1 мм на 100 м), а съемочные работы – с еще меньшей точностью. При этом гравитационное поле в пределах стройплощадки считается однородным.

При работах с относительными погрешностями порядка $10^{-5} - 10^{-6}$ гипотеза однородности поля силы тяжести перестает себя оправдывать и поэтому приходится переходить от материализованной прямоугольной координатной системы к координатной системе, в которой учитывается положение силовых линий – кривая, касательная к которой в каждой точке совпадает с вектором силы тяжести (рис 1).

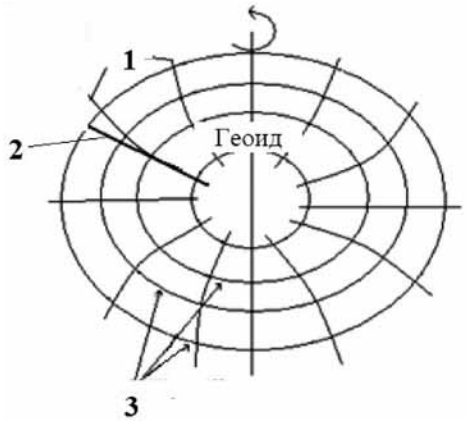


Рис. 1. Силовое поле геоида:
1 – силовые линии; 2 – линия отвеса; 3 – эквипотенциальные силовые поверхности

Силовые линии – плоские кривые, обращенные выпуклостью к экватору. Они имеют кривизну, не параллельны друг другу.

Вместе с силовыми линиями искривляются и поверхности, ортогональные им. Эти поверхности называют уровенными, или эквипотенциальными по-

верхностями равного потенциала: $W = C$. В таких условиях работать геодезисту становится трудно. Но, если не принимать во внимание все сказанное, то точность 10^{-6} останется недосягаемой. При неоднородном поле силы тяжести будет наблюдаться отклонение оси вращения теодолита от координатной линии Z (силовая линия). Поэтому при измерениях геодезических величин (линий, углов, превышений) необходимо учитывать уклонения отвесных линий [1].

Поправка в измеренное горизонтальное направление

Для решения разнообразных геодезических задач на местности измеряют горизонтальные направления, в дальнейшем которые необходимо редуцировать введением в измеренные направления поправок.

Горизонтальное направление – линия пересечения вертикальной плоскости, проходящей через отвесную линию (вертикальную ось теодолита) и наблюдаемый пункт, с горизонтальной плоскостью (плоскостью лимба теодолита).

Пусть *M* – пункт на поверхности Земли (рис. 2), *S* – сфера произвольного радиуса с центром в точке *M*, *n* – нормаль к эллипсоиду. Она пересекает S в геодезическом зените – точке *Z*. Направление отвесной линии, контролируемое вектором силы тяжести g, дает в пересечении со сферой астрономический зенит – точку Z_g; *v* – уклонение отвеса; *MQ* – измеренное направление на пункт *Q*.

Требуется получить редуцированное (исправленное) направление Z_gQ. Проведем через Z_g линию ЛЛ, параллельную $Z_\Gamma Q$. Угол δ_1 между ЛЛ и направлением Z_gQ является поправкой в горизонтальное направление.

Опустим перпендикуляр из Z_g на направление $Z_\Gamma Q$. Тогда v можно разложить на составляющие $v_A = Z_\Gamma Q$ в азимуте редуцированного направления и $v_{A+90^\circ} = Z_gK$ – в перпендикулярном направлении.

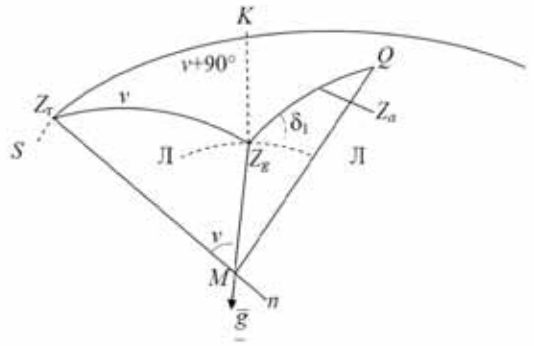


Рис. 2. Поправка в измеренное горизонтальное направление

Из прямоугольного треугольника Z_gnQ:

$$\cos\left(90^\circ - \delta_1\right) = \operatorname{tg} v_{A+90^\circ} \operatorname{ctg} Z_a, \qquad (1)$$

где Z_a – астрономическое зенитное расстояние точки *Q*.

По малости уклонения отвеса *v*, которое обычно не превышает нескольких секунд, можно записать:

$$\delta_1 = v_{A+90^\circ} \operatorname{ctg} Z_a . \qquad (2)$$

Применив формулу составляющей отвеса в произвольном азимуте *A*

$$v = \xi^{A\Gamma} \cos A + \eta^{A\Gamma} \sin A , \qquad (3)$$

найдём:

$$v_{A+90^\circ} = \eta^{A\Gamma} \cos A - \xi^{A\Gamma} \sin A . \qquad (4)$$

Формулу (4) подставим в (2) и получим окончательное выражение поправки δ_1 за уклонение отвеса:

$$\delta = \left(-\xi^{A\Gamma} \sin A + \eta^{A\Gamma} \cos A\right) \operatorname{ctg} Z_a . \qquad (5)$$

Составляющие v, ξ и η отклонения отвеса в азимуте *A* считаются положительными, если луч отвесной линии, направленный вверх, отклоняется от оси Z на северо-восток [3].

Особенностью специальных геодезических сетей являются значительные углы наклона, достигающие $30 - 40^\circ$. При таких углах коэффициент $\operatorname{ctg} Z_a$ равен $0,58 - 0,84$, поэтому уклонения отвесной линии нужно знать не грубее точности измерения горизонтальных углов: $0,2" - 0,4"$.

Поправка в зенитное расстояние

Так как зенитное расстояние z светил постоянно изменяется вследствие вращения небесной сферы, то следует вводить поправки в измеренное зенитное расстояние. Поправка в зенитное расстояние одинакова для всех направлений, лежащих в одной вертикальной плоскости по одну сторону от зенита [4].

Из прямоугольного сферического треугольника Z_gQK (см. рис. 2) по аналогии Непера – Мадюи запишем:

$$\cos Z_a = \cos(v_{A+90^\circ}) \cos QK , \qquad (6)$$

По малости уклонения отвеса v можно считать, что $\cos(v_{A+90^\circ}) = 1$, а дуга *QK* равна разности геодезического зенитного расстояния точки *Q*: ($Z_\Gamma = QZ_\Gamma$) и уклонения отвеса v_A в азимуте измеряемого направления: $QK = Z_\Gamma - v_A$. Тогда:

$$Z_\Gamma = Z_a + v_a . \qquad (7)$$

Поправка в зенитное расстояние вводится в том случае, если точность измерений *Z* сравнима с величиной *v*, т. е. при погрешности *mZ* более $\pm 1"$.

Влияние уклонения отвеса на измеряемое расстояние

В геодезии определение уклонения отвеса необходимо для выявления отклонений между геоидом и референц-эллипсоидом. Также могут быть определены размеры и ориентировка земного эллипсоида, наиболее правильно представляющие фигуру и размеры Земли в пределах данной области её поверхности [2].

На рис. 3 проиллюстрирована методика учета влияния уклонения отвесной линии на измеряемое расстояние.

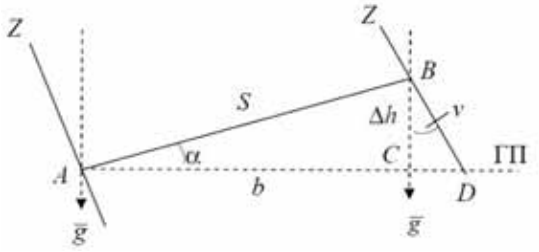


Рис. 3. К определению поправки в измеряемое расстояние

На рис. 3: *S* – измеренное расстояние между точками *A* и *B*; $BC = \Delta h$ – превышение *B* над *A* отно-

сительно горизонтальной плоскости; *g* – вектор силы тяжести; *v* – уклонение отвесной линии, α – угол наклона линии *AB* относительно горизонта (ГП).

Поправка за угол наклона α дает величину горизонтального проложения $AC = b$. Однако, на практике редуцирование расстояний ведут не по отвесным линиям, а по координатным (на рис. 3 – AZ и BZ). Из-за этого возникает дополнительная поправка δb, равная *CD*:

$$\delta b = \Delta h \operatorname{tg} v \ . \qquad (8)$$

Разложив по малости v функцию тангенса в ряд и ограничившись первым членом разложения, получим:

$$\delta b = \Delta h * v \ . \qquad (9)$$

Если измеряемая линия состоит из нескольких пролетов, и длина ее невелика, то величину v можно считать постоянной. Тогда:

$$\delta b = v \sum \Delta h_i \ , \qquad (10)$$

где Δh_i – превышение по *i*-му пролету линии.

Влияние уклонения отвеса на результаты тригонометрического и геометрического нивелирования

При решении геодезических задач важно учитывать влияние уклонения отвеса при измерениях способом тригонометрического нивелирования и способом геометрического нивелирования. Так уклонения отвеса, которые можно представить через погрешности в определении радиуса R, не влияют на двухстороннее тригонометрическое нивелирование с измерением наклонных расстояний.

В тригонометрическом нивелировании через точку с использованием горизонтальных проложений, ошибки превышений, возникающие под влиянием уклонений отвесных линий, несколько больше зависят от величин зенитных расстояний, чем при использовании непосредственно измеренных наклонных длин.

Ослабление влияния уклонений отвеса в тригонометрическом нивелировании через точку происходит только в случае, когда $A_i - A_j < 90°$ [1].

Влияние уклонения отвеса на результаты нивелирования проиллюстрировано на рис. 4.

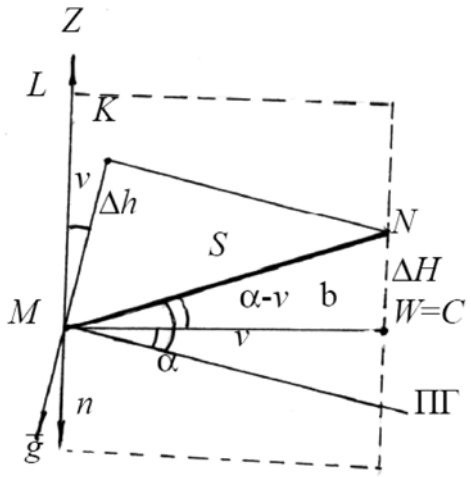


Рис. 4. К определению влияния уклонению отвеса на результаты нивелирования

На рис. 4: *S* – измеренное расстояние между точками *M* и *N*; *g* – вектор силы тяжести (отвесная линия); *MZ* – направление нормали к эквипотенциальной поверхности, $W = C$; ΔH – разность геодезических высот в точках *M* и *N* – превышение над уровенной поверхностью $W = C$, полученного из тригонометрического нивелирования, Δh – превышение между точками *M* и *N*, полученное из геометрического нивелирования; *b* – проекция *S* на плоскость горизонта (ПГ); α – угол наклона линии *MN*; *v* – уклонение отвесной линии; *LMN* – полуплоскость, проходящая через аппликату *Z* пункта *M* в пункт *N*.

По рис. 4 видно, что

$$\Delta H = S \sin(\alpha - v) = b \operatorname{tg}(\alpha - v),$$

Или

$$\Delta H = S \sin\alpha \cos v - S \cos\alpha \sin v. \qquad (11)$$

По малости *v* (около секунды) примем $\cos v = 1$, $\sin v = v$.

Тогда:

$$\Delta H = S \sin\alpha \cos v - vS \cos\alpha \ .$$

Второе слагаемое представляет собой поправку в измеренное превышение ΔH за уклонение отвеса.

Так как $S\cos\alpha = b$ и $S\sin\alpha = \Delta h$, получим

$$\Delta H = \Delta h - vb \ . \qquad (12)$$

Следовательно, при средней разности уклонения отвеса $0,5"$ и расстоянии 2 км влияние уклонения отвеса на разность высот составляет 5 мм.

Редуцирование азимута в шахту

Пусть на поверхности Земли находятся две точки *M* и *N*, расстояние между которыми *MN=S*. Азимут линии *MN* равен *A*. на глубине *H* от поверхности Земли находится шахта, в которую необходимо средуцировать лини *MN* (рис. 5).

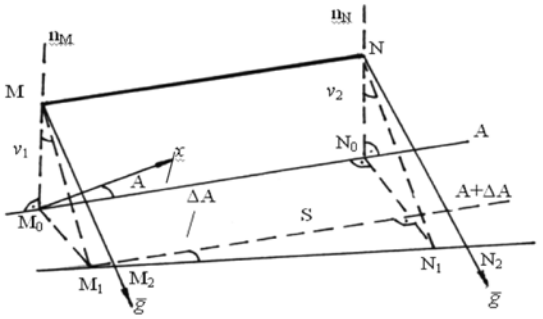


Рис. 5. Редуцирование азимута в шахту

Спроецируем точки *M* и *N* на отсчетную плоскость по нормали – в точки M_0 и N_0, и по отвесам g_M и g_N – в точки M_2 и N_2 (соответственно). Линия M_2N_2 получит приращение азимута ΔA, которое необходимо определить.

Проведем через нормали n_M и n_N плоскости, перпендикулярные направлению S (M_0N_0). Они пересекут линию M_2N_2 в точках M_1 и N_1 соответственно.

Расстояния M_0M_1 и N_0N_1 определим через составляющие уклонения отвеса v_1 и v_2 в азимуте $A+90°$:

$$M_0M_1 = \left(v_{A+90°}\right)_{M_1} H; \qquad (13)$$

$$N_0N_1 = \left(v_{A+90°}\right)_{N_1} H,$$

где

$$\begin{cases} \vartheta_1 = -\xi_1 \sin A + \eta_1 \cos A \\ \vartheta_2 = -\xi_2 \sin A + \eta_2 \cos A \end{cases}$$

$$\operatorname{tg}\Delta A = \frac{N_0N_1 - M_0M_1}{M_1N_1} = \frac{(\vartheta_2 - \vartheta_1)H}{S_0}. \qquad (14)$$

По малости v, разложив тангенс в ряд и ограничившись первым членом разложения, получим:

$$\Delta A = -(\Delta\xi^{AT} \sin A - \Delta\eta^{AT} \cos A)\frac{H}{S_0}. \qquad (15)$$

Если при редуцировании используются оптические центриры, то $\Delta\xi$ и $\Delta\eta$ определяются в точках M и N на поверхности Земли, а если использованы отвесы, то в точках M_2 и N_2 шахты.

Список литературы

1. Кузьмин, В.И. К89 Гравиметрия [Текст]: учеб. пособие / В.И. Кузьмин. – Новосибирск: СГГА, 2011. – 193 с.;
2. Грушинский Н.П. Г91 Теория фигуры Земли: учеб. Пособие / под ред. В.Г. Демина, С.Я. Шкляр, Л.Н. Боровиной. – М: издательство «Наука»: Главная редакция физико-математической литературы, 1976. – 512 с. с илл.;
3. Шимбирев Б.П. Теория фигуры земли: учебник / Б.П. Шимбирев. – М., «Недра», 1975, с. 432.;
4. http://edu.dvgups.ru/metdoc/dvpraz/bs01/geodeziya.pdf.

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

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ РАСЧЕТА СТАТИСТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИНАМИКИ ОСНОВНЫХ ФОНДОВ

Цыганов С.Н.

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, e-mail: Sam-naxabino@yandex.ru

Статистическое изучение динамики основных фондов связано с выполнением большого объема однотипной вычислительной работы. В связи с этим решено автоматизировать данный процесс путем создания соответствующей программы на языке программирования Delphi.

Объект: основные фонды.

Предмет: стоимостная оценка.

Цель: автоматизация процесса расчета статистических показателей динамики.

Задачи: программа должна осуществлять быстрый и безошибочный расчет основных показателей динамики основных фондов, наглядно демонстрировать результаты расчетов с помощью графиков и иметь удобный и простой в использовании интерфейс.

Материалы и методы: Delphi, среда разработки Borland Delphi 7.

Объекты основных средств составляют основу любого бизнеса, в процессе которого создается продукция или оказываются услуги. От количества основных фондов, их стоимости, качественного состояния и эффективности использования во многом зависят результаты финансовой деятельности хозяйствующего субъекта. Анализ состояния основных фондов организации является главным фактором повышения эффективности деятельности, поэтому важно иметь возможность быстро и безошибочно осуществлять расчет основных показателей динамики.

В список основных статистических показателей [1], которые рассчитывает программа, вошли абсолютный прирост, коэффициент роста, темп роста и темп прироста. Приложение позволяет выполнять расчет базисных и цепных показателей динамики.

Абсолютный прирост показывает, на сколько единиц изменится уровень данного периода по сравнению с уровнем, выбранным в качестве базы сравнения:

$$\Delta y = y_i - y_1 \text{ (базисный)}; \ \Delta y = y_i - y_{i-1} \text{ (цепной)}.$$

Коэффициент роста показывает, во сколько раз изменился уровень данного периода по сравнению с уровнем, выбранным в качестве базы сравнения:

$$Kp = \frac{y_i}{y_1} \text{ (базисный)}; \ Kp = \frac{y_i}{y_{i-1}} \text{ (цепной)}.$$

Темп роста представляет собой коэффициент роста, выраженный в процентах:

$$Tp = Kp \cdot 100 = \frac{y_i}{y_1} \cdot 100(\%) \text{ (базисный)};$$

$$Tp = Kp \cdot 100 = \frac{y_i}{y_{i-1}} 100(\%) \text{ (цепной)}.$$

Темп прироста характеризует относительное изменение уровней ряда, выраженное в процентах:

$$Tnp = Tp - 100\% = \frac{y_i - y_1}{y_1} \cdot 100(\%) \text{ (базисный)};$$

$$Tnp = Tp - 100\% = \frac{y_i - y_{i-1}}{y_{i-1}} \cdot 100(\%) \text{ (цепной)}.$$

Приложение состоит из исполняемого .exe файла программы и папки information для хранения исходных и полученных данных в формате .txt. Система предназначена для работы в операционных системах Microsoft Windows XP SP 3/Vista SP 1/7/8, Windows Server 2003 SP2/2008/2008 R2.

Тестовые расчеты проводились на основе данных Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации, загруженных с сайта www.gks.ru [3].

Заключение. Автоматизированная система расчета показателей динамики основных фондов позволяет пользователю безошибочно произвести вычислительную работу, провести анализ полученных данных и сэкономить время. Процесс вычисления показателей динамики полностью автоматизирован, а пользователь может вводить исходные данные как самостоятельно, так и с помощью функции импорта из текстового файла. Результаты расчетов представлены в наглядной форме в виде графиков и таблиц.

Список литературы

1. Социально-экономическая статистика: Учебник / М.Р. Ефимова, А.С. Абрoскин, С.Г. Бычкова и др.; под ред. М.Р. Ефимовой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2014 – 592 с.
2. Практикум по дисциплине «Технологии и методы программирования». Объектно-ориентированное программирование в Delphi 7 / Рос. экон. ун-т им. Г.В. Плеханова, каф. информатики; сост. Е.Н. Васина. – М.: Изд-во РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2012. – 51 с.
3. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gks.ru (дата обращения: 15.11.2014).

Секция «Строительство», научный руководитель – Кочева М.А., канд. техн. наук

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОГИБОВ БАЛОК С ГОФРИРОВАННОЙ СТЕНКОЙ МЕТОДОМ МУАРОВЫХ ПОЛОС

Козырев П.Н., Холопов И.С., Емец В.Н.

Самарский государственный архитектурно-строительный университет, Самара, e-mail: walkman-akella@rambler.ru

Методы муаровых полос являются одними из наиболее эффективных экспериментальных оптических методов механики деформируемого твердого тела.

Методы муаровых полос позволяют проводить анализ распределения деформаций в элементах авиационных и строительных конструкций, изготовленных не только из изотропных, но и анизотропных материалов, в условиях как статического, так и динамического нагружения.

Целью работы являлось определение прогибов теоретическим и экспериментальным методами консольных двутавровых балок с различной конфигурацией стенки при работе на поперечный изгиб. Был проведен анализ методов и сделан выбор в пользу метода муаровых полос с отраженной сеткой (метод Лигтенберга).

Проведение испытаний. После закрепления моделей в установке их ступенчато нагружали. При наложении двух амплитудных сеток и освещении их рассеянным светом будут видны чёткие муаровые полосы.

– нанесенная на экране сетка отражается от зеркальной поверхности исследуемого объекта и фотографируется цифровой камерой в нагруженном и ненагруженном состояниях;

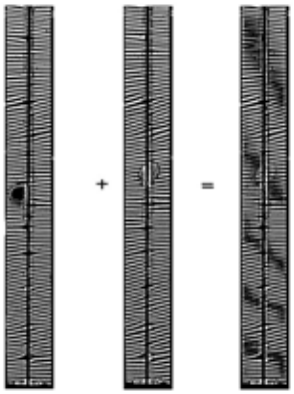
– на ЭВМ происходит обработка изображений с помощью графического редактора Adobe Photoshop – совмещение нагруженного и ненагруженного растра (рис. 1), определение муаровой картины, приведение изображения к монохромному виду;

– в чертежной программе AutoCAD по монохромному виду муаровой картины осуществляется определение расстояния до центров светлых и темных полос растра;

– проводится обработка результатов и определение деформаций и напряжений с помощью математического пакета Mathcad.

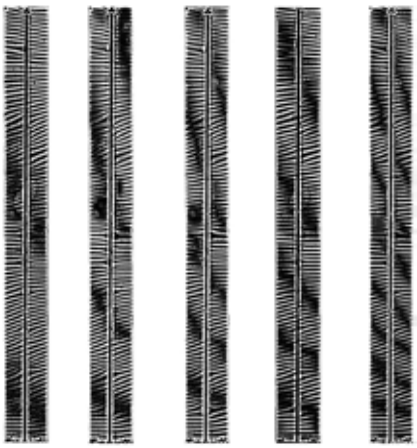
Суть метода определения прогибов, заключается в дифференциальной зависимости прогиба от угла поворота. Проинтегрировав по длине, получим произведение порядкового номера муаровой полосы на масштабный коэффициент лямбда, который в свою очередь находится из отношения шага сетки растра к удвоенному расстоянию между объективом фотоаппарата и балкой. В консоли для определения максимального прогиба используется метод трапеции.

Определение экспериментальных прогибов. В результате проведения эксперимента получено пять картин муаровых полос для балки с плоской стенкой (рис. 2-3) и для балки с волнистой стенкой (рис. 4-5)



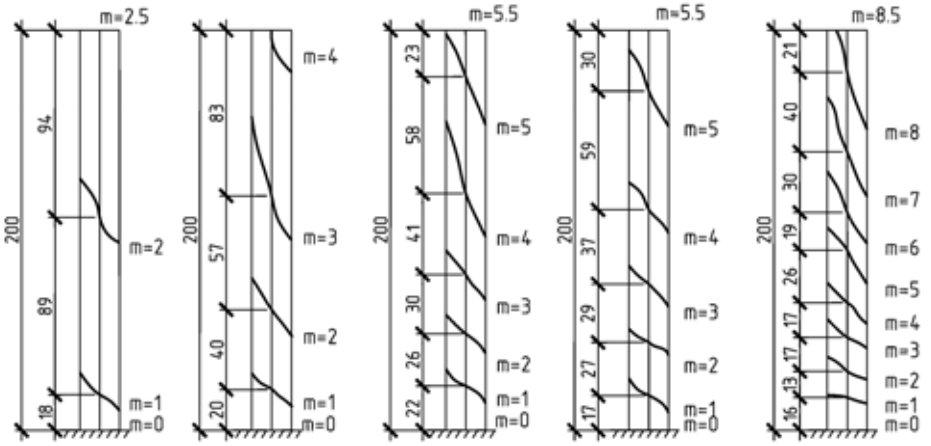
до нагружения после нагружения общий

Рис. 1. Совмещение нагруженного и ненагруженного растра



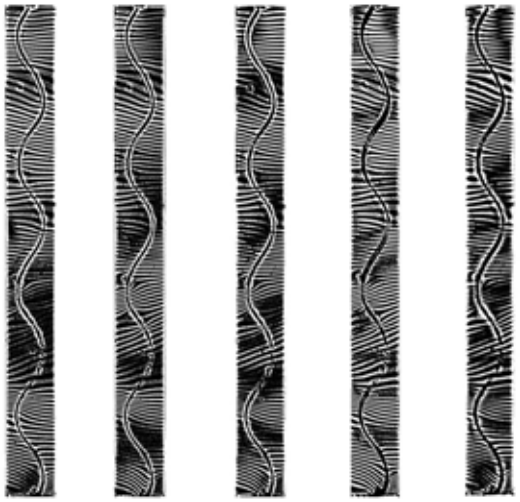
F= 0.5 кг F= 1.0 кг F= 1.5 кг F= 2.0 кг F= 2.5 кг

Рис. 2. Муаровые полосы для балки с плоской стенкой



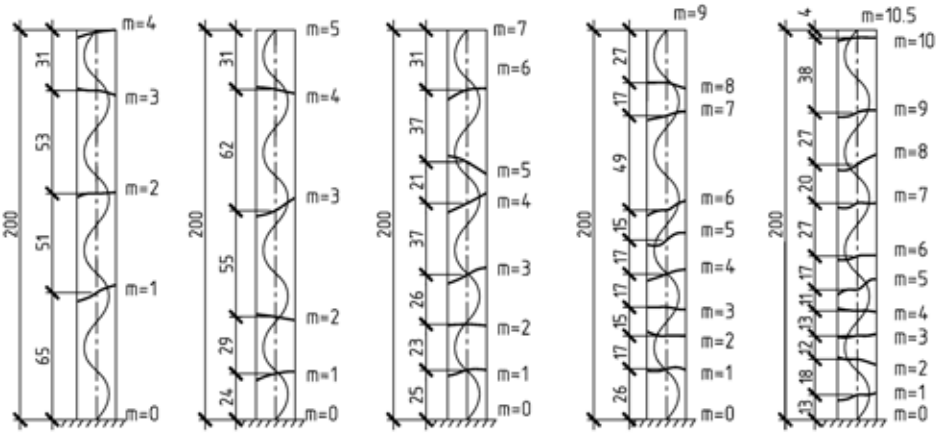
F= 0.5 кг *F= 1.0 кг* *F= 1.5 кг* *F= 2.0 кг* *F= 2.5 кг*

Рис. 3. Обработка муаровых полос для балки с плоской стенкой



F= 0.5 кг *F= 1.0 кг* *F= 1.5 кг* *F= 2.0 кг* *F= 2.5 кг*

Рис. 4. Муаровые полосы для балки с волнистой стенкой



F= 0.5 кг *F= 1.0 кг* *F= 1.5 кг* *F= 2.0 кг* *F= 2.5 кг*

Рис. 5. Обработка муаровых полос для балки с волнистой стенкой

Нагрузка F, кг	Прогибы, мм				Разница, %		
	Эксп.		Теор.		Эксп.	Теория/ эксп.	
	Flat	Sin	Flat	Sin			
0	0	0	0	0	-	-	-
0,5	0.90	1.01	0.68	0.78	12.1	32	28.9
1	1.33	1.59	1.37	1.57	18.9	-2.5	1.1
1,5	1.75	2.14	2.05	2.35	22.2	-14.6	-9.1
2	2.3	2.80	2.74	3.14	22.1	-16.1	-10.7
2,5	2.75	3.49	3.42	3.93	27.2	-19.7	-11

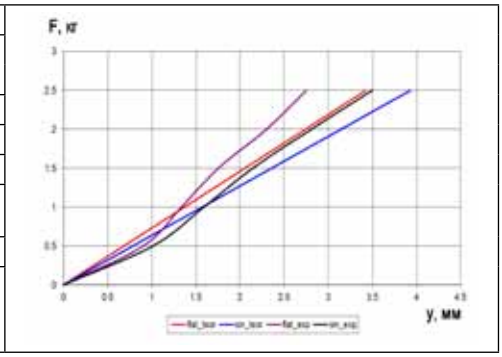


Рис. 6. Графики экспериментальных и теоретических прогибов балок

Из этого графика (рис. 6) следует, что наиболее жесткой является модель балки с плоской стенкой.

Выводы. В ходе эксперимента были выявлены особенности балок:

• Экспериментально подтверждено, что балка с гофрированной стенкой более деформативна по сравнению с балкой с плоской стенкой.

• Прогибы гофробалки на 12-27% выше, чем у балки с плоской стенкой.

• Снижение значений экспериментальных прогибов по отношению к теоретическим связано с возникновением эффекта местного кручения, что видно по муаровым полосам.

• Анализ положения муаровых полос показывает, что балка с гофрированной стенкой лучше сопротивляется кручению, чем балка с плоской стенкой.

Список литературы

1. Зубков В.А. Экспериментальные исследования влияния технологических и конструкционных параметров на несущую способность металлических балок с гофрированной стенкой [Текст] / В.А. Зубков, А.О. Лукин // Вестник МГСУ. – 2013. – № 2. – С. 37-46.

2. Дюрелли А. Анализ деформаций с использованием муара / А. Дюрелли, В. Паркс. – М.: Мир, 1974. – 360 с.

3. Сухарева И.П. Исследования деформаций и напряжений методом муаровых полос / И.П. Сухарев, Б.Н. Ушаков. – М.: Машиностроение, 1969. – 208 с.

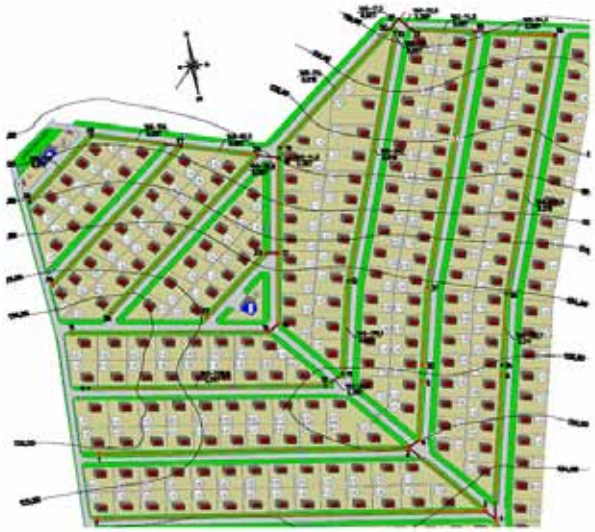
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПРИ ПРОКЛАДКЕ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СЕТЕЙ В ВАДСКОМ РАЙОНЕ

Корнев А.В.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижний Новгород, e-mail: korn3007@mail.ru

В крупных городах, которые и без того загружены коммуникационными сетями, автомагистралями, железными дорогами, жилой застройкой и парками остро встает проблема прокладки труб открытым способом. С целью сохранения естественного ландшафта и исключения техногенного воздействия на экологию при проектировании сетей в с. Вад Нижегородской области было заложено производство работ по прокладке сетей методом горизонтального направленного бурения (ГНБ).

В соответствии с планировкой коттеджного поселка (рисунок) проектом разработана сеть канализации протяженностью 1240 м. из полиэтиленовых труб с двухслойной профилированной стенкой «КОРСИС» Ду250 SN8. Глубина прокладки в среднем составляет 1,9 м.



Генеральный план застройки малоэтажными домами в с. Вад Нижегородской области

Метод ГНБ основан на технологии бестраншейной прокладки подземных инженерных коммуникаций при помощи специализированных мобильных буровых установок, позволяющих вести управляемую проходку по криволинейной траектории, расширять скважину и протягивать трубопровод, без вскрытия грунта. Данный метод может применяться для прокладки следующих видов инженерных коммуникаций: кабельные сети различного назначения, водопровод, канализация, тепловые сети, газопроводы и нефтепроводы.

Подбор буровой установки производится на основании данных по типу, диаметру и длине предполагаемого к прокладке трубопровода, инженерно-геологическим условиям строительства, с учетом требования по обеспечению необходимых усилий тяги. Для обеспечения протягивания буровая установка должна обеспечивать силу тяги $Р_т$, кН,:

$$Р_т \geq к_1 Р_{ГП},$$

где $к_1$ – коэффициент запаса по тяге буровой установки, принимается от 1,5 до 2,5 в зависимости от инженерно-геологических условий; $Р_{ГП}$ – расчетное значение необходимого усилия для протягивания трубопровода, кН.

Прокладка сетей по методу ГНБ осуществляется в 3 этапа. На первом этапе выполняется направленное бурение пилотной скважины диаметром 114мм по заданной проектом трассе, затем, на конец буровой штанги надевается специальный расширитель (риммер). После чего начинается второй этап – однократное или последовательно-многоразовое расширение скважины до образования бурового канала. Завершающим этапом является протягивание трубопровода через буровой канал, по направлению от приемного котлована до точки выхода на поверхность в рабочем котловане.

В процессе бурения через буровые штанги и форсунки в скважину подается буровой раствор, который размывает грунт, снижает трение, и формирует скважину, а наличие в смеси полимера, позволяет ей сохранять форму после прохождения расширителя. Подача бурового раствора в скважину должна производиться на всем протяжении протягивания трубопровода. Как правило, применяются буровые растворы, основным компонентом которых является бентонит. Расчет необходимого объема бурового бентонитового раствора для одной проходки выполняется по формуле:

$$V_{бр} = \frac{\pi d^2}{4}\left(l + \delta\right)K_p \text{ м}^3,$$

где d – диаметр расширения скважины, м; l – расчетная длина скважины, м; d – возможное увеличение фактической длины бурового канала; K_p – коэффициент расхода бурового раствора, выражающий отношение объема прокачиваемого бурового раствора к выбуренной породе.

Главная задача первого этапа работ пройти точно по траектории, предусмотренной проектом и с заданным уклоном. Буровая головка снабжена электронным зондом для определения ее местоположения при бурении, имеет нож для разработки грунта и насадку для подачи в забой бентонитовой суспензии. Форма головки в зависимости от занимаемой позиции позволяет менять направление бурения при вдавливании и сохранять прямолинейное движение при вдавливании с одновременным вращением.

После проходки пилотной скважины, в зависимости от геологических условий и диаметра прокладываемого трубопровода, выбирается тип расширителя. Скважина должна расширяться больше диаметра протягиваемой трубы на 20 – 50 % в зависимости от типа грунта. Скорость расширения должна соответствовать подаче буровой суспензии и поддержанию постоянного уровня суспензии в приямке.

На завершающем этапе секции рабочей трубы присоединяются за расширителем через вертлюг, чтобы вращение расширителя не передавалось на протягиваемую трубу. Протаскивание трубопровода необходимо начинать с минимальным перерывом после завершения расширения.

Основная сложность метода заключается с риском возникновения технологических проблем, которые могут, сорвать сроки сдачи объекта, вызвать удорожание объекта. Большая часть рисков, является следствием недостаточного объема информации и неточностей в проектной документации. Наиболее важным в проектировании и строительстве сетей методом ГНБ является точность инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий.

Стоит отметить, что для каждого конкретного объекта строительства применение метода ГНБ должно быть обосновано технико-экономическими расчетами. При разработке проекта необходимо оценивать возможные воздействия на окружающую среду, здания и сооружения, существующие коммуникации, а так же учитывать риски возникновения непредвиденных и аварийных ситуаций в процессе строительства и предусматривать предварительные меры по минимизации их последствий.

Основные преимущества метода ГНБ

Социальный аспект: Сохранение природного ландшафта и экологического баланса, исключение техногенного воздействия на флору и фауну. Минимизация негативного влияния на условия проживания людей в зоне проведения работ.

Финансово-экономический аспект: Уменьшение сметной стоимости строительства трубопроводов. Минимизация затрат на энергообеспечение буровых комплексов вследствие их полной автономности. Отсутствие затрат на восстановление поврежденных участков автомобильных и железных дорог и предметов городской инфраструктуры.

Производственно-технический аспект: Возможность бестраншейной прокладки в экстремальных условиях: под реками, озерами, оврагами, лесными массивами; в специфических грунтах и др. [1] Сокращение сроков и объема организационно-технических согласований перед началом работ в связи с отсутствием необходимости остановки движения всех видов наземного транспорта. Формирование траектории скважины практически любой конфигурации. Отсутствие необходимости производства работ по водопонижению в условиях высоких грунтовых вод.

Список литературы

1. СТО НОСТРОЙ 2.27.17-2011. Прокладка подземных инженерных коммуникаций методом горизонтального направленного бурения: стандарт организации. утв. Национальным объединением строителей 05.12.11 : срок введ. в д. 05.12.11 / Бюллетень строительной техники. – М., 2011. – 132 с.

К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СИЛОСОВ

Новикова Н.О., Буланова В.О.

ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, e-mail: nota-93@mail.ru

Металлические силосы применяются в качестве универсального хранилища в сельском хозяйстве, строительной, химической и пищевой промышленности в различных производствах для приема, хранения и передачи сыпучих веществ, например, пе-

ска, цемента, гипса, извести, зерна, муки и другого мелкодисперсного гранулированного материала. Они могут устанавливаться как отдельно стоящими, так и представлять единый комплекс силосных корпусов. Силосная емкость устанавливается на металлическую опорную раму, высота которой зависит от конструкции силоса и целей его использования. На него монтируется различное технологическое оборудование (датчики уровней, вибраторы, рукавные фильтры и аэрационные устройства, предназначенные для равномерного распределения продукта внутри емкости и обеспечения текучести продукта во время его отпуска, моечные головки, краны отбора проб, смотровые стекла, воздуховоды и т.д.).

Несущие конструкции в большинстве случаев представляют собой элементы двутаврового или коробчатого сечения (в зависимости от объема силоса и насыпной плотности материала), подверженные внецентренному сжатию или сжатию с изгибом.

Мы попытались проанализировать напряженно-деформированное состояние (НДС) элементов коробчатого сечения по аналогии с [1-4]. Модуль деформаций назначаем следующим образом: при упругой работе принимаем его равным модулю упругости стали (E = $2\cdot10^5$ МПа); при упруго-пластической – вводим условный модуль E_x

$$E_x = E\frac{\operatorname{tg}\alpha_0}{\operatorname{tg}\alpha},$$

где tgα – тангенс фактического угла наклона линии деформации к горизонту и $\operatorname{tg}\alpha_0$ – тангенс аналогичного угла, который мог иметь место, если бы деформации были упругими и вычислялись по закону Гука. Условный модуль E_x меняется по длине зоны пластического деформирования. После определения модуля E_x, прогиб в рассматриваемой точке вычисляется с помощью интеграла Мора

$$f_z = \sum \int_l \frac{M_N M_1}{E_x I_x}.$$

Из условия равновесия внешних и внутренних сил и моментов в каждом сечении элемента определяются напряжения и деформации. При этом рассматривается диаграмма работы стали с эллиптическим участком между пределом пропорциональность и пределом текучести и принимается гипотеза плоских сечений. Анализируя общий случай расчетной эпюры напряжений вместо краевых деформаций оказалось более удобным определять пропорциональные им условные напряжения:

$$\bar{\sigma}_1 = \frac{\sigma_1}{\sigma_y},\ \bar{\sigma}_2 = \frac{\sigma_2}{\sigma_y},\ \bar{\varepsilon}_1 = \frac{\sigma_1 E}{\sigma_y},\ \bar{\varepsilon}_2 = \frac{\sigma_2 E}{\sigma_y}$$

На кромках сечения напряжения полагаем равными условным – в случае упругой работы материала и равными пределу текучести – в случае пластической работы. Упругопластический участок сечения разбивался на 10 частей, в пределах которых результирующие усилия и координаты их приложения определялись численным методом.

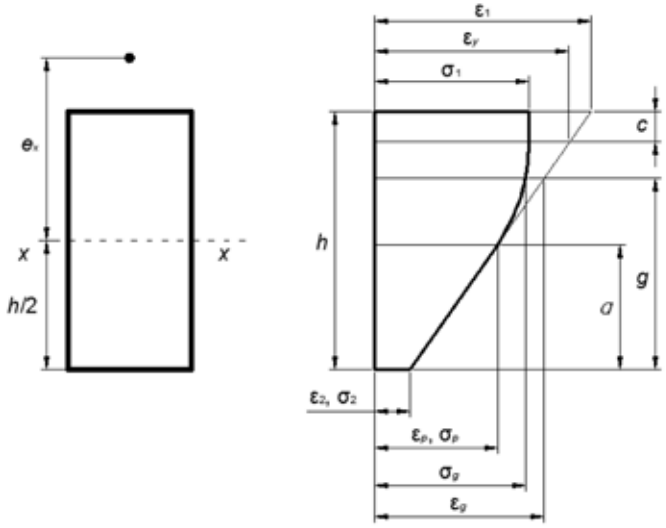
При односторонней текучести (рисунок)

$$\begin{cases} \bar{\sigma}_0\left(\dfrac{A_f}{A_w}+1\right) = \left(\bar{\sigma}_1+\bar{\sigma}_2\right)\dfrac{A_f}{2A_w} + \bar{\sigma}_y\bar{c} + \dfrac{\bar{\sigma}_p-\bar{\sigma}_2}{2}\bar{a} + G_1, \\ \bar{\sigma}_0\left(\dfrac{A_f}{A_w}+1\right) = \dfrac{\bar{\sigma}_1\dfrac{A_f}{2A_w} + \bar{\sigma}_y\bar{c}\left(1-\dfrac{\bar{c}}{2}\right) + \dfrac{2\bar{\sigma}_p+\bar{\sigma}_2}{6}\bar{a}^2 + G_2}{\dfrac{e_x}{h}+\dfrac{1}{2}}; \end{cases}$$

где

$$\bar{\sigma}_0 = \frac{N}{RA},\ G_1 = \int_{\bar{a}}^{1-\bar{c}} \bar{\sigma}_g \cdot d\bar{g},\ G_2 = \int_{\bar{a}}^{1-\bar{c}} \bar{\sigma}_g \cdot \bar{g} \cdot d\bar{g},\ \bar{a} = a/h,\ \bar{c} = c/h,\ \bar{g} = g/h \text{ и } g -$$

координаты волокон с деформациями превышающими ε_p, но не достигающими ε_y.



Эпюры деформаций и напряжений опоры силоса

Для вычисления прогибов элементов использовался метод последовательных приближений. Алгоритм расчета был следующим:

Коробчатый несущий элемент разбивается на 100 отрезков равной длины.

В первом приближении вычисляются упругие балочные прогибы (с учетом опорных точек).

Определяются моменты внешних сил и краевые деформации в тех же точках при полученных прогибах.

Для каждого из отрезков уточняются модули E_x.

С помощью интеграла Мора вычисляются прогибы в середине каждого отрезка с найденными моментами и уточненными модулям E_x.

Программа возвращается к пункту 3 алгоритма с полученными прогибами до достижения заданной точности расчета.

Результаты анализа НДС выводятся на экран монитора и печать.

В заключение следует отметить, что использование данной методики для моделирования напряженно-деформированного состояния, позволяет оценивать резервы несущей способности и рассчитывать опорные элементы силосов.

Список литературы

1. 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

2. 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.

3. 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.

4. Буланов Е.В. О прогибах и пластическом деформировании стальных стержней коробчатого сечения / Е.В. Буланов, А.В. Соломатина, В.Е. Буланов // «Современные направления теоретических и прикладных исследований' 2013».: Сб. науч. трудов Sworld. Материалы международ. научно-практич конф. Выпуск 1. Том 43. – Одесса: Куприенко, 2013. – С. 64-68.

ВАРИАНТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СИЛОСА

Петрова О.А.

ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, e-mail: petrovaolga.95@mail.ru

Сыпучие материалы имеют широкое применение во всех отраслях промышленности. Их использование не возможно без хранения и транспортировки. Для этого используются силосы различной конструкции.

Силос представляет собой вертикальную цилиндрическую или прямоугольную емкость с плоским или конусным днищем с отверстием (окном) и плоской крышей. Традиционно силосы с конусным днищем имеют диаметр от 2,5 до 11 м и высоту от 5,5 м до 28 м.

Вертикальное расположение силоса способствует экономии площади для установки. Установка силосного корпуса осуществляется на металлическую опорную раму, высота которой зависит от целей использования силоса, его конструкции. Для надежной и эффективной эксплуатации силоса на него монтируется различное технологическое оборудование, например, рукавные фильтры, датчики уровней, вибраторы и аэрационные устройства (для равномерного распределения продукта внутри емкости и обеспечения так называемой текучести продукта во время его отпуска), краны отбора проб, моечные головки, смотровые стекла, различные воздуховоды и т.д.

При изготовлении несущих конструкций в основном используется двутавровое сечение. Однако возникает необходимость подбора оптимальных размеров элементов, обеспечивающих восприятие нагрузок и удовлетворяющих экономическим интересам. При определении размеров двутавровых элементов с переходом от одной толщины проката к другой наблюдается скачкообразное изменение расчетного сопротивления, что не позволяет минимизировать функцию площади сечения. Для устранения этого недостатка при выборе сечения предлагается следующий алгоритм.

1. Вводятся исходные данные (нагруженность N/l_x^2, эксцентриситет e_0/lx, соотношение расчетных длин l_y/l_x, расчетное сопротивление R_y). Для каждого набора исходных данных расчет производится отдельно.

2. Задается и варьируется высота двутавра h.

3. Задается и варьируется гибкость стенки.

4. При заданных высоте и гибкости стенки, подбирается необходимая площадь сечения полки и определяется площадь сечения всего двутавра.

5. Гибкость стенки по аналогии с [1-5] варьируется до тех пор, пока не определяется самый экономичный вариант двутавра для заданного значения h. Затем принимается новая высота h, и расчеты повторяются.

Площадь сечения полок двутавра подбирается следующим образом:

– задается первоначальное значение площади сечения полки A_f;

– вычисляются прогибы стержня, подсчитываются полные эксцентриситеты приложения нагрузки $e = e_0 + f_x$, определяются краевые деформации; если деформация превосходит предельное значение, то возвращаемся к началу цикла по назначению размеров полки;

– определяется критическая гибкость полки, и исходя из этой гибкости и текущей площади A_f определяется ширина и толщина полки; если оказывается, что ширина полки превосходит h, то она принимается равной h, а толщина полки – равной A_f/h;

– скомпонованное сечение проверяется соответствию конструктивных условий, если выявляются противоречия, то изменяем гибкость стенки или высоту двутавра h;

– устойчивость стенки проверяется в двух местах: на опоре стержня и в его середине; если хотя бы в одном из этих мест стенка оказывается неустойчивой, то возвращаемся к началу цикла;

– производим проверку устойчивости стержня из плоскости действия момента; если устойчивость стержня оказывается необеспеченной, возвращаемся к назначению новой большей величины A_f, и весь расчет повторяем.

Высота двутавра h, гибкость стенки λ_w и площадь полки A_f варьируются с переменным шагом. Схема вариаций одинаковая для всех параметров и поясняется на примере поиска выгодной высоты двутавра h (рис. 1).

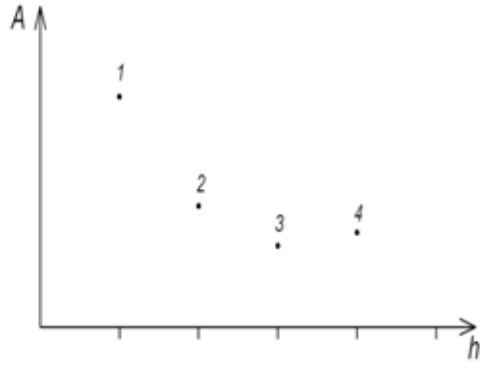


Рис. 1. Выбор оптимальной высоты сечения

Предварительно принимается какое-то минимальное значение *h*. За тем высота увеличивается с определенным шагом до того момента, пока площадь сечения двутавра А не оказывается больше, чем при предыдущем значении высоты. Следовательно, минимум А располагается между точками 2 и 4.

Локализовав соответствующий интервал высот, возвращаемся к точке 2 и начинаем снова менять высоту двутавра, но уже с шагом вдвое меньшим. Определяется новый, уже меньший интервал значений *h*. Количество приближений зависит от требуемой точности вычисления высоты.

Данная методика позволяет выбрать сечение внецентренно сжатых и сжато изгибаемых несущих элементов силосов с оптимальными размерами.

Список литературы

1. 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.

2. Буланов, Е.В. О прогибах и пластическом деформировании стальных стержней коробчатого сечения/ Е.В. Буланов, А.В. Соломатина, В.Е. Буланов// Современные направления теоретических и прикладных исследований' 2013».: Сб. науч. трудов Sworld. Материалы международ. научно-практич конф. Выпуск 1. Том 43. – Одесса: Куприенко, 2013. – С. 64-68.

3. 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

4. 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.

5. Свидетельство о гос. регистрации программ для ЭВМ 2010617702. Расчет по деформациям внецентренно сжатых двутавровых стержней / Буланов В.Е. Мазов А.А.; правообладатель Тамб. гос. техн. ун-т.; заяв. 21.09.10; зарег. 19.11.10 в реестре программ для ЭВМ.

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ НАПРЯЖЕННО ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ВНЕЦЕНТРЕННО-СЖАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Селезнев А.Д., Петрова О.А., Буланов В.Е.

ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, e-mail: selezen95@yandex.ru

Оценка напряженного состояния не может быть корректно выполнена без установления зависимости между условными напряжениями и деформациями. Для этого применяются различные зависимости. Наиболее широкое распространение получила упрощенная идеализированная прямолинейная диаграмма работы материала (диаграмма Прандтля). Ее использование привело к появлению различных практических методов расчета элементов, избавив от необходимости рассмотрения различных диаграмм для каждого из материалов, и позволило разработать общие методы расчета конструкций из различных металлов. На ней пределы пропорциональности и текучести и соответствующие им условные деформации принимаются равными 1. Данная диаграмма четко разграничивает упругую и упруго-пластическую стадии работы материала конструкции.

В последнее время предпринимаются различные попытки применения диаграмм с криволинейными участками между пределами пропорциональности и текучести. Среди них следует отметить экспоненциальную кривую и кривую с эллиптическим участком.

Мы попытались сравнить деформации и прогибы элементов коробчатого сечения (рис.1 а) для диаграммы Прандтля и эллиптической в процессе исчерпания несущей способности из-за двухсторонней текучести материала (рис. 1 б, в).

Общепринято [1] задавать линию оси деформированного стержня в виде полуволны синусоиды. Мы, по аналогии с [2, 3], для вычисления прогибов стержня использовали обычные интегралы Мора, полагая прогиб f_x на расстоянии z от опоры равным

$$f_z = \int_l \frac{M_z M_1}{E_x I} dx \,, \qquad (1)$$

где M_z – момент от силы N; M_1 – момент от единичной силы, приложенной в точке определения прогиба (на расстоянии z от левой опоры); I – осевой момент инерции сечения стержня; E_x – приведенный условный модуль, изменяющийся по длине зоны пластического деформирования.

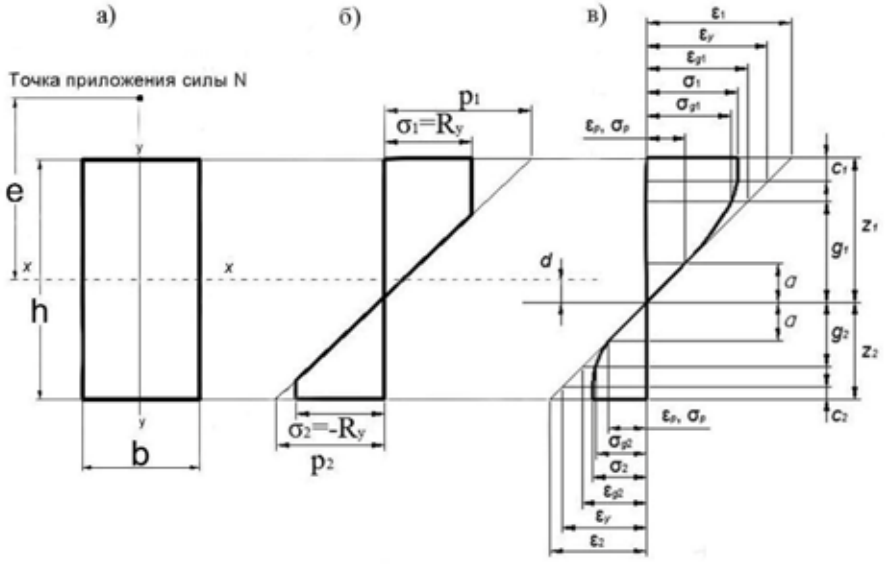


Рис. 1. Эпюры напряжений и деформаций:
а – сечение; б – при диаграмме Прандтля; в – при эллиптической диаграмме

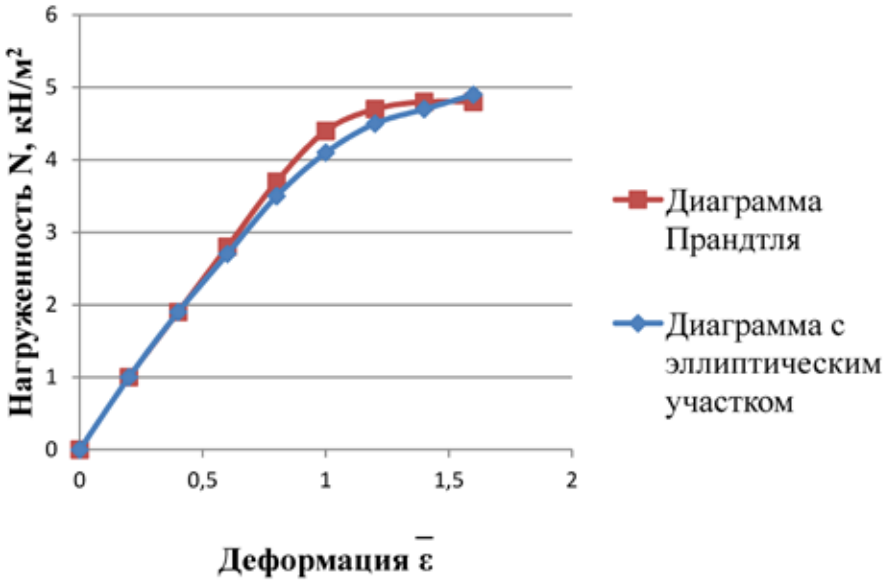


Рис. 2. Диаграмма деформаций сжатого пояса в среднем сечении

Для вычисления прогибов, напряжений и деформаций разработан следующий алгоритм, реализованный в [4]:

1. Производится ввод исходных данных – размеры стержня и сечения, нагрузка и эксцентриситет ее приложения, расчетное сопротивление стали.

2. В первом приближении вычисляются балочные упругие прогибы в 99 точках стержня.

3. Определяем моменты внешних сил в 101 точке (включая опоры).

4. Для каждого отрезка вычисляем напряжения и значения модуля E_x.

5. Находим прогибы, учитывая новые модули деформаций.

6. С полученными значениями прогибов программа возвращается к пункту 3 алгоритма, до обеспечения заданной точности расчетных значений.

7. Остаточные прогибы вычисляются после полной разгрузки стержня.

8. Исходные данные и полученные величины прогибов и деформаций выводятся на печать.

В результате расчетов по различным диаграммам работы материала были определены значения в точках на опорах и в точках расположенных на расстояниях 0,1l по длине стержня. Результаты расчета показали, что при упругой работе материала деформации и прогибы практически не зависят от вида диаграммы работы материала и формы изогнутой оси (рис. 2). По мере роста нагрузки при деформациях превышающих предел пропорциональности диаграммы $\overline{\sigma} - \overline{\varepsilon}$ расходятся все сильнее с ростом высоты сечения и соотношения площадей полок и стенок. Использование идеализированной диаграммы приводит к значительному занижению перемещений стержня. Предельные нагрузки достаточно близки для обоих видов диаграмм.

Список литературы

1. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции актуализированная редакция СНиП II-23-81 – М., 2011. – 178 с.

2. 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.

3. 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.

4. Свидетельство о гос. регистрации программ для ЭВМ 2014612698. Расчет внецентренно-сжатых стержней коробчатого и двутаврового сечений / Буланов В.Е., Буланов Е.В., Козлов А.А., Монастырев П.В.; правообладатель Тамб. гос. техн. ун-т.; заяв. 21.01.14; зарег. 05. 03.2014 в реестре программ для ЭВМ.

УСИЛЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ СЕТЧАТОЙ ОБОЛОЧКИ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО ОБРУШЕНИЯ

Тестоедов П.С., Трянина Н.Ю.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (ННГАСУ), Нижний Новгород, e-mail: pstestoedov@mail.ru

Авторами проведено численное исследование работы сетчатой оболочки инженера В.Г. Шухова в условиях отказа отдельных несущих элементов системы в результате аварийного воздействия. Такой расчет оценивает свойства живучести конструкции. Тема исследования достаточно актуальна, так как в настоящее время, вопреки прогрессу в области проектирования строительных конструкций, проблема живучести далека от ее эффективного решения [1].

Расчет на прогрессирующее обрушение был проведен для исследуемой конструкции для различных вариантов обрушения в программном комплексе SCAD по методике, предложенной авторами [2, 3]. Данный расчет был выполнен после статического расчета конструкции, подбора сечений элементов по первому и второму предельным состояниям.

Для расчета сетчатого покрытия было разработано три варианта конечно-элементной модели:

• конечно-элементная модель покрытия была составлена без учета работы связей;

• была учтена работа связей по нижним поясам арок;

• были выполнено усиление конструкции путем введения продольных элементов покрытия.

В результате расчета был сделан вывод, что конструкция сетчатой оболочки двояковыпуклой кри-

визны обладает низким индексом живучести и может быть предрасположена к прогрессирующему обрушению. На рис.1 представлены результаты расчета покрытия на живучесть в динамической постановке по первому варианту конечно-элементной модели при обрушении узла сетки. Красным цветом показаны обрушившиеся элементы, зеленым – работающие.

Был сделан вывод, что для динамического расчета необходимо использовать более точные расчетные схемы, чем для расчета статического. Элементы, которые считаются второстепенными при расчете на статические нагрузки, при расчете на нагрузки динамические играют достаточно важную роль. Это было проверено при расчете на прогрессирующее обрушение конструкции покрытия универсального спортивно-зрелищного сооружения. На рис. 2 представлены результаты расчета покрытия на живучесть при обрушении узла сетки по второму варианту конечно-элементной модели, т.е. с учетом работы связей.

Были предложены меры по усилению конструкции и предотвращению прогрессирующего обрушения [4]. Предлагается несколько вариантов ее усиления: увеличение связности в конструкции, увеличение поперечных сечений отдельных элементов. Конструкция покрытия была усилена продольными элементами (рис.3). При этом жесткость конструкции значительно увеличивается, конструкция может работать как оболочка. Значительно увеличивается внутренняя статическая неопределимость конструкции. В результате усиления видно, что конструкция стала более жесткой и более устойчивой к возникновению прогрессирующего обрушения.

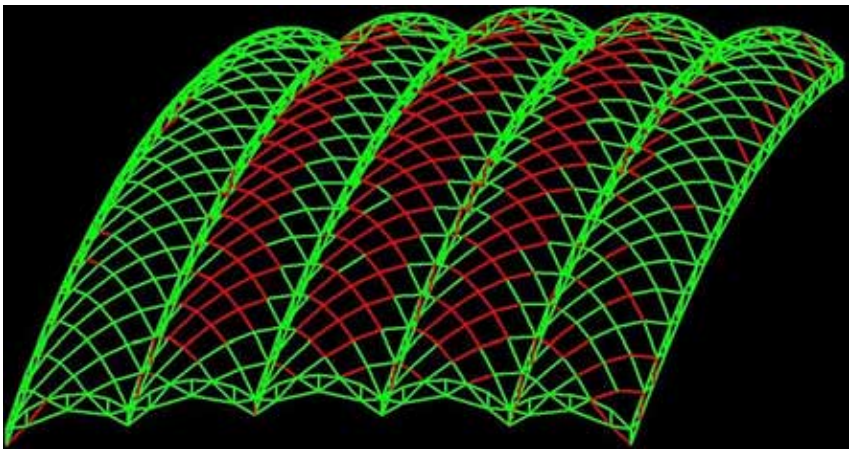


Рис. 1. Результат расчета на живучесть по 1-му варианту конечно-элементной модели

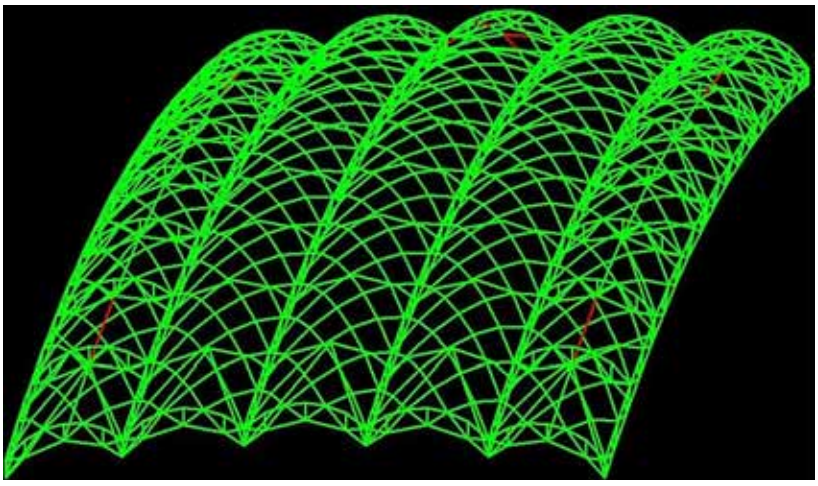


Рис. 2. Результат расчета на живучесть с учетом работы связей по второму варианту

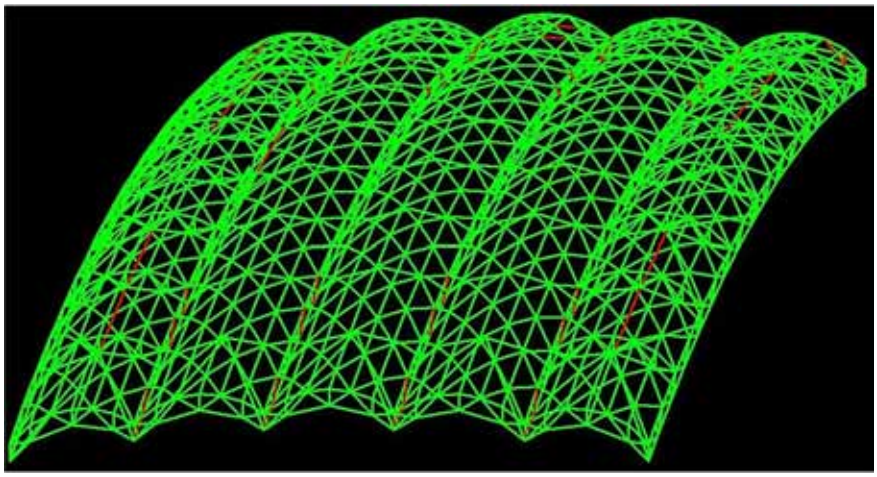


Рис. 3. Результат расчета на живучесть конструкции, усиленной продольными элементами

Заключительные выводы по статье

1. Данная конструкция покрытия без учета работы связей при расчете на прогрессирующее обрушение имеет низкий коэффициент живучести;

2. При учете работы второстепенных элементов (связей) при расчете на прогрессирующее обрушение живучесть конструкции значительно повышается. При этом не произведено никаких усилений конструкции. Средний коэффициент живучести возрастает с 78.77% до 92,25%. При аварийном воздействии в данной модели усилия распределяются еще и на связи при условии равнопрочного соединения в узлах.

3. Усиление покрытия продольными элементами значительно повышает живучесть конструкции, увеличивается ее статическая неопределимость.

Список литературы

1. Кудишин Ю.И., Дробот Д.Ю. К вопросу о живучести строительных конструкций // Строительная механика и расчет сооружений. – 2008. – № 2 (217). – С. 36 – 43.

2. Тестоедов П.С., Трянина Н.Ю. Методика моделирования прогрессирующего обрушения в ПК «SCAD» с использованием динамических нагрузок // Материалы II Всероссийской студенческой научно – практической конференции «Инновационные тенденции строительства: теоретические и прикладные аспекты» – 2014 – С. 36.

3. Тестоедов П.С., Трянина Н.Ю. Исследование вопросов живучести висячего сетчатого покрытия // Международный научно-промышленный форум «Великие реки – 2014». Труды конгресса. Н.Новгород. гос.архит.-строит.ун-т -2014 г.

4. Тестоедов П.С., Трянина Н.Ю. Комплексное усиление конструкции висячего сетчатого покрытия для предотвращения прогрессирующего обрушения // Сборник статей II Международной научно – технической конференции «Актуальные проблемы механики в современном строительстве» – 2014 г – С. 147- 151.

НЕОБХОДИМОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ РЕЦИКЛИНГА СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ В ГОРОДЕ КРАСНОЯРСК

Щепетова А.М.

Сибирский федеральный университет, Красноярск, e-mail: anastasiashepetova@gmail.com

Строительство, как и любая производственно-хозяйственная деятельность предполагает также вывоз промышленных отходов. Существует два общеизвестных способа утилизации промышленных отходов: захоронение на промышленном полигоне и переработку строительных отходов в целях использования их как вторичное сырье. Первый из представленных способов утилизации представляет опасность для экологической составляющей региона. В рамках этого способа утилизации существует ряд методик по захоронению промышленных отходов в горных выработках отработанных карьеров и шахт. Однако следует отметить, что организация такого полигона в значительной степени сказывается на экологии. Второй из представленных способов утилизации предпочтительней, во-первых, это не наносит вред окружающей среде, во-вторых, за отходы, используемые в качестве вторичного сырья, не взимается плата в бюджет. Более того, на этом способе утилизации, при грамотном распоряжении, можно еще и заработать. Данный факт в условиях Мирового финансового кризиса является немаловажным. С увеличением темпов строительного рынка возросла потребность застройку. Одним из вариантов, высвобождения площадей является снос старых зданий и сооружений, при котором возникает значительное количество строительных отходов. В целом по России ежегодно образуется около 20 млн. тонн строительных отходов. О том, какая доля от этой суммы приходится на Красноярск, остается лишь предполагать, так как официальной статистики по строительному мусору в городе не существует. В 2013 году в г. Красноярске ликвидировано 250 несанкционированных свалок с объёмом от 5 до 42 тыс. м^3. Общий объём вывезенных со свалок отходов составил 93,366 тыс. м^3. В свою очередь, перед строительной отраслью поставлена главой края новая задача – несмотря на кризис ежегодно вводить в Красноярске 750 тысяч кв. м жилья, в районах края – 600 тысяч. Город должен оставаться в авангарде по объемам сданных «квадратов», так как здесь сохраняется динамика спроса на недвижимость, есть неплохой задел по земельным участкам, намечены долгосрочные проекты комплексной застройки. Составлен также план сноса аварийного жилья, которое по своим объёмам вырисовывается в солидную цифру строительных отходов хотя бы в качестве бетонных фундаментов зданий, не говоря уже о других конструкционных элементах, которые могут быть переработаны, но более вероятно, окажутся на переполненных и без того городских свалках и полигонах.

Исследования Европейской Ассоциации по ежегодному сносу зданий на нашей планете показали, что образуется этого хлама строительных отходов целых 2,5 млрд. т, а то и свыше. Отметим, что из них только в Европе – 180 млн. т. Для цивилизованной Европы, реально смотрящей на эти вещи, и видящей в этой «горе мусора» настоящую проблему, возникают цели и задачи, связанные с этим, о чем не скажешь про нас с вами. Единственным городом, кто действительно за-

ботится об этой проблеме, так это только, пожалуй, Москва. Появилось множество фирм, которые предлагают за определенную стоимость вывезти весь строительный, а за одним и бытовой мусор. А постиндустриальная Европа тем временем изобретает новые способы избавления от этой напасти, причем основным способом утилизации этих самых отходов так и остается – переработка строительного мусора. Выпускается все более совершенное оборудование – дробильно-сортировочные комплексы, в чем сильно преуспели в Китае. В Германии функционируют более 400 заводов, перерабатывающих строительный мусор. Из 59 млн тонн лома, образующегося на стройплощадках Германии, перерабатывается порядка 80%. Спрос на переработку неуклонно стимулируется ростом платы за вывоз строительных отходов, поэтому многим застройщикам выгоднее тратить средства, время и усилия на утилизацию мусора, чем доставлять его на свалку. Влияние природоохранных и правительственных организаций, а также повышение стоимости земли приводят к тому, что в некоторых развитых государствах законодательно запрещено вывозить на полигоны строительные отходы, которые можно переработать. В Швеции индустрия рециклинга настолько развита, что там готовы завозить мусор из-за границы для переработки и извлечения дохода. Но мировой опыт пока мало востребован в России. Причина кроется не только в отсутствии государственной поддержки, но и в сильной криминализации бизнеса свалок и полигонов: не каждый возьмётся сделать бизнес на переработке отходов и мусора, ведь насколько проще организовать их нелегальное захоронение на стихийных свалках. Между тем большая часть строительного мусора, образующегося при подготовке территорий под застройку, – это отходы от сноса сооружений, более 70% можно использовать вторично, проведя необходимую сортировку, очистку и переработку. Из сказанного выше можно сделать вывод, повсеместное внедрение рециклинга строительного мусора становится все более очевидным решением проблемы нашей страны в отношении строительных отходов, в том числе города Красноярск. Переработка мусора, способов организации которой уже не один, за что спасибо иностранным новаторам и практикам, рисует только положительные перспективы. Это подразумевает, что использование такого вторичного сырья способно снизить себестоимость массы работ в строительстве, использоваться для муниципальных нужд края, в качестве отсыпки дорог, к примеру, и при всем этом поддерживать должный уровень экологической безопасности для жителей города.

Секция «Теплогазоснабжение и вентиляция населенных мест и предприятий», научный руководитель – Кочева М.А., канд. техн. наук

ОДОРИЗАЦИЯ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ТОПЛИВ

Антонов А.С., Федосов И.А.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижний Новгород, e-mail: aleksey2xaantonov@yandex.ru

Углеводородные топлива бесцветны и не имеют запаха. Это затрудняет обнаружение их в помещениях при утечке. Согласно требованиям государственных стандартов на сжиженный газ, запах газа должен ощущаться при объемном содержании его в воздухе, равном 0,5%. для придания сжиженному газу специфического запаха к нему добавляют сильно пахнущие вещество – одоранты.

Одорант – вещество, добавляемое в газ или воздух для придания ему характерного запаха. Ввод одоранта в поток газа осуществляется на одоризационных установках и способствует установлению его утечек.

Одоризация природного газа.

Одоранты, добавляемые в природный газ, в идеале должны обладать следующими свойствами:

– иметь резко выраженный, специфический запах (для четкого распознавания);

– проявлять физическую и химическую устойчивость в парообразном состоянии при смешении с природным газом и движении по трубопроводу;

– быть сильно концентрированными (для уменьшения общего расхода вещества);

– обладать минимальной токсичностью в рабочих концентрациях и не образовывать токсичных продуктов при сгорании (для безопасной эксплуатации);

– не оказывать корродирующего воздействия на материалы газопроводов, емкостей для хранения и транспортирования, запорно-регулирующей арматуры (для обеспечения длительного срока службы газопроводов и газового оборудования).

В настоящее время не существует одоранта, в полной мере отвечающего вышеперечисленным требованиям, поэтому потребителям приходится мириться с рядом неудобств, работая с имеющимися одорантами, и строго следовать требованиям безопасности при работе с ним [1]. Формулировки ряда пунктов вызывают справедливые нарекания со стороны специалистов эксплуатирующих организаций, однако другого официального нормативного документа, в части работы с одорантом, на сегодняшний день нет.

Для своевременного принятия мер по предотвращению аварийных ситуаций в случае утечек, природный газ должен обнаруживаться по запаху при его содержании в воздухе не более 20% от нижнего предела взрываемости. Исходя из этого требования, процесс одоризации должен обеспечивать такое содержание одоранта в газе, чтобы человек с нормальным обонянием мог обнаружить запах при объемной доле газа в воздухе, равной 1%. Количественное содержание одоранта в подаваемом потребителю газе нормируется в зависимости от химического состава используемой одоризационной смеси. Например, в соответствии с [2], для этилмеркаптана норма ввода составляет 16 г (19,1 см³) на 1 000 м³ газа, приведенного к нормальным условиям.

Этилмеркаптан был одним из первых промышленных одорантов, применявшихся в бывшем СССР (изготовитель – Дзержинский завод жирных спиртов). Его основным недостатком является химическая нестабильность, выражающаяся в легкой окисляемости и способности к взаимодействию с оксидами железа (всегда присутствующими в газопроводах) с образованием диэтилдисульфида. Как известно, дисульфиды имеют значительно меньшую интенсивность запаха, что снижает эксплуатационные свойства одоранта и ведет, в итоге, к увеличению расхода исходного вещества (этилмеркаптана). Особенно заметно снижение интенсивности запаха при транспортировании одорированного этилмеркаптаном газа по трубопроводам на большие расстояния. К другим недостаткам

этилмеркаптана можно отнести его высокую токсичность, растворимость в воде (7,5 г/л), наличие серы, во время сгорания которой образовываются токсичные оксиди, высокая степень опасности.

Норма ввода многокомпонентного одоранта СПМ в России такая же, как и для этилмеркаптана – 16 г (19,1 см³) на 1 000 м³ газа, приведенного к нормальным условиям. В зарубежных странах в качестве одорантов широко используются меркаптаны, получаемые в результате химического синтеза на основе серы, сероводорода, сульфидов и других сернистых соединений. Как правило, используются смеси нескольких веществ, то есть синтезированный одорант также, как и природный, является многокомпонентным веществом. Такие одоранты – более стабильны по своему химическому составу и не содержат посторонних примесей. Хранятся и транспортируются синтезированные одоранты в специально предназначенных для этих целей сосудах из коррозионностойких материалов.

Наряду с другими факторами, качество одоризации газа напрямую зависит от способа одорирования и обеспечиваемой этим способом точности одорирования, а также, в значительной мере – от степени автоматизации и элементной базы оборудования, реализующего процесс одоризации газа. Учитывая непрерывную динамику в совершенствовании технологий и оборудования, следует ожидать в ближайшее время на данном направлении появления принципиально новых технических решений, позволяющих оперативно менять дозировку вводимого в поток газа одоранта, исходя из экспресс-анализа компонентного состава одоризационной смеси. При этом неизбежно потребуется внесение соответствующих изменений во все нормативно-технические документы, затрагивающие процессы производства, хранения, транспортировки и использования одоранта [1].

Одоризация сниженных углеводородных газов

Одоризация сжиженных углеводородных газов бытового и коммунально-бытового назначения должна проводиться на нефтехимических, газо- и нефтеперерабатывающих заводах. Норма одоризации зависит от содержания основных компонентов сжиженного углеводородного газа. При массовом содержании пропана до 60% (включительно), бутана и других газов более 40% количество этилмеркаптана составляет 60 г на 1 т сжиженного газа, а при массовом содержании пропана свыше 60%, бутана и других газов до 40% – 90 г на 1 т сжиженного углеводородного газа. Заводы-изготовители осуществляют одоризацию в потоке путем введения одоранта в трубопроводы, по которым газ подается из резервуаров к наливным железнодорожным эстакадам.

Органолептическая проверка интенсивности запаха одорированных сжиженных газов проводится пятью испытателями в специально оборудованной комнате – камере с температурой (273±4) К, где объемное содержание сжиженных газов в воздухе должно составлять 0,4%, что соответствует нижнего предела взрываемости. В камеру газ поступает из баллона или пробоотборника, заполненного не менее чем на 75% объема. Затем при помощи вентиляторов его перемешивают с воздухом. Интенсивность запаха оценивают по пятибалльной шкале, если запах окажется недостаточным, то проводится оценка другой пробы газа пятью незаинтересованными испытателями. Одновременно осуществляют физико-химический анализ на содержание этилмеркаптана в углеводородной газовой смеси и делают корректировки.

Поскольку сырьевая база для производства природного одоранта далеко не исчерпана, и работы по улучшению качества СПМ продолжаются, можно ожидать, что использование в России отечественного одоранта будет еще долгим. Следовательно, внедрение современных технологий одоризации газа с применением одоризатора газа конкретного типа, позволяющего работать с различными одорантами без кардинальной реконструкции объекта, сегодня очень актуально.

Список литературы

1. Инструкции по технике безопасности при производстве, хранении, транспортировании (перевозке) и использовании одоранта. – М.: ОАО «Газпром», ООО «ВолгоУралНИПИгаз», 1999.

2. Положением по технической эксплуатации газораспределительных станций магистральных газопроводов ВРД 39-1.10-069-2002.

МУЛЬТИЗОНАЛЬНЫЕ ТРЕХТРУБНЫЕ VRF – СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ С РЕКУПЕРАЦИЕЙ ТЕПЛА

Асташкина А.Д., Кубарев А.В.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижний Новгород, e-mail: anita393@rambler.ru

В многофункциональных зданиях сложной конфигурации обеспечение комфортных параметров микроклимата традиционными системами кондиционирования представляет из себя довольно трудную задачу.

Для решения подобных задач применяются трехтрубные мультизональные системы кондиционирования с переменным расходом хладагента (VRF) и рекуперацией тепла, используемые для охлаждения или нагрева воздуха в зданиях с различными тепловыми режимами в различных помещениях. Такие системы, сравнительно недавно появившись на российском рынке климатической техники, занимают место там, где ранее устанавливались воздушные (VAV) или водяные (чиллер – фанкойлы) системы многозонального кондиционирования.

Примером применения такой системы является строящийся торгово – административный комплекс по улице Семашко в городе Нижнем Новгороде. Здание Г-образной формы со сплошным остеклением располагается таким образом, что один ряд помещений всегда ориентирован на солнечную сторону, а другой – всегда находится в тени. Также комплекс имеет множество отдельных помещений которые, как правило, имеют свое функциональное назначение, а значит и различные воздушные и тепловые режимы работы.

В торгово-административном комплексе предусмотрены поэтажные мультизональные системы кондиционирования фирмы «Mitsubishi Heavy Ind.», в которых используется энергосберегающий фреон R410A.

В помещении выставочного зала и коридорах 2-6 этажей предусмотрены 2-х трубные системы кондиционирования, поддерживающие режим охлаждения или нагрева, а в офисных помещениях 2-7 этажей – 3-хтрубные, поддерживающие режим охлаждения или нагрева индивидуально по помещениям. на кровле располагаются компрессорно – конденсаторные блоки, которые содержат компрессоры постоянной и переменной мощности. Регулирование потребляемой мощности осуществляется также во внутренних блоках системы при помощи электронных контрольных клапанов, обеспечивающих более рациональное использование хладагента и, как следствие, более стабильную температуру в помещении.

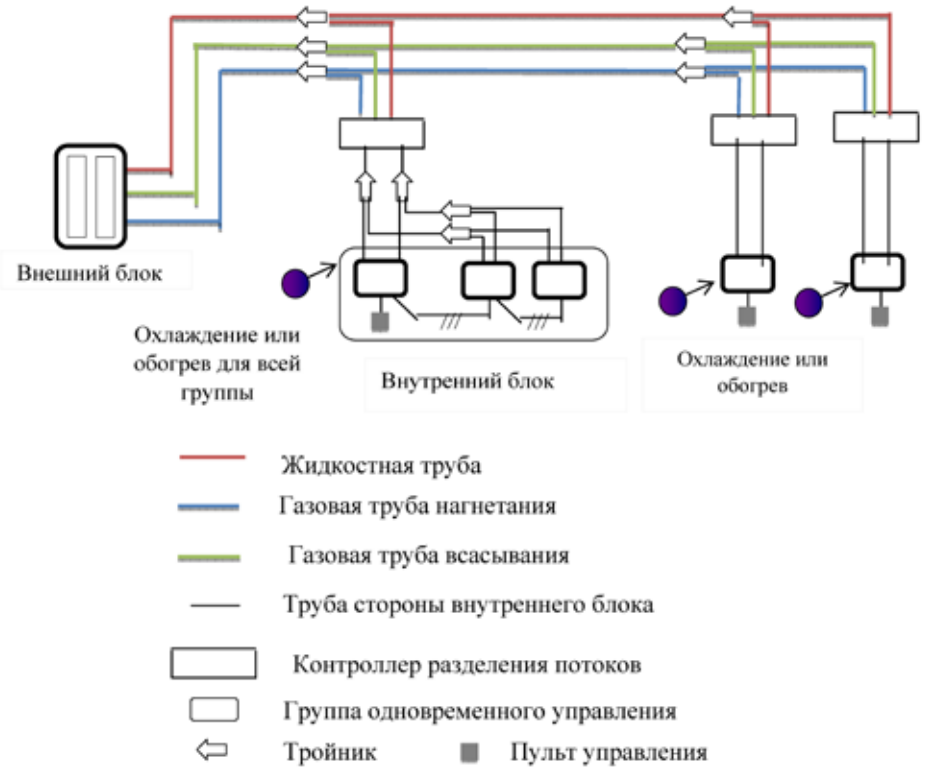


Рис. 1. Компоновочная схема трехтрубной системы

Использование такой системы имеет ряд преимуществ:

Конструкция. Отличительной особенностью трехтрубных VRF – систем от двухтрубных систем является наличие трех труб (линий), двух газовых и одной жидкостной, и RB блока, что позволяет независимо переключать внутренние блоки с одного режима на другой. Также каждый кондиционер оснащен пультовой системой управления (индивидуальный или беспроводной ПДУ) для управления, сервисного обслуживания и проведения пуско-наладочных работ при запуске системы.

Экономичность. VRF – системы высокий коэффициент энергоэффективности, позволяют плавно регулировать производительность при любой нагрузке.

Простота монтажа. Запроектированная система состоит из готовых элементов (наружные, внутренние блоки, рефнеты (разветвители) и система управления) и не требует дополнительного оборудования. В новой серии VRF-систем длина трубопровода хладагента увеличена до 1000 м, расстояние между первым разветвителем фреоновой магистрали и наиболее удаленным внутренним блоком составляет 90 м, а перепад высот между внутренними блоками составляет 18 м, что является несомненным преимуществом перед обыкновенными сплит – системами.

Комфорт. Пониженный уровень шума, улучшенная система воздухораспределения, независимое регулирование воздушными заслонками и жалюзи с пульта управления.

В настоящее время основным требованием к системе кондиционирования больших зданий является многозональность или независимость функционирования каждого блока. Данное качество (рекуперация тепла) реализовано в трехтрубных VRF – системах кондиционирования воздуха и является большим шагом в развитии климатической техники.

Список литературы

1. Каталог Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. Системы кондиционирования.
2. http://www.rusklimat.ru/catalog/vrf-system.

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ТЕПЛОТЫ ЧЕРЕЗ НАРУЖНЫЕ ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ

Афоньшин С.А., Кочева Е.А.

Нижегородский архитекурно-строительный университет, Нижний Новгород, e-mail: exexex22@mail.ru

Решить задачу отопления храма и исключить выпадение конденсата на внутренних поверхностях можно путем приведения наружных ограждающих конструкций в состояние равновесной влажности с окружающим воздухом.

Исключить переувлажнение и конденсатообразование на стенах можно также повышением температуры внутреннего воздуха за счет мощности системы отопления. Такое решение не всегда может быть осуществлено в силу объективных экономических или технологических причин. Поэтому часто необходимо решить проблему выпадения конденсата и уменьшения теплопотерь инженерными системами и конструктивными мерами, имеющими минимум капитальных и эксплуатационных затрат.

Одной из таких мер является высушивание наружных ограждающих конструкций храма с помощью осушения внутренней поверхности тепловым потоком при реконструкции.

После осушки общие потери теплоты зданием уменьшаются за счет изменения влажности строительной конструкции.

Исходными данные для расчета являются следующие величины: $d_{ст}$, м; $\varphi_{ст}$, %; $t_в$, °С; $t_н$, °С; $F_{ст}$, м^2.

По формулам, представленным в [1,2,4], в зависимости от $t_в$, расчетной $t_н$, толщины стены $d_{ст}$ и ее влажностных условий эксплуатации определяем величину сопротивления теплопередаче наружной ограждающей конструкции $R_{ст}$.

Затем, при известных площади одной стены $F_{ст}$, количестве наружных стен в подклете, их ориентации надземных частей по отношению к сторонам горизонта, четырех зон подземных частей, $t_в$, $t_н$, определяются теплопотери через поверхность наружного ограждения $Q_{ст}$.

Пример №1. Определить изменение сопротивления теплопередачи стены $\Delta R_{ст}$ при изменении влажности строительной конструкции от $\varphi_{ст1}$=20 % до $\varphi_{ст2}$=4 %, если $d_{ст}$=0,76 м.

По графикам, приведенным в разделе 2.6.3, в зависимости от значений $d_{ст}$=0,76 м, $\varphi_{ст1}$=20 %, находим величину $R_{ст1}$=0,478 (м^2×°С)/Вт. Аналогично при $d_{ст}$=0,76 м, $\varphi_{ст2}$=4 % находим $R_{ст2}$=1,326 (м^2×°С)/Вт.

Определяем

$$\Delta R_{ст}=R_{ст2}-R_{ст1}=1{,}326-0{,}478=0{,}848\ (м^2\times{}^\circ С)/Вт.$$

Пример №2. Определить, как изменятся теплопотери храма, если при реконструкции влажность строительной конструкции изменится от $\varphi_{ст1}$=20 % до $\varphi_{ст2}$=4 % при следующих исходных данных: $t_в$=14 °С, $d_{ст}$=0,76 м, $F_{ст}$=5,0 м×2,5 м=12,5 м^2, $t_н$=-30 °С, стена ориентирована на север.

По графикам, приведенным в разделе 2.6.3, в зависимости от значений $d_{ст}$=0,76 м, $\varphi_{ст1}$=20 %, находим величину $R_{ст1}$=0,478 (м^2×°С)/Вт. Аналогично при $d_{ст}$=0,76 м, $\varphi_{ст2}$=4 % находим $R_{ст2}$=1,326 (м^2×°С)/Вт.

Тогда

$$К_{ст1}=1/R_{ст1}=1/0{,}478=2{,}09 Вт/(м^2\times{}^\circ С);$$
$$К_{ст2}=1/R_{ст2}=1/1{,}326=0{,}75\ Вт/(м^2\times{}^\circ С).$$

Общие потери теплоты теплопроводностью через наружные ограждающие конструкции $Q_{ст}$ определяются согласно [3, 5] .

Добавочные потери теплоты b определяются согласно рекомендациям п. 2 прил. 9 [1]. В данном случае помещение имеет одну наружную стену, обращенную на север, поэтому примем b=0,1.

Тогда потери тепла через стену составит

$$Q_{ст1}=\frac{2{,}09\cdot 12{,}5\left(14-\left(-31\right)\right)\left(1+0{,}1\right)}{1}=1293\ Вт;$$

$$Q_{ст2}=\frac{0{,}75\cdot 12{,}5\left(14-\left(-31\right)\right)\left(1+0{,}1\right)}{1}=464\ Вт.$$

Уменьшение теплопотерь составит

$$\Delta Q=Q_{ст1}-Q_{ст2}=1293-464=829\ Вт.$$

Относительное уменьшение теплопотерь через стены за счет изменения влажности наружной ограждающей конструкции

$$\frac{\Delta Q}{Q_{ок1}}=\frac{829}{1293}100\%=64\%.$$

Общие теплопотери храма по укрупненным показателям при $h_{зд}$=12 м, $l_{зд}$=24 м, $a_{зд}$=9 м, Q_o=0,50 Вт/(м^3×°С) составят

$$Q_o=q_o h_{зд} l_{зд} a_{зд}\left(t_в-t_н\right)=0{,}50\cdot 12\cdot 24\cdot 9\left(14-\left(-31\right)\right)=58320\ Вт.$$

Относительное уменьшение теплопотерь через наружные ограждающие конструкции по отношению к общим теплопотерям здания за счет изменения влажности стены составит

$$\frac{\Delta Q}{Q_o}=\frac{829}{58320}100\%=1{,}4\%.$$

Из проведенных расчетов следует, что за счет осушения даже небольшого участка наружной ограждающей конструкции можно достигнуть экономии тепловой энергии, равной 1,4 % от общих первоначальных теплопотерь здания.

Расчеты показывают, что даже такое небольшое увеличение $R_{ст}$ и снижение теплопотерь здания приводит к снижению $t_н$, при которой начинает выпадать конденсат на внутренней поверхности наружной ограждающей конструкции, на 0,5÷3,0 °С при прочих равных условиях. Это позволяет в совокупности с другими мероприятиями обеспечить оптимальные условия для находящихся в нем людей, продуктов, церковной утвари и фресок, что способствует долгой функциональной надежности сооружения.

Список литературы

1. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование / Госстрой России. – М., ФГУП ЦПП, 2004. – 76 с.

2. СТО 00044807-001-2006. Теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий.

3.Сизов Б.Т. Теплофизические аспекты сохранения памятников архитектуры / Б.Т. Сизов // АВОК. 2002. № 1. – С. 24-28.

4. Кочев А.Г. Основные зависимости для расчета тепловлажностных характеристик, влияющих на микроклимат и сохранность подклетов православных храмов / А.Г. Кочев, О.В. Пасякина // Прив. научн. журнал. – 2007. – № 3. – С. 75-82.

5. Кочев А.Г. Задачи, решаемые при разработке микроклиматических условий в церквах / А.Г. Кочев // Известия вузов. Строительство. – 1999. – № 6. – С. 88-93.

ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНСТРУКЦИИ ТЕПЛОВОЙ ПЕНОПОЛИМИНЕРАЛЬНОЙ ИЗОЛЯЦИИ

Кольчатов Е.Ю., Кочева М.А.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижний Новгород, e-mail: Kolchatov.e@yandex.ru

«ВНИПИэнергопром» совместно с КИСИ [1] проведен комплекс исследований, в задачу которых входит определение адгезии ППМИ труб, при температурном перемещении под воздействием сезонных или суточных колебаний температуры теплоносителя, а также способности наружного коркового слоя выдерживать без разрушения нагрузки, передаваемые ему через грунт от наземного транспорта.

Пенополимерминеральная (ППМ) изоляция представляет собой трехслойную моноконструкцию с переменной по сечению плотностью: внутренний плотный, прилегающий к трубе слой, выполняющий функцию антикоррозионной защиты, срединный – теплоизоляционный, наружный плотный слой, выполняющий функции гидроизоляции и служащий для защиты от механических повреждений [2]. Прочностные и деформационные характеристики теплопроводов имеют определяющее значение при бесканальной прокладке тепловых сетей.

В программу исследований вошли лабораторные испытания, в ходе которых определены: деформационные характеристики наружного коркового и срединного слоев; характеристики теплоизоляционного слоя при сдвиге, в том числе разрыв срединного слоя, сдвиг трубы относительно внутреннего коркового

слоя, отрыв срединного теплоизоляционного слоя от внутреннего коркового слоя; общая жесткость теплопровода; коэффициент постели теплогидроизоляционной конструкции.

Испытания на сдвиг дают возможность оценить адгезионную прочность контакта стальной трубы с изоляцией из ППМИ при температурном перемещении трубы.

Испытания конструкции на чистый изгиб были проведены для анализа ее поведения в условиях воздействия транспортных нагрузок, а также при возможной просадке грунтового основания.

Коэффициент постели, определение которого также входит в задачу исследований, необходим для расчета теплопроводов, прокладываемых бесканальным способом и в каналах.

Модуль упругости наружного коркового слоя изоляции из ППМИ определялен в соответствии с рекомендациями [1] на плоских образцах, имеющих рабочую длину 220-260 мм, ширину 30-36 и толщину 3,5–4,5 мм. на концы образцов наклеены накладки из шпона длиной около 80 мм с уклоном 1:25. для измерения деформаций на каждый образец с наружной и внутренней стороны наклеены тензодатчики. Регистрация деформаций производится с помощью цифрового измерителя ИДЦ-1а, имеющего чувствительность 10^{-5}отн. ед. деформации.

Предварительно для образцов наружного коркового слоя были установлены: предел прочности на сдвиг ($\sigma_в$=3,5÷4,0 Мпа); и разрушающая нагрузка (F_{max}=0,6÷0,7 кН).

После статической обработки результатов испытаний серии из пяти образцов определены исследуемые характеристики сечений и интегральная приведенная жесткость теплопровода с ППМИ при условном диаметре стальной трубы 50 мм (таблица).

Исследуемые характеристики сечений участка стального трубопровода

Элементы комплексного сечения теплопровода	Наружный диаметр $D_н$,см	Внутренний диаметр $D_в$,см	Осевой момент инерции I_{iy},см^4	Модуль упругости E_ix10^3, Мпа	Жесткость на изгиб E_iI_{iy}x10^{3}Н·м^2
Стальной трубопровод	5,7	4,9	23,5	20,58	48,336
Внутренний корковый	6,5	5,7	35,8	1,715	0,614
Наружный корковый	14,0	13,2	395,4	1,715	6,781
Срединный пористый	13,2	6,5	1402,6	0,389	5,456

Суммарная жесткость на изгиб всех элементов комплексного сечения составляет: $\Sigma(E_iI_{iy})$ = 61,187.

Критерием работоспособности системы металл-изоляция является ее деформативность. для оценки адгезионной прочности системы проведены испытания прямолинейных образцов труб с ППМИ $D_у$=50 мм. Исследования показали, что изоляция деформировалась без разрушения до момента, пока прогиб посередине пролета, равного 1 м, не достигал 8-9 см. При дальнейшем увеличении нагрузки и прогибов в изоляции в средней четверти пролета образовывались две поперечные трещины, которые возникают при потере стальной трубой несущей способности, а так же при образовании в изоляции пластического шарнира. Следовательно при работе трубопровода в период эксплуатации в упругой стадии адгезионный контакт между ППМИ и стальной трубой не приведет к нарушению.

Испытания, проведенные для теплопроводов условными диаметрами 50 и 100 мм, показывают, что коэффициент постели теплогидроизоляционной конструкции при незначительной интенсивности деформирования, соответствующий изменению температуры на 30°С, оказывается не ниже 45-50 МН/м^3. [3,4]. Прочность на сжатие образцов ППМИ, определенна при испытаниях, оказалась достаточно высокой и составила 1,5-2 МПа.

Список литературы

1. ГОСТ 25. 601-80. Методы механических испытаний материалов с полимерной матрицей (композитов) ; метод испытаний плоских образцов на растяжение при нормальной, повышенной и пониженной температурах. – М.: Издательство стандартов, 1980. – 30 с.

2. Ковылянский Я.А. и др. Снижение тепловых потерь при использовании полимербетона в качестве изоляции подземных теплопроводов// Энергетическое строительство , 1982 , № 9, – с. 32-34 .

3. Сазонов А.М., Ковылянский Я.А. Исследование прочностных и деформационных характеристик теплоизоляционной конструкции из полимербетона//Энергетическое строительство. – М., 10/92. -с.30-34.

4. Романовский С.П. О развитии генерирующих мощностей в Москве// Энергосбережение. №1, 2004. – С. 3-5.

МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ КОНДЕНСАЦИИ ВОДЯНЫХ ПАРОВ НА ПОВЕРХНОСТЯХ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ ПОДВАЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Кочева Е.А., Афоньшин С.А.

Нижегородский государственный архитекурно-строительный университет, Нижний Новгород, e-mail: dimanpavlov91@mail.ru

Мероприятиями для предотвращения конденсации водяных паров на незаглубленных и заглубленных поверхностях наружных ограждений подклетов (цокольных или подвальных помещений) храмов являются: осушка переувлажненных конструкций до равновесной влажности, дополнительное утепление наружных ограждений, конструирование систем отопления и вентиляции, а при наличии оконных проемов – установка дополнительного ряда оконных рам (двойное или тройное остекление) с подачей теплого воздуха от нагревательных приборов к окнам с помощью декоративных направляющих экранов.

Православные храмы круглогодичного действия в регионах с расчетной температурой наружного воздуха $t_н \le$ -25°С имеют в основном однослойную конструкцию стен подклетов из глиняного обыкновенного кирпича толщиной в пределах $\delta_с$ = 0,9÷1,54 м.

В большинстве храмов не только Нижегородской, Владимирской, Пермской и Ивановской областей заглубленные конструкции восстанавливаемых и реконструируемых храмов находятся в переувлажненном состоянии.

Температурное поле наружной стены вблизи оконных проемов изменяется. Это изменение тем значительнее, чем толще стена и чем меньше расстояние между оконными переплетами. При этом температура внутренней поверхности стены несколько повышается по мере приближения к углу проема, а на откосах проема резко понижается.

В зонах с отрицательными значениями температуры в толще конструкции стен и откосов оконных проемов подклетов происходит замерзание конденсата и влаги, что приводит к разрушению структуры материала и снижению его прочностных характеристик.

Относительное уменьшение теплопотерь через ограждающие конструкции подклетов храмов

Наименование храма	Общие потери теплоты $Q_о$, кВт	Снижение потерь теплоты $\Delta Q = Q_{под1} - Q_{под2}$, Вт	Относительное уменьшение потерь теплоты, %	
			$\Delta Q / Q_{под2}$	$\Delta Q / Q_о$
1	2	3	4	5
Собор св. А. Невского	403,43	14120	11	3,5

Переувлажнение ограждающих конструкций вызывают дополнительные теплопотери через зоны регулярных (сезонных) температурных колебаний. Однако при расчетах отопления эти дополнительные теплопотери не учитываются, что приводит к понижению значения температуры в помещениях подклетов ниже точки росы и конденсации водяных паров на внутренних поверхностях наружных стен и пола в храмах. Теплопотери через ограждающие конструкции подклетов храмов оказываются больше на 10÷20% от расчетных.

В ходе экспериментальных исследований, проведенног в храме Нижнего Новгорода (св. Александра Невского), были получены положительные результаты по снижению теплопотерь подклетов. Величины снижения теплопотерь ΔQ через ограждающие конструкции подклетов до их осушки $Q_{под1}$ и после $Q_{под2}$, а также в результате проведения защитных мероприятий и наличия инженерных систем приведены в таблице 6 для стен толщиной $\delta_с$ = 1,04÷1,81 м и температурах внутреннего воздуха $t_в$ = 12÷16°С, наружного воздуха $t_н$ = -31÷-32°С.

Из вышеприведенных данных следует, что только за счет осушки переувлажненных конструкций подклетов с обеспечением требуемого паропроницания, защитой стен от атмосферных осадков и при создании требуемых метеорологических условий инженерными системами можно достичь экономии тепловой энергии в церквях порядка 3,5…7% от общих теплопотерь здания. К этому следует добавить, что повышение температуры на поверхности стен будет способствовать сохранности фресок и художественной росписи интерьера подклетов.

Основа расчета режимов работы систем активной вентиляции состоит в определении необходимой продолжительности работы вентиляции при расчетной скорости поступления водяных паров с поверхности стены храма для удаления влаги из объема подклета храма и переменных параметрах приточного наружного воздуха.

Расчет количества воздуха, необходимого для удаления избыточной влаги из помещения, начинается с определения влажности строительной конструкции при помощи влагомера.

Затем определяем время, затраченное на осушение конструкции до нормируемой влажности, по формуле

$$\tau = -\frac{\delta}{w}\ln b .$$

Минимальный расход воздуха, необходимый для удаления влаги определяется по формуле

$$L = \frac{1000 G_{вл}}{\left(d_{ух} - d_{пр}\right)\rho_в \tau}$$

Мероприятия по достижению требуемых параметров микроклимата помещений православных храмов за счет осушения ограждающих конструкций и удаления насыщенного воздуха из объема помещения, позволяют улучшить санитарно-гигиенические условия в подклете и эксплуатационные характеристики ограждающих конструкций церквей с целью функциональной надежности сооружения.

Исследования по созданию и поддержанию требуемых параметров микроклимата в помещениях православных храмов проведены в сочетании с обеспечением требуемых теплотехнических характеристик полов и наружных стен помещений подклетов и воздушного режимов зданий православной культовой архитектуры.

Полученные результаты обеспечиваются комплексными мероприятиями формирования, создания и поддержания конструктивных и теплотехнических характеристик элементов ограждающих конструкций, системы обеспечения параметров микроклимата на требуемом уровне.

Список литературы

1. Кочев А.Г. Основные зависимости для расчета тепловлажностных характеристик, влияющих на микроклимат и сохранность подклетов православных храмов / А.Г. Кочев, О.В. Пасякина // Прив. научн. журнал. – 2007. – № 3. – С. 75-82.

2. Кочев А.Г. Задачи, решаемые при разработке микроклиматических условий в церквях / А.Г. Кочев // Известия вузов. Строительство. 1999. № 6. С. 88-93.

3. Кочев А.Г. Инженерная методика расчета требуемого воздухообмена в православных храмах / А.Г. Кочев, Ю.В. Осипов // Известия вузов. Строительство. – 2004. – № 3. – С. 63-67.

4. Кочев А.Г. Микроклимат православных храмов. Монография. / А.Г. Кочев // Ротапринт ННГАСУ. – 2004. – 530 с.

СНИЖЕНИЕ ВЫБРОСА В АТМОСФЕРУ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАЩИТЫ ГАЗОПРОВОДОВ ОТ КОРРОЗИИ

Кочешкова Л.Г.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижний Новгород, e-mail: kocheshkov.grigorii@mail.ru

Одной из наиболее острых проблем современного общества является загрязнение окружающей среды. Поэтому сегодня этому уделяться более пристальное внимание. Сейчас недостаточно быстро устранять аварии на инженерных сетях, необходимо иметь разработанный научнообоснованный подход прогнозированию и предотвращению аварийных ситуаций, связанных с коррозионными разрушениями газопроводов.

Природный газ, транспортируемый по газопроводам, на 98% состоит из метана [1]. Мы знаем, что попадания в атмосферу метана, углекислого газа, оксида азота, хлорфторуглеродов является главной причиной парникового эффекта. Все это приводит к глобальному изменению климата на Земле. В последние годы парниковый эффект стал крупной научной проблемой, проявлением глобального экологического кризиса. Процентное содержание газов, создающих парниковый эффект следующее: углекислый газ (50%), хлорфторуглероды (25%), оксид азота (8%), озон приземного уровня (7%), метан (10%). Содержание последнего за последние 100 лет удвоилось. Роль газов антропогенного происхождения может быть проиллюстрирована данными, приведенными в табл. 1 [2].

Глобальные изменения климата очень сложны, поэтому никто не знает, что же нас ожидает в будущем. Ситуации могут развиваться по-разному, при этом должны учитываться факторы, замедляющие и ускоряющие глобальное потепление. Может пройти немало времени, чтобы можно было выполнить определенные подготовительные меры, направленные на адаптацию к возможным последствиям изменения климата Земли.

Таблица 1

Парниковые газы и изменение климатической системы Земли

Парниковый газ	Основные источники	Доля влияния на глобальное потепление, %
Диоксид углерода (CO_2)	Сжигание ископаемого топлива (77 %), вырубка лесов (23 %)	55
Хлорфторуглероды (фреоны) и др.	Утечка при различных промышленных применениях	24
Метан (CH_4)	Рисовые плантации, утечка газа, жизнедеятельность животных	15
Оксид азота (N_2O)	Сжигание биомассы, прим. удобрений, сжигание ископаемого топлива	6

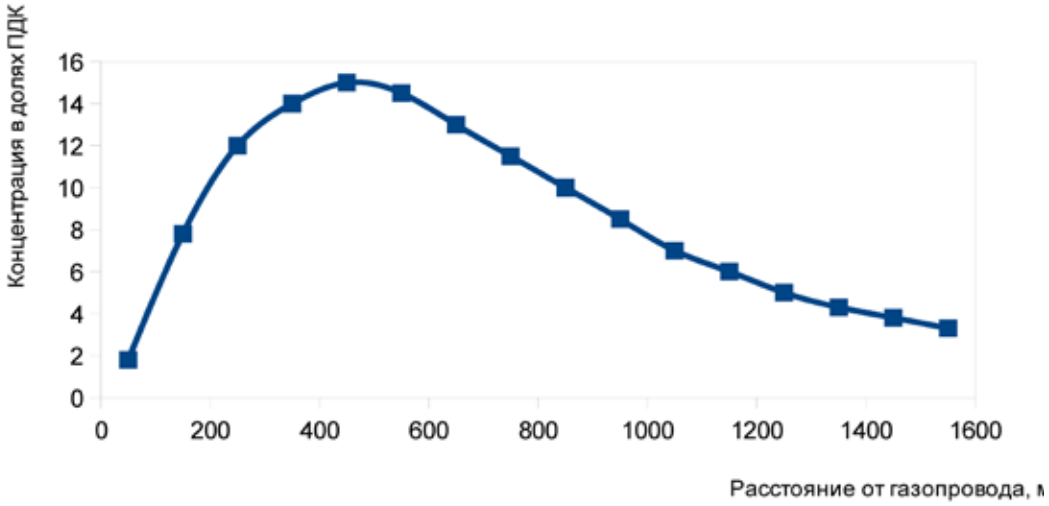


Рис. 1. Зависимость изменения концентрации метана по длине газопровода

При организации наблюдений за состоянием окружающей среды в процессе транспортировки газа и проведения экологического контроля трассы газопровода, были замерены концентрации метана по всем направлениям. График зависимости изменения концентрации метана по мере удаления от точки выброса по длине газопровода приведен на рис. 1.

Главная роль в образовании парникового эффекта принадлежит неблагополучному положению дел с частыми аварийными ситуациями на газопроводах.

Одной из причиной аварийных остановок, ремонтов, замена участков газопровода, потерь транспортируемого продукта является повреждение электрохимической коррозией металлических сооружений [3].

Для предотвращения этого необходимо применять научнообоснованные и практически оправданные методы защиты от коррозии. Достаточно эффективная защита от коррозии может быть обеспечена только при нанесении изоляционных покрытий и применении электрохимической защиты. Электрохимическая защита подземных газопроводов от коррозии может быть достигнута при помощи катодной, протекторной и электродренажной защит.

Применение активного метода защиты позволяет снизить скорость коррозии до минимальных значений, эксплуатировать газопровод без проведения детальных обследований и ремонта, что ведет к отсутствию загрязнения окружающей среды метаном.

Список литературы

1. Соколов В.А. Геохимия газов земной коры и атмосферы. – М.: Недра, 1971. – 334 с.

2. Кароль И.А. Метан и глобальный климат / И.А. Кароль, А.А. Киселев // Природа, №7. – 2004.

3. Кочешкова Л.Г., Кочева М.А. Экспериментальные исследования и определение полноты катодной защиты теплопроводов // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – №8. – с. 286-287.

РЕЖИМНО-НАЛАДОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОТЛОВ ТЭЦ

Лопаткина Е.А., Лебедева Е.А.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Н. Новгород, e-mail: mypppzilka@yandex.ru

Задачей режимно-наладочных испытаний энергетических котлов ТЭЦ является выявление оптимальных условий работы и составление режимных карт. Различают следующие испытания котлов: режимно-наладочные (проводятся для выявления оптимальных значений коэффициента избытка воздуха), приемно-сдаточные (проводятся с целью проверки экономических показателей), эксплуатационные (проводимые после капитального ремонта или реконструкции), специальные (проводятся для выявления характеристик отдельных элементов).

Эксплуатация парового газового котла должна производиться согласно его режимной карте. Цель режимной карты – определить нужное давление газа и воздуха при определенной нагрузке котла. Процесс горения при этом должен быть наиболее полным и стабильным, эксплуатация котла эффективной и безопасной. Режимная карта составляется по результатам теплотехнических испытаний при осуществлении пусконаладочных работ. Режимная карта может быть выполнена в виде таблицы или графика. Ниже приведена в таблице режимная карта одного из энергетических котлов (БКЗ-220) [1].

Режимная карта котла БКЗ-220 при расчетной температуре $t_{пв}$=200^{0}С

Наименование параметра, размерность	Условн. обознач.	Производительность котла по прибору, т/ч						
		100	120	140	160	180	200	220
Давление перегретого пара в паропроводе, кгс/см^2	$P_{пе}$	94						
Давление перегретого пара за ГПЗ, кгс/см^2	$P_{ГПЗ}^{н}$	99						
Температура перегретого пара, ^{0}С	$t_{пе}$	530						
Температура питательной воды, ^{0}С	$t_{пв}$	200						
Давление газа за регулятором, кгс/см^2	$P_{грк}$	0,117	0,12	0,16	0,2	0,25	0,3	0,36
Давление газа перед горелками, кгс/м^2	$P_{гор}$	500	750	1000	1300	1650	2000	2400
Давление воздуха за ВЗП, кгс/м^2	$P_{В}$	15	18	25	30	40	50	65
Давление воздуха за ДВ, кгс/м^2	$P_{В}$	25	37	50	70	90	115	150
Расход газа, м^3/ч	$B_{г}$	8500	10100	11700	13300	14900	16500	18100
Расход газа с поправкой, м^3/ч	$B_{г}$	8000	9600	11000	12600	14100	15600	17000
Содержание O_2 в дымовых газах за КПП, %	$O_2^{шт}$	2,9	2,0	1,4	1,2			
Содержание O_2 в дымовых газах за КПП, %	O_2^{testo}	2,5	2,4	1,7	1,5			
Коэффициент избытка воздуха за КПП	$\alpha_{кпп}$	1,18	1,12	1,08	1,07			
Содержание СО в уходящих газах, мг/м^3	CO	Не более 50 мг/м^3 (прив. к нормативн. O_2=6%)						
Температура уходящих газов, ^{0}С	$t_{ух}$	93,2	94	96	97	99	101	104
Содержание оксидов азота в уходящих газах, мг/м^3 Приведенное к α=1,4 (норм. O_2=6%)	NOx	500	550	600	700	820	950	1150
КПД котла <брутто>, %	$П_{к}^{бр}$	94,8	95,1	95,3	95,4	95,4	95,3	95,3
Удельный расход условного топлива на выработку 1Гкалл тепла, кг/Гкал	$b_{у}$	150,7	150,2	150,0	149,8	149,8	149,9	150,0

Основным показателем эффективной работы котельной установки является удельный расход топлива на единицу выработанной тепловой энергии [2].

Представлены графические зависимости потерь теплоты и КПД теплогенераторов от коэффициента избытка воздуха и тепловых нагрузок котлов (см. рис. 1–6).

Из графических зависимостей видно, что минимальная потеря теплоты с уходящими газами у котла БКЗ-220, а максимальная потеря теплоты у котла ТП-170. Это связано с разной конструкцией котлов и различным КПД.

Чем выше коэффициент избытка воздуха, тем больше потери с уходящими газами q_2. на рис. 2. минимальные потери теплоты у котлоагрегата БКЗ-160, так как у него наименьший $\alpha_{ух}$.

Из рис. 3. можно увидеть что с увеличением тепловой нагрузки котлов БКЗ-160, БКЗ-220, ТП-170 резко возрастает потеря теплоты от наружного охлаждения поверхностей нагрева q_5. Наименьшие потери q_5 при номинальных режимах работы энергетических котлов.

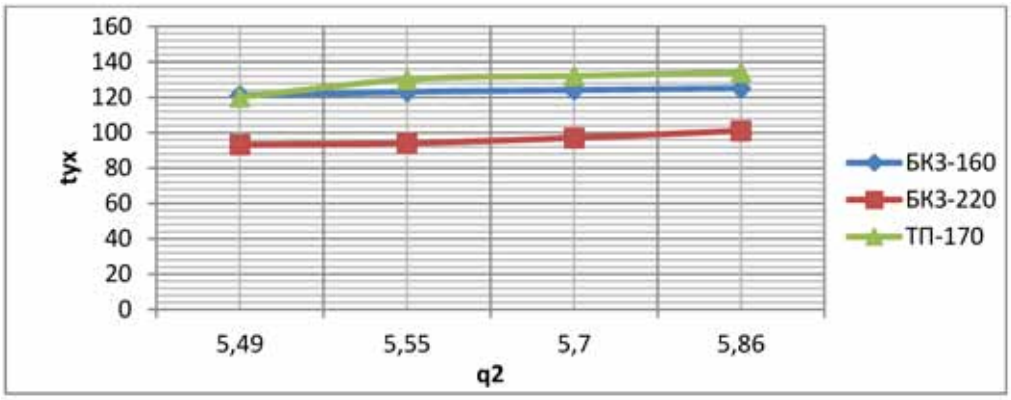


Рис. 1. Зависимость q_2 от температуры уходящих газов $t_{ух}$

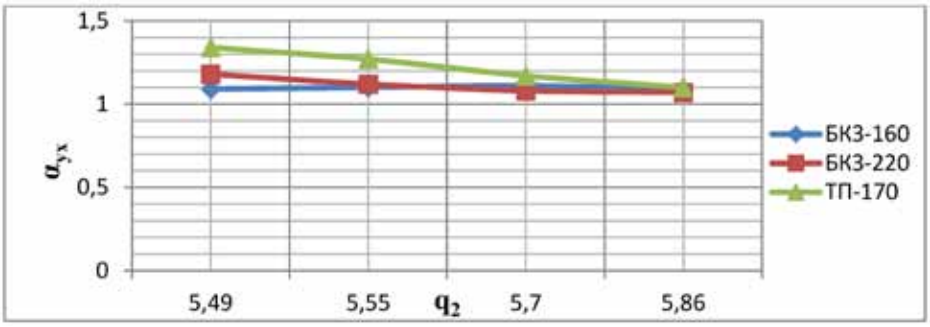


Рис. 2. Зависимость q_2 от коэффициента избытка воздуха $a_{ух}$

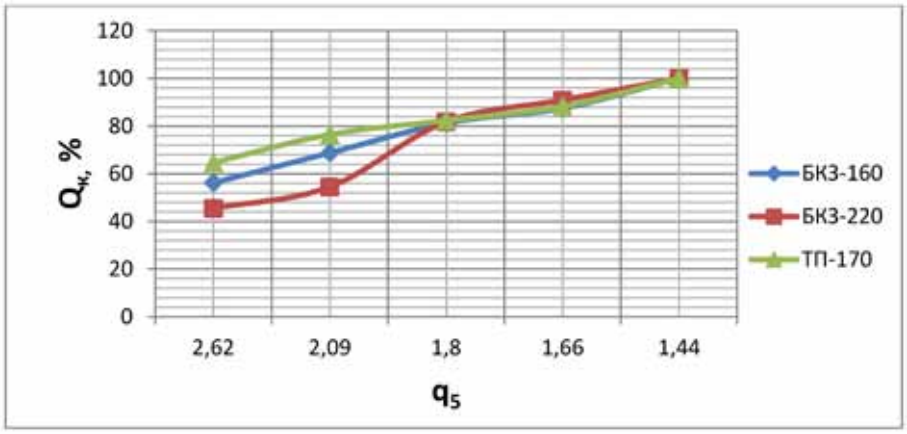


Рис. 3. Зависимость q_5 от тепловой нагрузки котла $Q_к$

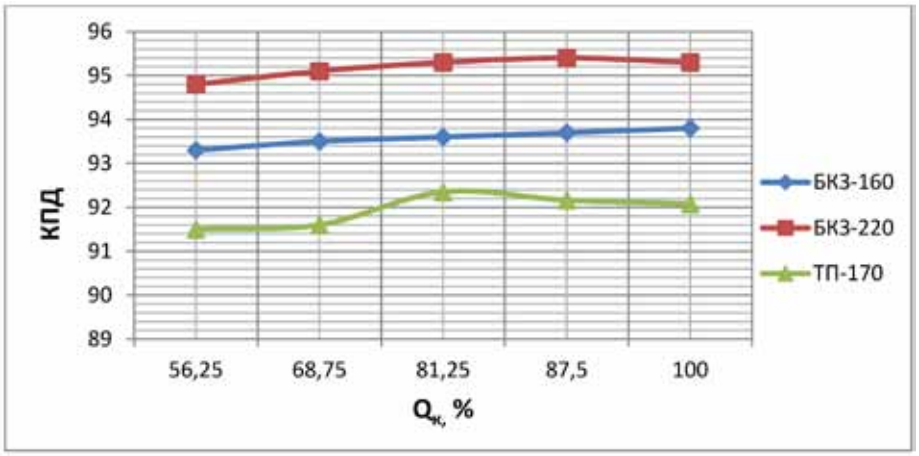


Рис. 4. Зависимость КПД котла от тепловой нагрузки котла $Q_к$

На графической зависимости КПД от тепловой нагрузки котла видно, что у более современного котла БКЗ-220 коэффициент полезного действия выше, чем у котлоагрегатов более раннего выпуска. Если сравнить одни и те же тепловые нагрузки разных котлов, то видно, что наименьший КПД у котла ТП-170.

В последние годы в связи с актуальностью экологических разработок и наличием совершенной измерительной техники технологические карты энергетического оборудования стали дополняться его экологическими характеристиками [2].

Анализируя график зависимости содержания оксидов азота в уходящих газах от производительности котла можно выявить закономерность: с увеличением производительности котла увеличивается и содержание оксидов азота в уходящих газах. для их снижения необходимо применить природоохранные мероприятия.

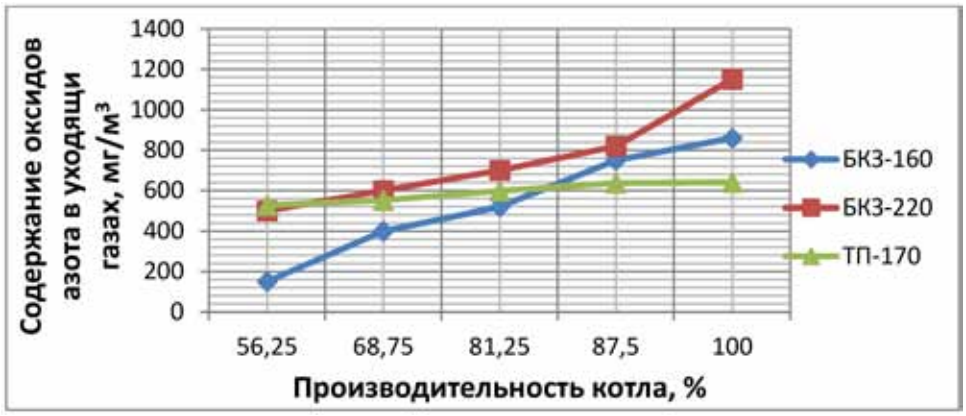


Рис. 5. Зависимость содержания оксидов азота в уходящих газах от производительности котла

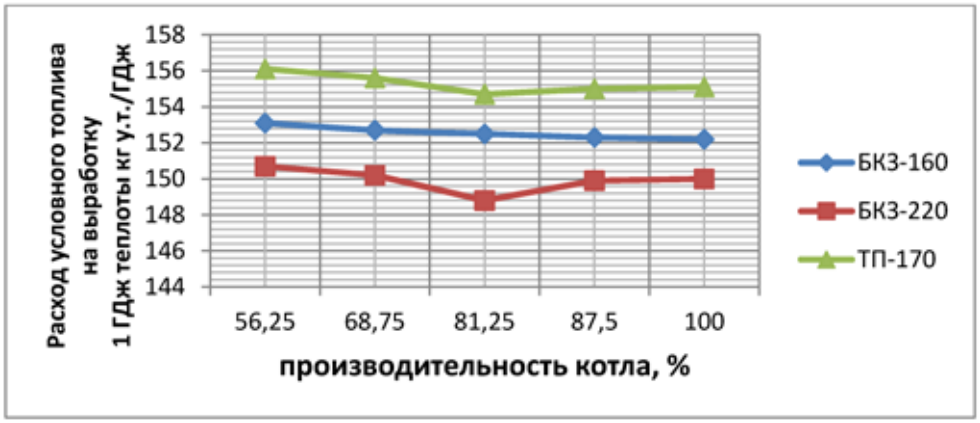


Рис. 6. Зависимость расхода условного топлива от производительности котла

Проведение режимно-наладочных испытаний на котельных агрегатах является одним из самых эффективных малозатратных методов энергосбережения. Режимно-наладочные испытания позволяют выявлять недостатки в техническом состоянии и режимов эксплуатации котлов, определить и реализовать перечень мероприятий, повышающих экономичность работы котла: оптимизация уровней избытка воздуха в разных частях газового тракта котла, температуры уходящих газов, установление оптимального режима водоподготовки, обеспечивающего минимальное образование накипи на внутренних поверхностях нагрева, все это позволяет снизить расход топлива.

Список литературы

2. Режимные карты и технические паспорта котлов БКЗ-160, БКЗ-220, ТП-170.

3. Лебедева Е.А. Охрана воздушного бассейна от вредных технологических и вентиляционных выбросов. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2009. – 197 с.

ПРОБЛЕМЫ ВОДОПОДГОТОВКИ НА ЭНЕРГООБЪЕКТАХ КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА И НАИМЕНЕЕ ЗАТРАТНЫЕ И НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ

Павлов Д.А., Казимиров О.Е., Кочева М.А.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижний Новгород, e-mail: dimanpavlov91@mail.ru

По данным энергоаудита предприятий и организаций ЖКХ Кировской области [1] в числе выявленных проблем отмечено: «отсутствие водоподготовки или ее низкое качество». При анализе полученных данных правомерно отмечается, что отсутствия антинакипных установок водоподготовки «приводит к увеличению расхода топлива и ускоренному износу котлов и систем теплоснабжения».

В Чувашской Республике более 1200 котельных, оборудованных котлами небольшой мощности, эксплуатировались без водоподготовительных устройств, что приводило к перерасходу топлива на 10-20%. Потери теплоты за счет загрязнения теплопередающих поверхностей в теплопунктах варьируются в интервале 5-25%. В нормативном документе Гостехнадзора уточнено, что каждые 2-3 мм накипи приводят к перерасходу топлива на 2-4%.

В свете нового всплеска внимания к проблеме энергосбережения на правительственном уровне РФ крайне актуальным является выявление узких мест, мешающих широкому использованию рекомендуемых способов водоподготовки, и выполнение сравнительного анализа данных использования различных методов водоподготовки, полученных непосредственно на энергетических объектах. При сравнительном анализе следует учитывать и экологический фактор.

В этом плане можно отметить статью Я. Щелокова, в которой, обсуждая использование традиционного способа Na-катионирования в Свердловской области, отмечается, что по данным «Свердловскэнерго» на обработку подпиточной воды ежегодно расходовалось свыше 1000 т серной кислоты, 3000 г поварен-

ной соли, 100 г катионита, а в водоемы сбрасывалось 900000 м^3 солевых растворов.

В качестве альтернативы Na-катионированию наибольшее внимание в технической литературе уделено ингибированию накипеобразования с помощью органофосфатов. Опыт промышленного внедрения данного способа различными авторами позволяет говорить о многообразия влияния физико-химических показателей подпиточной и сетевой воды на эффективность применения данного способа.

Предлагается надежность работы водоподготовки с использованием антинакипинов проверять для каждого конкретного объекта, на реальной воде, с применением рекомендуемых методик. Экологические аспекты использования антинакипинов обычно ограничиваются только информацией о предельно-допустимых концентрациях, и не рассматриваются вопросы ущерба при аварийных утечках, плановых технологических потерях и сбросов при чистке трубопроводных систем на котельных и теплопунктах, а также наличия продувочных вод для водооборотных систем.

По технико-экономическим показателям и экологической чистоте более перспективными представляются физико-химические способы водоподготовки. При большом их многообразии особенно важным критерием является их сравнительный анализ. Ведущие зарубежные и российские фирмы предлагают на рынке водоподготовки целый ряд электронных способов (Water King, Hydro Flow), но лишь в Германии действует стандартная методика сравнительной их оценки. Согласно методике, тестируются, как минимум, два аппарата водоподготовки, устанавливаемых в сети энергетического объекта.

Результаты работы сравниваются с показателями работы того же объекта без использования способа водоподготовки. Эффективность работы оценивается по значению параметра F, который рассчитывают по формуле:

$$F=(M_{необр}–M_{обр})/M_{необр}.$$

где $M_{необр}$ – средняя масса ионов кальция и магния, осевшая на теплопередающих поверхностях энергообъекта, работающего без установки водоподготовки; $M_{обр}$ – средняя масса ионов кальция и магния, осевшая на теплопередающих поверхностях энергообъекта, с обработкой воды конкретным способом (аппаратом).

Способ (аппарат) рекомендуется к применению при условии, что $F > 0,8$.

Согласно данным нескольких десятков протестированных аппаратов, этому критерию соответствуют лишь единицы. Примечательно, что данное условие намного превысили аппараты электрохимического действия.

Электрохимические аппараты в Германии начали выпускать несколько лет назад, в то время как ООО «Азов» имеет опыт их разработки и внедрения более 15 лет. За указанный период электрохимические антинакипные аппараты типа АЭА-Т установлены более чем на 700 энергетических объектах. В процессе их эксплуатации накоплен большой практический опыт, позволяющий сформулировать следующие положительные особенности работы электрохимических аппаратов:

– эффективность работы по снижению накипеобразования более 95% ($F > 0,95$) в широком интервале значений общей жесткости (2–25 мг·экв/л) при оптимальной расчетной производительности аппарата АЭА-Т;

– отсутствие необходимости использования реагентов, то есть экологическая чистота антинакипной обработки сетевой воды. Электрохимическое подавление развития микрофлоры в оборотных сетевых водах;

– очистка трубопроводов от старых отложений накипи путем их растворения и вновь выделения на электродных пластинах электрохимического аппарата;

– минимизация обслуживающего персонала, практическая возможность работы аппаратов типа АЭА-Т в автоматическом режиме до остановки на очистку от уловленных накипеобразующих солей и взвесей;

– большой интервал работы аппаратов АЭА-Т между остановками на чистку (от 2 до 7 месяцев в зависимости от жесткости воды, величины подпитки и расчетной производительности аппарата); малые временные затраты на чистку (2 работника, 4-5 часов);

– проведение чистки аппарата без остановки котельной, так как аппараты подключаются к сетевому трубопроводу в режиме байпаса;

– типовой ряд аппаратов позволяет при установке их в сетевом контуре, при одноаппаратном варианте работать с производительностью до 350 м /час по сетевой воде или при большей производительности использовать блочный вариант подключения;

– при организации аналитического контроля показателя общей жесткости подпиточной и сетевой воды имеется возможность реального ведения балансового расчета выделяющихся в системе солей жесткости и улавливаемых в аппаратах АЭА-Т;

– контроль за работой аппаратов АЭА-Т осуществляется по показателю рабочего тока, оптимальный вариант которого указывается в режимной карте при пуске-наладке. Снятие показателя в постоянном режиме на пульте управления теплоагрегатами;

– аппараты тина АЭА-Т, учитывая простоту в обслуживании, могут, помимо котельных и ЦТП, монтироваться в блочных и крышных котельных и использоваться в индивидуальных тепловых пунктах;

– при использовании электрохимического аппарата отсутствует необходимость предварительной подготовки подпиточной воды после сезонной или аварийной (с утечкой) остановках. Пуск котельной осуществляется одновременно с пуском электрохимического аппарата;

– эксплуатация аппарата АЭА-Т не требует больших энергетических затрат. Требуемая мощность при подключении аппарата производительностью 350 м^3/час составляет 0,7-0,9 кВт.

Данные по промышленному использованию позволили выявить и следующие ограничения его использования:

– для безнакипной работы жаротрубных котлов. При наличии жаротрубных котлов аппарат АЭА-Т используется при условии организации двухконтурной схемы;

– при значениях pH подпиточной воды менее 7,2, при $pH < 7,2$ аппарат тина АЭА-Т используется совместно с аппаратом коррекции рГ1;

– при температурных режимах работы котлоагрегатов более 115°С и теплообменников более 130°С.

Список литературы

1. Художидков Е. Практика энергоаудита предприятий и организаций ЖКХ Кировской области // Энергетика. Энергосбережение. Экология. – 2010. – С. 62-67.

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Половинкина Е.О., Семикова Е.Н.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижний Новгород, e-mail: witty777@mail.ru

В связи с ограниченностью запасов ископаемых источников энергии задача удовлетворения нараста-

ющих потребностей населения и промышленности в электрической и тепловой энергии приводит к необходимости более широкого использования возобновляемых источников энергии: солнца, ветра, рек и водотоков, тепла Земли и низкопотенциального тепла.

В России, с ее многочисленными запасами ценных полезных ископаемых, энергосберегающие технологии в теплоснабжении пока имеют статус нетрадиционных. В условиях стабильного роста цен на традиционные энергетические ресурсы (уголь, природный газ, нефть) и угрожающих масштабов загрязнения окружающей среды наиболее перспективными направлениями развития энергетической отрасли с точки зрения энергосбережения и охраны окружающей среды являются гелиоэнергетика, ветроэнергетика и геотермальная энергетика.

Высокие технико-экономические показатели применения возобновляемых источников энергии, стабильные рабочие параметры энергетического оборудования и стабильное энергоснабжение потребителей достигаются при комбинированной выработке тепловой и электрической энергии, комплексном ее аккумулировании, и при сочетании различных видов возобновляемых источников энергии, как между собой, так и с технологиями традиционной энергетики.

Рассмотрим систему тепло- и холодоснабжения энергоэффективного жилого дома площадью 240 квадратных метров, расположенного в Нижнем Новгороде (рис. 1). Система энергоснабжения дома предусматривается комплексное использование альтернативных возобновляемых источников тепловой энергии (тепло окружающей среды, солнечное излучение, энергию ветра) наряду с традиционными (электричество, древесное топливо). В основу технического решения заложен принцип максимального использования возобновляемых источников тепловой и электрической энергии [1].

Система теплоснабжения и холодоснабжения здания включает в себя систему сбора теплоты грунта, состоящую из контура циркуляции низкопотенциального теплоносителя, проходящего через скважинные теплообменники и соединенного с тепловым насосом системы «грунт-вода», установленном в тепловом пункте здания.

В баке емкостного водонагрева с пиковым электрическим нагревателем и нижним и верхним теплообменниками происходит нагрев воды на нужды горячего водоснабжения здания. Кроме того, назначением бака емкостного водонагрева является накопление тепловой энергии во время минимального потребления теплоты и отдача ее при максимальных нагрузках.

Система сбора теплоты солнечной энергии включает в себя контур циркуляции теплоносителя, который проходит через вакуумированный трубчатый коллектор, соединенный с нижним теплообменником бака емкостного водонагрева и теплообменником, размещенным в баке косвенного нагрева. Бак косвенного нагрева позволяет наиболее эффективно аккумулировать и затем использовать солнечную энергию. В нем размещен теплообменник, соединенный с солнечным коллектором, пиковый электрический нагреватель и второй теплообменник, соединенный с тепловым насосом системы «грунт-вода». Когда температура в баке косвенного нагрева такая же как в земляном контуре, тепловой насос работает напрямую с грунтовым контуром по байпасу, а когда температура в баке поднимается за счет работы солнечных коллекторов, то тепловой насос работает через него с большей эффективностью.

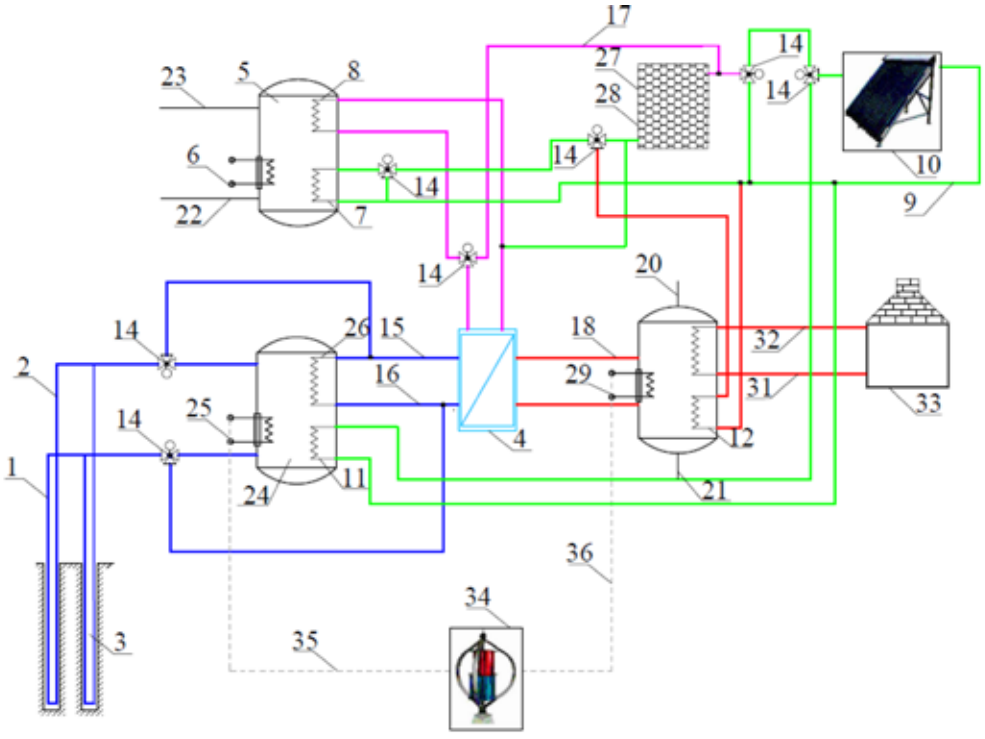


Рис. 1. Принципиальная схема системы энергоснабжения дома:
1, 2 – трубопроводы внешнего контура; 3 – скважинные теплообменники; 4 – тепловой насос; 5 – бак емкостного нагрева; 6, 25, 29 – пиковый водонагреватель; 7, 8, 11, 12, 26, 30 – теплообменники; 10 – солнечный коллектор; 13 – буферная емкость; 14 – трехходовые краны; 9, 15, 16, 17 – трубопроводы внутреннего контура теплоносителя; 18, 19 – трубопроводы теплохладоносителя; 20, 21 – трубопроводы контура системы отопления; 22 – трубопровод холодного водоснабжения; 23 – трубопровод горячего водоснабжения; 24 – бак косвенного нагрева; 27 – бак-аккумулятор; 28 – парафин; 31, 32 – трубопроводы контура котла; 33 – котел; 34 – ветрогенератор; 35, 36 – электрические кабели

В системе теплоснабжения дома запроектирована установка парафинового бака-аккумулятора, внутри которого размещен теплообменник. Совместное применение парафинового аккумулятора и теплового насоса повышает энергоэффективность последнего, так как у теплового насоса максимальная температура нагрева теплоносителя 50°С, а при нагреве до 50°С парафин аккумулирует больше теплоты, чем вода за счет фазового перехода. Также с помощью парафинового аккумулятора достигается наиболее эффективная работа солнечных коллекторов. [2]

Нагрев теплоносителя на нужды отопления происходит в буферной емкости, которая снабжена пиковым электрическим нагревателем и вторым теплообменником, вход и выход которого через трубопроводы соединены с введенным в систему дополнительным источником теплоты в виде пеллетного или твердотопливного котла.

Ветрогенераторы, установленные на крыше здания (рис. 2), электрически связаны с пиковыми нагревателями бака косвенного нагрева и буферной емкости.

На крыше здания также установлены солнечные панели, преобразующие солнечную радиацию в электрическую энергию. Изделие представляет собой панель, с герметично заламинированными на ней кремниевыми пластинами, в которых происходит преобразование солнечной энергии в электрическую. Сверху панель покрыта закаленным стеклом с низким содержанием оксидов железа, что увеличивает его прозрачность. Панель полностью герметична и выдерживает большие ветровые и снеговые нагрузки. Полученная электрическая энергия накапливается в аккумуляторах и затем используется как на освещение здания, так и для работы теплового насоса.

Система вентиляции в целях энергосбережения спроектирована с рекуперацией воздуха. Принцип рекуперации реализован с помощью приточно-вытяжной вентиляционной установки с рекуперацией тепла вытяжного воздуха УВРК-50, вмонтированной в наружную стену здания [3].

Оборудование УВРК подает в помещение свежий теплый воздух в автоматически регулируемом объеме, не потребляя энергии на его нагрев. Работу установки УВРК-50 можно разделить на четыре фазы (Рис. 3).

В фазе 1 вентилятор установки удаляет воздух из комнаты. Воздух, проходя через теплоемкий воздухопроницаемый регенератор, нагревает его.

В фазе 2 регенератор прогрет и происходит реверсирование вентилятора.

В фазах 3 и 4 холодный наружный воздух, проходя через регенератор установки, нагревается почти до комнатной температуры и подается в помещение.

Рис. 2. Энергосберегающий дом:
1 – световой фонарь; 2 – солнечный элемент; 3 – ветрогенератор; 4 – стена энергоэффективного ядра; 5 – солнечный фонарь; 6 – дымоход; 7 – сан.тех. стояк; 8 – охлаждающая поверхность; 9 – греющая поверхность; 10 – буферный бак; 11 – тепловой насос; 12 – геозонд; 13 – аквакамин; 14 – теплые полы; 15 – станция биологической очистки; 16 – аккумулятор теплоты; 17 – декоративный бассейн; 18 – решетка канала рекуперации; 19 – солнечные элементы; 20 – воздухозаборная решетка; 21 – грунтовый контур теплообмена

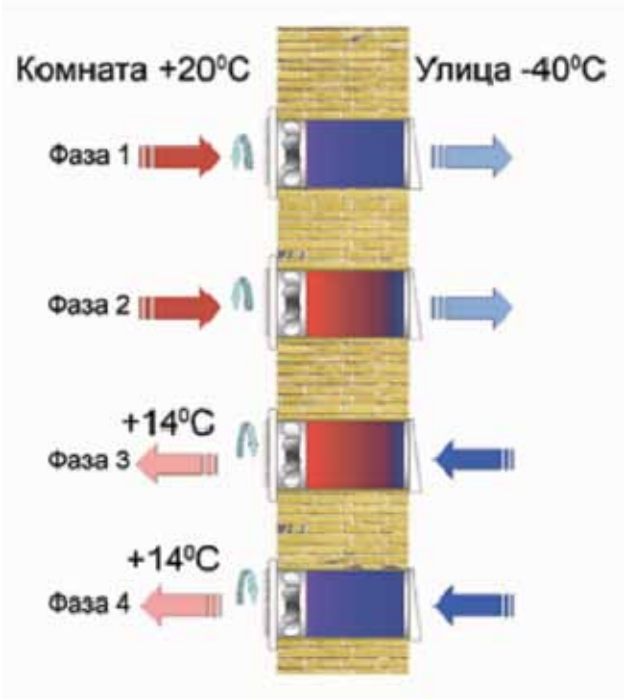


Рис. 3. Принцип работы установки УВРК-50

Далее процессы повторяются.

Обладая КПД более 90%, УВРК в 10 раз сокращает вентиляционные потери теплоты на нагрев поступающего воздуха до комнатной температуры и последующее его удаление через систему вытяжки. Такие потери составляют более половины в тепловом балансе здания. Соответственно, примерно в два раза сокращается теплопотребление дома. [4]

Применение современных новейших технологий при проектировании системы энергоснабжения данного здания позволяет максимально использовать альтернативные возобновляемые источники энергии – ветер, солнечный свет и тепло недр Земли. Актуальность внедрения комплексных энергоэффективных систем автономного и смешанного энергообеспечения зданий с использованием возобновляемых источников энергии состоит в снижении потерь невозобнавляемых углеводородных топливных ресурсов, негативного влияния на окружающую среду систем теплоснабжения и в обеспечении повышения энергоэффективности зданий и сооружений.

Список литературы

1. Патент на полезную модель № 135344, Российская Федерация, 2012;
2. Елистратов В.В. Использование возобновляемой энергии: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во Политехн.ун-та, 2008.
3. Патент на полезную модель № 88110, Российская Федерация, 2009;
4. http://www.home-vent.com.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КОТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДО И ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ НА ПРОЦЕСС ГОРЕНИЯ ТОПЛИВА

Суворов Д.В., Кочева М.А.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижний Новгород, e-mail: eplo@gde.ru

Экономия топливно-энергетических ресурсов и охрана окружающей среды – две важнейшие проблемы, решению которых во всем мире уделяется большое внимание. Темп роста потребности энергии значительно опережает темпы прироста топливных ресурсов. по расчетам специалистов мировое потребление энергии с 1986 года по 2030 год увеличится втрое. При этом обостряется проблема изменения климата на планете.

Исходя из этого положения, перед энергетикой страны ставится задача неотложного решения проблем, связанных с повышением энергетической и экономической эффективности газоиспользующих установок. [1].

Воздействие электрического поля на процесс горения позволяет его существенно интенсифицировать [2, 3]. Поддержание электрического поля при горении, дополнительно, к сжигаемому газу, затрачивает электроэнергию. Вклад электрической энергии остаётся незначительным по сравнению с мощностью газовых горелок и потребляемого топлива. В данной статье освещены перспективы интенсификации горения посредством наложения электрического поля на факел пламени в топке котла.

На опытно-экспериментальном котельной в настоящее время, на нужды теплоснабжения потребителей, используются 2 котла ПТВМ-30м с шестью горелками ГМ4 номинальной тепловой мощностью 4,6 Гкал/ч на каждый котёл. Максимальная производительных для котлов ПТВМ-30М-4 ст.№1 и ст.№2 по режимным картам составила 24,77 Гкал/ч и 26,3 Гкал/ч соответственно.

Суммарная максимальная (в соответствии с режимными картами) производительность котельной составляет: 51.07 Гкал/ч. Тепловая нагрузка на котельную составляет 55 Гкал/ч с учётом потерь и собственных нужд в размере 6,8%. Нагрузка на котлы превышает производительность котельной на 3,93 Гкал/ч.

В соответствии с погодными условиями существует два наиболее сложных режима работы котельной установки – режим максимальной и минимальной нагрузки.

Режим минимальной нагрузки. В соответствии с режимными картами котлов ПТВМ 30, минимальная рабочая нагрузка составляет чуть более 8 Гкал/ч, При этом для обеспечения равномерного режима горения, избыток воздуха в топке является очень высоким – 1,99. Для его обеспечения затрачивается энергия нагнетателей, которую можно сэкономить при стехиометрическом соотношении газа и воздуха.

Режим работы котла в наиболее холодную пятидневку региона. В данном режиме необходима вся доступная мощность котельной установки для обеспечения внутренних параметров микроклимата отапливаемых помещений. Мощность котельной закладывается именно для обеспечения этой нагрузки.

Для детального анализа оптимизации работы котельной, произведён анализ погодных условий на примере 2012 года [4] (рис. 1). Распределим нагрузку на котельную в соответствии с температурой за сутки.

Номинальная мощность котельной принимается за 100 % нагрузки по режимным картам – 51.07 Гкал/ч и пересчитается используемая мощность котельной в остальные дни отапливаемого периода по формуле :

$$Q=Q_ном(t_int-t_(ext.факт.))/(t_int-t_нхп),$$

где Q_ном = 51.07 Гкал/ч. – мощность котельной; t_int = 21°C, температура внутреннего воздуха отапливаемых помещений от котельной, принимается по минимальной из оптимальных температур [5] для жилых зданий с температурой наиболее холодной пятидневки –31 и ниже; t_нхп= –31°C – температура наиболее холодной пятидневки для Нижнего Новгорода с коэффициентом обеспеченности 0,92 [6]. Результаты расчёта представлены на рис. 2.

на котельную. Существующий ряд исследований [2, 3] которые говорят об интенсификации процесса горения под действием электрического поля при сравнительно малых затратах энергии. В лабораторных исследованиях была достигнута интенсификация горения 1,3 раза, по отношению к стехиометрическому сгоранию пропан-воздушной смеси в естественных условиях. Е.И. Минтусовым [3] в его диссертации была рассмотрена двухкратная интенсификация при помощи барьерного разряда. Используя данные интенсификации при воздействии импульсно-переодического электрического поля напряжённостью 3,4 кВ составляет 1,25 раза [2], что будет соответствовать 63,8 Гкал/ч.

При сохранении эффективности на реальных котельных, предоставляется возможным увеличить мощность данной котельной и решить вопрос с пиковыми нагрузками приходящимися на наиболее холодные дни. При этом подключённая нагрузка может быть повышена без глобальной реконструкции котельной и работе котлов в номинальном режиме. 13,5 Гкал/ч становится доступно перспективным потребителям.

Список литературы

1. http://www.dissercat.com/content/issledovanie-opytno-promyshlennoi-ustanovki-po-otboru-teploty-fazovogo-perekhoda-produktov-s#ixzz3RXX8NbFY.
2. Гаранин А.Ф., Третьяков П.К., Тупикин А.В. // Новосибирск: Физика горения и взрыва. 2008. – №1. – т. 44. – С. 22-25.
3. Минтусов Е.И. Термически-неравновесное управление пламенами при помощи плазмы газового разряда: автореф. дис. … канд. техн. наук. 01.04.08 / Е.И. Минтусов. – М., 2006. – 26 с.
4. http://nnovgorodmeteo.ru/archive.php.
5. ГОСТ 30494–2011. Здания жилые и общественные Параметры микроклимата в помещениях.
6. СП 131.13330.2012. Строительная климатология.

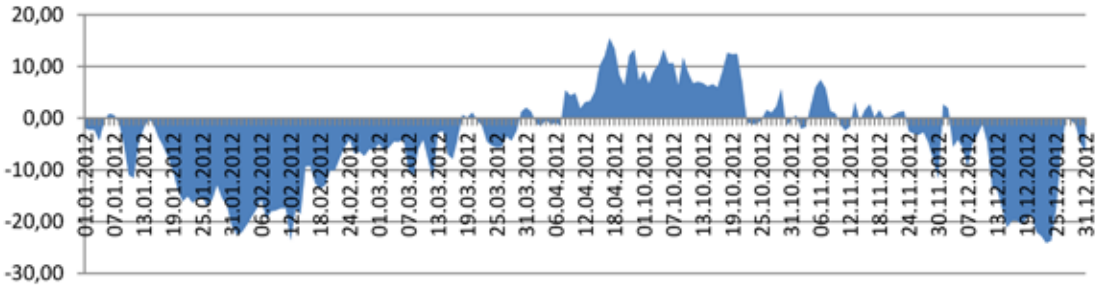


Рис. 1 Посуточное изменение средней уличной температуры за 2012 год

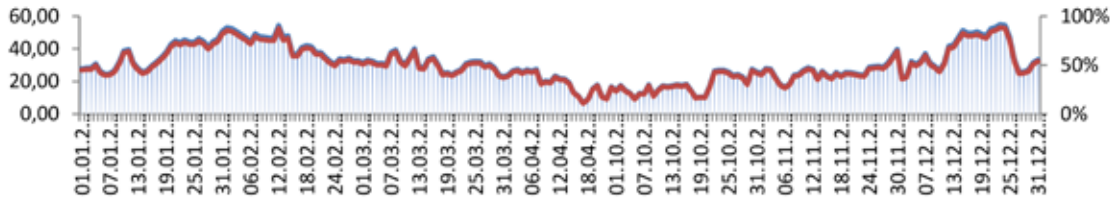


Рис. 2. График использования мощности котельной за 2012 г.

Средняя нагрузка на котлы за отопительный период составила 47 % или 25,8 Гкал/ч. Несколько недель в году, когда мощность котельной установки можно опустить ниже минимальной (нагрузки режимной карты соответствующей 2 горелкам и минимальному давлению газа ≈ 8 МВт). При этом на графике видно достаточно большую продолжительность с использованием котельной установки при нагрузке от 70 до 80 %, что находится в зоне оптимальной нагрузки

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ТОПЛИВ И ПРИМЕНЕНИЕ К НИМ УПРОЩЕННОЙ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ

Федорова У.Д., Лебедева Е.А.

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» Н. Новгород, e-mail: evgelebedeva@mail.ru

В связи с высокими темпами развития мировой экономики потребность в тепловой и электрической

энергии неизбежно возрастает. Изданный Правительством Российской Федерации документ «Энергетическая стратегия России на период до 2030 г.» от от 13 ноября 2009 г., ставит перед собой цель – создание инновационного и эффективного энергетического сектора страны. Вместе с тем важной проблемой является неэффективное использование отбросных газов нефтепереработки. на предприятиях нефтяной промышленности в качестве основного топлива используется смесь углеводородов с достаточно высокой теплотой сгорания, так называемый топливный газ. В то же время, отбросной газ, например отдувочный газ процессов нефтепереработки, содержащий кроме горючих компонентов высокое количество балластных примесей, практически выбрасывается в атмосферу [1]. Как следствие актуальной становиться проблема использования композиционных топлив: смеси основного топлива с отбросным газом.

В отличие от природного газа, компонентный состав попутного нефтяного газа может сильно различаться в разные периоды времени на одном и том же нефтяном месторождении [2]. Сжигание смесей представляет большие сложности как с позиции проектирования топочных камер и топливосжигающих устройств, так и проведения пуско-наладочных работ и режимно-наладочных испытаний энергетического оборудования. Расчеты процессов горения становятся более трудоемкими, а в некоторых случаях менее точными. Применение расчетных таблиц для обработки теплотехнических испытаний котлов и печей, сжигающих композитные топлива, приводит к существенным неточностям в определении КПД.

В последние годы широкое распространение при теплотехнических испытаниях котлов получила методика, разработанная проф. М.Б. Равичем [3]. В отличии от методики описанной в источнике [4], здесь не требуется выполнять трудоемкие работы по определению состава и теплоты сгорания топлива, облегчается обработка результатов испытаний.

Для исследования эффективности и безопасности процессов сжигания композиционного топлива рассмотрена смесь топливного и отдувочного газов в различных соотношениях. Проведен пересчет состава и теплоты сгорания для смеси, а так же построен график зависимости теплоты сгорания топлива от соотношения в его составе топливного и отдувочного газов (рис. 1).

Анализ значений теплоты сгорания показывает значительные изменения в составе топливной смеси, так теплота сгорания меняется от 21,425 до 5,796 МДж/м^3, т.е. в несколько раз.

Количество продуктов сгорания определяется по известному составу топлива с использованием нормативного метода расчета[4]. Теоретический объем воздуха, необходимого для полного сгорания единицы топлива рассчитывается по формуле (1):

$$V^0 = 0,0476[0,5\mathrm{CO} + 0,5\mathrm{H_2} + 1,5\mathrm{H_2S} + \sum (m + \frac{n}{4})\mathrm{C}_m\mathrm{H}_n - \mathrm{O_2}], \frac{\text{м}^3 \text{ воздуха}}{\text{м}^3 \text{ газа}}, \quad (1)$$

где m – число атомов углерода; n – число атомов водорода.

Теоретический объем азота в продуктах сгорания по формуле (2)

$$V^0_{N_2} = 0,79 \cdot V^0 + \frac{N_2}{100}, \frac{\text{м}^3}{\text{м}^3}. \quad (2)$$

Теоретический объем водяных паров при сжигании газового топлива рассчитывается по формуле (3)

$$V^0_{\mathrm{H_2O}} = 0,01(\mathrm{H_2S} + \mathrm{H_2} + \sum \frac{n}{2}\mathrm{C}_m\mathrm{H}_n + 0,124 d_{\text{г.тл.}}) + 0,0161 V^0, \frac{\text{м}^3}{\text{м}^3}. \quad (3)$$

Объем трехатомных газов рассчитывается по формуле (4):

$$V_{\mathrm{RO_2}} = 0,01(\mathrm{CO_2} + \mathrm{CO} + \mathrm{H_2S} + \sum m \cdot \mathrm{C}_m\mathrm{H}_n), \frac{\text{м}^3}{\text{м}^3}. \quad (4)$$

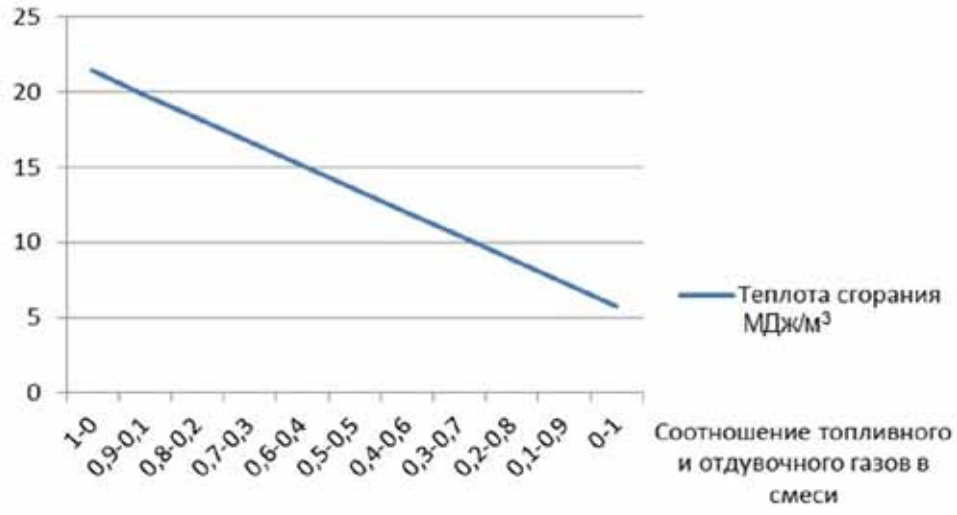


Рис. 1. График зависимости теплоты сгорания топлива от соотношения в его составе топливного и отдувочного газов

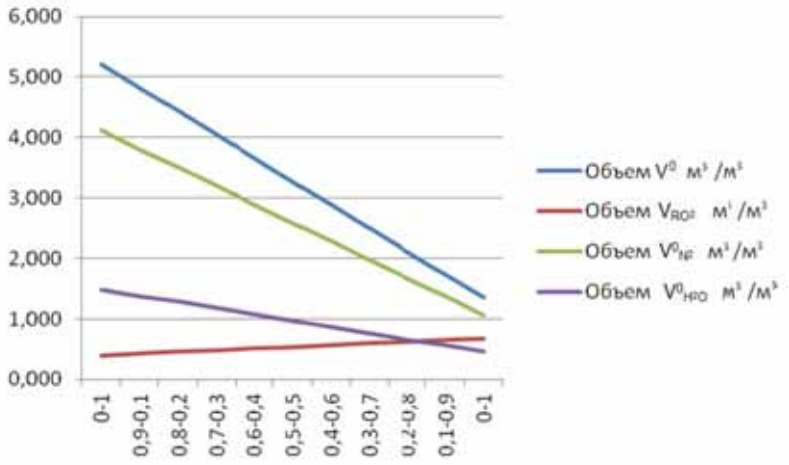


Рис. 2. График зависимости объемов продуктов сгорания топливной смеси от соотношения в её составе топливного и отдувочного газов

Для того чтобы наглядно проанализировать изменение объема продуктов сгорания в зависимости от соотношения газов в составе топлива построены графики, отображенные на рис. 2.

Определив состав продуктов сгорания, можно установить обобщенные характеристики продуктов сгорания смеси газов (t_{max} – жаропроизводительность, P – максимальное теплосодержание сухих продуктов горения, R – максиальное теплосодержание влажных продуктов горения, B – соотношение объёмов сухих и влажных продуктов полного сгорания). Они подвергаются незначительным колебаниям при изменении состава топлива и его теплоты сгорания.

Обобщённые теплотехнические характеристики топливных смесей определяются в соответствии с методикой М.Б. Равича [3] по формулам (5-10):

– соотношение объёмов сухих и влажных продуктов полного сгорания, м³/м³:

$$B = V_{\text{с.г}} \Big/ V_{\text{г}} = \left(V_{RO_2} + V^0_{N_2} \right) \Big/ \left(V_{RO_2} + V^0_{N_2} + V^0_{H_2O} \right), \quad (5)$$

где V_{RO_2}, $V_{O.N_2}$, $V_{O.H_2O}$ – теоретические объёмы продуктов сгорания, м³/м³;

– жаропроизводительность, т.е. максимальная температура горения, развиваемая при полном сгорании топлива без избытка воздуха и предварительного нагрева топлива и воздуха, °С:

$$t_{max} = Q_i / (V_{CO_2} c_{CO_2} + V_{SO_2} c_{SO_2} + V^0_{H_2O} c_{H_2O} + V^0_{N_2} c_{N_2}) \quad (6)$$

где c_{CO_2}, c_{SO_2}, c_{H_2O}, c_{N_2} – средние объёмные удельные теплоёмкости диоксида углерода, сернистого газа, водяного пара и азота соответственно в температурном диапазоне от 0°С до t_{max}, кДж/(м³·град.);

– удельная энтальпия сухих ($h_{\text{с.г}}$) и влажных продуктов сгорания ($h_{\text{г}}$), кДж/м³:

$$h_{\text{с.г}} = Q_i \Big/ V_{\text{с.г}}; \; h_{\text{г}} = Q_i \Big/ V_{\text{с}}, \quad (7)$$

где Q_i – низшая теплота сгорания газообразного топлива, кДж/м³;

– максимальная объёмная доля углекислого газа в сухих продуктах сгорания, водяных паров в сухих и влажных продуктах сгорания, %:

$$(CO_2)_{max} = \left(V_{RO_2} \cdot 100 \right) \Big/ V_{\text{с.г}} \quad (8)$$

$$(H_2O)_{max} = \left(V^0_{H_2O} \cdot 100 \right) \Big/ V_{\text{с.г}} \quad (9)$$

$$(H_2O)'_{max} = \left(V^0_{H_2O} \cdot 100 \right) \Big/ V_{\text{г}} \quad (10)$$

В результате составлена новая расчетная таблица обобщенных характеристик продуктов сгорания смеси топливного и отдувочного газов в различных соотношениях (таблица).

Теплотехнические характеристики композиционного топлива

Соотношение газов		Технические характеристики			
Топливный газ	Отдувочный газ	Жаропроизводительность tmax, °С	Максимальное теплосодержание 1нм³сухих продуктов горения, P, кДж/нм³	Максиальное теплосодержание 1нм³ влажных продуктов горения, R, кДж/нм³	Отношение объемов сухих и влажных продуктов горения, B
1	0	1743,94	4749,21	3572,29	0,752
0,9	0,1	1719,86	4673,22	3522,532	0,754
0,8	0,2	1699,84	4607,03	3480,99	0,755
0,7	0,3	1676,68	4530,89	3432,97	0,758
0,6	0,4	1649,58	4442,39	3376,80	0,760
0,5	0,5	1617,45	4338,22	3310,23	0,763
0,4	0,6	1578,74	4213,84	3230,08	0,766
0,3	0,7	1531,20	4062,74	3131,70	0,771
0,2	0,8	1471,42	3875,26	3008,09	0,776
0,1	0,9	1393,98	3636,46	2848,13	0,783
0	1	1289,65	3321,85	2632,92	0,793

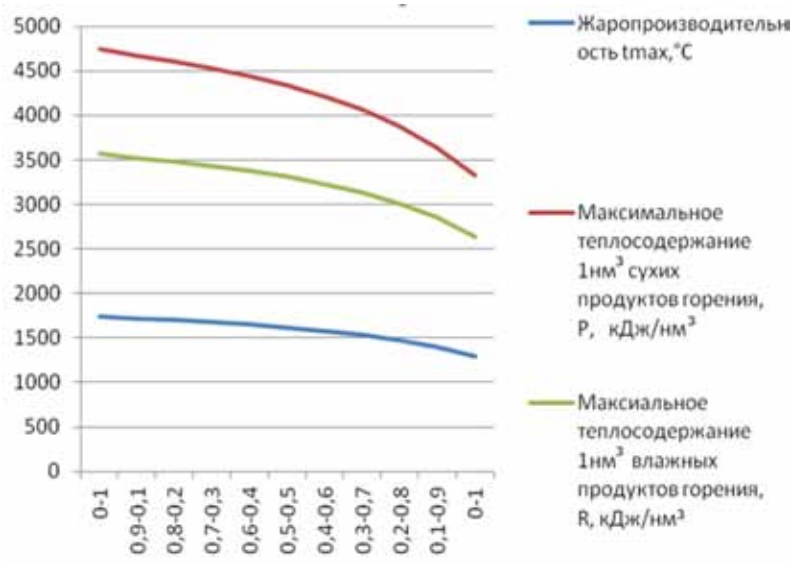


Рис. 3. Графические зависимости теплотехнических характеристик (t_{max}, P,R) от соотношения в его составе топливного и отдувочного газов

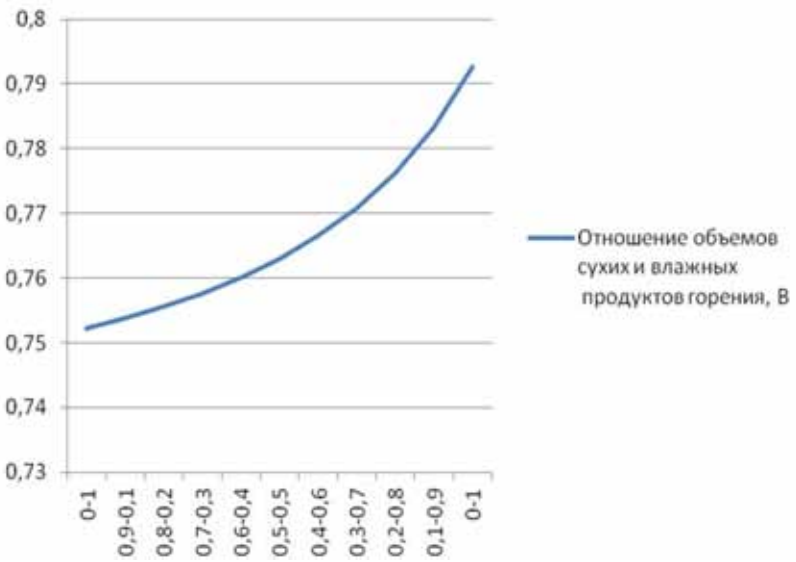


Рис. 4. Графические зависимости отношения объемов сухих и влажных продуктов горения от соотношения в его составе топливного и отдувочного газов

На рис. 3 и 4 отображены графические зависимости теплотехнических характеристик от соотношения в его составе топливного и отдувочного газов.

Далее можно рассчитать потери теплоты с уходящими газами (q_2) и теплоты вследствие химической неполноты сгорания (q_3).

Таким образом, в связи с непостоянным составом топливных смесей и с их значительными отличиями от традиционных видов топлива бала проведена корректировка действующих методик расчета в части создание новых таблиц применительно к топливным смесям и определения новых теплотехнических характеристик сжигаемых смесей на основе отбросных газов. Таким образом, становится возможным более точное определение КПД котельного агрегата по методу обратного баланса применительно к работе топливосжигающего оборудования.

Список литературы

1. Малкова, И. Факел на 1,3 млрд $//Газета «Ведомости»:№49, 2013г.
2. Филипов, А.В. Компонентный состав попутного нефтяного газа // Neftegas.RU. – №10 – 2013.
3. Равич, М.Б. Упрощенная методика теплотехнических расчетов. – М.: Изд-во АН СССР, 1966. – 407 с.
4. Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод) 3-е изд.. – СПб.: НПО ЦКТИ, 1998. – 256 с.

СЖИЖЕННЫЕ УГЛЕВОДОРОДНЫЕ ГАЗЫ. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Федосов И.А., Шаров А.В.

Нижегородский архитекурно-строительный университет, Нижний Новгород, e-mail: Psikh_na_tanke89@mail.ru

Сжиженные углеводородные газы (СУГ) – смеси углеводородов, которые при нормальных условиях (атмосферное давление и Т воздуха = 0°С) находятся

в газообразном состоянии, а при небольшом повышении давления (при постоянной температуре) или незначительном понижении температуры (при атмосферном давлении) переходят из газообразного состояния в жидкое. Основными компонентами СУГ являются пропан и бутан.

Пропан-бутан (сжиженный нефтяной газ) – это смесь двух газов. В состав сжиженного газа входят в небольших количествах также: пропилен, бутилен, этан, этилен, метан и жидкий неиспаряющийся остаток (пентан, гексан).

Сырьем для получения СУГ являются в основном нефтяные попутные газы, газоконденсатных месторождений и газы, получаемые в процессе переработки нефти.

С заводов СУГ в железнодорожных цистернах поступает на газонаполнительные станции (ГНС) газовых хозяйств, где хранится в специальных резервуарах до продажи (отпуска) потребителям.

В сосудах (цистернах, резервуарах, баллонах) для хранения и транспортировки СУГ одновременно находится в 2-х фазах: жидкой и парообразной. СУГ хранят, транспортируют в жидком виде под давлением, которое создаётся собственными парами газа. Это свойство делает СУГ удобными источниками снабжения топливом коммунально-бытовых и промышленных потребителей, т.к. сжиженный газ при хранении и транспортировке в виде жидкости занимает в сотни раз меньший объем, чем газ в естественном (газообразном или парообразном) состоянии, а распределяется по газопроводам и используется (сжигается) в газообразном виде.

Благодаря своей экологичности (чистота сгорания) и относительно низких затратах на производство и переработку газ пропан-бутан получил широкое применение для производственных и хозяйственных нужд населения. Область применения сжиженного углеводородного газа широка. Так, например, СУГ используется в качестве источника тепла, топлива для а/м, сырья для производства аэрозолей, в качестве топлива для автопрогрузчиков и т.д.

В промышленности сжиженные углеводородные газы (пропан-бутан, изобутан) используется в качестве сырья и топлива. В строительной отрасли СПБТ (смесь пропана и бутана) применяется при переработке металлов, при газосварочных работах. Широк спектр применения СУГ на крупных складских предприятиях. Так, например, СПБТ используется для отопления больших складских и торговых площадей (в инфракрасных обогревателях (излучателях). Благодаря своей экологичности, отсутствию запаха газ используется в качестве топлива на автопогрузчиках на продуктовых складах и в пищевой промышленности.

Пропан-бутан – сжиженный углеводородный газ – применяется в качестве моторного топлива как альтернатива традиционному виду топлива – бензину. И успешно конкурирует по ним по цене.

Сегодня с появлением новых совершенных систем 4 поколения ГБО перевод а/м на газ становится все более популярным. В настоящее время принимается ряд региональных программ перевода автомобилей на газ. Но из-за отсутствия должного финансирования, к сожалению, процесс тормозится.

Традиционный вариант использования СУГ – это использование в быту: для отопления пропаном дома и приготовления пищи. Объемы потребления газа варьируются в зависимости потребителя: от небольших приусадебных хозяйств до коттеджных поселков и крупных строительных объектов.

Хранение СУГ осуществляют в резервуарных парках химических, нефтеперерабатывающих и газовых заводов; на перевалочных кустовых и портовых базах СУГ; в резервуарных парках газораздаточных станций (ГРС) и станций пикового газопотребления, а также в емкостях для газоснабжения населенных мест.

Резервуарные парки, базы СУГ, ГРС и станции пикового потребления помимо склада сжиженного газа имеют ряд других сооружений: эстакады для слива газа из железнодорожных цистерн в резервуары, насоснокомпрессорные станции для перемещения жидкой и паровой фаз, цехи для наполнения автоцистерн и баллонов, насосные для слива из баллонов остатков СУГ.

На складах СУГ хранят под повышенным давлением при температуре окружающей среды – в стальных надземных резервуарах или подземных шахтного типа и образованных в соляных формациях; под давлением, близким к атмосферному, и при пониженной температуре (низкотемпературные изотермические хранилища) – в тонкостенных стальных резервуарах, покрытых теплоизоляцией, в железобетонных надземных и заглубленных, а также в ледопородных подземных резервуарах.

Рис. 1. Резервуарный парк хранения СУГ

Несколько резервуаров, установленных в местах потребления газа (на предприятиях, во дворах жилых домов и общественных зданий), называются резервуарной установкой сжиженного газа (РУСГ)

Список литературы

1. ГОСТ Р 52087-2003. Газы углеводородные сжиженные топливные.

СИСТЕМА КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ИСПАРИТЕЛЬНОГО ОХЛАДИТЕЛЯ

Федотов А.А., Сергиенко А.С.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (ННГАСУ), Нижний Новгород, e-mail: a.fedotov.mail@yandex.ru

Технология охлаждения воздуха испарением, основанная на обдувании воздухом влажной поверхности, используется уже давно. Метод, называемый косвенно-испарительным охлаждением, предполагает разделение осушающего воздуха на два потока, разделенных полимерной мембраной. Один из этих потоков взаимодействует с водой, что делает его более холодным и влажным.

На основе этой технологии была разработана принципиально новая система кондиционирования, получившая название DEVap (от английского «desiccant-enhanced evaporative» – осушитель с повышенным испарением), объединяющая в себе охлаждение испарением и осушение, что позволяет сделать воздух в помещении суше и прохладнее, обеспечивая экономию электроэнергии до 90%.

Система DEVap решает проблему кондиционирования при повышенной влажности, используя сорбент, поглощающий влагу. В качестве сорбента применяется раствор хлорида лития или хлорида кальция повышенной концентрации (44% соли от общего объема раствора). В такой установке еще одна мембрана отделяет сорбент от проходящего через канал воздуха. Полимерная мембрана пронизана порами диаметром 1-3 мкм, что вполне достаточно, чтобы пропускать водяной пар и при этом удерживать хлориды в растворе. Мембрана покрыта похожим на тефлон веществом, обладающим водоотталкивающими свойствами.

Сорбент поглощает влагу из воздушного потока, делая его сухим и теплым, после чего подготовленный воздух попадает в систему косвенно-испарительного охлаждения.

Сорбенты, используемые в системе, относительно безвредны (например, хлорид кальция содержится в смеси, используемой как противогололедное средство), хотя и обладают повышенной коррозионной активностью, что может потребовать использования в системе неметаллических компонентов. При этом отпадает необходимость во фреоне, который служит хладагентом в традиционных охлаждающих системах.

Сорбент можно использовать повторно после простого нагревания его до температуры кипения воды. В промышленных условиях это можно сделать за счет тепла, образующегося в другом производственном процессе.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЖИГАНИЯ ТОПЛИВ В ПРОМЫШЛЕННЫХ КОТЛАХ

Чадова Н.А., Гордеев А.В., Чадов А.Ю.

Нижегородский государственный архитекурно-строительный университет, Нижний Новгород, e-mail: alchadov@mail.ru

Одной из ключевых задач устойчивого развития является энергоэффективное использование топливных ресурсов при условии экологической безопасности населения.

Снижение удельного расхода топлива на производство валового продукта позволит повысить конкурентоспособность выпускаемой продукции и снизить негативную нагрузку на окружающую среду.

Одним из путей существенного улучшения использования топлива в теплогенерирующих установках является глубокое охлаждение (ниже точки росы) уходящих дымовых газов. для этого используют конденсационные теплоутилизаторы (КТУ) контактного или поверхностного типа. Особенно эффективно применение КТУ при утилизации теплоты продуктов сгорания природного газа, что объясняется повышенным содержанием в них водяных паров и высоким качеством выделяющегося из продуктов сгорания конденсата.

Энергоэффективные технологии выгодны экономически, т.к. мероприятия по энергосбережению сокращают вложения в добычу и доставку ресурсов, эквивалентных сэкономленным [1].

Резкое возрастание добычи топлива чревато негативным воздействием на все компоненты окружающей среды – нарушаются недра, почвенно-растительный покров, возрастает загрязнение водного и воздушного бассейнов, образуются отходы.

Кроме того, применение КТУ позволяет снизить тепловое загрязнение окружающей среды, а также выброс в атмосферу парниковых газов.

Однако снижение температуры дымовых газов приводит к ухудшению рассеивания токсичных веществ в атмосфере, а, следовательно, к увеличению их приземной концентрации.

Высокое фоновое загрязнение в большинстве промышленных центров страны, вынуждает сочетать энергосберегающие технологии с природоохранными мероприятиями.

Наименее затратными и достаточно эффективными считаются технологические методы, направленные на сокращение образования оксидов азота (NO_x) при сжигании топлив.

Технологические методы основаны на снижении температуры и коэффициента избытка воздуха в топочной камере. Это потенциально способствует появлению продуктов неполного сгорания, в т. ч. наиболее опасного вещества бенз(а)пирена. В соответствии с действующей «Методикой определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал/ч» при степени рециркуляции 15-20% содержание бенз(а)пирена в продуктах сгорания увеличивается в 1,5 – 2 раза.

В связи с этим разработана комплексная схема одновременного продуктов снижения выбросов CO, сажи, бенз(а)пирена и NO_x в сочетании с глубокой утилизацией теплоты продуктов сгорания.

В этой схеме снижение выбросов NO_x осуществляется методами подавления их образования, а продукты неполного сгорания обезвреживаются в специальном дожигательном устройстве. Промышленные испытания показали [2], что установка дожигательного устройства в паровых котлах, кроме экологической эффективности способствовала решению некоторых технологических задач, в частности увеличить выработку пара за счет дополнительного излучения нагретой огнеупорной кладки, возрастания коэффициента теплопередачи, снижения коэффициента избытка воздуха и др.

Список литературы

1. Кочева М.А., Лебедева Е.А., Шаров А.В., Лучинкина А.Е., Хохлова Е.Н. Энергосберегающие технологии в теплогенерирующих установках // Приволжский научный журнал. – 2010. – № 3. – С. 82-78.

2. Лебедева Е.А., Гордеев А.В., Мочалина Н.Н. Комплексные схемы очистки выбросов промышленных котлов. – Известия ВУЗов. Строительство. – № 8 – 2005.

Секция «Управление качеством», научный руководитель – Боровская Л.В., канд. хим. наук, доцент

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ КОРПОРАТИВНЫМИ ЗНАНИЯМИ

Чупринина И.В.

ФБГОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар, e-mail: chuprinina.2015@mail.ru

Знание – форма существования результатов познавательной деятельности человека. Структура знания включает в себя: теоретические знания, эмпирические, парадигмальные и корпоративные.

Корпоративные знания – это система накопления и передачи технологической, производственной, организационной, функциональной, деловой и другой информации среди сотрудников в целях развития и совершенствования предприятия. Характер корпоративного знания подчеркивает Г. Минцберг: «Знание, с которым имеет дело стратегическое мышление, не является интеллектуальным, не является ни аналитическим обобщением, ни абстрактными фактами и цифрами... В гораздо большей степени это личностное знание, внутреннее понимание, родственное «чувству материала» у мастера. Если факты доступны каждому, то такое знание – лишь немногим».

Ориентировочно корпоративные знания на:

– знание бизнес процессов предприятия (справочная, финансовая, юридическая документация, навыки и опыт персонала, также это производственно-технологическая информация);

– знание корпоративной культуры (особое внимание уделяется корпоративным стандартам взаимодействия персонала с клиентами предприятия в различных ситуациях);

– навыки применения информационных технологий для автоматизации деятельности предприятия;

– личные знания сотрудников;

– знания о внешней среде компании (состояние дел в сегментах рынка, на которых предприятие присутствует на данный момент).

Корпоративные знания являются важнейшим ресурсом, играют роль незаменимого средства гармонизации взаимоотношений предприятия с рынком, внутренней среды предприятия – с его задачами, также это инструмент создания гармоничного предприятия.

Если компания достаточно крупная, то ее потери от неэффективного использования корпоративных знаний могут исчисляться очень приличными суммами. Поэтому необходимо использовать несколько этапов процесса организации управления корпоративными знаниями:

– аудит имеющегося уровня управления знаниями (сбор, анализ и оценка сведений о проблемах получения, обработки и использования корпоративной информации в условиях определенного предприятия);

– разработка схем и форм обмена знаниями между сотрудниками;

– постоянное применение разнообразных форм обучения персонала для приобретения новых знаний (различные семинары и тренинги, курсы повышения квалификации, участие в конференциях);

– внедрение специальных информационных технологий для управления знаниями (необходимо для накопления знаний предприятия, которые можно структурировать, формализовать и каталогизировать);

– разработка системы мотиваций приобретения знаний и обмена ими.

На предприятиях необходимо формировать комплексную систему управления корпоративными знаниями, под которой понимается совокупность методов, инструментов, регулярно повторяющихся процедур и организационных действий, направленных на эффективное использование системы корпоративных знаний для достижения целей предприятия.

Управление корпоративными знаниями начинается с разработки организационной стратегии, а также анализа внешней и внутренней среды, в результате чего в рамках стратегического менеджмента определяют компетенции предприятия в целом (ключевые конкурентные преимущества), согласованные с индивидуальными компетенциями сотрудников разных уровней. Далее, процесс управления корпоративными знаниями проникает во все элементы системы управления предприятием, проявляясь на каждом уровне организационной иерархии, а также соединяя разрозненные части управленческой структуры в единую программу действий по реализации стратегических целей. Внедрение комплексной системы управления корпоративными знаниями представляет собой сложный процесс, требующий усилий всех сотрудников и изменения их видения своей деятельности. Немаловажным аспектом в данном процессе выступает развитие всех элементов системы корпоративных знаний предприятия.

Например, система управления корпоративных знаний ЗАО Банк ИТБ включает в себя два элемента модели управления: технологическую и методическую. Технологическая составляющая предполагает наличие и использование разнообразных способов и технологий работы с документами, информацией и знаниями, специальное программное обеспечение, сетевую структуру и т.д. Методическая, в свою очередь, включает в себя приемы и способы формирования системы корпоративных знаний и ее управления.

Можно сделать вывод, что управление знаниями способствует повышение эффективности работы как всего предприятия, так и отдельных сотрудников, и, в случае разумной и продуманной организации этого процесса, он позволит компании приобрести столь необходимые ей в современных условиях конкурентные преимущества.

Секция «Экология и безопасность жизнедеятельности», научный руководитель – Шарапов Р.В., канд. техн. наук

ВОССТАНОВЛЕНИЕ И УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН, РАБОТАЮЩИХ В АБРАЗИВНОЙ СРЕДЕ

Дашков И.С., Козлов А.А.

Муромский институт, филиал Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: dashkov.94@mail.ru

Ежегодно сельское хозяйство Российской Федерации тратит на поддержание техники в исправном состоянии более 60 млрд.рублей. Более 70% из этих затрат приходится на закупку запасных частей. Специфика сельскохозяйственного производства состоит в том, что большинство деталей машин работают в различных почвах, соприкасаясь с абразивными частицами, подвергаются интенсивному износу. В состав почв входят минеральные частицы кварца и гранита с твердостью(HV 7...11ГПА), полевой шпат, слюда и другие минералы (HV 6...7,2ГПА). Основная масса частиц имеет округлую форму. Имеются в почве также частицы с открытыми кромками. Поверхности рабочих органов, соприкасаясь с абразивными частями, получают разрушения в направлении агрегата. Большие износы рабочих органов получаются при работе агрегата на песчаных почвах, поскольку в них больше частиц абразива с повышенной твердостью и поэтому износы рабочих органов происходят медленнее.

Для определения зон упрочнения проводились исследования по изучению вида и места износа рабочих органов. Так, для лемеха, работающего в различных почвенных условиях, области наибольшего износа разные. на песчаных почвах наибольший износ наблюдается в носовой части, именно там необходимо проводить интенсивное упрочнение. Одним из методов упрочнения может использоваться статико-импульсная обработка рабочих органов.

Выполненные лабораторные исследования на опытных образцах позволили определить твердость и износостойкость по глубине упрочненной поверхности, согласно которым упрочненный слой достигает 8…10 мм.

Секция «Экология и энергетика: состояние, проблемы и пути решения», научный руководитель – Салова Т.Ю., д-р техн. наук, профессор

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОНТАКТНОГО ДИСТАНЦИОННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПРИ ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Данилов А.С.

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург, e-mail: twixsek@mail.ru

Горнодобывающие и перерабатывающие предприятия являются одними из основных источников загрязнения компонентов окружающей среды. Но несмотря на их высокую экологическую опасность, существующие системы мониторинга окружающей среды не позволяют быстро и с высокой степенью достоверности проводить мониторинг состояния компонентов окружающей среды, что в конечном счете приводит к более высоким затратам на ликвидацию экологически негативных последствий антропогенного воздействия объектов минерально-сырьевого комплекса.

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в горнодобывающей и перерабатывающей промышленности являются пылящие пляжи хвостохранилищ обогатительных фабрик, откосы отвалов пустой породы, откосы бортов карьеров, а также залповые выбросы пыли при проведении массовых взрывов на предприятиях, осуществляющих разработку месторождений полезных ископаемых открытым способов. Одной из проблем мониторинга состояния компонентов окружающей среды, в частности атмосферного воздуха, при проведении массовых взрывов является невозможность проводить наблюдения непосредственно во время проведения взрывных работ в достаточной близости от эпицентра взрыва. В ходе мониторинга пыления хвостохранилищ, откосов отвалов и т.п. возникает необходимость контроля пылевыделения с больших площадей.

Для решения данных проблем в Национальном минерально-сырьевом университете «Горный» был разработан комплекс мониторинга окружающей среды, основанный на использовании беспилотных летательных аппаратов, оснащенных аппаратурой целевой нагрузки.

В простейшем приближении, основное отличие беспилотного летательного аппарата от пилотируемого заключается в замене экипажа воздушного судна аппаратурным комплексом, включающим автопилот, управляемый по радиосвязи. Однако в действительности БПЛА – гораздо более сложный аппарат, который должен быть спроектирован надлежащим образом, изначально не содержа на борту экипажа. [1] Самолет является лишь частью, хотя и важной частью, из общей системы. Комплекс мониторинга изначально разрабатывался как целостная система, состоящая из ряда подсистем (рис. 1), и включает в себя:

а) станцию управления в которой расположено рабочее место оператора и программные приложения, обеспечивающие контроль оператором работы всего комплекса;

б) беспилотный летательный аппарат, несущий аппаратуру полезной нагрузки различного типа;

в) систему связи, обеспечивающую передачу управляющих команд со станции управления на борт БПЛА, а также передачу полезной информации с борта БПЛА на наземную станцию управления в режиме реального времени;

г) дополнительное оборудование, предназначенное для технической поддержки проводимых исследований. [2]

БПЛА нашли широкое применение во многих отраслях народного хозяйства, на службе ведомственных организаций, они используются для решения широкого спектра задач, одними из которых могут быть:

- использование в гражданских целях;
- аэрофотосъемка, видеосъемка местности;
- мониторинг сельскохозяйственных территорий, территорий выпаса скота;
- поисково-спасательные работы;

• мониторинг состояния ландшафтов [3];

• таможенный надзор, контроль за незаконным пересечением государственной границы;

• мониторинг линий электропередач;

• обнаружение незаконных вырубок леса, мониторинг лесных пожаров;

• мониторинг магистральных нефте- и газопроводов, обнаружение утечек газа на газосепараторных станциях;

• отбор и анализ проб атмосферного воздуха,

• мониторинг и контроль дорожной ситуации.

Беспилотная авиационная система – это всего лишь система и она всегда должна рассматриваться как таковая. Система включает в себя ряд подсистем: летательный аппарат, его полезная нагрузка, станция управления (и, часто, другие удаленные станции), система запуска воздушного судна и вспомогательные подсистемы, если это необходимо (система технической поддержки, система связи, транспортная система и т.д.).

Она также должна рассматриваться как часть локальной или глобальной авиатранспортной / авиационной среды со своими нормами, правилами и требованиями. Беспилотная авиационная система, как правило, содержит те же, что и системы, основанные на использовании пилотируемых летательных аппаратов, однако такая подсистема как «экипаж» в данных системах заменен на электронную аппаратуру, обеспечивающую дистанционное управление беспилотным летательным аппаратом.

Другие элементы, то есть запуск, посадка, поддержка и т.д. имеют свои эквиваленты как в пилотируемых, так и в беспилотных системах. Беспилотный летательный аппарат не следует путать с авиамоделью или с «дроном», как это часто делается в средствах массовой информации. Радиоуправляемые модели самолетов используется только для спорта и должны постоянно оставаться в поле зрения оператора. Оператор обычно ограничивается управлением модели на этапе набора высоты или снижения и поворотами модели в воздушном пространстве [4].

Дрон имеет возможность вылетать из поля зрения оператора, но имеет «нулевой» искусственный интеллект, лишь на время запуска в предварительно запрограммированной миссии и возврата на базу. Таким образом из-за ошибок в изначальном программировании миссии, а также ошибок наведения дрона, часто возникают ошибки в конечном результате (например отсутствие участка местности на сшивках аэрофотоснимков).

БПЛА, в свою очередь, имеют большую степень автоматизации искусственного интеллекта. Они имеют возможность «общения» с оператором, находящимся на наземной станции управления и могут передавать на нее данные, такие как оптические или тепловизионные изображения местности, вместе с первичной информацией о положении БПЛА – высота, курс, скорость, крен и т.д. Также БПЛА имеют возможность передачи на наземную станцию управления пакета служебных данных, охватывающий такие аспекты, как количество топлива, температура компонентов, например, двигателя или электроники. При возникновении неисправности в любой из подсистем или компонентов, БПЛА могут быть разработаны автоматически принимаемые корректирующие меры и / или предупреждение опреатора. В случае, например, нарушения радиосвязи между БПЛА и наземной станцией управления, БПЛА может быть запрограммирован на поиск радиолуча и повторное установление контакта или переключиться на другую частотную полосу

Более автоматизированный БПЛА может иметь дополнительные программы, которые позволяют ему реагировать на изменение состояния по схеме: «если это произойдет, то реализовать данную операцию». для некоторых систем, предпринимаются попытки реализовать возможность принятия решений на борту с использованием искусственного интеллекта для того, чтобы предоставить ей автономию работы, в отличие от автоматического принятия решений.

Развитие и эксплуатация беспилотных авиационных систем как технология, получило широкое распространение в последние 20 лет и, как и многие новые технологии, используемая терминология часто менялось в течение этого периода.

Аббревиатура ДПА (дистанционно пилотируемый аппарат) первоначально использовалась для беспилотных летательных аппаратов, но с появлением систем, внедряющих наземные или подводные аппараты были приняты другие определения, чтобы уточнить ссылку на бортовые системы транспортных средств. «Беспилотный летательный аппарат» – является наиболее подходящим термином для определения летательных аппаратов, управляемых не экипажем [5].

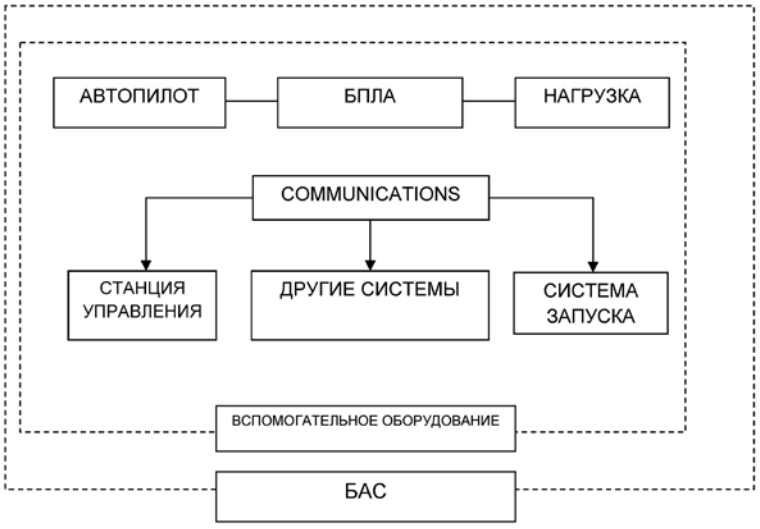


Рис. 1. Схема беспилотной авиационной системы

Согласно указу президента №889 от 07.07.2011, технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды отнесены к критическим технологиям Российской Федерации. [6]

В этой связи разработка новых, высокооперативных средств мониторинга является крайне актуальной. Повышение оперативности наблюдений может достигаться использованием беспилотных летательных аппаратов на базе микроавиационной техники, а также телекоммуникационных систем сбора, анализа и обработки информации о состоянии геосистем.

В области экологического мониторинга с использованием БЛА решается следующий спектр проблем:

1. Оценка состояния воздуха в приземном слое атмосферы (на территории городов и промагломераций, производственный мониторинг промышленных объектов, фоновый мониторинг);
2. Оценка загрязнения водных объектов нефтепродуктами и взвешенными веществами;
3. Оценка состояния растительного покрова (в зонах техногенеза и на фоновых участках);
4. Оценка радиационного загрязнения окружающей среды (также и в чрезвычайных ситуациях – при авариях на атомных электростанциях);
5. Обнаружение и наблюдение при спасательных операциях;
6. Ведение разведки лесопожарной обстановки;
7. Наблюдение при проведении культурно-массовых мероприятий, мониторинг транспортных потоков и дорожной ситуации.

В настоящее время дистанционные методы (лидарное зондирование, аэрокосмические методы и др.) широко применяются для контроля состояния окружающей среды. Тем не менее рассмотренные методы не позволяют проводить трехмерной оценки состояния атмосферного воздуха и оперативно проводить контроль миграции загрязняющих компонентов в зонах техногенеза. [7]

Технические средства и комплект сменной исследовательской аппаратуры, размещаемые на беспилотных летательных аппаратах, определяют полезную нагрузку, которая напрямую связана с техническими характеристиками используемых беспилотных летательных аппаратов.

Беспилотные летательные аппараты по принципу создания подъемной силы подразделяются на:

– самолеты (с жестким и мягким крылом);
– самолеты вертикального взлета;
– автожиры;
– вертолеты;
– аэростатические управляемые аппараты и др.

Для решения задач экологического мониторинга на основе приведенной классификации беспилотных летательных аппаратов наиболее перспективными оказываются аппараты вертолетного типа, однако конструктивная сложность таких аппаратов, сложность систем управления при высокой сложности пилотирования определяют необходимость совместного использования беспилотных летательных аппаратов вертолетного и самолетного типов.[8]

Разработанные беспилотные летательные аппараты РДР-2015 «Горный» (рис. 2) предназначены для использования в качестве носителя для выполнения аэрофото- и видеосъемки местности, как панорамной так и плановой, для проведения мониторинга теплового загрязнения среды, определения концентрации загрязняющих веществ (таких как диоксид серы, оксиды азота, оксид углерода, сероводород, метан) в атмосферном воздухе, определения уровня радиационного загрязнения окружающей природной среды, мониторинга пыления. Конструктивное исполнение позволяет проводить вышеперечисленные мониторинговые мероприятия одновременно. Герметическое исполнение модуля бортовой электронной аппаратуры продлевает срок службы дорогостоящего оборудования при регулярной эксплуатации в неблагоприятных условиях. Оперативность проведения мероприятий экологического мониторинга обеспечивается наличием системы двуканальной радиосвязи в режиме реального времени между беспилотными летательными аппаратами и наземной станцией управления, на которой проводится ввод, контроль и, при необходимости, редактирование маршрута полета, а также обработка полученных результатов.

Рис. 2. Комплекс экологического мониторинга РДР-2015 «Горный»

Высокая устойчивость и хорошая управляемость обеспечивают эксплуатацию мониторингового комплекса в широком диапазоне параметров окружающей среды, на ограниченных площадках. Неблагоприятные метеоусловия не являются помехой использованию комплекса экологического мониторинга благодаря высокой устойчивости беспилотного летательного аппарата. При разработке беспилотных летательных аппаратов использовалась модульная архитектура, что позволяет при необходимости оперативно менять состав аппаратуры полезной нагрузки и перевозить мониторинговый комплекс в разобранном виде.

В состав комплекса экологического мониторинга состояния окружающей природной среды входят:

– наземная станция управления, выполненная на базе автомобиля-фургона;

– метеостанция;

– беспилотные летательные аппараты вертолетного и самолетного типа;

– комплект аппаратуры полезной нагрузки;

– комплект оборудования, обеспечивающий старт беспилотного летательного аппарата самолетного типа;

– запас ГСМ и ЗИП;

Методика проведения мониторинга с использованием БЛА разрабатывается в зависимости от объекта исследований, его площади, протяженности, уровня и номенклатуры загрязняющих компонентов окружающей среды. [9]

Мониторинг атмосферного воздуха осуществляют в две стадии. Данную методику рационально применять при проведении мониторинга состояния атмосферного воздуха в районах расположения точечных и площадных источников загрязнения атмосферы.

Программа мониторинга включает контроль концентрации загрязняющих веществ в верхних слоях атмосферы и суммарного вклада источника загрязнения в нижних слоях атмосферы, траектория облета определяется площадью источника загрязнения, а также техническими возможностями беспилотных летательных аппаратов, определяющими максимальную длину возможного полета беспилотного летательного аппарата.

Для проведения мониторинга протяженных объектов (линий электропередач, газо- и нефтепроводов, лотических водных объектов) предлагается применять облет беспилотного летательного аппарата самолетного типа вдоль объекта мониторинга. Программное обеспечение наземной станции управления позволяет использовать в качестве карты любую топографическую основу. Привязка может быть осуществлена по двум точкам. Также возможно использование в качестве топоосновы электронных карт. по обеспечивает введение, автоматический контроль и редактирование маршрута облета. для каждой точки маршрута может быть задана высота. Существует возможность задачи точки посадки (на площадку 5х5 м), а также алгоритм поведения беспилотного летательного аппарата в нештатных ситуациях. на наземной станции управления также программируется частота отбора пробы на протяжении маршрута полета, коэффициент перекрытия кадров (про проведении аэрофотосъемки местности). При записи точек и любых действий, связанных с изменением режима управления беспилотных летательных аппаратов, ведется лог возникших событий. Также в лог записываются поступающие телеметрические данные. Панель оперативной индикации позволяет контролировать все важные параметры, для анализа функционирования и исправности бортовых систем. для просмотра логов полета (в том числе и в режиме реального времени), анализа поведения беспилотного летательного аппарата и бортовой аппаратуры в полете, для оперативной корректировки параметров используется встроенное программное обеспечение (рис. 3).

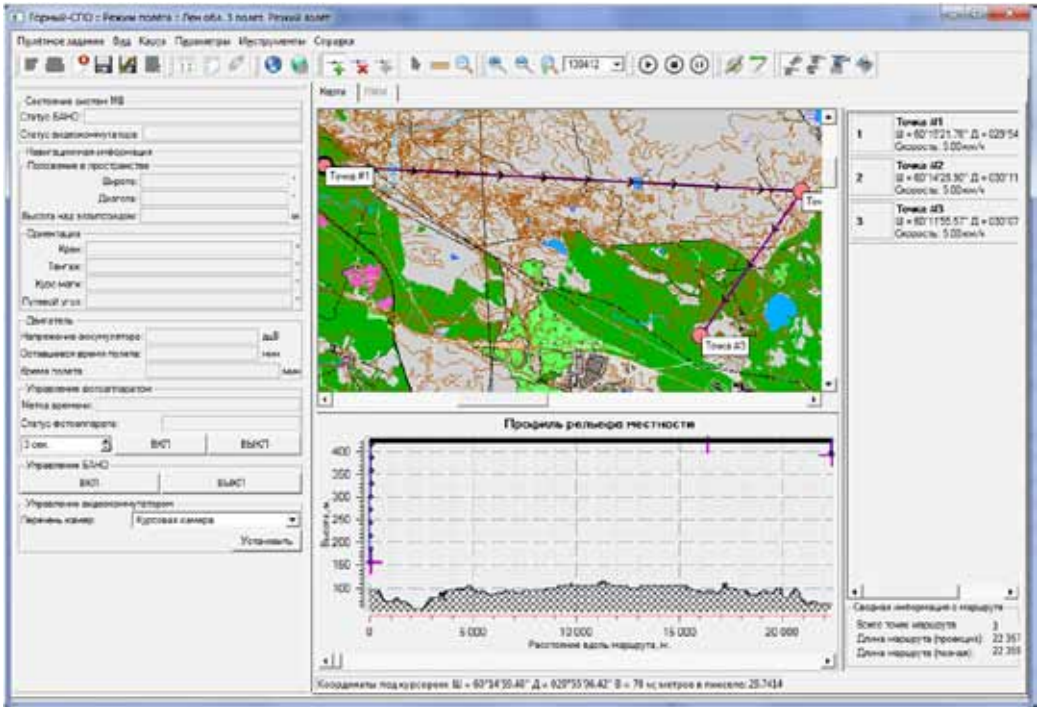


Рис. 3. Интерфейс встроенного программного обеспечения

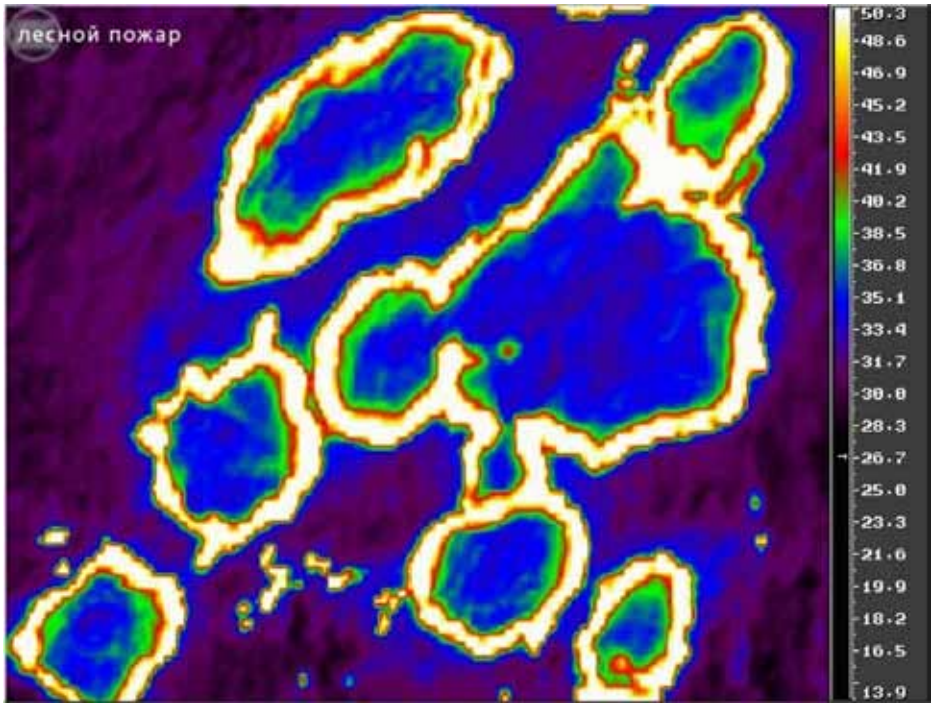


Рис. 4. Аэрофотоснимки участка леса в ИК-диапазоне

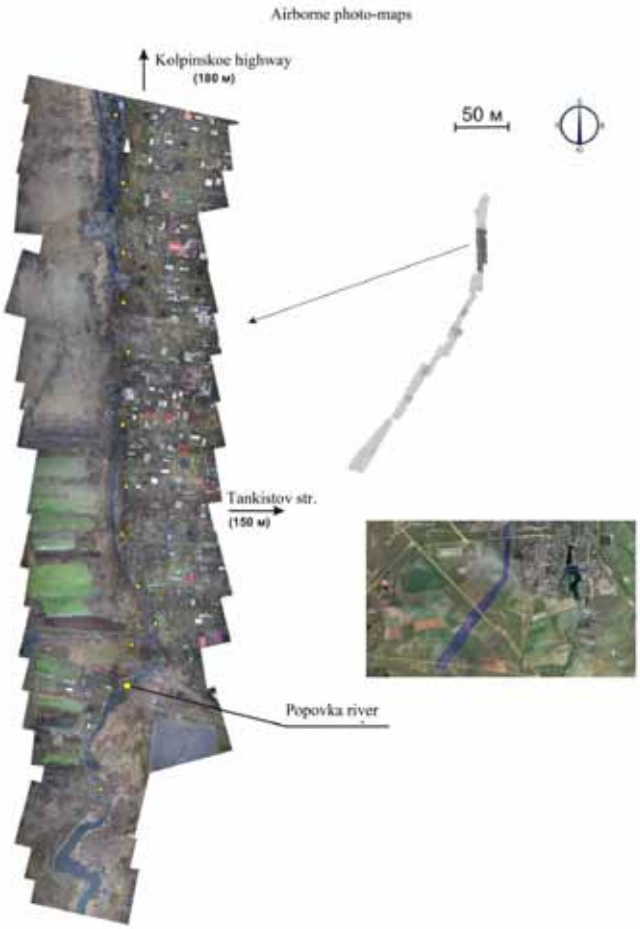


Рис. 5. Результаты аэрофотосъемки местности

Основой операторского интерфейса служит цифровая карта и накладываемые на нее интерактивные панели управления.

В качестве примеров проводимых исследований можно привести аэрофотоснимки участка леса, полученные в инфракрасном (ИК) диапазоне (рис. 4), а также сшивку аэрофотоснимков территории Ленинградской области (рис. 5). Состояние растительного покрова вследствие влияния техногенного воздействия горного предприятия также можно оценить по ИК-снимкам. Измерение полей температуры позволяет определить тепловые потери теплотрасс, городской застройки и т.д. В результате проведённых исследований решена актуальная научно-производственная задача разработки состава комплекса измерительных средств и проведены экспериментальные исследования новых методов дистанционного контроля качества состояния компонентов окружающей среды на территориях горнопромышленных агломераций:

Выявлено, что наземные методы мониторинга не позволяют получить все необходимые данные о состоянии поверхностных вод, атмосферного воздуха, почвенно-растительного покрова, поскольку территории расположения горнопромышленных агломераций отличаются сложным рельефом, что не позволяет обследовать труднодоступные места – территории хранилищ отходов производства, карьерных выемок и др.

Проведена разработка состава комплекса измерительных средств для мониторинга атмосферного воздуха, установленных на беспилотных летающих аппаратах, позволяющая решать актуальные задачи оперативного экологического мониторинга за состоянием окружающей среды.

Список литературы

1. Данилов А.С. Использование БЛА в системе экологического мониторинга загрязнения атмосферы, 2012, изд. Референт, Уссурийск, с. 26-29.

2. Reg A. Unmanned Aircraft System, 2010, Aptara Inc. New Delhi, p.34.

3. Eisenbei H. UAV Photogrammetry, 2009, Dresden University of Technology Press, pp. 105-107.

4. Данилов А.С. Использование малогабаритных беспилотных летательных аппаратов в целях экологического мониторинга. Сборник научных трудов 9-й международной конференции по проблемам горной промышленности, Том 2, Минск – Тула – Донецк 2013 с 79-85.

5. Danilov A.S. 2013 System of the ecological monitoring of environment with usage of UAV. Ecology&Industry of Russia Journal, 9(10): 4-8.

6. Данилов А.С. Смирнов Ю.Д., Пашкевич М.А., Программа «Инкубатор». Сотрудничество науки и промышленности. Материалы конференции «Планирование и обеспечение подготовки кадров для промышленно-экономического комплекса» С-Пб, 2012. с.63-69.

7. Смирнов Ю.Д. Современные методы экологического мониторинга атмосферного воздуха. Изд. Кубанского Государственного университета, 2012. с. 444-451.

8. Lisenkov O.B. 2011. Experience of application of UAV for monitoring of natural environment of Arctic during an international expedition in Shpicbergen. Russian arctic researches Journal, 1(2): 28-32.

9. Peter W. Merlin, 2009. Unmanned aircraft systems. Western state fire missions. Greenwood Press., pp. 50-52.

ВАЖНОСТЬ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ДЛЯ ЛЮДЕЙ

Зяблова Н.Н., Лаштур А.Л.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, e-mail: all1@tpu.ru

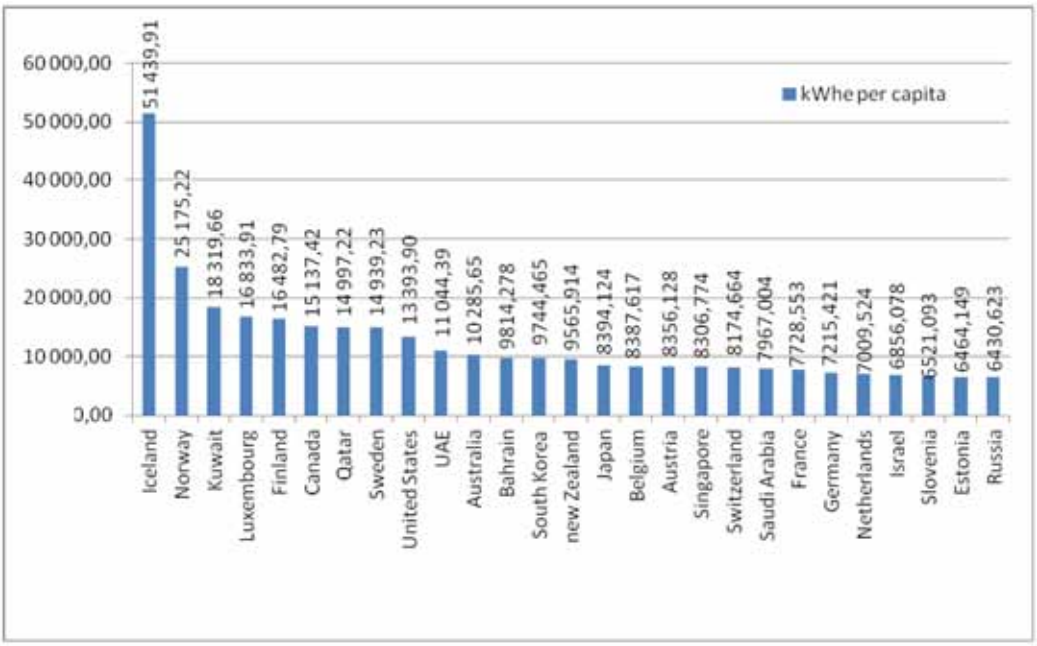
Nuclear power energy is one of the major sources of energy, which have long been included in the lives of people and there have not still been found another alternative.

Nuclear energy is used in nuclear power of stationary and non-stationary types and plays a very significant role in the production of electric power. Nuclear energy has a great advantage over other forms of energy, especially chemical one due to very high concentration of fuel per unit mass. Nuclear fuel (uranium) is the most expensive type of fuel for power plants because of its high specific concentration and is used despite the complexity of its production and a very low content of uranium in the ore.

In our time, electricity has become a vital factor in human activity. This primarily applies to developed countries and several smaller developing ones.

The value of electrical energy for humanity is unusually large. It is impossible to imagine a factory or manufacturing without electrical energy, as well as a dwelling house without electricity and water. Life of modern people is impossible without electricity. [1]

Rating of level of consumption electricity per capita of population in some countries is represented as proof of it:



Rating of level of consumption electricity per capita of population in some countries [4]

According to the graphic data electricity consumption in Russia is significantly less than in other countries. But the traditional use of fossil fuels is accompanied with the formation of large quantities of waste, polluting the human environment.

Nuclear fuel cycle

Nuclear fuel cycle is the entire sequence of repetitive production processes, from extraction of fuel (including electricity) and the disposal of radioactive waste [3].

Uranium is nuclear fuel for reactors. Today, there are prospects for the development of reactors for thorium fuel. There are already experimental results and while this method is not economically profitable, because thorium is only raw material, fuel cycle is not closed, as well as a significant amount of harmful emissions into the atmosphere.

Today Russia is not only the world nuclear-armed power, but also the undisputed leader in the creation of the necessary conditions for performing closed nuclear fuel cycle (NFC) reactors such as operating reactor on the Beloyarskaya nuclear power plant (NPP) with BN-600 reactor and new reactor BN-800 the development of which is not completed because of financial problems. [4]

Risk and issues

Protection of humans from the harmful effects of noise, gases, etc. gets serious attention in each industry. A huge role is given to prevention of possible serious illnesses and injuries. In the nuclear industry protection from harmful effects compared with other production is given great attention. However, many people are cautious about nuclear energy.

Here is a list of those fears and anxieties that are associated with the fuel cycle of nuclear power plants:

1 – thermal pollution of the environment;

2 – development of uranium deposits, increased radioactivity in these areas;

3 – normal leakage of radioactivity in one of the chain loop;

4 – processing and disposal of radioactive waste;

5 – transportation of waste from the station to the place of burial;

6 – accident reactor;

7 – the spread of nuclear technology [2].

The most important current problem is the preservation of blocks the period for which is ended. However, atomic scientists in all countries are tired to solve the problem of radioactive waste (RAW), so as the quantity of accumulated waste is not reduced. So there is more than 500 million cubic meters of radioactive waste of different degree kept in Russia at the moment. Mostly there are RAW accumulated of during covert war and they are wastes of atomic stations, research and medicine centers and laboratories.

But its generating capacity is rendered inoperative and uneconomical in any country and technical lifetime of reactors is increased. For example, life extension program of the fourth power generating unit at the Kolskaya NPP, which has worked for 30 years and was developed by the open joint stock company (OJSC) “Atomproekt” which was realized in 2014 year. It is polar NPP that has allowed to get a licensed Rostehnadzor on life extension program on 25 more years. Extensive work on estimating resource characteristics of the equipment, followed by the replacement or modernization was preceded by getting a license, and also a range of activities aimed at improving the safe and reliable operation of involving many projects and engineering organizations. [4]

Conclusion

The future of humanity is inseparable from nuclear energy. You can seriously say that the standard of living of the country directly depends on the amount of the energy that it consumes. Any source of nuclear or conventional of energy creates dangers for a man and threatens the environment. Virtually all areas of human activity, even in a society with highly developed production technologies, are always associated with some risk. This process is explained by the increase in energy demand to ensure a rising standard of living. Society must determine the level of life that it would like to have, and to decide whether it is compatible with the preservation of environmental quality. Practical application must receive a new, diverse energy sources and methods of its transformation. A visionary approach to the use of nuclear energy taking into account the associated risk and great potential is needed to meet the growing energy.

Atomic energy was connected with anxiety and experiences about the safety of production and storage of nuclear waste for long. Today Russia can and should be a world leader and a monopolist in the production of cheap and practically unlimited in amount of energy on the basis of closed nuclear fuel cycle.

References

1. Badev V.V., Kuznetsov Y.A., Kazakov S.V. Okhrana okruzhayushchey sredy pri ekspluatatsii AES . – M.: Energoatomizdat, 1990. – 285 p.

2. Margelov T.H. Atomnaya energetika segodnya i zavtra .- M.: Higher school, 1996. – 205 p.

3. Buldakov L.A., Kalistratova V.S. Radioaktivnoye izlucheniye i zdorov’ye. – M.: Knowledge, 1997. – 245 p.

4. Vestnic Atomproma. – №8. – November. – 2014.