

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

№8, 2013
Часть 2

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

Журнал основан в 2003 г.
ISSN 1812–7320

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР М.Ю. Ледванов

ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА Н.Ю. Стукова

Ответственный секретарь М.Н. Бизенкова

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

В журнале представлены материалы:

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

Секция

- Технические науки

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

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

Подписано в печать 04.06.2013

Формат 60х90 1/8
Типография
ИД «Академия Естествознания»
440000, г. Пенза,
ул. Лермонтова, 3

Технический редактор
Нестерова С.Г.

Усл. печ. л. 26,25
Тираж 1000 экз. Заказ СНТ 2013/8
Подписной индекс 70062

© ИД «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

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

Технические науки

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА УСТАНОВКИ ЗАДНЕЙ ПОДВЕСКИ АВТОМОБИЛЯ «КАМАЗ» В СРЕДЕ TЕСNOMATIX <i>Андреева Г.Р.</i>	175
РАЗРАБОТКА НАУЧНЫХ ОСНОВ И ПРИНЦИПОВ БЕЗОПАСНОЙ И ЗДОРОВЬЕСОХРАНЯЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ПИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ <i>Ахмадиев Г.М., Атналина А.Р., Галиев Р.Р., Ахмадиева Л.Г.</i>	176
МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЯ НА ТОЧНОСТЬ КРУГОВОЙ ИНТЕРПОЛЯЦИИ НА СТАНКАХ С ЧПУ <i>Белов С.А., Чухонцева О.В., Хусаинов Р.М.</i>	178
СОВРЕМЕННЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КИНО И ТЕЛЕВИДЕНИЯ <i>Бобкова К.Д., Плотникова С.В.</i>	180
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ <i>Богатырев А.А.</i>	181
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ СТАНДАРТОВ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА <i>Болукова И.А.</i>	182
ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ СПЕКТРОМЕТРА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВРЕМЕНИ ЖИЗНИ ПОЗИТРОНОВ В МАТЕРИАЛАХ <i>Бордулев Ю.С., Лаптев Р.С., Гаранин Г.В., Лидер А.М.</i>	184
АНАЛИЗ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ <i>Васюков А.И., Ганзий Ю.В., Пряхин В.В.</i>	189
ОБНАРУЖЕНИЕ ТОЧЕЧНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМ КОНТРАСТОМ <i>Григорьев А.В., Юрков Н.К., Кузнецов С.В.</i>	189
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ГЕРМЕТИЧНОСТИ ЗАКЛЕПОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ <i>Демидов А.И., Молокова С.В.</i>	190
ИССЛЕДОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО ИСТОЧНИКА ПОЛИСАХАРИДОВ <i>Доржиева А.Ц., Жигжитова И.Н., Золотарева А.М.</i>	192
ПОСТРОЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СТРУКТУРЫ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ <i>Дроздов П.А., Бойко Л.А., Штагер Е.В.</i>	193
МАГНИТОТУРБОТРОН АКСИАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ <i>Ермак А.А., Самородов А.В., Копелевич М.Л.</i>	194
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГОСК УМУП «УЛЬЯНОВСКВОДОКАНАЛ» НА ОСНОВЕ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ <i>Завороткина А.Д., Фалова О.Е.</i>	195
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦЕПЕЙ МАРКОВА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ <i>Земцова Е.В., Фетисов А.В., Дурнев А.С.</i>	196
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ВЫСШИХ ГАРМОНИК ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ <i>Калугин А.И., Жигалов В.А., Пряхин В.В.</i>	197
ОБЪЕМНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ <i>Ильюшенко Н.В., Уланович А.В., Селезнев В.А.</i>	198
СРЕДСТВА СИНХРОНИЗАЦИИ ПОТОКОВ, КРИТИЧЕСКИЕ СЕКЦИИ И ТУПИКИ <i>Клименко М.А., Трухан Д.А.</i>	200
СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА КАК ОДИН ИЗ ЭЛЕМЕНТОВ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ <i>Климова А.С., Пирогов Е.А.</i>	202
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ПАРОЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ В РОССИЙСКОЙ И ЗАПАДНОЙ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ <i>Кобилев М.А., Пескова О.Ю.</i>	203
ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫМ СПОСОБОМ (ИМПУЛЬСНЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОЛЕМ) <i>Конторина И.С., Рубцова Е.И.</i>	203
ИССЛЕДОВАНИЕ МОРОЗОСТОЙКОСТИ МРАМОРНЫХ ПЛИТ ДЛЯ ОБЛИЦОВКИ ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ФАСАДОВ <i>Корицунова Н.П.</i>	205
ЗАЩИТА ОБМОТКИ РОТОРА ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ <i>Кувандыков Ф.Р., Задин И.Д.</i>	206
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНОЙ ЗЕРНОВОЙ СЕЯЛКИ СЗУ-6 <i>Купряшкин В.Ф., Наумкин Н.И., Фирстов А.Ф., Уланов А.С.</i>	206
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ РАСФАСОВОЧНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ СЫПУЧИХ ПРОДУКТОВ <i>Лебедев В.А., Макаров А.М.</i>	211

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ АГРЕГАТНЫХ СТАНКОВ С ЧПУ <i>Мифтахов А.Ф.</i>	211
ПРИМЕНЕНИЕ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ОПЕРАТИВНОЙ ХИРУРГИИ И ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ АНАТОМИИ <i>Морозова И.В., Мартынова Н.А.</i>	213
ПРИМЕНЕНИЕ ГАЗОТУРБИНЫХ УСТАНОВОК НА НЕФТЕПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ СТАНЦИЯХ <i>Остапенко Н.Г., Новиков Р.С.</i>	213
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ И КОРМОВЫХ ПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНВЕКТИВНОЙ СУШКИ <i>Павлова Н.Е., Данылиев М.М., Дворянинова О.П.</i>	214
МОДЕЛИРОВАНИЕ ТОЧНОСТИ НАРЕЗАНИЯ КОНИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС С КРУГОВЫМИ ЗУБЬЯМИ МЕТОДОМ ОБКАТА <i>Паренкина Е.В., Ахкиямов Д.Р.</i>	214
ПРОБЛЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ <i>Подгорный О.М., Казеев А.П., Дедикова Т.Г.</i>	216
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ВЫБОРКИ И ОШИБКИ РАСЧЕТА СТОИМОСТИ ПРИ КУЗОВНОМ РЕМОНТЕ <i>Полонец Б.П., Лебединская Т.Ю., Шабалин Г.А.</i>	218
РАСЧЕТ СТОИМОСТИ КУЗОВНОГО РЕМОНТА И ЭЛЕМЕНТОВ ОПЕРЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА <i>Полонец Б.П., Лебединская Т.Ю., Шабалин Г.А.</i>	218
ТЕМПОРАЛЬНЫЕ ОТНОШЕНИЯ МЕЖДУ СОБЫТИЯМИ В МОДЕЛЯХ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ СЕМАНТИЧЕСКИМИ ГИПЕРГРАФАМИ <i>Починский И.А.</i>	219
ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ <i>Пряхин А.В., Вильданов Н.А., Пряхин В.В.</i>	223
ПРИМЕНЕНИЕ УГЛЕПЛАСТИКОВ В АВИАСТРОЕНИИ <i>Пуденков Н.М.</i>	223
РЕШЕНИЕ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ МЕТОДОМ ГАУССА В СРЕДЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ C++ <i>Ратушный И.А., Гаан А.С., Матвеева Т.А.</i>	224
ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ КЛИЕНТООРИЕНТИРОВАННОЙ КОМПАНИИ ДЛЯ СФЕРЫ СЕРВИСА ТРАНСПОРТНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН <i>Семькина А.С., Конев А.А.</i>	225
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОДНОГО ИЗ ВОЗМОЖНЫХ ПУТЕЙ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПРИ РАЗГРУЗКЕ ВАГОНОВ СО СМЕРЗШИМСЯ УГЛЕМ <i>Соловьев В.А., Подвицкий М.Г.</i>	227
ЧАСТОТОМЕР, РЕАЛИЗОВАННЫЙ НА ОСНОВЕ ПЛИС <i>Степанян Г.В.</i>	229
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МЯСНЫХ И РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ ОБОГАЩЕННЫХ ПИЩЕВЫМИ ДОБАВКАМИ <i>Трушкина Я.Р., Данылиев М.М., Дворянинова О.П.</i>	230
КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БОРА В АВИАСТРОЕНИИ <i>Туранов Р.А.</i>	230
СОЗДАНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ КУРСА «ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ» <i>Урюпина К.О.</i>	231
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЭКСПЕРТИЗЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ИЗМЕРЕНИЯ ПОБОЧНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПО ТРЕБОВАНИЯМ РУКОВОДЯЩИХ ДОКУМЕНТОВ ПО ЗАЩИТЕ ИНФОРМАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И ГОСТ <i>Филин Н.А., Анюшин В.В.</i>	233
ВЛИЯНИЕ ТОНКОМОЛОТОГО ХОНГУРИНА С ПЛАСТИФИЦИРУЮЩЕЙ ДОБАВКОЙ НА СВОЙСТВА МИНЕРАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ ВЕЩЕСТВ <i>Филиппова К.Е., Попова О.Р., Анцупова С.Г.</i>	234
СТЕНД ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ГИДРАВЛИКЕ <i>Швечиков Е.Д., Иванов Е.И.</i>	236
Секция «Процессы, машины и аппараты пищевых производств», научный руководитель – Бородулин Д.М.	
РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО РАЗБАВЛЕНИЯ В ВИБРАЦИОННОМ СМЕСИТЕЛЕ <i>Злобин С.В., Рокозов С.Ю.</i>	237
ПРИМЕНЕНИЕ БИОКАТАЛИЗАТОРОВ И РОТОРНО-ПУЛЬСАЦИОННОГО АППАРАТА В ПРОИЗВОДСТВЕ ПИВНЫХ НАПИТКОВ <i>Понамарева М.В., Овсянникова Е.А.</i>	237
ПРИМЕНЕНИЕ РОТОРНО-ПУЛЬСАЦИОННЫХ АППАРАТОВ В ПИВОВАРЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ <i>Просин М.В., Попик А.М.</i>	239
АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ СТАДИИ НЕПРЕРЫВНОГО СМЕШИВАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ <i>Рокозов С.Ю., Злобин С.В.</i>	240
КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД КИНЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ IV КЛАССА С РЕГУЛИРУЕМОЙ ЦИКЛОГРАММОЙ И ВЫСТОЕМ ВЫХОДНОГО ЗВЕНА <i>Сахабутдинова Г.Ф.</i>	241

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ МЕМБРАННОГО АППАРАТА НОВОГО ТИПА С ЦЕЛЬЮ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ <i>Шушпанников А.С.</i>	243
Секция «Системное развитие техники и технологии пищевых производств», научный руководитель – Шахов С.В.	
РАЗРАБОТКА ПЕЛЛЕТ НА ОСНОВЕ ОТРУБЕЙ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ТЕПЛОЙ ЭКСТРУЗИИ <i>Абрамов О.В., Пустовалова Л.Е., Еремеев А.Б., Ткачев О.А.</i>	246
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИОСКОПИЧЕСКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ЛЕВЗЕИ САФЛОРОВИДНОЙ <i>Барыкин Р.А., Суханова Н.В., Бокадаров С.А., Берестовой А.А.</i>	246
ФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДЫХ ДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ В КОЛЬЦЕВОМ КАНАЛЕ ВИХРЕВОЙ КАМЕРЫ <i>Басанко С.С., Юрова И.С., Жучков А.В., Моисеева И.С.</i>	247
ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ФОСФАТИДНОЙ ЭМУЛЬСИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ <i>Ветров А.В., Константинов В.Е., Алтайұлы С., Ходжибаев Ф.С.</i>	247
БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА КОБЫЛЬЕГО И ВЕРБЛЮЖЬЕГО МОЛОКА ОТ НИТРАТОВ И НИТРИТОВ <i>Гребенникова М.Ю., Шахов А.С., Самарканова А.Т., Алтайұлы С., Аликулов З.</i>	248
МОЛОЗИВО КАК ТЕРМОЛАБИЛЬНЫЙ БИООБЪЕКТ ДЛЯ КОНСЕРВАЦИИ <i>Ерофеева Н.А., Глотова И.А., Тарик Джухахра, Стерлигова Е.А.</i>	248
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭКСТРАКЦИИ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ АРОМАТНЫХ СПИРТОВ <i>Игнатъев В.И., Чернопяткова С.А., Шахов С.В., Бабенко Д.С.</i>	249
МНОГОЯРУСНАЯ ПЕЧЬ С НАПРАВЛЕННЫМ ТЕПЛОПОДВОДОМ <i>Кондратьева Я.И., Овсянников В.Ю., Ветров А.В., Бригада П.Н.</i>	249
ДВИЖЕНИЕ ПРОДУКТА В БАРАБАНЕ С ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМ УГЛОМ НАКЛОНА <i>Кузнецов И.В., Шахов С.В., Шаршов В.Н., Пивоваров Я.С.</i>	250
ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ ВЗВЕШЕННОГО ЗАКРУЧЕННОГО СЛОЯ РАПСА <i>Малибеков А.А., Джунисбеков Т.М., Прибытков А.В., Ходыкин В.С.</i>	250
ПОДБОР ПОРОГА ЗАДЕРЖКИ МЕМБРАН ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ФИЛЬТРОВАНИЯ ПИВА <i>Подпоринов А.А., Демченко С.Ю., Потапов А.И., Логинов А.В.</i>	251
ОПТИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ НА ПРОЦЕСС ПРИГОТОВЛЕНИЯ ФАРША <i>Прянишников В.В., Зинченко С.В., Трушечкин А.В., Долгополов О.В.</i>	251
ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПИВА ПОСЛЕ МЕМБРАННОЙ ОБРАБОТКИ <i>Самойлов Д.В., Потапов А.И., Юдин А.О., Чалый А.С.</i>	252
АНАЛИЗ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ НАСЫЩЕНИЯ ВОДЫ КИСЛОРОДОМ <i>Сергеев Е.О., Игнатов В.Е., Шахов С.В., Нестеров Д.А.</i>	252
ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МЯСНОГО СЫРЬЯ НА ОСНОВНЫЕ РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛУЧАЕМОГО ФАРША <i>Смирных А.А., Козлов Д.А., Шаров А.В., Степанищев Ю.В.</i>	253
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ СОКА ИЗ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ <i>Торопцев В.В., Шахов С.В., Родионов М.А., Сапелкин М.М.</i>	254
Секция «Современные проблемы в сварочном производстве», научный руководитель – Бахматов П.В.	
ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ ПОДКЛАДКОВ НА ИХ ФОРМООБРАЗОВАНИЕ <i>Тишкова Е.Е.</i>	254
Секция «Современные проблемы теории машин», научный руководитель – Дворников Л.Т.	
ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТОСТАТИКИ ЧЕТЫРЕХЗВЕННОЙ ГРУППЫ АССУРА С ВЫСШИМИ КИНЕМАТИЧЕСКИМИ ПАРАМИ <i>Андреева Я.А.</i>	256
КИНЕМАТИКА ПЯТИЗВЕННОГО ПЛОСКОГО МЕХАНИЗМА С ПЕРЕКАТЫВАЮЩИМСЯ РЫЧАГОМ <i>Баклушин А.А., Максимова Е.Н.</i>	257
СОЗДАНИЕ СИММЕТРИЧНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ФЕРМ СЛОЖНОГО ТИПА <i>Беляева А.К.</i>	257
ЗАДАЧА О КИНЕМАТИКЕ РОЛИКОВОГО КАНТОВАТЕЛЯ ПРОКАТНОГО СТАНА <i>Бородин В.Г., Гутынин А.В.</i>	259
ДИНАМИЧЕСКОЕ УРАВНОВЕШИВАНИЕ ТРЕХЪЯРУСНОГО ПОДШИПНИКОВОГО УЗЛА <i>Викторов Д.А.</i>	259
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ПОСЕЛЬЕ-ЛИПКИНА С КУЛИСНЫМ ПРИВОДОМ <i>Гафиятов М.В.</i>	260
СИЛОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЛОЖНОЙ ВОСЬМИЗВЕННОЙ ГРУППЫ АСУРА ПЛАНЕТАРНОГО ЗУБЧАТОГО МЕХАНИЗМА <i>Герасимов С.П.</i>	261
МЕТОД СИНТЕЗА СТРУКТУРНЫХ ШАРНИРНЫХ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ ПО ЧИСЛУ ВЫХОДОВ И ИЗМЕНЯЕМЫХ ЗАМКНУТЫХ КОНТУРОВ <i>Гудимова Л.Н., Махринская К.О.</i>	262

СИЛОВОЙ АНАЛИЗ ЧЕТЫРЕХЗВЕННОГО КУЛАЧКОВОГО МЕХАНИЗМА <i>Ермолаева Н.Ю., Суджаян А.А.</i>	263
СИНТЕЗ СТРУКТУРЫ ПОЛНОПОВОРОТНОГО ПЛОСКОГО МЕХАНИЗМА С ПОДВИЖНЫМ ПРИВОДОМ <i>Колесников Д.Н., Желтухин Д.В.</i>	263
О СУЩЕСТВОВАНИИ ЧЕТЫРЕХЗВЕННЫХ МЕХАНИЗМОВ С ДВУХПАРНЫМИ ЗВЕНЬЯМИ В ТРЕТЬЕМ СЕМЕЙСТВЕ <i>Колобовникова И.Н., Яскевич О.М., Дворников Л.Т.</i>	264
ОСНОВЫ ТЕОРИИ СЕМЕЙСТВ МЕХАНИЗМОВ <i>Маракулина М.М., Фомин А.С.</i>	265
О ПРИМЕНЕНИИ ПРАВИЛА «ЗОЛОТОГО СЕЧЕНИЯ» К РАЗРАБОТКЕ ФОРМ БОЙКОВ УДАРНЫХ МЕХАНИЗМОВ <i>Молчанов В.В., Жуков И.А.</i>	267
ПОДГОТОВКА КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ СЛОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ РАСЧЕТА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ <i>Нагибин С.Д., Варнава А.В., Жуков И.А.</i>	267
ЗАДАЧА СКЛАДЫВАНИЯ РАБОЧЕГО ОРГАНА ПОДЗЕМНОГО ПРОХОДЧЕСКОГО РОБОТА <i>Петров Л.Е., Макиенко А.В.</i>	268
СИЛОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЛОЖНОЙ СХЕМЫ СЕКЦИИ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ КРЕПИ <i>Самосюк Д.А., Князев А.С.</i>	269
МЕХАНИЗМ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЛОЖНЫХ ВНУТРЕННИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ <i>Фомин А.С., Парамонов М.Е.</i>	270
ОБОСНОВАНИЕ СХЕМЫ ДРОБИЛЬНОЙ МАШИНЫ СО ВЗАИМОПОДВИЖНЫМИ ЩЕКАМИ И ЕЕ КИНЕМАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ <i>Чашников Д.О., Юдин Н.Д.</i>	271
Секция «Строительные технологии, экономика, образование», научный руководитель – Абрамян С.Г.	
ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИННОВАЦИОННЫХ КРОВЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ <i>Ахмедов А.М.</i>	272
СРАВНЕНИЕ ТРАДИЦИОННОГО МЕТОДА ВОЗВЕДЕНИЯ МОНОЛИТНОГО МНОГОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ С МЕТОДОМ ПОДЪЕМА ПЕРЕКРЫТИЙ <i>Калашикова А.С., Калашикова М.С.</i>	274
Секция «Строительство», научный руководитель – Кочева М.А.	
ОЦЕНКА АДЕКВАТНОСТИ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСАДКИ ТРУБОПРОВОДА В МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛОМ ГРУНТЕ <i>Бобко К.П., Маленов А.А.</i>	275
ТЕМПЕРАТУРНОЕ СОСТОЯНИЕ ОСНОВАНИЯ ТЕПЛОПРОВОДА В КРИОЛИТОЗОНЕ <i>Гнетов Е.А., Горохов Е.Н., Маленов А.А.</i>	276
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ГОРИЗОНТАЛЬНО НАГРУЖЕННЫХ МОДЕЛЕЙ ФУНДАМЕНТОВ ПРИ ОДНОРЯДНОМ РАСПОЛОЖЕНИИ ПРИЗМАТИЧЕСКИХ СВАЙ <i>Григорьев Ю.С., Фатеев В.В.</i>	278
ТРАНСПОРТНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА (НА ПРИМЕРЕ НИЖНЕГО НОВГОРОДА) <i>Груничев А.Г.</i>	281
БИОНИЧЕСКИЕ ФОРМЫ В АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЕ КАК СРЕДСТВО ВЫРАЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ <i>Дмитриева Н.В., Агеева Е.Ю.</i>	283
ВЛИЯНИЕ АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ НА ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНЫЙ РЕЖИМ ПОДКЛЕТОВ ХРАМОВ <i>Кочева Е.А., Кочев А.Г.</i>	284
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛНОТЫ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ ТЕПЛОПРОВОДОВ <i>Кочешкова Л.Г., Кочева М.А.</i>	286
СВОЙСТВА КЛАДОК ИЗ ОПИЛКОБЕТОННЫХ КАМНЕЙ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ НАГРУЖЕНИИ <i>Лихачев А.В., Лихачева С.Ю.</i>	287
КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ПРИ РЕМОНТЕ КОНСТРУКЦИЙ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ ИЗ БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА <i>Мордвина Е.А., Яворский А.А.</i>	287
ОБЪЕКТЫ УНИФИКАЦИИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ, ГАБАРИТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ОБЪЕКТОВ УНИФИКАЦИИ <i>Москаева А.С., Конюков А.Г.</i>	289
ВЛИЯНИЕ МЕТИЛАНА НА СВОЙСТВА СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ <i>Тарбушкина А.И.</i>	293
ВНЕШНЕЕ АРМИРОВАНИЕ НЕСУЩИХ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ УГЛЕРОДНОЙ ЛЕНТОЙ <i>Уточкина Е.С., Крицин А.В.</i>	294
КОМПЛЕКСНАЯ ВЫРАБОТКА ТЕПЛА В КОТЕЛЬНЫХ СПОРТИВНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ <i>Юрасов Е.В., Шаров А.В.</i>	296

Секция «Теплогаснабжение и вентиляция», научный руководитель – Кочева М.А.	
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СПОСОБ ВОДОПОДГОТОВКИ В СИСТЕМЕ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ <i>Волкова Я.Е., Кочева М.А.</i>	297
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ТЭЦ ЗАВОДА ОАО «НИЖЕГОРОДСАХАР» <i>Гудков С.А., Лебедева Е.А.</i>	299
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ИЗ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ С ПОМОЩЬЮ ТЕПЛОАККУМУЛЯТОРОВ <i>Донцов Д.П., Кочева М.А.</i>	300
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ <i>Дресвянникова Е.А., Готулева Ю.В.</i>	301
ЗАВИСИМОСТЬ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ ГРУНТА ОТ ТЕПЛОТЫ, ТЕРЯЕМОЙ ОГРАЖДАЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИЕЙ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ <i>Козлов С.С., Козлов Е.С.</i>	302
ВЛИЯНИЕ УВЛАЖНЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ И ГРУНТА НА ТЕПЛОВЫЕ ПОТЕРИ ПОДЗЕМНЫХ ТЕПЛОТРАСС <i>Кольчатов Е.Ю., Кочева М.А.</i>	305
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА В СЕВЕРНЫХ РАЙОНАХ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Кондратьев Р.В., Кочева М.А.</i>	306
ПРОБЛЕМЫ СЖИГАНИЯ СМЕСИ ТОПЛИВНОГО И ОТДУВЧНОГО ГАЗОВ <i>Лебедева Е.А., Зимняков П.С.</i>	307
МОДЕРНИЗАЦИЯ КОТЕЛЬНОГО АГРЕГАТА ДКВР-6,5-13 ПРИ ПЕРЕВОДЕ НА МЕСТНЫЕ ТВЕРДЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА <i>Павлов Д.А., Семикова Е.Н.</i>	309
УПРОЩЕННЫЙ МЕТОД РАСЧЁТА МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА ПРОЦЕССА ПОЛНОГО СГОРАНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА <i>Рогова А.В., Климов Г.М., Кочев А.Г.</i>	311
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОГАЗА <i>Чадова Н.А., Пузиков Н.Т., Чадов А.Ю.</i>	313
Секция «Технологии комплексной переработки ресурсов АПК», Посвящается 20-летию факультета технологии и товароведения ВГАУ им. императора Петра I, научный руководитель – Глотова И.А.	
СЫВОРОТОЧНЫЕ БЕЛКИ МОЛОКА КАК ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ИНГРЕДИЕНТ В СОСТАВЕ ПРОДУКТОВ НА МЯСНОЙ ОСНОВЕ <i>Артемов Е.С., Рамазанов Р.А., Цыганова Т.А.</i>	315
ХИТОЗАН КАК ФУНКЦИОНАЛЬНО-КОРРЕКТИРУЮЩИЙ КОМПОНЕНТ В РЕЦЕПТУРАХ МЯСНЫХ ФАРШЕВЫХ ИЗДЕЛИЙ <i>Балабаев В.С., Линник И.В., Копылова Е.Ю.</i>	315
АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ СЕЛЕНА ДЛЯ КОРРЕКЦИИ СЕЛЕНДЕФИЦИТНЫХ СОСТОЯНИЙ <i>Галочкина Н.А., Глотова И.А., Крекотень М.А.</i>	315
ОБОГАЩЕНИЕ КЕКСОВ ПИЩЕВЫМИ ВОЛОКНАМИ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ <i>Задегиева К.О., Тертычная Т.Н., Мажулина И.В.</i>	316
ПРИМЕНЕНИЕ ТРАНСГЛЮТАМИНАЗЫ В КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЯХ КОМБИНИРОВАННОГО СОСТАВА <i>Лютикова А.О., Ухина Е.Ю., И.В. Максимов И.В., Курчаева Е.Е.</i>	316
ПОЛУЧЕНИЕ БЕЛКОВЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ <i>Манжесов В.И., Чурикова С.Ю., Курчаева Е.Е., Мяжкова А.А.</i>	316
МЕД И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВКАХ <i>Маслова Г.М., Ерёмкина М.В.</i>	317
ВРЕД ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК <i>Маслова Г.М., Пономарева М.А.</i>	318
ИССЛЕДОВАНИЕ МАСЛА КАРИТЕ КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОСМЕТИЧЕСКИХ КРЕМОВ <i>Медведева А.С., Королькова Н.В.</i>	318
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКСТРАКЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ <i>Мельникова Е.И., Некрылова Т.И., Щигарева А.И., Данченко А.Г.</i>	318
БИОМАССА ОСТАТОЧНЫХ ПИВНЫХ ДРОЖЖЕЙ КАК ИСТОЧНИК ПИЩЕВЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ <i>Некрылов Н.М., Глотова И.А., Парфенова Т.А.</i>	319
ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КВАСА БРОЖЕНИЯ <i>Шлыкова А.П., Колобаева А.А., Котик О.А.</i>	319

**Секция «Техносферная безопасность»,
научный руководитель – Евстигнеева Н.А.**

ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ «ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ В УСЛОВИЯХ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ» <i>Бочаров Д.А., Евстигнеева Н.А.</i>	320
ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ «ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЧЕЛОВЕКА И СРЕДУ ОБИТАНИЯ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ» <i>Бябин Д.Д., Евстигнеева Н.А.</i>	320
ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ «ВВЕДЕНИЕ В БЕЗОПАСНОСТЬ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ» <i>Бябин Д.Д., Евстигнеева Н.А.</i>	320
ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ «ВВЕДЕНИЕ В УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ТРУДА» <i>Головин Е.И., Евстигнеева Н.А.</i>	321
ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ «СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ И УСЛОВИЙ ТРУДА» <i>Григорьева К.Е., Евстигнеева Н.А.</i>	321
ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ «НЕГАТИВНЫЕ ФАКТОРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ И ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ НИХ» <i>Евдокимов М.Д., Евстигнеева Н.А.</i>	321
ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ «ЧЕЛОВЕК И ТЕХНОСФЕРА» <i>Мухортов А.А., Евстигнеева Н.А.</i>	321
КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ТРЁХФАЗНЫХ СЕТЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА» <i>Овчаренко Е.С., Евстигнеева Н.А.</i>	322
ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ «ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА» <i>Панарин А.В., Евстигнеева Н.А.</i>	322
ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ «УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ» <i>Сорокин Б.А., Дрозд Д.А., Евстигнеева Н.А.</i>	322
ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ «ЗАЩИТА ЧЕЛОВЕКА И СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ОТ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ» <i>Федорук Я.С., Евстигнеева Н.А.</i>	323
ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ «ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ» <i>Шилин А.Н., Евстигнеева Н.А.</i>	323
ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ «КЛАССИФИКАЦИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА» <i>Юбко Д.Н., Евстигнеева Н.А.</i>	324

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

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ <i>Аникин В.А.</i>	324
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БУРЕНИЯ СКВАЖИН НА МОРЕ <i>Байрашевский И.В., Марков А.А.</i>	324
БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ НА ПРИМЕРЕ ОАО «ВМЗ» <i>Балакина Е.И.</i>	325
АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ВАНАДИЙ-АЛЮМИНИЕВОЙ ЛИГАТУРЫ ВНЕПЕЧНЫМ АЛЮМИНОТЕРМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ <i>Березникова М.И.</i>	326
ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ И СБОРА ДАННЫХ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ <i>Васильев Т.Р., Марков А.А.</i>	326
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ГПЗ ООО «ГАЗПРОМ ДОБЫЧА АСТРАХАНЬ» <i>Джамбеков А.М., Марков А.А.</i>	327
ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД <i>Димакова Н.А.</i>	329
БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА НА ВЫКСУНСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ <i>Ермакова Т.В.</i>	329
ВЫБРОСЫ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ НА ПРИМЕРЕ ОАО «МЗРИП» <i>Жандарова Е.Н., Нагина А.С.</i>	330
ВЛИЯНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА НА БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ <i>Зоткин Г.А., Караваев Д.А.</i>	330
ВОЗДУШНАЯ СРЕДА ПОМЕЩЕНИЯ КАК ФАКТОР ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА <i>Каминов А.А.</i>	330
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЕШЛАМОВ <i>Крапивницкая Т.О., Смирнова В.М.</i>	331
ПИРОГЕННЫЕ СУКЦЕССИИ НА ТЕРРИТОРИИ ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ ИШИМСКОГО РАЙОНА <i>Кроо К.С.</i>	332

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ <i>Магомадова Х.А.</i>	332
ВЛИЯНИЕ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ <i>Мочалов А.В.</i>	333
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА ЗАЛИВОЧНОМ УЧАСТКЕ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ЦЕХА № 202 ОАО «МСЗ» <i>Нагина А.С., Жандарова Е.Н.</i>	333
ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИАЦИОННОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ЭКСТРАКТОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ БАГУЛЬНИКА БОЛОТНОГО И ДОННИКА ЛЕКАРСТВЕННОГО <i>Николаева В.В., Антропова И.Г., Пхйё Мьинт У.</i>	334
ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАСЧИСТКИ РУСЛА РЕКИ МЕДВЕДИЦЫ <i>Ошкин М.И., Полозова И.А., Голубева Ю.С., Желтобрюхов В.Ф.</i>	334
РАЗВИТИЕ SPIRODELLA POLYRRHIZA SCHLEID НА РАЗНЫХ ВОДНЫХ СРЕДАХ <i>Парыгина Н.В.</i>	335
АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ ЖИЛОГО МАССИВА «ЗЕЛЕНАЯ РОЩА» Г. КРАСНОЯРСКА <i>Пилюгин Г.А., Петухов Р.А.</i>	335
ПРОТЕКТОРНОЕ ДЕЙСТВИЕ КРАСНОГО СВЕТА НА КЛЕТКИ ПРИ ДЕЙСТВИИ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ <i>Пиняскина А.В.</i>	337
РАЗРУШЕНИЕ ПЕСТИЦИДОВ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ <i>Плигина А.С., Белов Д.А.</i>	338
ОКРАСКА ЛИСТЬЕВ ИНТРОДУЦЕНТОВ КАК НАЧАЛЬНЫЙ ЭТАП МОНИТОРИНГА ТЕХНОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ <i>Реут А.А., Миронова Л.Н.</i>	338
ВОЗРАСТНОЙ СПЕКТР PULSATILLA FLAVESCENS ZUCC НА ТЕРРИТОРИИ ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ ИШИМСКОГО РАЙОНА <i>Рутковская К.В.</i>	338
РОЛЬ КОМПЬЮТЕРОВ В ЭКОЛОГИИ <i>Сонягин Е.С.</i>	339
ФИЗКУЛЬТУРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ОРГАНИЗМА УЧАЩИХСЯ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ВРЕДНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ <i>Туляница Н.В., Денисова В.В.</i>	339
ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ФТАЛАТАМИ НА ПРИМЕРЕ ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ОБЬ И НОВОСИБИРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА <i>Усков Т.Н.</i>	340
ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ <i>Фабулов А.А., Карпенков А.В.</i>	340
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОЗАЩИТНЫХ ХИМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ <i>Фадеев Д.С.</i>	340
Секция «Энергоснабжение, энергопотребление, энергосбережение», научный руководитель – Кузнецов Н.М	
АНАЛИЗ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА ПРИ ПОМОЩИ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОГРАММЕ МАТЛАВ <i>Рушкин Е.И., Семёнов А.С.</i>	341
ОБЗОР ВЕНТИЛЬНО-РЕАКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ <i>Саввинов П.В., Семёнов А.С.</i>	342
МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ДОБЫЧНОГО УЧАСТКА ПОДЗЕМНОГО РУДНИКА <i>Шипулин В.С., Семёнов А.С.</i>	344
Геолого-минералогические науки	
ЛАНТАНИДНЫЙ ТЕТРАДНЫЙ ЭФФЕКТ ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОРОДАХ КАРБОНАТИТОВОГО КОМПЛЕКСА ЭДЕЛЬВЕЙС ГОРНОГО АЛТАЯ <i>Гусев А.И., Гусев А.А.</i>	347
Технические науки	
ПОРИСТЫЕ МАТРИЦЫ ПОДШИПНИКОВ С ВНЕШНИМ НАДДУВОМ ГАЗА <i>Космынин А.В., Медведевская Ю.В., Кузеванов А.Б., Федоров А.А., Бурдюг К.П.</i>	352
ИССЛЕДОВАНИЕ ОКИСЛЕННОСТИ АТМОСФЕРЫ ПЕЧЕЙ НАГРЕВА НА ОБРАЗОВАНИЕ ОКАЛИНЫ ПРИ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКЕ ЛИТЫХ ЗАГОТОВОК ПОД ПРОКАТКУ <i>Пашинин С.С., Коберник О.П.</i>	355

Экономические науки

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ РЕГИОНА

Медведев А.В.

357

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ**Технические науки**

УНИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕССОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В СОВРЕМЕННЫХ САПР: ПРОБЛЕМЫ И ВАРИАНТЫ ИХ РЕШЕНИЯ

Леонкин В.Е.

361

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА, ПОИСКОВОЙ ОПТИМИЗАЦИИ САЙТОВ НА БАЗЕ ЯЗЫКА «JAVA SCRIPT»

Михеев С.И., Рукавишников В.А.

361

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ OS ANDROID ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СМИ

Рукавишников В.А., Феоктистова Е.А.

362

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

363

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АКАДЕМИИ

372

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

Технические науки

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА УСТАНОВКИ
ЗАДНЕЙ ПОДВЕСКИ АВТОМОБИЛЯ «КАМАЗ»
В СРЕДЕ TECNOMATIX**

Андреева Г.Р.

*Казанский федеральный университет, филиал,
Набережные Челны, e-mail: guzelchik_ok@yahoo.com*

Технологические процессы транспортного машиностроения характеризуются влиянием большого количества факторов. Особое место в этом плане занимают сборочные процессы, на которых сказывается влияние как внутренних факторов технологических систем сборки, так и наследственных факторов технологических процессов изготовления деталей, так и особенностей конструктивного оформления изделия. Неблагоприятное стечение этих факторов может привести к появлению брака, простоев, снижению производительности, а то и к невозможности выполнения технологического процесса. Поэтому очень важно еще на стадии подготовки производства выполнить моделирование процесса с целью выявления и корректировки возможных ошибок. Моделирование производственных систем позволяет на соответствующих моделях детально исследовать различные

аспекты поведения моделируемой системы, зачастую недоступные для прямого экспериментального наблюдения. Для этого удобно воспользоваться программным обеспечением Siemens PLM Software. Это программное обеспечение представляет собой интегрированную систему, позволяющую организовать учет и взаимодействие данных на всех стадиях производственного цикла.

Для разработки моделирования и симуляции технологического процесса установки задней подвески автомобиля «КАМАЗ» необходимо определить входные и выходные данные. В качестве входных данных будут являться типовой технологический процесс на аналогичную модель автомобиля «КАМАЗ», а так же база данных Teamcenter (Siemens PLM Software). На выходе получим следующее: операционные карты, технологический отчет; визуальное представление техпроцесса установки задней подвески; проверку на собираемость автомобиля; проверку на технологичность; коллизии.

Структурная схема информационных потоков показывает входные и выходные данные, так же программные обеспечения для моделирования технологического процесса (рис. 1).

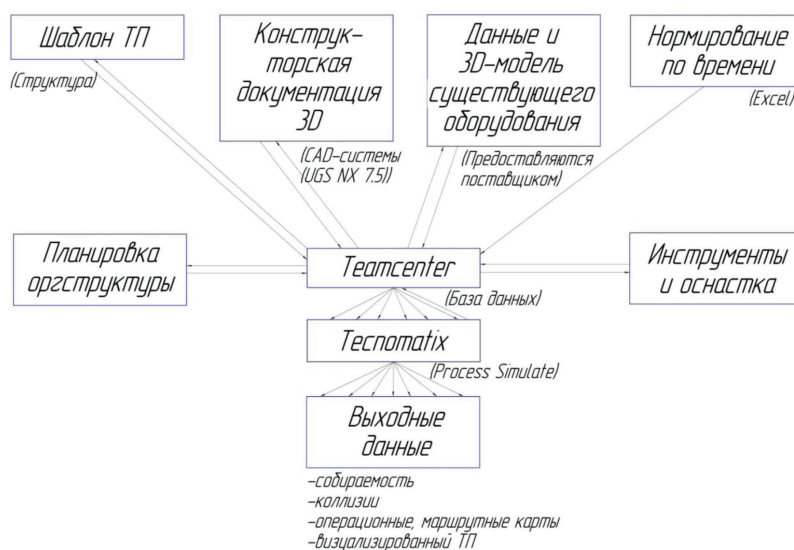


Рис. 1. Структурная схема информационных потоков

Для моделирования непосредственно процесса сборки использует программный модуль Technomatix. Моделирование в этой системе позволяет решить следующие задачи:

1. Формирование операционной карты, технологического отчета

В результате формирования технологического процесса можно сгенерировать отчеты и получить сводную информацию на любые объекты, зарегистрированные в базе данных Teamcenter (включая технологический процесс, операцию, переход, структурное подразделение, ресурсы, сведения от текущей версии объекта, файлы эскизов и 3D-моделей и т.п.).

2. Визуальное представление техпроцесса

В результате моделирования и создания технологического процесса получаем визуальное отображение. Визуализация техпроцесса реализуется в ряде экранов или окон, которые могут представлять собой иерархическую систему. В основе системы отображения лежит мнемосхема техпроцесса, статическое изображение в визуальном простом и интуитивно понятной форме показывающей элементы оборудования, возможно, обрабатываемые материалы и продукцию, и их взаимодействие, порядок обработки.

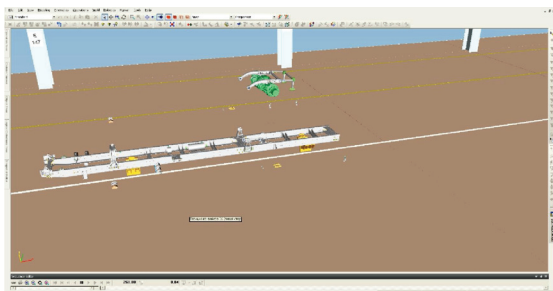


Рис. 2. Пример визуализации техпроцесса

3. Проверка на собираемость

Часто возникает проблема, связанная с «не собираемостью» изделия. В процессе изготовления чертежей деталей иногда упускаются недоработки. Связано это с большим количеством факторов, влияющих на изготовление каждой отдельной детали. Проверка на собираемость необходима для исключения неприятных сюрпризов в будущем и поможет исключить ошибки на стадии проектирования.

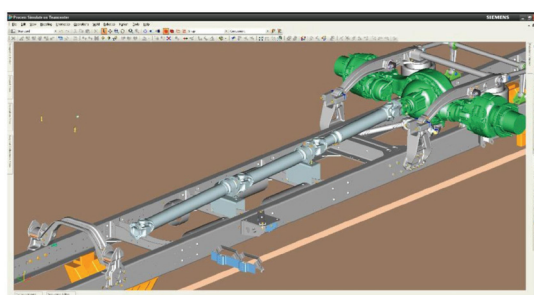


Рис. 3. Собираемость узлов

4. Проверка на технологичность

Уже в процессе моделирования технологических процессов можем проанализировать статику и динамику столкновений, запланировать траекторию перемещений и движений роботов (человека), оптимизировать время выполнения тех или иных операций. С помощью встроенной циклограммы и функции определения временного интервала можно оптимизировать время движений объектов на данной позиции.

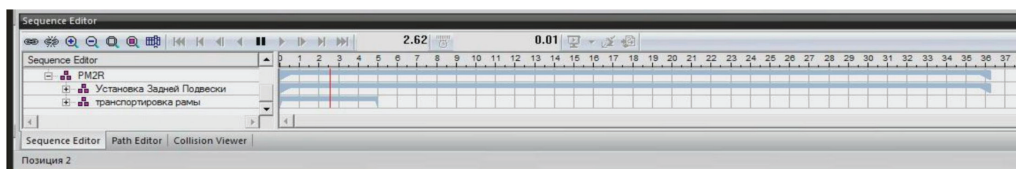


Рис. 4. Фрагмент циклограммы в Process Simulate

Созданный метод направлен не столько на оценку решений, сколько на поиск более рациональных решений.

5. Выявление коллизий

Встроенное в программу Process Simulate приложение Collision Viewer позволяет вручную настроить проверку на соприкосновение отдельных элементов изделий, что значительно снижает загруженность программы, а также системы.

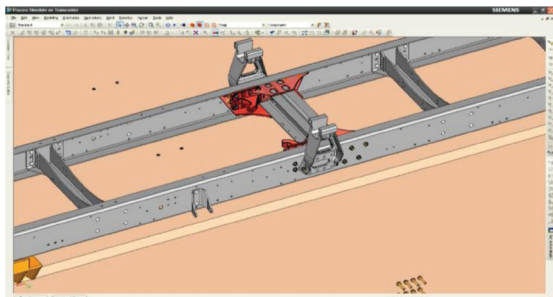


Рис. 5. Пример коллизии

В результате созданных технических и технологических решений обеспечена возможность формирования технологичности при подготовке производства. Созданные методы и методики позволяют не только выполнить оценку технологичности конструкции, но и провести ее технологическое совершенствование. Программное обеспечение позволяет анализировать множество решений и выбирать оптимальный вариант.

Список литературы

1. Tecnomatix 9 Release Notes. Tecnomatix Technologies Ltd. © 2008. Tecnomatix Technologies Ltd.
2. Купе Teamcenter Engineering 2005 SR1. – М., 2007.

РАЗРАБОТКА НАУЧНЫХ ОСНОВ И ПРИНЦИПОВ БЕЗОПАСНОЙ И ЗДОРОВЬЕСОХРАНЯЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ПИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Ахмадиев Г.М., Атналина А.Р., Галиев Р.Р., Ахмадиева Л.Г.

Елабужский филиал Казанского федерального университета, Елабуга, e-mail: info@ngtti.ru;

Набережночелнинский государственный торговотехнологический институт, Набережные Челны

Разработка безопасной и здоровьесохраняющей технологии жизнеобеспечения человека и животных – задача государственной важности. Одним из наиболее существенных факторов, определяющих здоровье, работоспособность, жизнеспособность человека и продуктивность животных являются дыхание и питание. Известно, что характер питания и пищевое поведение человека и животных изменяется в процессе эволюции и в результате антропогенной деятельности и зоосоциальных процессов происходящих в различных условиях жизнедеятельности.

Резкое ухудшение экологической ситуации практически во всех регионах мира и в том числе в России, связанное с антропогенной деятельностью, повлияло на качественный состав потребляемой пищи. С вдыхаемым воздухом и продуктами питания в организм человека и животных поступает значительная часть чужеродных веществ: отравляющих (токсических) химических элементов (свинец, кадмий, ртуть, мышьяк, цинк, медь, железо, олово, хром, никель), пестициды: хлорорганические и фосфорорганические, соединения азота: нитраты, нитриты, гистамин, бензапирен, полихлорированные бифенилы, гормональные препараты, радионуклиды, микотоксины: афлатоксины, антибиотики, микроорганизмы, вирусы, гельминты и простейшие, насекомые вредители.

Чужеродные вещества попадают и накапливаются в пищевых продуктах или биологической цепи, обеспечивающей обмен веществ между живыми организмами, с одной стороны, и воздухом, водой и почвой – с другой, так и пищевые цепи, включающие все этапы сельскохозяйственного и промышленного производства продовольственного сырья и пищевых продуктов, а также их хранение, упаковку и маркировку. В связи с этим обеспечение безопасности и качества продовольственного сырья и пищевых продуктов является одной из основных задач современного человеческого общества, определяющих здоровье, жизнеспособность и сохранение его генофонда, поскольку все, кроме кислорода, организм человека и животных для своей жизнедеятельности получает из пищи и воды. При этом следует иметь в виду, что пища имеет принципиальное отличие от других факторов. В процессе питания она превращается из внешнего фактора во внутренний, и ее компоненты в цепи последовательных превращений трансформируются в энергию физиологических функций и структурные элементы органов и тканей.

С пищей растительного и животного происхождения в организм человека попадает из окружающей среды до 70% токсинов различной природы. Продолжает расти уровень радионуклидов в продуктах питания. За последние 5 лет также возросло загрязнение пищевой продукции нитратами и их соединениями. По данным института питания РАМН, в среднем по России количество проб отечественной продукции, не отвечающих гигиеническим нормативам по содержанию тяжелых металлов 3%. По отдельным видам продукции этот показатель еще выше. Так, в 52% исследованных образцов сливочного масла содержались токсические вещества – медь, цинк, железо, свинец в дозах, превышающих предельно-допустимую концентрацию (ПДК).

По данным Госсанэпиднадзора России, в течение последних лет зарегистрировано более 110 вспышек кишечных инфекций, с числом пострадавших свыше 8 тыс. человек, в том числе 37 вспышек сальмонеллеза, 48 – дизентерии, 7 – вирусного гепатита А и 4 – брюшного тифа, связанных с употреблением недоброкачественных пищевых продуктов и питьевой воды.

Анализ динамики питания различных групп населения России показывает, что в последние годы его структура претерпела существенные изменения. По обобщенным данным обследования населения, дефицит полноценных белков составляет до 25%, пищевых волокон – до 40%, витамина С – до 50%, витаминов В – до 20-30%, витамина А – до 30%. Впервые за многие годы среднестатистический набор продуктов питания не обеспечивал потребности организма человека в энергии – ее дефицит составил около 20% (7).

Особую тревогу вызывает стойкая тенденция к росту заболеваемости и гибели потомства человека и животных. Среди детей уровень заболеваемости дифтерией увеличился в 2,2 раза, туберкулезом – на 24%.

Для понимания современных тенденций формирования здоровья потомства человека и животных, важно отметить, что основы здоровья и жизнеспособности закладываются в наиболее ранние периоды жизни – во время внутриутробного развития плода и в первые месяцы, годы жизни младенцев и во многом определяются показателями жизнеспособности родителей, прежде всего, матери. Поэтому в материнском организме растущий эмбрион и плод в силу своих особенностей, начиная с внутриутробного пе-

риода развития, особо чувствителен к воздействию факторов внешней и внутренней среды, а также дефициту, в рационе питания жизненно важных питательных веществ, витаминов и микроэлементов. На этой почве чаще происходит снижение жизнеспособности эмбриона, плода и новорожденных (потомства млекопитающих), вследствие чего происходит эмбриональная смертность, прерывание беременности в различные сроки, гибель или рождение в физиологическом отношении незрелых детенышей, которые обладают слабо жизнеспособными признаками.

Однако в большинстве случаев основной причиной нарушения условий внутриутробного развития эмбриона и плода в материнском организме является поступление через плацентарный барьер чужеродных токсических техногенных веществ (неорганических и органических) с вдыхаемым воздухом, употребляемыми водой и пищевыми продуктами. Все это в свою очередь приводит к включению их в основные виды обмена веществ и последующим накоплением в различных системах органов, как материнского, так и развивающегося плода. На поступление чужеродных токсических техногенных веществ в первую очередь реагирует дыхательная, пищеварительная и система крови материнского организма. Реакция со стороны этих функциональных систем может проявляться в различных формах, как немедленного, так и замедленного характера. В первую очередь реакция проявляется со стороны клеток крови матери и плода. Проявление повышенной чувствительности может быть, как со стороны материнского организма, так и со стороны растущего плода в форме аллергических реакций. Аллергические реакции могут проявляться с изменением количества, физико-химических, иммунологических свойств, функций и состава – форменных элементов (клеток) периферической (системы) крови. Изменения количества, свойств, функций и состава периферической крови отражаются и на других функциональных системах, как материнского организма, так и плода.

В организме млекопитающих в функциональной системе «мать-плод» поступившие чужеродные токсические техногенные вещества сначала раздражают рецепторы клеток крови, а затем взаимодействуют с рецепторами клеток иммунной, эндокринной и нервной систем. Не исключается взаимодействие чужеродных веществ с ферментами, гормонами и дальнейшее их поступление в цитоплазму различных клеток и последующим действием на наследственный аппарат (геном) клетки. Изменение генома ускоряет реакцию повреждаемости клеток. В норме структурно-функциональные элементы подвержены запрограммированным изменениям. Загрязнение внутренней среды организма чужеродными токсическими техногенными веществами ускоряет процесс повреждаемости различных клеток, включая форменных элементов периферической и резервной крови. Структурно-функциональные изменения различных клеток и ускорение преждевременной гибели их может происходить в результате аллергических и иммунологических реакций. Клетки иммунной системы материнского организма и плода в период беременности реагируют повышенной чувствительностью к техногенным аллергенам и антигенам органического происхождения, вследствие чего изменяется функциональная активность форменных элементов крови. На изменения функциональной активности клеток системы крови влияют нервная и эндокринная системы. Иммунная система матери и плода испытывает функциональное напряжение за счет изменения трофики со стороны нервной и эндокринной систем. Таким

образом, функционирующая иммунная система матери и плода со стороны нервной и эндокринной систем подвергается двойному давлению («двойной пресс»), вследствие чего возникает иммунологический стресс развивающегося плода. Напряжение функциональных систем материнского организма отрицательно сказывается на общем состоянии развивающегося плода. На этой почве изменяется проницаемость плацентарного барьера между матерью и плодом. При этом аллергены и антигены, имеющие биологическое или техногенное происхождение, могут проникать через плацентарный барьер с материнского организма в плод и наоборот. Отрицательное влияние матери на плод может привести к иммунологическому конфликту в период беременности, и далее, способствует развитию патологии, проявляющееся в форме стресса. Иммунологический стресс плода возникает на почве нарушения функции плацентарного барьера в морфофункциональной системе «мать-плацента-плод». На почве иммунологического стресса может происходить прерывание беременности, проявляющееся в форме эмбриональной смертности, аборт, мертворождения и рождения потомства с определенными аномалиями. У потомства с врожденными аномалиями часто присутствуют признаки физиологической незрелости, среди которых часто наблюдается ранняя смертность, возникающая на почве снижения жизнеспособности.

Обращает на себя внимание и то, что новорожденные с вдыхаемым воздухом повторно сталкиваются с чужеродными техногенными токсическими веществами (первый раз в период беременности), а далее с материнским молозивом, молоком и продуктами питания. Повторные раздражения рецепторов клеток дыхательной и пищеварительной систем могут способствовать развитию заболеваний различной этиологии.

Таким образом, факторы внешней и внутренней среды определяют физиологическое состояние функциональной системы «мать-плацента-плод», а конфликт между матерью и плодом способствует рождению мало- жизнеспособного потомства и развитию у них заболеваний различной этиологии.

Список литературы

1. Ахмадиев Г.М. Иммунобиологические аспекты оценки и прогнозирования жизнеспособности новорожденных животных. – Казань.: Рутен, 2005. – 168 с.
2. А.с. 1802339, СССР, МКИ G 01 33/ 74 .Способ определения послеродового стресса у овец и устройство для определения скорости оседания эритроцитов /Ахмадиев Г.М., Гатин Г.Г.ПСХИ – № 4780347 / 14-24881 – заявлено 09.01.90; опуб. Бюллетень изобретений, 1993, № 10.
3. Ахмадиев Г.М. Экологические и иммунофизиологические аспекты оценки и прогнозирования жизнеспособности человека и животных // Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов; Сб. трудов международного экологического конгресса (Третьей Международной научно-технической конференции; Е L P I T , 20 – 23 сентябрь 2007) – Тольятти: ТГУ, 2007, том 1. с. 166–170.
4. Ахмадиев Г.М. Закономерности снижения устойчивости функциональной системы мать – плод – новорожденный // Сб. трудов Всероссийской научно-практической конференции. – Елабуга, Вестник Елабужского госпедуниверситета. Биологические науки. – 2009. – С. 62–63.
5. Ахмадиев Г.М. Экологические, иммуногенетические и иммунопсихофизиологические закономерности снижения жизнеспособности человека и животных // Второй международный экологический конгресс (Четвертая Международная научно-техническая конференция) Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов, 24–27 сентябрь 2009, ЕLPIT – Тольятти, 2009. Том 1. С. 118–123.
6. А. с. 1718826, СССР, МКИ А 61 В 10/00. Способ определения совместимости животных при трансплантации / Ахмадиев Г.М., Амансугуров А.Г. ПСХИ, 013 № 48342200/14-045813 – заявлено 22.11.89; опубл. Б.И., 1992, № 17.
7. Онищенко Г.Г. Задачи и стратегия школьного питания в современных условиях – Вопросы питания. Том 78, № 1, 2009. – С. 16–21.
8. А.с. № 2007121852/14 МКИ А 61 10/ 00 13.06.2007. Способ оздоровления организма человека /Семенова Н.А. – Москва, опубл., Б.И., 2008.
9. А.с. № 2007120921/ 14 МКИ А61 М 21/ 02.4.06.2007. Способ определения и повышения функционального состояния организма/ Сауткин М.Ф. – Рязанский государственный медицинский университет. – Рязань, опубл., Б.И., 2008.
10. А.с. № 2006144755 / МКИ А 61 № 5 /02/. 7.12.2006. Способ оптимизации вегетативных функций организма человека и устройство для его осуществления/ Черняков Г.М. – СПб, опубл., Б.И., 2008.
11. А.с. № 2007123504 /13 А 61 № 2/ 00. 22.06.2007.Способ выведения тяжелых металлов из организма крупного рогатого скота / Вайзенен А.Г., Вайзенен Г.А., Токарь А.И., Вайзенен А.Г. – Новгородский государственный университет – Великий Новгород, опубл., Б.И., 2008.
12. А.с. № 2007123844 / 13 А 61 К 36/ 00. 25.06.2007. Способ профилактики желудочно-кишечных заболеваний новорожденных телят / Исаев В.В., Косорлукова З.Я., Горчаков В.В. и др. – Нижний Новгород, опубл. Б.И., 2008.
13. А.с. № 2007122035 / 15. Способ прогнозирования акушерской патологии/ Крымшохалова З.С., Авруская Т.Н., Шоманова ЗюС.и др. – ФГУ Ростовский НИИ акушерства и педиатрии. – Ростов-на-Дону, опубл. Б.И., 2008.
14. Методические рекомендации: Здоровьесберегающие технологии в общеобразовательной школе: методология анализа, формы, методы, опыт применения. / Под ред. М.М. Безруких, В.Д. Сонькина. – М.: Трида-фарм – 2002.
15. Максимов Ю.А., Савченко В.Ф., Лазовик Н.В. Прогнозирование индивидуального подбора родительских пар // Зоотехния, 1990, № 4, с. 59–62
16. Дмитриев А.Ф. Иммунобиологические основы оценки и прогнозирования жизнеспособности новорожденных животных. – Автореф. дисс. ... на соиск. уч. степени докт.биол. наук. – Казань, 1987. – 27 с.
17. Кокаева Ф.Ф. Поведение как критерий поражающего действия техногенного загрязнения среды на организм животных и эффективности мер коррекции. – Автореф. дисс. ... на соиск. уч. степени . наук . докт.биол. наук. – М., 2006 – 47 с.

МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЯ НА ТОЧНОСТЬ КРУГОВОЙ ИНТЕРПОЛЯЦИИ НА СТАНКАХ С ЧПУ

Белов С.А., Чухонцева О.В., Хусаинов Р.М.

Казанский федеральный университет, филиал, Набережные Челны, e-mail: gkt500@mail.ru

В современной практике эксплуатации станков с числовым программным управлением (ЧПУ) широко применяется в качестве диагностического средства испытание точности круговой интерполяции. Такой тест позволяет определить как точностные возможности станка в плане обработки сложных поверхностей, так и (при наличии соответствующего программного обеспечения) оценить геометрическую точность станка вообще. Наиболее эффективно выполнять испытание точности круговой траектории с применением системы типа ballbar, например, фирмы Renishaw, или KGM фирмы Heidenhain. Однако такая оснастка имеет весьма высокую стоимость, и не все предприятия могут позволить себе это оснащение.

Стандарт [1] предусматривает выполнение испытаний такого вида более простым способом – обкаткой эталонной оправки. Но стандарт не устанавливает ни конкретной методики испытания, ни методологии обработки результатов. Можно предложить следующий порядок проведения испытания:

1. Установить и закрепить в шпинделе станка контрольную оправку 3. Установить и закрепить на столе станка державку 2.

2. Совместить оси державки 2 и оправки 3 (рис. 1), например, с помощью центроискателя. В системе ЧПУ перейти в область управления «Параметры», в раздел «Смещение нуля». Установить фактические координаты по X и Y как нуль программы, например, под адресом G54.

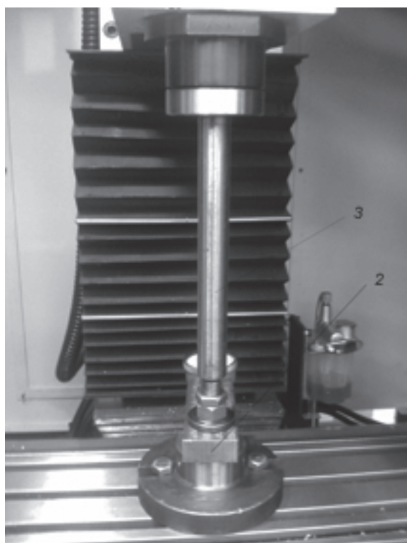


Рис. 1

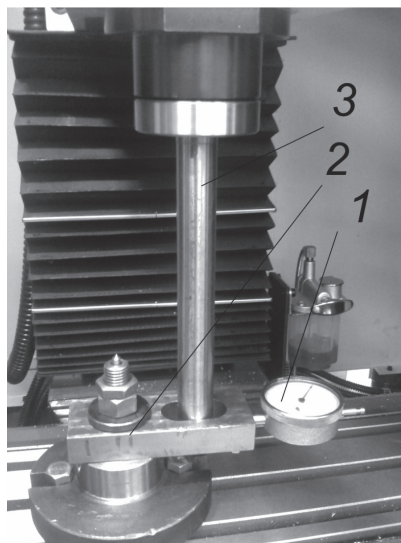


Рис. 2

3. Переместить стол станка на величину $RP = 50$ мм по оси X в режиме ручного ввода данных (MDI).

4. Опустить шпиндельную бабку вниз так, чтобы оправка 3 вошла в паз планки (рис. 2).

5. Установить и закрепить в планке индикатор 1, выставить его на «0».

6. Набрать в режиме MDI программу круговой интерполяции по часовой стрелке. Можно выполнять движение по дуге с обычной рабочей подачей порядка 100 мм/мин, останавливаясь через каждые 5° . В системе ЧПУ SINUMERIK 840D кадр такого перемещения может выглядеть так:

G2G54G91AR=5RP=50F100.

7.1. Включить отработку кадра. После остановки движения, зафиксировать отклонение δr по индикатору 1. Занести данные в Microsoft Excel в виде следующей таблицы:

Таблица 1

№	X	Y	δr	θ	$R + \delta r$

Возобновить отработку программы, повторяя эти действия до прохождения полной окружности.

7.2. В некоторых системах ЧПУ бывает невозможно программировать движение по дуге в полярных координатах в приращениях. В этом случае можно выполнять останов программы через равные промежутки времени t (с):

$$t = \frac{2\pi \cdot RP}{F \cdot n} \cdot 60, \quad (1)$$

где F – скорость подачи, мм/мин; n – число контрольных точек по окружности, зависит от требуемой точности испытания.

Кадр для отработки круговой интерполяции может выглядеть так:

G2G54X50Y0I-50J0F100.

Запустить программу круговой интерполяции. Через каждые t секунд останавливать программу, фиксировать координаты X и Y по дисплею системы ЧПУ и отклонение δr по индикатору 1. Записать дан-

ные в табл. 1. Возобновить отработку программы до прохождения полной окружности.

8. Построить график отклонений в полярной системе координат. В качестве радиус-вектора принимается величина δr , полярный угол θ определяется (если программирование движения производилось по методике 7.2.):

$$\theta = \arccos \left(\frac{X}{\sqrt{X^2 + Y^2}} \right), \quad (2)$$

если $Y > 0$, то θ остается без изменений, если $Y < 0$, то $\theta = -\theta$.

9. Аналогично пп. 6-7 отработать программу круговой интерполяции против часовой стрелки (G3). Построить график в той же системе координат, что в п.8.

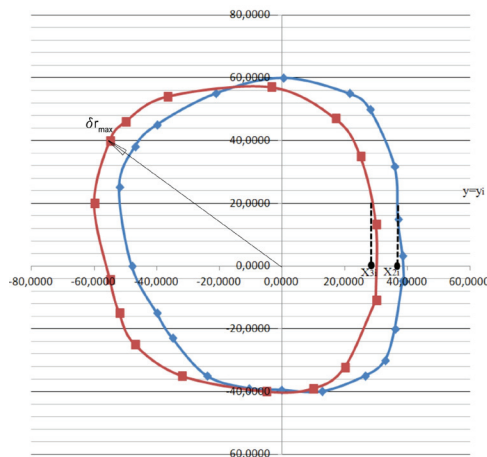


Рис. 3

9. В качестве результата – отклонения траектории круговой интерполяции от круглости – принимается наибольшее значение δ_{max} (рис. 3) Дополнительно можно оценить люфт в приводе подачи как разность абсцисс для оси X :

$$\Delta_x = X_{2i} - X_{3i} \quad (3)$$

или ординат для оси Y точек графиков интерполяции G2 и G3.

Таким образом, на основе результатов диагностики можно оценить возможности станка по обеспечению необходимой точности обработки круговых контуров.

Список литературы

1. ГОСТ 30544-97. Станки металлорежущие. Методы проверки точности и постоянства обработки круговой траектории. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 6 с.

СОВРЕМЕННЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КИНО И ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Бобкова К.Д., Плотникова С.В.

*Южно-Уральский государственный университет,
Златоуст, e-mail: with@rambler.ru*

В современном кинематографе компьютер распространен достаточно широко, но все же еще многие мастера не принимают этой новой техники и не используют ее. Вопрос этот дискуссионный, поэтому нужно точнее представить себе компьютерные возможности в современном фильме [1].

Целью настоящей работы является выявление значения и роли компьютерных технологий, в частности, компьютерной анимации в игровом кино.

Если взглянуть на развитие изобразительного ряда в кино с этой точки зрения, то нужно отметить, как с совершенствованием компьютерной технологии обогащается экран и произведение мастера все более и более интенсивно воздействует на зрителей. Компьютерные технологии нередко приводят к возникновению нового художественного течения, трансформации выразительного языка и даже рождению новых видов искусств.

Эти новые возможности компьютерной технологии подталкивают режиссеров, художников, сценаристов, операторов, словом, всех участников творческого процесса, создавать фильм, используя эти возможности в качестве выразительного языка искусства.

Новые выразительные средства, рожденные электроникой и кибернетикой и реализованные в компьютерных программах обработки изображений, распространившись, породили новую специализацию в изобразительном искусстве – компьютерную графику, а также видеоизменения промышленный и бытовой дизайн в интернете. Термин «компьютерный дизайн» употребляется ныне как «компьютерные спецэффекты» в кино.

Каждый новый виток технологического развития порождает новые возможности художественного осмысления материала и требует их творческого освоения. И это тем более важно еще и потому, что для режиссера или художника в качестве средства художественной выразительности компьютеризация экрана – отнюдь не простой вопрос и требует серьезного изучения.

Возникновение технологии компьютерной анимации привело к тому, что создатели фильмов могут получать теперь решения, в которых невозможно отличить игровые кадры и кадры с использованием компьютерной анимации [1].

Возникновение компьютерных спецэффектов внесло существенные изменения в кино. В экранной культуре возникли новые возможности, новые проблемы. И нам надо определить эти проблемы и эти возможности, если мы хотим эффективно использовать новую технику.

В компьютерных спецэффектах заложено то, о чем нельзя забывать: элементы компьютерной анимации и компьютерной графики действуют значительно сильно на качество изображения в кино, и, возможно,

поэтому зрителям они нравятся. В ряде случаев это происходит потому, что спецэффекты сами по себе уже являются знаками современного подхода к изобразительной структуре фильма, как происходит, например, в фильме «Невидимка», созданном с помощью компьютерной анимации. Зрителям этот фильм нравится не только потому. Что режиссер хорошо работал или сценарий лучше, но еще и потому, что там есть эффекты, которые никто до сих пор не видел. В этом фильме старые эффекты не повторяются, конфликт между человеком-невидимкой и другими героями выглядит убедительно, ярко в силу его новшества. Когда мы видим героя в тот момент, когда он хочет утопить пожилого человека в бассейне, мы уверены, что он действительно невидим. Отмечено, что в «Невидимке» первый раз полностью погруженное под воду приспособление камеры контроля движения (Motion control) использовалось в игровом фильме. Сцены превращений человеческого тела в этом фильме, признанные докторами и экспертами по анатомии очень точными, – стали возможными именно благодаря элементам компьютерной анимации. Проблема была с каждой тенью, отброшенной телом актера. Были нужны инструменты, которые позволили бы сделать так, чтобы казалось, будто на сцене действительно находится невидимый человек.

Надо сказать также, что компьютерные элементы уменьшают расходы в ходе создания фильма, и именно потому играют важную роль в формировании нового кино. Взрывать настоящие здания, корабли, самолеты или иные транспортные средства зачастую бывает слишком накладно. Так что кинематографисты для достижения наибольшего эффекта все чаще прибегают к макетам и компьютерной технике. Но все же хотя последняя и позволяет создать поистине потрясающее зрелище, многие мастера спецэффектов и поклонники кино по-прежнему отдают предпочтение подлинным взрывам, по их мнению, существенно влияющих на качество изображения.

Следует отметить далее, что компьютер и его возможности не только могут использоваться для создания изобразительной части фильма. Эти средства можно использовать и в других сферах, которые работают параллельно. Можно использовать, в частности, Интернет для того чтобы наладить связь между студиями и фирмами в процессе монтажа и озвучивания картины. Есть другие возможности, благодаря которым ненужными вскоре станут большие студии и фирмы.

Если посмотреть на статистику продажи фильмов, то мы увидим, что в большинстве из них использованы качественные спецэффекты. Всем ясно, что экономика играет большую роль в кино, и нужно согласиться с тем, что невозможно продолжать делать «малозрительское» кино.

У актеров есть еще проблемы с использованием элементов компьютерной анимации в кинематографе. Это профессиональная проблема, которая существует в кино, когда в фильме действуют и настоящие, живые актеры, и виртуальные существа. Компьютер изменил не только качество изображения в кино и не только роль настоящих актеров по сравнению с виртуальными, но даже изменил многие профессии и термины, которые были раньше. Нельзя сказать, это хорошо или плохо, но так есть [2].

Есть еще одна важная проблема. Если создатели фильмов станут всегда использовать компьютерные спецэффекты и сегодняшние зрители постепенно привыкнут к этому, то очень многое в фильме может утратить чувство, значение реальности. Опасность эта становится все более очевидной. И в этой связи

ясно, что, в принципе говоря, мы не можем использовать эффекты компьютерной анимации в игровом кино без границ. Потому что, если мы так сделаем, очень скоро наступит время, когда зрители будут смотреть фильм, но не верить ему.

Возможно, это еще не все проблемы, возникшие с появлением компьютера в кино.

С приходом новых компьютерных возможностей произошло много изменений, как в искусстве, так и в человеческом мире. Новая технология заняла место многих старых технологий. И это только утро компьютерной эпохи и, соответственно, компьютерной анимации. Конечно, грустно, когда уходит нечто привычное, а новое незнакомо и кажется пугающим, но если смотреть не столько назад, сколько вперед, картину можно увидеть и в другом ракурсе.

Новые технологии в искусстве вытесняют традиционные не потому, что отвергают их суть, их философский и духовный смысл, но лишь оттого что предоставляют мастерам разных сфер искусства новые и очень широкие возможности. Без компьютерной анимации сегодня не обходится ни кино, ни телевидение, ни реклама.

В завершение хотелось бы уточнить, что элементы компьютерной анимации – это новое слово в искусстве, поскольку соединяет компьютерные картины, движения и реальную атмосферу. Главная его новизна, открывающая новые просторы, состоит в его интерактивности: возможности прямого доступа, перекрестных ссылок, интерактивного поиска, то есть в возможности участия самого зрителя в процессе развития сценария, в его инвариантности. Таких возможностей не дает никакие традиционные методы и никакие другие, ранее существовавшие технические средства.

Список литературы

1. Социология: Энциклопедия / сост. А.А. Грицанов, В.Л. Абушенко, Г.М. Евелькин, Г.Н. Соколова, О.В. Терещенко. 2003 г.; <http://voluntary.ru/dictionary/568>.
2. Ермакова Е. Компьютерные технологии в кинематографе: от спецэффектов к эстетике кино // MediaVision. – 2012. – № 1/21. – С. 52–57.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ

Богатырев А.А.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова, Белгород,
e-mail: volokonskaya@mail.ru*

В настоящее время развитие автомобильного транспорта идет быстрыми темпами, риск дорожно-транспортных происшествий увеличивается, появляется необходимость в диагностировании состояния автомобиля, в том числе и тормозной системы. При этом применяются два основных метода диагностики тормозных систем – дорожный и стендовый.

1. При проведении дорожных испытаний: тормозной путь; установившееся замедление; линейное отклонение; уклон дороги, на котором неподвижно удерживается АТС.

2. При проведении стендовых испытаний: общая удельная тормозная сила; время срабатывания тормозной системы; коэффициент неравномерности тормозных сил колес оси.

А для автопоезда дополнительно устанавливаются параметры: коэффициент совместимости звеньев автопоезда; асинхронность времени срабатывания тормозного привода.

Общим диагностическим параметром рассматриваемых методов испытаний, является усилие на рабочем органе привода тормозной системы.

Так как неравномерность тормозных сил при увеличении средних скоростей движения имеет большое влияние на безопасность дорожного движения, то действительно необходимо диагностировать автомобиль с использованием соответствующего стендового оборудования.

Используют полноценный и ускоренный методы диагностики тормозных систем. При стендовых испытаниях. Существуют несколько методов испытания и видов стендов:

- статические тормозные испытания;
- испытания на площадочных тормозных стендах;
- испытания на инерционных роликовых тормозных стендах;
- испытания на силовых роликовых тормозных стендах.

Самый простой и дешевый метод – статический, он аналогичен испытанию стояночной тормозной системы на уклоне. Метод испытаний на площадочных тормозных стендах широко применяется из – за низких затрат на испытания. При этом имеет недостатки, которые ограничивают его применение, например, при проведении инструментального контроля. При дорожных испытаниях и испытаниях на инерционных тормозных стендах при торможении колеса совершает более одного оборота, поэтому оцениваются тормозные свойства всего механизма. На площадочных тормозных стендах, из-за малых начальных скоростей торможения, и интенсивного торможения, торможение осуществляется на части поверхности тормозного механизма, что недопустимо с позиции оценки безопасности автомобиля. При других испытаниях на площадочных тормозных стендах, начальная скорость автомобиля не соответствует требованиям правил дорожного движения и ГОСТ 25478-91, и значит, вся энергия меньше той, что требуется для правильной оценки тормозной системы. Ввиду этого, не потребуются максимальных усилий на педали тормоза и для гашения этой энергии. Следовательно, при испытаниях на площадочных тормозных стендах выдаются завышенные значения по удельной тормозной силе и заниженные значения, по усилиям на органах привода тормозной системы. В отличие от этого роликовые тормозные стенды, позволяют получать более точные результаты. При каждом следующем повторении испытания они обеспечивают условия абсолютно одинаковые с предыдущими.

Необходимо отметить, что при испытании на силовых роликовых тормозных стендах предусмотрено измерение «овальности», что означает оценку неравномерности тормозных сил за один оборот колеса, а значит, исследуется вся поверхность торможения. Так же, при испытании на роликовых тормозных стендах, когда усилие передается от тормозного стенда, физическая картина торможения фактически не нарушается. Тормозная система поглощает поступающую энергию, несмотря на то, что автомобиль не обладает кинетической энергией. Имеется еще одно очень важное условие безопасности испытаний. И с этой точки зрения, самые безопасные испытания проводятся на силовых роликовых тормозных стендах, потому что кинетическая энергия испытуемого автомобиля на стенде равна нулю. При отказе тормозной системы во время дорожных испытаний или на площадочных тормозных стендах риск аварийной ситуации очень высок.

Инерционные тормозные стенды делают условия торможения автомобиля, максимально приближенные к реальным. Но из-за дороговизны стенда, его высокой цены, недостаточной безопасности, повы-

шенной трудоемкости и слишком большой затраты времени, требующегося на диагностику, стенд такого типа не рентабелен в рамках ускоренных испытаний

Из приведенного выше анализа следует, что роликовые стенды являются наиболее рациональным техническим решением при разработке конструкций стендов для ускоренных испытаний тормозных систем автомобилей.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ СТАНДАРТОВ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Болукова И.А.

*Владимирский государственный университет
им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, Владимир,
e-mail: ia-bolukova@yandex.ru*

Основной задачей представительных органов власти субъектов РФ является нормативное правовое регулирование предметов совместного ведения РФ и субъектов РФ, а также предметов ведения субъектов РФ [1]. Перечень целей, задач и объектов деятельности представительных органов субъектов РФ постоянно изменяется и возрастает, что предъявляет повышенные требования к управлению деятельности представительных органов власти. Применяемые функциональные организационные структуры управления представительных органов власти не позволяют обеспечить требуемую гибкость и адаптацию к быстрым изменениям социально-экономических преобразований, что часто приводит к увеличению сроков разработки и принятия законодательных актов, а то и к их отклонению на стадиях рассмотрения и утверждения. Для повышения эффективности управления законодательной деятельностью целесообразно применить процессный и системный подходы к организации управления, установленные международными стандартами ИСО серии 9000. Данные подходы предполагают рассмотрение деятельности любой организации как системы взаимодействующих процессов, связанных целями организации. Однако в настоящее время отсутствуют методики применения базового стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2008 «Системы менеджмента качества. Требования» в сфере законодательной деятельности, поэтому исследования в данной области являются актуальными и значимыми для практического применения.

Опыт построения систем управления качеством в исполнительных органах государственной власти в соответствии с требованиями стандарта ИСО 9001-2008 имеется во многих странах: США, Японии, Франции, Великобритании, Германии, где более половины государственных органов сертифицировано на соответствие требованиям стандарта. Развиваются такие работы в Италии, Испании, Португалии, Швейцарии, Украине и др. [2, 3]. В регионах РФ в настоящее время такие работы проводятся не системно и только в отдельных службах органов государственной власти: например, в Москве, Санкт-Петербурге, Ярославской, Вологодской и Нижегородской областях [4-6]. Таким образом, мировой тенденцией является внедрение систем управления качеством в органах государственной власти с целью повышения эффективности их деятельности, однако в РФ это направление совершенствования управления востребовано недостаточно.

Создать гибкую систему организации законодательной деятельности, реагирующую на требования времени, можно на основе выполнения требований

стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2008 «Системы менеджмента качества. Требования». Однако из-за общего характера требований ГОСТ Р ИСО 9001-2008, относящихся преимущественно к производственным организациям и предприятиям сферы услуг, необходимо решить задачу адаптации требований стандарта к области законодательной деятельности, как это сделано, например, для государственных органов исполнительной власти в стандарте ГОСТ Р ИСО 52614.4-2007.

С целью повышения эффективности управления законотворческой работы разработан проект создания системы менеджмента качества законодательной деятельности представительного органа власти региона на основе ГОСТ Р ИСО 9001-2008. Создание современной системы управления качеством в представительном органе власти региона на основе стандартов ИСО серии 9000 позволит:

1. оптимизировать процессы планирования, объективно оценивать результаты деятельности служб представительного органа власти;
2. создать стандарты и процедуры основных и обеспечивающих видов деятельности представительного органа власти;
3. уменьшить необоснованные затраты, в том числе, затраты времени;
4. формировать положительный имидж представительного органа власти.

Новизна и практическая значимость предлагаемых решений заключается:

В разработке системы взаимосвязи и взаимодействия всех видов деятельности представительного органа власти

В создании номенклатуры нормативных документов, регламентирующих систему управления качеством законодательной деятельности;

В повышении квалификации сотрудников представительного органа власти в области методов управления качеством.

С целью определения процессов системы управления качеством законодательной деятельности рассмотрим основные стадии принятия решений при осуществлении законодательной деятельности. Можно выделить шесть стадий принятия решений в законодательной деятельности, каждой из которых соответствует процесс системы управления качеством.

1 стадия: Изучение проблемы на основе получаемой информации от соответствующих органов государственной власти и гражданского общества.

Для осуществления этой стадии необходимо реализовать процесс ОП1 «Процессы, связанные с участниками законодательной деятельности», требования к которому содержатся в разделах 7.2, 8.2.1 ГОСТ Р ИСО 9001-2008. Основной целью процесса ОП1 является получение соответствующей информации, ее регистрация, обработка и передача в соответствующие службы представительного органа власти для применения в законодательной деятельности и принятия решений.

2 стадия: Определение значимых для общества целей законодательной деятельности.

Для осуществления этой стадии необходим процесс ПУ «Управление деятельностью представительного органа власти», требования к которому содержатся в разделах 5, 8.2.2, 8.2.3, 8.4, 8.5 ГОСТ Р ИСО 9001-2008. Основным результатом этого процесса должны быть Политика в области качества законодательной деятельности и задачи в области законодательной деятельности на определенный период времени.

3 стадия: Постановка конкретных задач законодательной деятельности по отдельным направлениям.

Для осуществления этой стадии необходим процесс ОП2 «Планирование законодательной деятельности», требования к которому содержатся в разделе 7.1 ГОСТ Р ИСО 9001-2008. Основным результатом этого процесса является план работы представительного органа власти

4 стадия: Выбор и обоснование критериев эффективности и возможных последствий предлагаемых законодательных решений.

Для осуществления этой стадии необходим процесс ОП3 «Разработка и экспертиза законов и правовых актов», требования к которому содержатся в разделе 7.3 ГОСТ Р ИСО 9001-2008. Основной целью этого процесса является разработка проектов законов и правовых актов с обоснованием их цели, места в системе действующего законодательства, прогноза социально-экономических и других последствий их принятия.

5 стадия: Рассмотрение различных вариантов решений, выбор наиболее приемлемого предложения и его принятие.

Для осуществления этой стадии необходим процесс ОП4 «Законодательный процесс», требования к которому содержатся в разделах 7.5, 8.2.4, 8.3 ГОСТ Р ИСО 9001-2008. Основной целью этого процесса является принятие закона, отвечающего требованиям времени (социальной, экономической, политической обстановке).

После процесса ОП4 выполняется регламентный процесс ОП5. «Учет, оформление, тиражирование, хранение и контроль исполнения законов», требования к которому содержатся в разделе 7.5.5 ГОСТ Р ИСО 9001-2008. Основная цель этого процесса – доведение до заинтересованных юридических и физических лиц принятых законов и правовых актов.

6 стадия: Контроль и анализ результатов реализации законодательных решений.

Для осуществления этой стадии применяется процесс ОП1, с помощью которого представительный орган власти получает информацию о результативности принятия законов. Данная информация используется в процессах ПУ «Управление деятельностью представительного органа власти» и ОП2 «Планирование законодательной деятельности».

Кроме перечисленных основных процессов, составляющих основу законодательной деятельности, в системе управления качеством должны функционировать обеспечивающие процессы, цель которых создать благоприятные условия для выполнения основных процессов. К таким процессам, в первую очередь, относится процесс ВП1 «Управление документацией», требования к которому содержатся в разделе 4.2 ГОСТ Р ИСО 9001-2008. Основная цель этого процесса – обеспечение документооборота представительного органа власти.

Необходимым условием эффективного осуществления законодательной деятельности является полное использование компетентности депутатов и сотрудников аппарата представительного органа власти, для чего необходим процесс ВП2 «Управление кадрами», требования к которому приведены в разделе 6.2 ГОСТ Р ИСО 9001-2008. Основной целью этого процесса является обеспечение осведомленности и компетентности сотрудников представительного органа власти.

Для организации работы представительного органа власти требуется соответствующая инфраструктура, создание которой является целью процесса ВП3 «Финансово-хозяйственное обеспечение». Требования к этому процессу содержатся в разделах 6.3;6.4;7.4;7.6 ГОСТ Р ИСО 9001-2008.

Схема взаимосвязи процессов СМК законодательной деятельности представительного органа власти приведена на рис. 1, на примере Законодательного Собрания Владимирской области.

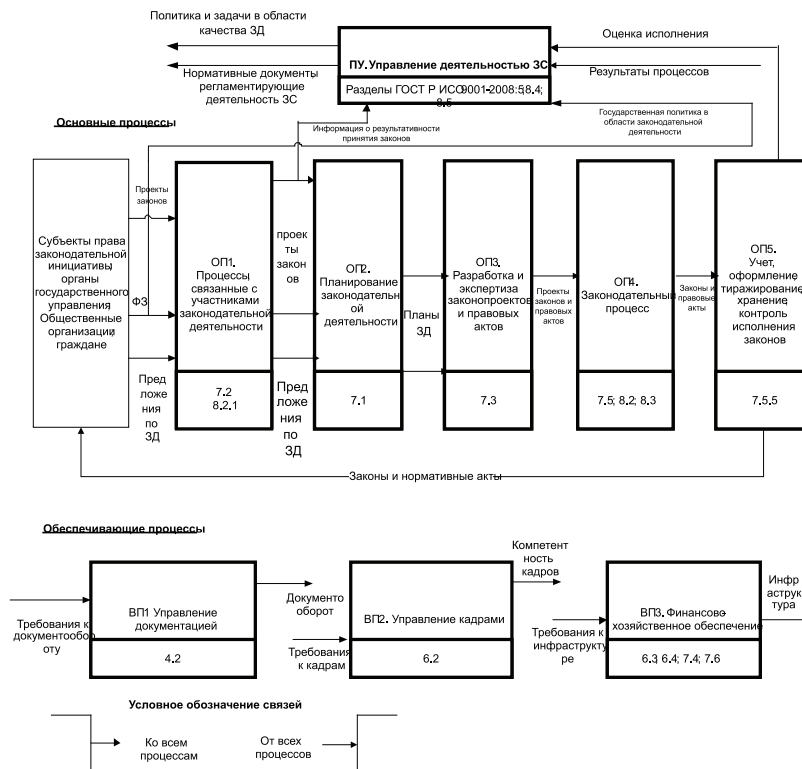


Рис. 1. Схема взаимосвязи процессов системы управления качеством законодательной деятельности представительного органа власти

Учитывая нормативно-правовую направленность деятельности представительного органа власти, управление документацией имеет особое значение для информационного обеспечения деятельности представительного органа власти. Требования к управлению документацией системы управления качеством приведены в разделе 4.2 ГОСТ Р ИСО 9001-2008. Документация системы управления качеством должна включать:

- а) документально оформленные заявления о политике и целях в области качества;
- б) руководство по качеству;
- в) документированные процедуры, требуемые настоящим стандартом;
- г) документы, необходимые организации для обеспечения эффективного планирования, осуществления процессов и управления ими; а также записи.

Перечень обязательных документированных процедур системы управления качеством по ГОСТ Р ИСО 9001-2008:

- а) управление документацией;
- б) управление записями;
- в) внутренние аудиты;
- г) управление несоответствиями;
- д) организация корректирующих и предупреждающих действий.

Для компьютеризации управления документацией системы управления качеством представительного органа власти разработана программа, предназначенная для распределения документов по соответствующим разделам стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2008. Распределение документов по разделам стандарта осуществляется по классификации, приведенной на рис. 2. Приведенная классификация позволяет адаптировать требования ИСО 9001 к условиям осуществления законодательной деятельности.

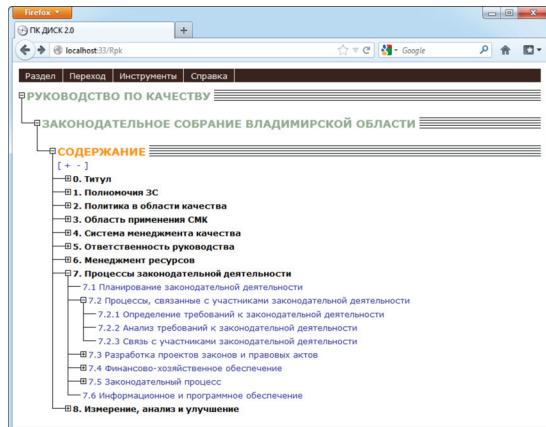


Рис. 2. Классификация документации системы менеджмента качества Законодательного Собрания Владимирской области в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001-2008

Программа позволяет классифицировать документы и компьютеризировать управление документацией системы управления качеством. Заполнение всех разделов приведенной классификации дает возможность сформировать руководство по качеству законодательной деятельности представительного органа власти. С помощью программы можно осуществлять идентификацию документов, введение их в базу документов, подразделение их по видам, формирование списка документов.

Закключение

Основные результаты представленной работы можно сформулировать следующим образом:

1. На основании анализа построения систем управления качеством в исполнительных органах государственной власти в соответствии с требованиями стандарта ИСО 9001-2008, существующих тенденций применения процессного и системного подходов при организации законодательной деятельности, а также требований к качеству законодательной деятельности, проведена адаптация требований ГОСТ Р ИСО 9001-2008 применительно к законодательной деятельности.

2. Определены типовые процессы, необходимые для организации и управления законодательной деятельностью, исходя из анализа основных стадий принятия решений в ходе законодательной деятельности. Разработана обобщенная схема взаимосвязи процессов системы управления качеством представительного органа власти.

3. Разработана компьютерная программа управления документацией системы управления качеством законодательной деятельности, позволяющая классифицировать документацию в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001-2008.

Список литературы

1. Федеральный закон от 06.10.1999 №184-ФЗ «Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации».
2. Постановление Кабинета Министров Украины от 11.05.2006 № 614 «Об утверждении программы введения систем управления качеством в исполнительной власти».
3. Маслов Д.М. Обзор методов оценки эффективности государственного управления // Стандарты и качество. – 2007. – № 7. – С. 76-80.
4. Федоренко М.В. Повышение качества государственного управления – главная задача реформы аппарата исполнительной власти // Стандарты и качество. – 2011. – № 11. – С. 20-23.
5. Есипов А.В., Шадрин А.Д. Менеджмент качества межведомственной комиссии районной администрации города // Стандарты и качество. – 2012. – № 1. – С. 73-75.
6. Рыжов А.Б. Управление качеством законодательства в Нижегородской области // Стандарты и качество. – 2006. – №3. – С. 38-41.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ СПЕКТРОМЕТРА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВРЕМЕНИ ЖИЗНИ ПОЗИТРОНОВ В МАТЕРИАЛАХ

Бордулев Ю.С., Лаптев Р.С., Гаранин Г.В., Лидер А.М.

Национальный исследовательский Томский
политехнический университет, Томск,
e-mail: bordulev@mail.ru

Методы электрон-позитронной аннигиляции рекомендовали себя как эффективные лабораторные методики для прецизионных исследований электронной структуры материалов в физике твердого тела и материаловедении [1].

Спектроскопия по времени жизни позитронов используется для определения размеров нанообъектов (вакансий, вакансионных кластеров), свободных объемов пор, полостей, пустот, их концентраций в пористых системах и некоторых дефектных материалах, наноматериалах и полупроводниках [2].

В данной работе описывается процесс модернизации, оптимизации, настройки и калибровки спектрометра по исследованию времени жизни позитронов в материалах.

Описание установки и методика проведения эксперимента

Изначально, спектрометр времени жизни позитронов в материалах был разработан на базе кафедры Общей физики Томского политехнического университета в 2001 году по схеме, представленной на рис. 1.

Установка состоит из традиционной быстрой цепи, включающей в себя быстрые интегральные дискриминаторы постоянной составляющей (ДПС Canberra 2126) [3] и время-амплитудный преобразо-

ватель (ВАП Canberra 2145), а также многоканальный анализатор включающего в себя АЦП и ПК с программным обеспечением для набора спектра. Быстрая цепь служит для получения прецизионной временной информации [2]. В качестве источника позитронов использовался радиоизотопный источник $^{22}\text{Na}(\text{e}^+, \gamma)$ с максимальной энергией позитронов 0,545 МэВ [4]. Данный изотоп используется в качестве

традиционного источника позитронов для спектроскопии времени жизни благодаря наличию излучения ядерного γ -кванта, возникающего вслед за позитронным распадом за время, меньшее, чем 10-11с и служащего нулевой точкой на временной шкале. События, соответствующие появлению ядерного γ -кванта 1,2745 МэВ регистрируются детектором и являются сигналами «старт».

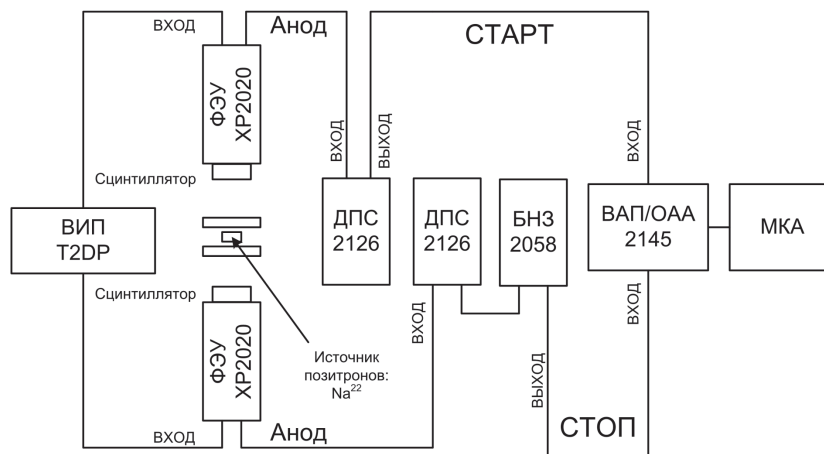


Рис. 1. Исходная схема спектрометра для измерения времени жизни позитронов в материале

После попадания в вещество, позитрон теряет кинетическую энергию в процессах упругого и неупругого рассеяния и аннигилирует с электронным окружением вещества с образованием двух аннигиляционных γ -квантов с энергией 0,511 МэВ, один из которых регистрируется другим детектором и является сигналом «стоп» [5].

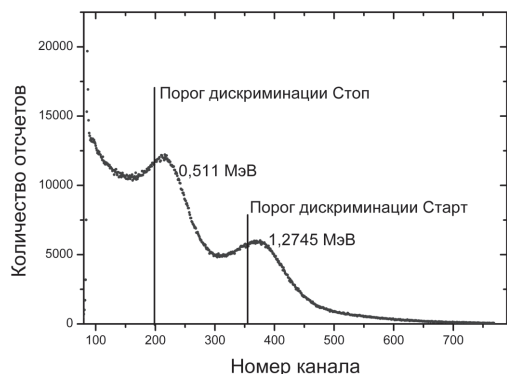


Рис. 2. Энергетический спектр детекторов ФЭУ Philips XP2020 с пластиковыми сцинтилляторами

Регистрация γ -квантов осуществляется двумя детекторами на основе пластиковых сцинтилляторов и фотоэлектронных умножителей (ФЭУ Philips XP2020). Энергетический спектр этих детекторов представлен на рис. 2.

Питание детекторов, осуществляется двухканальным высоковольтным источником питания (ВИП ISEG T2DP). Импульсы с этих детекторов поступают на интегральные дискриминаторы, где осуществляется их амплитудная селекция и точная временная привязка к фронту. Сигнал с анода от детектора «старт» подается на ДПС, на котором установлен порог дискриминации, таким образом, чтобы не захватывать область аннигиляционного пика 0,511 МэВ. С анода от детектора «стоп» импульсы передаются на другой дискриминатор. Порог на нем устанавливается так,

чтобы произвести селекцию импульсов, соответствующих аннигиляционным γ -квантам с энергией 0,511 МэВ, однако так как дискриминатор интегральный, и установлен только нижний порог, то возможны ложные срабатывания от импульсов других энергий. На рисунке 3 представлен энергетический спектр импульсов, прошедших порог дискриминации «стоп».

С дискриминатора «старт» импульсы непосредственно подаются на стартовый вход ВАП. А с дискриминатора «стоп» импульсы через блок наносекундной задержки (БНЗ, Canberra 2058) подаются на стоповый вход ВАП.

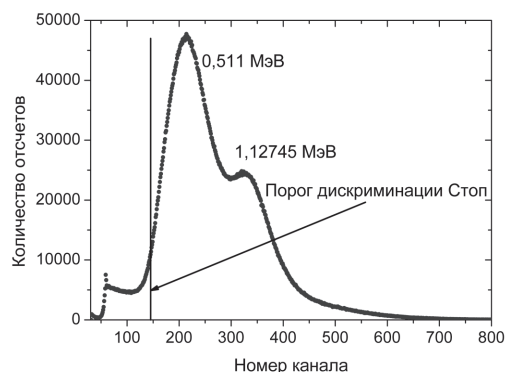


Рис. 3. Энергетический спектр импульсов, прошедших порог дискриминации «стоп»

Применение в данном спектрометре детекторов на основе пластиковых сцинтилляторов сильно ограничивает возможности спектрометра ввиду низкого энергетического разрешения (рис. 2). К тому же спецификой пластиковых сцинтилляторов является то, что высвечивание происходит преимущественно за счет образования комптоновского излучения. Исходя из этого, процесс настройки энергетических порогов на дискриминаторах является более сложным из-за необходимости расчета точных положений пиков ядерного и аннигиляционного излучений [6]. Временное разрешение такой установки с использованием двух

интегральных дискриминаторов и детекторов на основе пластиковых сцинтилляторов составляло 600 пс. Такое временное разрешение не позволяет проводить прецизионные измерения временного распределения аннигиляции позитронов в твердых телах для широкого диапазона исследовательских задач.

Модернизация и настройка спектрометра

В процессе оптимизации характеристик спектрометра была произведена замена источника позитронов. В качестве нового источника позитронов был использован ^{44}Ti активностью 24,5 мКи и максимальной энергией позитронов 1,467 МэВ [7]. Источник был изготовлен в г. Обнинск ЗАО «Циклотрон» [8].

Данный изотоп подходит для измерения временного распределения аннигиляции позитронов, поскольку практически одновременно с позитроном испускается реперный γ -квант с энергией 1,157 МэВ. Преимущества источника позитронов на основе ^{44}Ti перед традиционным источником ^{22}Na :

1. Высокий выход позитронов (около 98 %);
2. Большой срок службы источника, за счет большого периода полураспада (47,4 лет);
3. Большая энергия позитронов позволяет исследовать вещество на глубинах в 3 раза превышающих глубины проникновения позитронов ^{22}Na ;
4. Повышенная механическая прочность источника за счет наличия защитной капсулы.

В качестве материала защитной капсулы источника используется титан ВТ1-0. Недостатком наличия защитной капсулы является относительно высокий вклад процессов аннигиляции позитронов в материале капсулы.

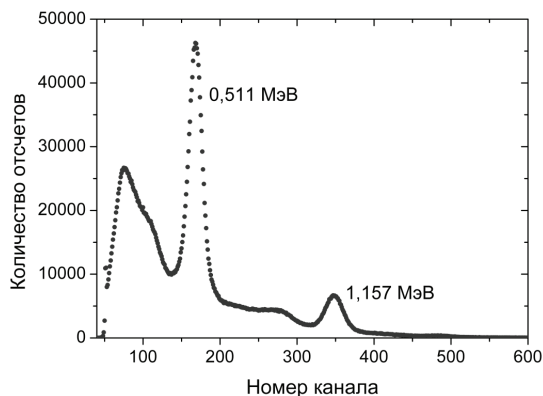


Рис. 4. Энергетический спектр детектора на основе сцинтиллятора BaF_2

Для улучшения временного разрешения спектрометра, необходимо прежде всего максимально сократить число ложных срабатываний дискриминаторов от импульсов с энергиями, не соответствующими значениям энергий ядерного и аннигиляционного γ -кванта для дискриминаторов сигналов «старт» и «стоп» соответственно.

С целью оптимизации работы блока детектирования спектрометра, была произведена замена детекторов с пластиковыми сцинтилляторами на сцинтилляционные детекторы Hamamatsu H3378-50 на основе кристаллов BaF_2 цилиндрической формы, диаметром $\varnothing 30$ мм и толщиной 25 мм. На сегодняшний день, фторид бария – основной сцинтилляционный материал, используемый в спектрометрии по времени жизни позитронов благодаря оптимальному балансу таких характеристик как хорошее энергетическое разрешение и высокая скорость высвечивания [9]. Энергетический спектр с детекторов представлен на рис. 4.

Как видно из рисунка, энергетическое разрешение BaF_2 значительно превосходит разрешение пластиковых сцинтилляторов. На представленном энергетическом спектре отчетливо видны фотопики реперного и аннигиляционных γ -квантов, что значительно упрощает процесс настройки порогов дискриминации. Также на данном спектре хорошо различимы комптоновские пики, соответствующие ядерному и аннигиляционному пикам.

После замены детекторов, была проведена серия экспериментов с целью определения оптимального напряжения на фотоэлектронные умножители, соответствующего наилучшему временному разрешению спектрометра. Помимо наилучшего разрешения спектрометра, необходимо было также обеспечить амплитуду импульса с ФЭУ примерно 200 мВ. На рис. 5 представлены осциллограммы сигналов с детекторов «старт». Оптимальное напряжение на детектор Старт составило 2 кВ, на детектор Стоп 2,4 кВ.

Для сокращения числа ложных срабатываний дискриминатора «стоп» от импульсов других энергий, была предложена замена интегрального дискриминатора на дифференциальный [3] дискриминатор Ortec 581В.

Для корректной работы быстрых дискриминаторов необходимо правильно настроить параметры Width (ширина выходного импульса дискриминатора) и Walk (зависимость временной привязки выходного импульса дискриминатора от амплитуды входного импульса). Ширину выходного импульса дискриминатора необходимо согласовывать с ВАП. В нашем случае ширина выходного импульса дискриминатора была настроена на длительность 500 нс с использованием цифрового осциллографа.

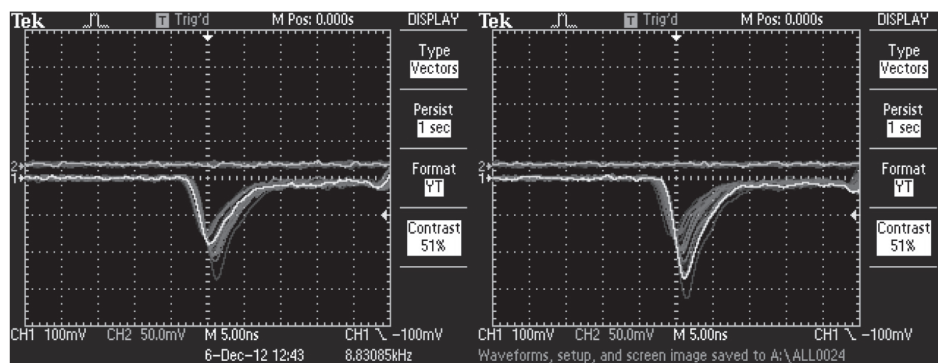


Рис. 5. Осциллограммы сигналов с детекторов «старт» (слева) и «стоп» (справа)

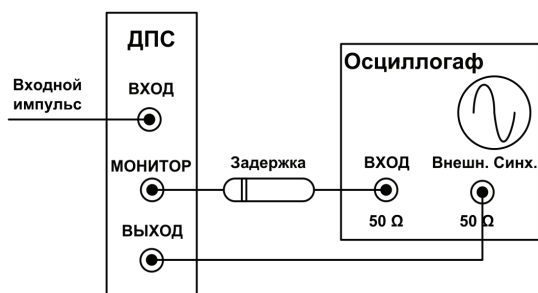


Рис. 6. Схема соединений для настройки параметра Walk

Параметр Walk был настроен по схеме, изображенной на рис. 6, также с использованием цифрового осциллографа. Выходной сигнал «MONITOR» с ДПС необходимо задержать на несколько наносекунд и соединить с входом осциллографа. Входной импульс соответствует сигналу с ФЭУ. Выходной логический импульс с дискриминатора заводится на порт внешней синхронизации осциллографа.

Сигнал, соответствующий оптимальной настройке параметра Walk на ДПС Ortec 583B, изображен на осциллограмме (рис. 7). Параметр Walk необходимо настроить таким образом, чтобы импульсы всех амплитуд пересекали базовую линию в одной точке (одновременно), с минимальными отклонениями от нее [6], как показано на осциллограмме.

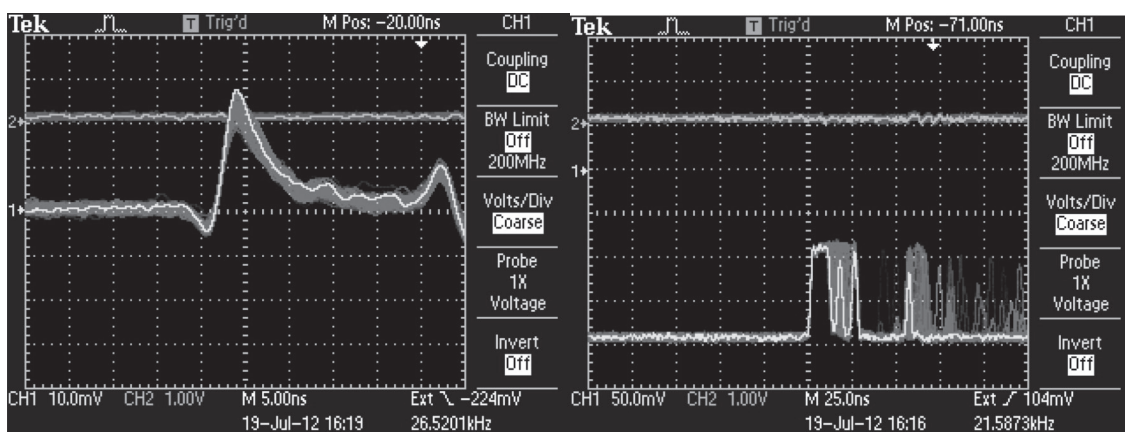


Рис. 7. Оптимальная настройка параметра Walk дифференциального дискриминатора Ortec 583В (слева) и интегрального дискриминатора Canberra 2126 (справа)

При настройке параметра Walk на ДПС Canberra 2126 следует стремиться к ситуации, когда колебания сигналов в окрестности переднего фронта на осциллограмме также минимальны (рис. 7).

После настройки параметров Width и Walk интегрального и дифференциального дискриминаторов, была произведена настройка порогов дискриминации. Для этого была собрана схема, представленная на рис. 8.

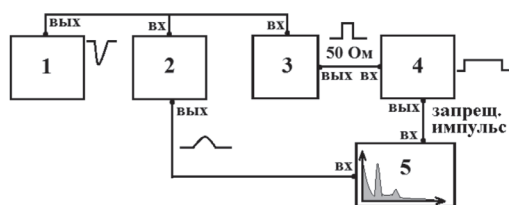


Рис. 8. Схема для настройки порогов дискриминации:
1 – сцинтилляционный детектор, 2 – усилитель сигнала,
3 – дискриминатор постоянной составляющей, 4 – расширитель
импульсов, 5 – аналого-цифровой преобразователь

Данная схема позволяет набирать энергетический спектр с детекторов. При включении АЦП в режим

работы «анти-совпадений» становится возможным регулировка порогов дискриминации на каналах «старт» и «стоп» с выводом на экран компьютера энергетического спектра с учетом наличия порога дискриминации. В нашем случае порог дискриминации на канале «старт» равен 0,89 мВ на интегральном дискриминаторе. Нижний и Верхний пороги дискриминации на дифференциальном дискриминаторе на канале «стоп» составили 0,89 и 0,9 мВ соответственно.

Энергетические спектры с настроенными порогами дискриминации для каналов «старт» и «стоп» представлены на рис. 9.

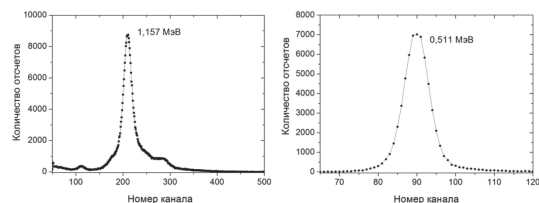


Рис. 9. Энергетические спектры с детекторов «старт» и «стоп» с настроенными порогами дискриминации

Временная калибровка спектрометра

Временная калибровка спектрометра средней временной разницы между двумя соседними каналами. Схема для определения цены канала спектрометра представлена на рис. 10.

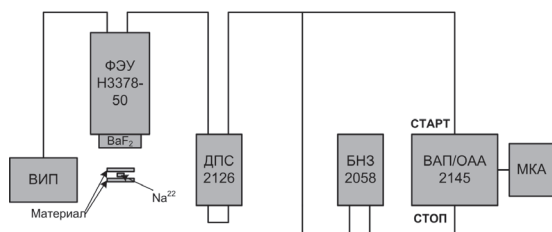


Рис. 10. Схема соединения для определения цены канала временного спектра спектрометра

После реализации данной схемы, с использованием блока наносекундной задержки (БНЗ), был набран временной спектр при определенных значениях задержки. После чего было определено число каналов в спектре между известными значениями задержки и рассчитано среднее значение цены канала (пс/канал), которое составило в нашем случае 2,5358 пс/канал для шкалы в 20 нс. Среднее квадратичное отклонение цены канала, связанное с нелинейностью работы блока наносекундной задержки, составило $\sigma = \pm 0,0946$ пс/канал.

Определение временного разрешения и экспериментальная апробация спектрометра

Определение временного разрешения спектрометра проводилось с использованием радиоактивного источника γ -квантов ^{60}Co . ^{60}Co широко применяется для настройки в спектроскопии по времени жизни позитронов как калибровочный источник γ -квантов благодаря тому, что при его распаде практически одновременно испускается γ -квант разной энергии (1,1732 и 1,3325 МэВ) [10]. На рисунке 11 представлен энергетический спектр распада изотопа ^{60}Co , записанный в памяти МКА.

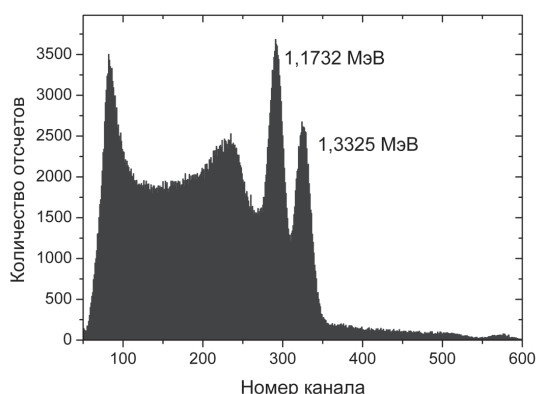


Рис. 11. Энергетический спектр распада ^{60}Co , записанный в памяти многоканального анализатора импульсов (МКА)

При использовании γ -кванта с энергией 1,3325 МэВ в качестве сигнала «старт», а γ -кванта с энергией 1,1732 МэВ в качестве сигнала «стоп». Временной спектр представляет собой гауссиану с шириной на полувысоте (FWHM) равной аппаратному разрешению спектрометрического тракта, которое составило 170 пс.

Для апробации комплекса была подготовлена серия калибровочных образцов железа, титана, циркония и меди. Образцы были отполированы и отожжены в следующих режимах: титан – 600 °C в течение 60 минут, железо – 840 °C в течение 120 минут, цирконий – 580 °C в течение 180 минут, медь – 670 °C в течение 60 минут. Скорость счета спектрометра составила примерно 220 отсчетов/с. Для набора необходимой статистики (3-5 млн. событий) потребовалось около 6 часов на один спектр. Было набрано по 8 спектров для каждого материала.

Геометрия образцов представляла собой «сэндвич»-структуру (образец – источник позитронов – образец, завернутый в алюминиевую фольгу).

Обработка спектров осуществлялась с помощью программного обеспечения lifetime 9 [11]. Суть обработки состоит в аппроксимации экспериментального спектра времени жизни математической моделью. Математическая модель является функцией Гаусса, состоящей из нескольких экспоненциальных компонент, соответствующих разным значениям времени жизни позитрона в исследуемом материале и имеющих разный вклад в суммарный спектр (рис. 12). Результаты обработки экспериментальных спектров аннигиляции позитронов в железе, меди, титане и цирконии. Расчет теоретических значений (пунктирные линии) производился с использованием модели LDA (the local density approximation) описанной в [12].

При обработке, экспериментальный спектр раскладывался на 4 компоненты, соответствующие аннигиляции позитронов в материале, в соли источника позитронов ($^{44}\text{TiCl}_4$), в титановой капсуле источника, а также долгоживущая компонента, соответствующая аннигиляции ортопозитрония. Экспериментальный спектр образцов титана BT1-0 раскладывался на 3 компоненты: компонента образца + титановой капсулы (данные компоненты имеют одно значение времени жизни), компонента соли и позитрония.

Экспериментальные и расчетные значения времени жизни позитронов в объеме материалов для калибровочных образцов (Fe, Ti, Zr, Cu) представлены на рис. 12.

Среднее рабочее разрешение спектрометра на используемых калибровочных образцах составило 240 пс. Вклад источника составил 33-34 %. К компонентам источника были отнесены компоненты времени жизни позитрона в соли источника, в титановой капсуле источника, а также компонента ортопозитрония. В случае с титановыми образцами, вклад источника уменьшается до значения 6 %. Это можно объяснить тем, что материал капсулы источника, вносящий значительный вклад в компоненты источника (>25 %) в данном случае совпадает с материалом исследуемого образца, и разделить их во время обработки не представляется возможным. В остальном, основные параметры коррелируют с результатами обработки образцов железа, циркония и меди.

Выводы

В результате проделанной работы была проведена оптимизация спектрометра для измерения времени жизни позитронов в материале. Результаты процесса оптимизации следующие:

- улучшено энергетическое разрешение модуля детектирования спектрометра;
- уменьшено число некоррелированных «старт-стоп» событий;
- улучшено аппаратное временное разрешение (ширина на полувысоте временного спектра) спектрометра:
 - 175 пс с использованием изотопа ^{60}Co ;
 - 240 пс с использованием изотопа на ^{44}Ti ;
- проведена апробация комплекса на калибровочных образцах Fe, Ti, Zr, Cu.

Список литературы

1. Dupasquier A., Mills A.P., Jr. (Eds.), Positron Spectroscopy of Solids, Proceedings International School of Physics 00Enrico Fermi11, Course CXXV, Varenna 1993, IOS Press, Amsterdam, 1995.
2. Krause-Rehberg R., Leipner H.S., Positron Annihilation in Semiconductors: Defect Studies (Springer, Berlin Heidelberg New York, 2003), Vol. 127.
3. Gedcke D.A., McDonald W.J. Design of the constant fraction of pulse height trigger for optimum time resolution. Nuclear Research Center, Physics Department, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada. Nucl. Instr. and Meth. 58(2): 253 (1968).

4. Frisch O.R. Induced radioactivity of fluorine and calcium, Nature 136 (1935), 220, Copenhagen Denmark.
5. Grafutin V.I., Prokop'ev E.P. Positron annihilation spectroscopy in materials structure studies. Phys. Usp. 45 59–74, 2002.
6. Paulus T.J. Optimization of a state-of-the-art positron lifetime measurement apparatus. EG&G ORTEC, 985.
7. Sharp R.A., Diamond R.M. A new titanium nuclide: Ti44, Phys. Rev. 93 (1954) 358, Harvard USA.
8. Титан-44. Каталог продукции ЗАО «Циклотрон». Режим доступа: <http://www.cyclotronzao.ru/?page=titan-44&lng=ru&design=elements>.
9. Laval M., Moszyński M., Allemand R., Cormoreche E., Guinet P., Odru R., Vacher J. Barium fluoride – Inorganic scintillator for subnanosecond timing. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research 206 (1983) 169.J.J. Livingood, F. Fairbrother, G.T. Seaborg, "Radioactive isotopes of cobalt", Phys. Rev. 52 (1937) 135, Berkeley USA.
10. Kansy J. Microcomputer program for analysis of positron annihilation lifetime spectra. Nucl. Instrum. Methods A, 1996, 374, 235-244.
11. Nieminen R.M. in: Proceedings of the International School of Physics «Enrico Fermi», Course CXXV, Ed. A. Dupasquier, A. P. Mills, IOS Press, Varenna, p. 443.

АНАЛИЗ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Васюков А.И., Ганзий Ю.В., Пряхин В.В.

НОУ ВПО «Камский институт гуманитарных
и инженерных технологий», Ижевск

За последние годы разработаны принципиально новые специальные материалы, предназначенные для изготовления боевой одежды и снаряжения спасателей, позволяющие увеличить время защитного действия в чрезвычайных ситуациях.

Средства защиты в чрезвычайных ситуациях:

1) одежда спасателей – боевая одежда из ткани «Силотекс», «Кираса» (I уровень защиты), одежда из брезента (II уровень защиты), одежда из винилискожи (III уровень защиты), теплоотражательный комплект для пожарных (ТОК-200).

2) средства защиты головы и лицевой части – каска КЗ-94, КП-92, шлем ШПМ (белый), шлем «Gallet» F1 SA (люминесцентный).

3) средства защиты ног – сапоги резиновые (с вкладным чулком), боты диэлектрические (защита до 1 кВ), сапоги «Harvik» (Viking).

4) средства защиты рук – перчатки защитный пятипалые, изготавливаются из влагоустойчивой кожи либо из материала на основе метарамида Номекс (Nomex) и Кевлар (Kevlar), которые устойчивы к высоким температурам. Обширный рынок поставщиков средств защиты как отечественных, так и зарубежных, различной ценовой категории и функциональности – результат применения современных материалов в этой области.

На сегодняшний день, постоянно предлагаются технические решения в области защиты средств в чрезвычайных ситуациях, ведутся разработки новых материалов, применяемых спасателями. Сегодня, спасатели имеют доступ к высокотехнологичным средствам защиты, что позволяет им выбирать средства, в зависимости от ситуации, необходимое оборудование, экипировку, и в полной мере выполнять свою работу.

ОБНАРУЖЕНИЕ ТОЧЕЧНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМ КОНТРАСТОМ

Григорьев А.В., Юрков Н.К., Кузнецов С.В.

Пензенский государственный университет, Пенза,
e-mail: a_grigorev@mail.ru

Сегментация изображений – одна из главных задач распознавания изображений. Это разделение изображений на несколько областей, которые отличаются друг от друга определёнными характери-

стическими признаками. Такими признаками могут быть яркость, цвет, форма. Неправильное выделение сегментов на изображении отразится на качестве распознавания и может даже сделать это распознавание невозможным [1].

В [2] заявлен способ сегментации изображений на основе анализа структуры разностей между интенсивностями каждого элемента и соседних с ним по восьми направлениям. Одна из модификаций этого способа описана в статьях [3, 4, 5]. В этих статьях предложен также логический функционал, по которому автоматизированная система определит, является данный фрагмент сегментом или нет.

$$H = (h_1 h_3 \cup h_2) h_4, \quad (1)$$

где признаки $h_1, \dots, h_4$ – логические высказывания:

h_1 : фрагмент является областью связанных горизонтально-положительных элементов;

h_2 : фрагмент является областью связанных вершинных элементов;

h_3 : к фрагменту не примыкает ни один негативно-контурный элемент;

h_4 : к фрагменту не примыкает ни один краевой элемент.

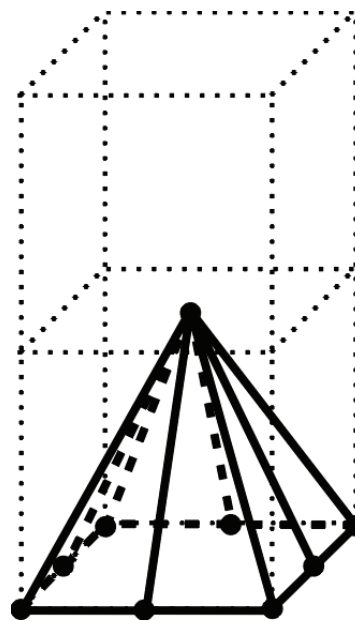
Рассмотрим структурное описание элемента растрового изображения, все пары направлений которого являются вершинными (таблица).

Таблица

Структурное описание элемента растрового изображения, все пары направлений которого являются вершинными

c	$P_{ij,c}$	$P_{ij,c+4}$	пара направлений
1	2	2	вершинная
2	2	2	вершинная
3	2	2	вершинная
4	2	2	вершинная

Графически это описание интерпретируется следующим образом (рисунок).



Структурное описание элемента растрового изображения, все пары направлений которого являются вершинными

Интуитивно понятно, что этот элемент растрового изображения представляет собой одноэлементный сегмент. Это яркая точка на изображении. Под сегментом понимается незначиморазностная область, ни один из элементов которой не имеет ни одной отрицательной разности. Пиксель связан сам с собой незначимой разностью ($Z_{ij} - Z_{ij} = 0$). Поэтому если отдельно взятый пиксель не имеет незначимых разностей, то это одноэлементная незначиморазностная область. Отрицательных разностей пиксель на рис. 1 не имеет. $\Rightarrow$ представленный на рис. 1 пиксель должен определяться автоматизированной системой обработки изображений как одноэлементный сегмент.

Действительно, поскольку все пары элемента вершинные, сам элемент тоже определится как вершинный. Соседних вершинных элементов этот элемент не имеет $\Rightarrow$ автоматизированная система определит этот элемент как одноэлементную область связанных вершинных элементов ($h_2=1$) $\Rightarrow$ данный одноэлементный фрагмент никак не может определиться как область связанных горизонтально-положительных элементов ($h_1=0$). К фрагменту не примыкает ни один негативно-контурный элемент ($h_3=1$). Предположим, что рассматриваемый элемент не находится вблизи края сцены ($h_4=1$). В результате автоматизированная система определит для этого одноэлементного фрагмента логический функционал (1) H : $H = (h_1 \cup h_2) \cup h_3 \cup h_4 = (0 \cup 1) \cup 1 \cup 1 = 1$. Таким образом, вершинный элемент правильно определится как одноэлементный сегмент полутонового растрового изображения.

Список литературы

1. Самойленко Д.Е. Структурная сегментация изображений // «Искусственный интеллект». – 2004. – № 4. – С. 512-529.
2. Патент 1837335 РФ G 06 K 9/00. Устройство для селекции изображений. / А.Л. Држевецкий, В.Н. Контишев, А.В. Григорьев, А.Г. Царёв // Выдан 19.08.1993 г. / БИ, 1993, № 32.
3. Григорьев А.В., Држевецкий А.Л., Царёв А.Г., Трусов В.А., Сивагина Ю.А., Волошенко А.А. Принцип структурно-разностной классификации элементов растрового изображения // Молодежь. Наука. Инновации: Труды V международной научно-практической конференции, С. 262-265. – Пенза: Издательство Пензенского филиала РГУ ИТП, 2012.
4. Григорьев А.В., Држевецкий А.Л., Царёв А.Г., Трусов В.А., Аксёнова Г.А., Рачковская М.К. Структурно-разностное формирование одномерных вершинных областей связанных элементов // Молодежь. Наука. Инновации: Труды V международной научно-практической конференции, С. 185-188. – Пенза: Изд-во Пензенского филиала РГУ ИТП, 2012.
5. Григорьев А.В., Држевецкий А.Л., Граб И.Д. Уровни предпочтений в системе распознавания электронно-дифракционных картин // Надежность и качество: Труды международного симпозиума. Том 1, С. 396-399 – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2010.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ГЕРМЕТИЧНОСТИ ЗАКЛЕПОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Демидов А.И., Молокова С.В.

Национальный исследовательский Иркутский
государственный технический университет,
Иркутск, e-mail: demidov-ai@yandex.ru

Заклёпочные соединения являются основным видом соединений в современной авиации благодаря высокому ресурсу и живучести, низкой себестоимости, возможности автоматизации сборочных работ и другим факторам. Основными параметрами их качества являются статическая и усталостная прочность, а также герметичность.

Герметичность – способность оболочки (корпуса), отдельных её элементов и соединений препятствовать газовому или жидкостному обмену между средами, разделёнными этой оболочкой. Требования к степени герметичности оболочки определяются, исходя из условий обеспечения нормального течения рабочего процесса, для которого осуществляется герметизация.

Качество заклёпочных соединений с точки зрения герметичности не всегда адекватно уровню современной техники, что выражается в наличии определённого количества видимых утечек топлива, которые не допускаются требованиями стандартов. На рис. 1 приведена схема истечения уплотняемой среды через непотайное заклёпочное соединение при отсутствии герметизации. Как правило, такой уплотняемой средой являются керосин или воздух.

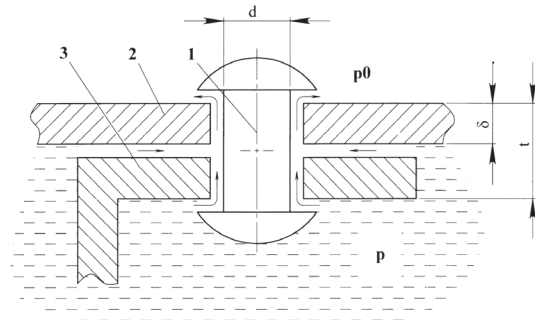


Рис. 1. Схема истечения уплотняемой среды через непотайное заклёпочное соединение при отсутствии герметизации;
1 – заклёпка, 2 – обшивка, 3 – стрингер; d – диаметр соединения;
 δ – эффективная длина продольного контакта; p – давление уплотняемой среды; p_0 – давление вне рабочей зоны

Утечка воздуха, газов и жидкостей в клепаных швах происходит через зазоры между контактными поверхностями листов и между заклёпками и отверстиями (рис. 2). Зазоры в клепаных соединениях образуются в результате деформаций, возникающих в процессе сборки изделий, а также процессе действия эксплуатационных нагрузок.

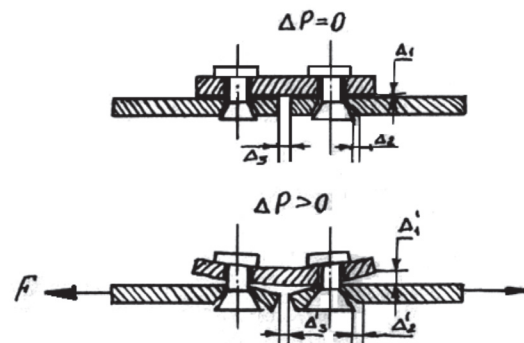


Рис. 2. Появление зазоров в клепаных соединениях

Утечка через зазоры между контактными поверхностями может быть устранена только при помощи специальных герметизирующих материалов – герметиков, самопроизвольно заполняющих зазоры.

Герметизация клепаных швов и изделий при помощи различного рода уплотнительных материалов осуществляется следующим основным способами герметизации:

- а) поверхностной;
- б) внутришовной;
- в) комбинированной.

Поверхностная герметизация не требует разборки соединения для нанесения герметизирующих материалов, а также повышенной точности сборки. Поверхностная герметизация выполняется в такой последовательности: сборка и клепка изделия, обезжиривание герметизируемых поверхностей, нане-

сение и отверждение герметика и контроль качества герметизации.

Внутришовная герметизация осуществляется: прокладыванием герметизирующих материалов после сверления отверстий, для чего соединение необходимо разобрать и вновь собрать; заполнением зазоров или специальных каналов между сопряженными поверхностями деталей герметизирующим материалом в окончательно собранных соединениях. Трудоемкость внутришовой герметизации с прокладыванием герметизирующего материала в 3–4 раза выше, чем трудоемкость поверхностной герметизации. Основной недостаток – требования высокой точности подгонки и высокой жесткости изделий.

Метод комбинированной герметизации заклепочных швов включает все операции внутришовой и поверхностной герметизаций и отличается наибольшей трудоемкостью. Применяется в исключительных случаях, главным образом, когда отсутствуют уплотнительные материалы, полностью отвечающие предъявляемым к ним требованиям.

Герметизации подвергаются практически все внутренние объемы современных самолетов, включая топливный, пассажирский и приборный отсеки. Это приводит к увеличению веса, а также трудоемкости и себестоимости сборки узлов и панелей, выходящих на внешний контур. Поэтому сокращение объема данной технологии желательно с точки зрения повышения качества изделий авиационной техники, однако такое решение возможно только при условии обеспечения герметичности другими технологическими мероприятиями.

Негерметичностью называют величину, равную утечке q , при которой давление в испытываемой конструкции объемом v (в литрах) за время t , равное 1 с, упадет на величину ΔP (в паскалях):

$$q = \frac{v\Delta P}{t} \text{ л(Па/с)}.$$

Методы оценки герметичности заклепочных соединений можно разделить на две большие группы.

Эмпирические методы

В настоящее время герметичные свойства заклепочных соединений в значительной степени исследуются экспериментально, причём на основе качественной оценки. Известные методы контроля герметичности заклепочного соединения и их чувствительность представлены в таблице.

Метод контроля герметичности	Чувствительность метода, q л-мк/с
Способ дождевания	–
По изменению давления а) по спаду давления б) метод натекания	10 0,5
Местный контроль вакуумными колпачками	2...3
Гидростатический	0,05
Метод аквариума	0,1...0,2
Галойдный	0,001...0,2
Дисперсной массы	0,00001...0,001

Рассмотрим подробнее эмпирические методы контроля герметичности заклепочного соединения.

Способ дождевания состоит в поливе внешней поверхности контролируемого изделия через специальные распылители дистиллированной водой с хромпиком. Степень герметичности оценивается числом капель жидкости, обнаруживаемых на внутренней поверхности изделия. Применяется метод

для проверки водонепроницаемости воздушных отсеков и кабин летчика и для предварительной проверки герметичности топливных баков.

Контроль герметичности по изменению давления выполняется в двух вариантах:

а) по спаду давления – в изделии создается избыточное давление P_0 воздуха. При негерметичности изделия давление P_0 в течение времени снизится до P_1 . Разность в интервале заданного времени и служит основанием для оценки (количественного выражения) утечки q .

б) методом натекания – в контролируемом изделии с помощью вакуумной установки создается вакуум 0,133 Па. Изменение P_0 и P_1 осуществляется с помощью вакуумметра. За время t в контролируемое изделие натечет воздух из окружающей среды и это будет зафиксировано вакуумметром. Чувствительность данного метода существенно превосходит чувствительность метода по спаду давления (главным образом благодаря высокой точности вакуумметра), и поэтому этот метод находит большее применение.

Контроль герметичности с помощью вакуумных колпачков осуществляется на отдельных участках заклепочного соединения герметичного изделия. Контролируемый участок шва покрывают мыльной пеной, на него устанавливают прозрачный колпак и создают под ним вакуум. Места утечки выявляют по образованию пузырей мыльной пены.

Гидростатический метод предусматривает заполнение контролируемой емкости рабочей жидкостью (керосином, дистиллированной водой), создание избыточного давления и выдержку в течение заданного времени. Места утечки определяются по появлению пятен керосина на меловой обматке, нанесенной на контролируемые швы.

Метод аквариума (пневмогидравлический метод) выполняется путем погружения изделия в резервуар. При этом изделие заполняется воздухом или газом и создается избыточное давление. Оценка герметичности изделия осуществляется по появлению пузырей воздуха в местах утечки.

Галойдный метод. При этом методе изделие подвергают опрессовке галойдосодержащим газом при небольшом избыточном давлении. Поиск течи осуществляется обычно с помощью специального галойдного течеискателя типа ГТИ, прибора, реагирующего на прохождение фреона.

Масс-спектрометрический анализ основан на том, что в условиях глубокого вакуума (2,5·10⁻¹³ МПа) и электромагнитного поля молекулы газов, находящиеся в составе контрольного вещества, распадаются на ионы.

Таким образом, оценка герметичности заклепочных соединений в значительной степени происходит экспериментально, причём на основе качественной оценки. Такой подход, как правило, не позволяет получить численное значение величины утечки уплотняемой среды и, следовательно, оценить её влияние на экологию, пожарную безопасность или предельную дальность полёта. Количественные требования к герметичности заклепочных соединений не предъявлены.

Поскольку наличие проницаемости присуще каждому механическому контакту, результат качественной оценки во многом определяется условиями проведения эксперимента. Качественная оценка устанавливает факт накопления утечки определённой величины, однако не даёт полной информации о причинах её возникновения. Такой подход в ряде случаев не позволяет выявить однозначную взаимосвязь между параметрами соединения и герметичными свой-

ствами, а большое количество факторов различной природы, влияющих на проницаемость, практически исключает эмпирический поиск их оптимального сочетания.

В условиях высокой стоимости количественных методов испытаний на герметичность повышение качества заклёпочных соединений по данному критерию во многом определяется созданием соответствующих расчётных методов, которые позволят наиболее полно описать явления, протекающие в конструкциях, и увязать обеспечение герметичности с другими параметрами качества. В рамках данных методов необходимо установить количественные характеристики проницаемости, определить условия начала разгерметизации и рекомендовать оптимальные конструктивно-технологические решения.

Установлено, что расход уплотняемой среды будет зависеть от типа заклёпки, метода образования замыкающей головки, от величины натяга, высоты микронеровностей на поверхности отверстия, а также от значений нагрузки на всех этапах жизненного цикла соединения (при формировании и эксплуатации). Выявление зависимостей между данными параметрами и количеством утечки позволяет создавать соответствующие расчётные методы, способные наиболее полно описать явления, протекающие в конструкциях, увязать обеспечение герметичности с другими параметрами качества, получить численное значение расхода через единичное заклёпочное соединение и в итоге рекомендовать оптимальные конструктивно-технологические решения.

Оценка герметичности заклёпочных соединений является важной задачей, направленной на повышение качества авиационных конструкций. Так разработка новых, более точных и совершенных методов теоретического расчета, может существенно снизить потребность в испытаниях. Очевидно, что полный отказ от экспериментальной оценки невозможен, но уменьшение количества испытаний соответственно уменьшит и стоимость, и трудоемкость производства.

Таким образом, разработка методов оценки герметичности заклёпочных соединений является актуальной задачей, направленной на повышение качества авиационных конструкций.

Список литературы

1. Сироткин О.С. Проектирование, расчет и технология соединений авиационной техники / О.С. Сироткин, В.И. Гришин, В.Б. Литвинов. – М.: Машиностроение, 2006. – 330 с.
2. Григорьев В.П. Сборка клепаных агрегатов самолетов и вертолетов: учеб. пособие для авиац. спец. вузов. – М.: Машиностроение, 1975. – 344 с.
3. Шишкин С.В., Шишкин С.С. К расчёту авиационных заклёпочных соединений на герметичность // Проблемы машиностроения и надёжности машин. – № 3. – 2008. – С. 51–59.

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО ИСТОЧНИКА ПОЛИСАХАРИДОВ

Доржиева А.Ц., Жигжитова И.Н., Золотарева А.М.
*Восточно-Сибирский государственный университет
технологии и управления, Улан-Удэ,
e-mail: aruna55-92@mail.ru*

Одним из важнейших направлений повышения эффективности современного производства является создание малоотходных и безотходных технологий, более широкое вовлечение в хозяйственный оборот вторичных сырьевых ресурсов. Уровень использования вторичных сырьевых ресурсов в среднем в пищевой промышленности составляет 20-30 % от их общего количества.

В настоящее время научный интерес представляет исследование химического состава вторичного растительного сырья. При промышленной переработ-

ке овощей и ягод остается значительное количество отходов: семена, ботва, очистки, содержащие значительное количество биологически активных веществ, в том числе пищевые волокна.

Особый интерес с позиции теории адекватного питания вызывают пищевые волокна. Эти вещества играют важную роль в функционировании ряда органов и систем организма. Обладая способностью удерживать воду, они ускоряют кишечный транзит и перистальтику толстой кишки, действуют как фактор, формирующий стул. Пищевые волокна адсорбируют значительное количество желчных кислот, а также прочие метаболиты, токсины и электролиты, чем способствуют детоксикации организма. Благодаря своим ионообменным свойствам пищевые волокна способны выводить ионы тяжелых металлов и радионуклиды. Они оказывают положительное действие при функциональных заболеваниях толстой кишки, способствуют снижению уровня холестерина в крови, обладают гиполипидемическим действием, что позволяет использовать их в профилактике и лечении ряда заболеваний, в том числе сердечно-сосудистых.

Особые профилактические свойства пищевым продуктам придают пектиновые вещества и лигнин. Ценной особенностью этих веществ является способность образовывать комплексы и выводить из организма человека тяжелые металлы (свинец, ртуть, цинк, кобальт, молибден и пр.) в том числе долгоживущие (с периодом полураспада в несколько десятков лет) изотопы цезия, стронция, иттрия и т.д. Пектин и лигнин могут сорбировать, и выводить из организма биогенные токсины, анаболики, ксенобиотики, продукты метаболизма и биологические вредные вещества, способные накапливаться в организме: холестерин, желчные кислоты. Помимо того, что лигнин является природным сорбентом, он еще и дезинтоксикант, т.к. способен связывать в просвете кишечника патогенные бактерии, их токсины, лекарственные препараты, соли тяжелых металлов, алкоголь, некоторые аллергены, билирубин, холестерин, гистамин, мочевину. Лигнин не токсичен, не всасывается в кишечнике и полностью выводится в течение 24-х часов.

Нами в эксперименте было изучено содержание пектина и лигнина в сухих и проросших семенах облипихи.

Проращивание семян проводилось в лабораторных условиях с целью накопления в семенах гидролитических ферментов в свободном состоянии в количествах, необходимых для перевода нерастворимых веществ семян в растворимые. Следует отметить, что проростки – это натуральный природный продукт. Все полезные вещества находятся в них в естественных сбалансированных количествах и сочетаниях, эти вещества встроены в органическую систему живой ткани, и их усвоение не сказывается на здоровье человека отрицательно. Кроме того, ферменты, образующиеся в прорастающих семенах, расщепляют сложные запасные вещества (углеводы, белки, жиры) на более простые (простые сахара, аминокислоты, жирные кислоты), и при использовании проростков в пищу организм человека тратит гораздо меньше сил на их переваривание и усвоение по сравнению с любыми продуктами, полученными из сухих семян.

В эксперименте установлено, что содержание пектиновых веществ в сухих семенах составляет 3,46%, в проросших – 3,5%, т.е. процесс проращивания не сказывается на содержании пектиновых веществ. Однако остаточное содержание пектиновых веществ меньше чем в ботве моркови в среднем на 2,8%.

Содержание лигнина в сухих семенах облепихи составляет 5,68 %

Полученные данные позволяют рекомендовать данное вторичное сырье в качестве перспективного источника некрахмальных полисахаридов.

ПОСТРОЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СТРУКТУРЫ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ

Дроздов П.А., Бойко Л.А., Штагер Е.В.

Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, e-mail: elena-shlager@mail.ru

Одной из составных частей дорожной одежды является верхний ее слой, называемый дорожным покрытием.

Покрытие высокого класса производится из асфальтобетонной смеси, содержащей повышенное количество мелкого щебня (50-75%), повышенное количество битума до (6-8%) с ведением целлюлозы, минерального порошка (8-12%).

Асфальтобетон может быть различного типа [1] в зависимости от требований к строящемуся объекту. Рассмотрим щебеночно-мастичный асфальтобетон как наиболее распространенный вид покрытия, применяемый практически на всей территории России несмотря на многообразие климатических зон. Механические характеристики такого материала в среднем составляют: модули упругости для битума – 550 МПа, для щебня – 7000 МПа. Процесс укладки первого слоя можно описать следующим образом: щебень мелкозернистой фракции насыпается на подготовленную насыпь из более крупной фракции и укатывается. Затем битумно-распределительная машина заливает его разогретым битумом, поверх насыпают мелкий щебень и укатывают его по горизонтали. Затем укладывают второй слой, третий – всего от 2 до 5 слоев. Толщина каждого слоя 5-7,5 см, температура вяжущей смеси 175 °С. За счет добавки специальных вяжущих средств (WAM – пена, Асфамин и т.д.) происходит расширение связующего вещества и образование пенных структур в асфальтобетоне. Это дает возможность использовать прокладку дорожных покрытий при более низких температурах.

Из описания технологии асфальтобетона следует, что это композитный материал. Основные признаки композита: составная структура, наличие связующего и наполнителя. Ввиду неупорядоченного расположения структурных элементов в связующем можно утверждать, что расположение включений в структуре случайно. Для изучения механических свойств компонентов асфальтобетона в процессе эксплуатации необходимо построить модель структуры [2]. Принципы построения моделей в механике сплошной среды известны из литературы [3]. Следует отметить, что всякая модель должна удовлетворять принципам, необходимым для оценки качества различных конкретных моделей: адекватность оригиналу, обчислимость, соответствие.

Модель тем более адекватна оригиналу, чем большим количеством свойств оригинала она наделена. Но степень близости к оригиналу не может быть бесконечна: всякая полезная модель должна быть обчислительна. Это значит, что должен существовать математический аппарат, с помощью которого можно описать свойства данной модели. Степень установления построенной модели уже имеющимся классическим моделям дает принцип соответствия.

Особенностями модулируемой среды являются: неоднородность, случайность расположения включе-

ний, наличие резко выраженной границы между компонентами. Будем считать включения сферическими элементами с разбросом радиусов в определенных небольших пределах, компоненты среды деформируются упруго вплоть до разрушения. Таким образом будем строить модель упругой сплошной кусочно-однополосной среды со случайным расположением круговых включений в плоскости. Кроме того, будем считать, что размеры включений (зерен щебня) малы в сравнении с размерами всего изделия (полотна дорожного покрытия), число включений велико и расположение их не упорядоченно (случайно).

Сформулирована задача статистической механики композитных материалов о построении статистической модели среды асфальтобетона. Заданными параметрами считаем массив случайных размеров включений, процент содержания включений, размеры построенного поля.

На языке *Delphi* решена задача моделирования стохастической структуры.

Основные этапы программирования:

1) основные ограничения:

расстояния между центрами окружностей:

$$S = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2};$$

критерии пересечения окружностей:

$$S \geq R_1 + R_2.$$

2) процесс заполнения:

размер области, площадь области.

3) Используемые подпрограммы:

Random(P) – функция, задающая нормальное распределение в интервале (0 – P) некоторой случайной величины.

4) ограничения зоны попадания окружностей:

$$d = \frac{r_{max} + r_{min}}{2}.$$

5) Процесс бросания окружностей в заданную область:

$$P_x = d + \text{random}(ix - 2d); \quad P_y = d + \text{random}(iy - 2d),$$

где P_x, P_y – координаты центра окружности.

6) Определение минимально возможного радиуса окружности для данной точки в пределах $\{r_{max}, r_{min}\}$. Обозначим его min_{xy} , для этого вычислим:

$$\min x - \min \{P_{x,ix} - P_x\} \quad \min y - \min \{P_{y,iy} - P_y\}.$$

7) Процесс выбора радиуса:

$$r = r_{min} + \text{random}\{min_{xy} - r_{min}\}.$$

8) Проверка условия:

$distance(i, j) \geq r_i + r_j$ – пересечение построенного круга с уже имеющимися.

Если случайно построенный круг не пересекается со всеми уже имеющимися, то добавляем его в массив и увеличиваем число включений q_i на единицу.

9) Проверка условия коэффициента заполнения (процентного содержания включений)

$$P = \frac{\sum S_i}{S_0},$$

где $S_i = \pi r_i^2$, S_0 – общая площадь поля.

Если число P удовлетворит условию, то программа заканчивает работу. Если условие заполнения об-

ласти не выполнено, то переходим к построению следующего круга.

Составлена программа для графического вывода полученной области на экран. Ограничения в работе: при $P > 0,5$ процесс заполнения занимает много вычислительных ресурсов и времени.

На этот случай вводится ограничение на количество окружностей.

Список литературы

1. ГОСТ 9128-2009. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетонные. Технические условия. Межгосударственный стандарт (в качестве национального стандарта Российской Федерации введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 апреля 2010 г. № 62-ст).

2. Лаврушина Е.Г., Бойко Л.А. Распределение температурных напряжений в дорожных покрытиях / Строительные материалы, № 11, 2009. – С. 74-75.

3. Волков С.Д., Ставров В.П. Статистическая механика композиционных материалов. – Минск: изд-во БГУ им. Ленина, 1978. – 205 с.

МАГНИТОТУРБОТРОН АКСИАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ

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

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

Перспективы применения магнитотерапии определяют результаты, которые в ряде случаев не достигаются другими методами. Магнитное поле обладает противовоспалительным, противоотечным, болеутоляющим и другими положительными и весьма результативными воздействиями на человека.

При этом практически отсутствуют вредные побочные действия, что сокращает область противопоказаний в сравнении с другими физиотерапевтическими методами, привлекающими и сравнительно небольшая трудоемкость процедуры. Сеансы магнитотерапии проводятся не снимая одежды пациента, различных повязок и др., так как магнитное поле проникает через них беспрепятственно.

Следует отметить, что в ряде стран, в том числе и в России, наблюдается устойчивый рост теоретических работ, практического интереса и размаха работ в области магнитотерапии для лечения, в частности онкологических больных. Последнее связано с недостаточной эффективностью всех традиционных методов лечения больных со злокачественными новообразованиями: хирургический, лучевая терапия, противоопухолевая химиотерапия и гормонотерапия, имеющие как определенные достоинства, так и существенные недостатки.

Так, хирургический метод, эффективен лишь при I и реже при II стадиях заболевания и совсем малоупотребляемый при часто встречающейся в повседневной практике III стадии заболевания.

Лучевая терапия – метод противоопухолевого воздействия с помощью ионизирующих излучений различного вида, действует не только на пораженные, но и на нормальные ткани, вызывая тяжелые изменения в отдельном периоде. Такая методика рекомендуется, главным образом, при нераспространенных стадиях заболевания, когда объем облучаемых нормальных тканей не велика.

Еще хуже обстоит дело с практическим использованием методов химиотерапии и гормонотерапии, так как в этих случаях, как отмечает ряд исследователей, возможны (особенно в послеоперационный период) возникновения так называемых вторичных злокачественных опухолей – рака других локализаций. Помимо этого, сопутствующими факторами химиотерапии являются изменения состава крови, угнетения кроветворения и т.д.

Помимо вышеперечисленных следует также отметить наличие в медицинской практике нетрадиционных методов лечения онкозаболеваний, основные из которых – акупунктура и гипноз, не дающие побочных действия. Однако ограниченность их применения и отсутствие в источниках информации статистических данных и результатов их клинической апробации не позволяет сделать однозначные выводы о перспективности этих методов.

Магнитотурботрон относится к медицинской технике и предназначен для лечебного воздействия бегущим магнитным полем на больные органы пациентов. Ферромагнитный магнитопровод установки, используемый как ложе для пациентов, выполнен в виде статора аксиального асинхронного двигателя с радиально расположенными пазами для трехфазной обмотки. На ложе в радиальном направлении располагается несколько пациентов. На зажимы обмотки подается переменное трехфазное напряжение, величина и частота которого зависят от требуемой скорости движения и интенсивности магнитного поля. Возникающее бегущее магнитное поле проходит через тела пациентов. Замыкаясь с помощью установленного над пациентами с возможностью перемещения щита из ферромагнитного материала (ярма), оказывает лечебное воздействие на все органы и системы пациентов. Устройство позволяет одновременно воздействовать на большое количество пациентов.

Это достигается тем, что ферромагнитный магнитопровод индуктора выполнен в виде статора аксиального (торцевого) асинхронного двигателя с радиально расположенными пазами для трехфазной обмотки, на котором в радиальном направлении располагается несколько, например шесть, десять, двенадцать и т.д. пациентов, над которым расположен щит из ферромагнитного материала, который выполнен эластичным в виде одеяла из ферромагнитного порошка позволяющим повторять контуры тела человека, что сводит воздушные зазоры до минимума и тем самым значительно улучшает энергетические показатели (КПД, и повышает производительность установки в целом).

На рис. 1 приведена конструкция разработанной магнитотерапевтической установки (вид сверху). На рис. 2 показан разрез аксиального магнитопровода магнитотерапевтической установки (вид А-А) [2, 3].

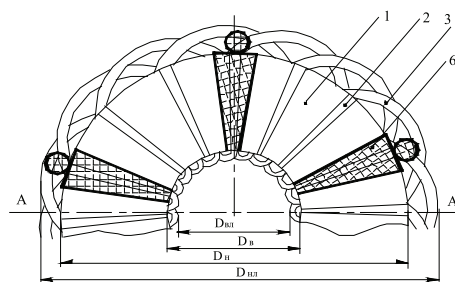


Рис. 1. Магнитотурботрон аксиальной конструкции (вид сверху)

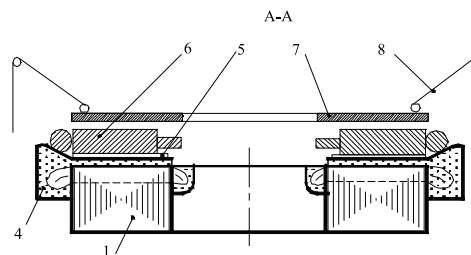


Рис. 2. Магнитотурботрон аксиальной конструкции (в разрезе)

Магнитотерапевтическая установка (рис. 1) состоит из аксиального магнитопровода индуктора 1 с радиально расположенными пазами 2, в которые укладывается трехфазная обмотка 3, как в известном аксиальном трехфазном двигателе переменного тока, которая покрыта компаундом 4. Для удобства размещения пациентов предусмотрена подстилка 5 (рис. 2) например поролоновый матрац. Пациенты 6 располагаются на этом матраце непосредственно над магнитопроводом в радиальном направлении, причем, ногами к центру, а головой к периферии. Для увеличения воздействия магнитного поля на все системы и органы пациентов, а также обеспечения сквозного прохождения магнитного потока через их тела, сверху устанавливается щит 7 (ядро), выполненный из ферромагнитного материала в виде одеяла из ферромагнитного порошка эластичным и позволяющим повторять контуры тела пациента. Для удобства размещения пациентов ядро выполняется подъемным, с возможностью регулирования расстояния между ним и магнитопроводом с помощью устройства 8 (рис. 1 и 2).

Магнитотерапевтическая установка работает следующим образом: на зажимы обмотки 3 индуктора 1 подается переменное трехфазное напряжение, величина которого, а также частота зависят от требуемой скорости движения и интенсивности магнитного поля. Возникающее вращающееся (бегущее) магнитное поле проходит через тела пациентов 6 и, замыкаясь с помощью ядра 7, оказывает лечебное воздействие на все органы и системы пациентов.

Данная конструкция магнитотерапевтической установки, при достаточной простоте изготовления обладает приемлемой производительностью. Кроме того, новая конструкция ядра обеспечивает сведение до минимума потоков рассеяния, что значительно улучшает энергетические показатели установки в целом. Магнитопровод установки, используемый в качестве ложа пациентов, создает магнитное поле, оказывающее лечебное воздействие на все органы и системы человека.

Геометрические размеры магнитотерапевтической установки рассчитываются, исходя из следующих допущений и требований: облучению магнитным полем одновременно подвергается несколько, например шесть, десять, двенадцать и т.д. пациентов. На уровне ног на каждого пациента должно приходиться около 40 сантиметров вдоль дуги магнитопровода на уровне внутреннего диаметра $D_{вн}$; на уровне плеч – около 80 сантиметров на уровне внешнего диаметра $D_{вн}$. Голова каждого пациента должна подвергаться меньшему облучению магнитным полем, чем любая другая часть тела, поэтому голова должна находиться на наружных лобовых частях обмотки (диаметр $D_{вл}$), а ноги – на внутренних лобовых частях обмотки (диаметр $D_{вл}$). С этой целью наружные и внутренние лобовые части обмотки компаундируются (покрываются специальным компаундом) так, чтобы полностью изолировать в электрическом и тепловом отношении пациентов от обмотки, причем компаунд лобовых частей выполняется в виде подушки под голову пациента. Расстояние между головами соседних пациентов желательно иметь около 150–200 см.

Принцип, заложенный в конструкцию данной магнитотерапевтической установки, теоретически позволяет создавать установки для одновременного лечения сколь угодно большого числа пациентов.

Список литературы

1. Гайтова Т.Б., Кашин Я.М. Нетрадиционные электротехнические комплексы (теория, расчет, конструкции). Монография. – Краснодар, КВАИ, 2004. – 403 с.

2. Гайтов Б.Х., Эль Мутах Б.Т., Гайтова Т.Б. и др. Обоснование рациональной конструкции индуктора магнитотурботрона // Тр. КубГТУ. – Т. 3. – Сер. Энергетика. – Краснодар, 1999. – С. 167–170.

3. Пат. РФ № 2153368, 7 А 61 N 2/04. 27.07.2000 г. Бюл. № 21. Магнитотерапевтическая установка // Б.Х. Гайтов, С.Д. Синицкий, Т.Б. Гайтова и др.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГОСК УМУП «УЛЬЯНОВСКОДОКАНАЛ» НА ОСНОВЕ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ

Завороткина А.Д., Фалова О.Е.

Ульяновский государственный технический университет,
Ульяновск, e-mail: anastasia1391@mail.ru

С быстрым развитием современного общества постоянно возрастают потребности в воде. Вследствие антропогенного воздействия природная вода загрязняется различными веществами. Вторичное использование сточных вод (СВ) создает определенную опасность для здравоохранения и вследствие этого требует разработки специфических требований к очистке, модернизации технологии и внедрения эффективных методов очистки СВ.

В настоящее время применение традиционной схемы очистки СВ не позволяет довести сбрасываемые с городских очистных сооружений канализации (ГОСК) воды до нормативов по всем показателям, наблюдается превышение ПДК по Al, Fe и Mn, что требует изменения технологии очистки. Так, например, исследования очистки воды на основе ультрафильтрации, проводившиеся ФГУП «Мосводоканал» подтвердили возможность использования установок ультрафильтрации для волжской воды.

Метод основан на использовании пористых фильтрующих перегородок (УФ мембран), которые в значительной мере лишены недостатков присущих другим фильтрам. Среди них можно выделить тканевые, полимерные, керамические [4], металлокерамические, из порошковых металлов. Применение этих материалов позволяет создавать неэнергоёмкие, высокоэффективные, гибкие, компактные конструкции аппаратов простых и надежных в эксплуатации, поддающиеся полной автоматизации [1, 5].

Ультрафильтрация позволяет произвести деминерализацию СВ, полное удаление взвешенных и органических веществ, азота и фосфора, бактериального загрязнения, вирусов, удаление даже коллоидной двуокиси кремния, а также возможно извлечение ценных веществ из солей тяжелых металлов [6]. Кроме того способствует осветлению воды, уменьшению цветности и мутности, заменяет отстаивание, осаждение и микрофильтрацию [2].

Мембраны обладают селективностью, высокой скоростью фильтрации, химической и механической прочностью.

Комплексная оценка результатов исследований, проведенных на волжской воде [7], позволила сделать вывод о перспективности применения УФ мембран с размером пор 0,01–0,1 мкм, обеспечивающих практически 100% очистку воды по мутности, остаточному алюминию и микробиологическим показателям с невысокими удельными энергозатратами (до 1 кВт·час/м³).

Также установлено [3], что наиболее перспективным в этом плане является применение цилиндрических фильтровальных элементов с минимально возможным радиусом изгиба поверхности перегородок.

Проведенные исследования гидравлической промывки [3] показали: эффективность регенерации УФ мембран составляет 80–90%, расход фильтровальной воды – 1–2%. Промывные воды, являющиеся концентратом, составляют не более 10–20% от потока ис-

ходной воды [2]. Через 10–12 циклов гидравлической промывки процесс восстановления фильтрующей способности достигается на 70–75 % [3].

Один-два раза в год производится усиленная циркуляционная промывка мембран специальными моющими средствами [2]. Полное восстановление работы фильтрующих перегородок производится химической регенерацией [3].

Все вышесказанное позволяет говорить о значительных преимуществах применения ультрафильтрации для улучшения схемы очистки СВ на ГОСК г. Ульяновска. Ультрафильтрационная установка позволяет исключить первичное отстаивание после механической очистки, тем самым, уменьшив время и повысив эффективность очистки СВ.

Список литературы

1. Инновационные мембранные технологии очистки мыло- и жиродержащих сточных вод / В.С. Мачигин [и др.] // Водоочистка. – 2010. – № 8. – С. 57–58.
2. Мембранные методы очистки воды // Чистый город. – 2008. – № 4 (44). – С. 2–5.
3. Найдено В.В., Губанов Л.Н. Очистка и утилизация потоков гальванического производства. – Н.-Новгород: «ДЕКОМ», 1999. – 368 с.
4. Оствальд Вольфганг Краткое практическое руководство по коллоидной химии. Пер. с нем. / Под ред. Б.В. Бызова. Изд. 2-е. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. – 176 с.

5. Павлов, Д.В. Очистка сточных вод с высоким содержанием соли [Текст] / Д. В. Павлов, Д. Б. Лакеев // Экология производства. – 2012. – № 7. – С. 68–70.

6. Huchler, L. Выбор технологии для очистки воды / L. Huchler // Нефтегазовые технологии. – 2008. – № 11. – С. 94.

7. <http://www.mosvodokanal.ru/php?do=cat&category=nivodosnab> (31.10.2012 г.) index.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦЕПЕЙ МАРКОВА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ

Земцова Е.В., Фетисов А.В., Дурнев А.С.

Тамбовский государственный технический университет,
Тамбов, e-mail: fetisoffsenya@yandex.ru

Теория

Математический аппарат случайных марковских процессов широко используется при моделировании процессов смешивания сыпучих материалов [1, 2, 3]. Чаще всего используется одномерная цепь, а ее свойством является принадлежность частицы к конечному или бесконечно малому интервалу эйлеровой координаты. В дальнейшем будем считать этот интервал конечным и разобьем смеситель вдоль определяющей оси на m ячеек (рис. 1).

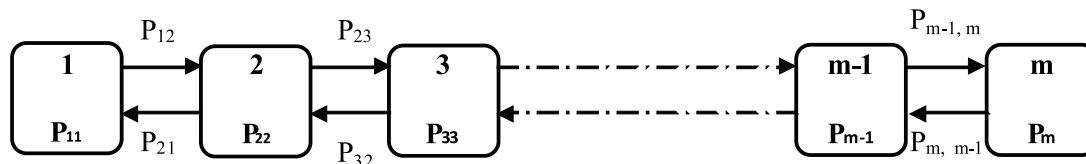


Рис. 1. Графическое представление одномерной цепи Маркова

Не имея иных сведений о распределении частиц внутри ячеек, будем считать это распределение равномерным (ячейки идеального смешивания). Взятая наугад из наблюдаемой порции частица может принадлежать к одной из m ячеек, причем вероятность того, что она принадлежит к хотя бы одной из ячеек, равна единице. Вероятности принадлежности к конкретным ячейкам в общем случае различны и меняются с течением времени.

Поскольку в процессе участвует большое число частиц, то соответствующая вероятность равна доле частиц, принадлежащих ячейке, а если ячейки символизируют пространственные интервалы, то, по существу, – их относительной концентрации в ячейке. Таким образом, частица может находиться в одной из m ячеек, т. е. свойство принадлежности есть дискретная величина. Весь набор этих дискретных величин образует модельное пространство всевозможных состояний системы. Пусть начальное состояние системы характеризуется набором вероятностей $S_i = \{S_1, S_2, S_3, \dots, S_m\}$. Очевидно, что если рассматривается эволюция фиксированной порции частиц, то

$$\sum_{i=1}^m S_i = 1.$$

В течение промежутка времени Δt частицы мигрируют в системе, переходя из одного состояния в другое. Будем считать, что величина Δt достаточно мала, чтобы в течение одного перехода частицы могли переместиться только в соседние ячейки, но не далее. Эти возможные переходы показаны на рис. 1 стрелками. В результате одного перехода вектор состояния изменится и станет S_i^{k+1} . Каждый переход характеризуется своей вероятностью p_{ij} или долей

частиц, перешедших из ячейки i в ячейку j за время одного перехода. Если $i=j$, то p_{ii} – это вероятность частиц остаться в ячейке. Очевидно, что с ростом Δt вероятности остаться уменьшаются, а вероятности покинуть ячейку растут. Впоследствии мы будем рассматривать процессы, когда в течение одного временного перехода возможны пространственные переходы и между удаленными друг от друга ячейками, но пока ограничимся процессом, где за малое время возможны переходы только в соседние ячейки – микромасштабное перемешивание. Если вероятности p_{ij} определены, то переход между двумя последовательными состояниями описывается системой линейных уравнений

$$\left. \begin{aligned} S_1^{k+1} &= p_{11}S_1^k + p_{12}S_2^k + 0 \cdot S_3^k + 0 \cdot S_4^k + 0 \cdot S_5^k + \dots \\ S_2^{k+1} &= p_{21}S_1^k + p_{22}S_2^k + p_{23}S_3^k + 0 \cdot S_4^k + 0 \cdot S_5^k + \dots \\ S_3^{k+1} &= 0 \cdot S_1^k + p_{32}S_2^k + p_{33}S_3^k + p_{34}S_4^k + 0 \cdot S_5^k + \dots \\ S_4^{k+1} &= 0 \cdot S_1^k + 0 \cdot S_2^k + p_{43}S_3^k + p_{44}S_4^k + p_{45}S_5^k + \dots \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Система уравнений (1) может быть записана в компактной и универсальной матричной форме. Набор вероятностей, характеризующих текущее состояние системы, можно представить вектором-строкой размером $1 \times m$:

$$S_i = \{S_1, S_2, S_3, \dots, S_m\}. \quad (2)$$

Очевидно, что в любой момент времени вектор состояния полностью характеризует весь процесс. Если цепь является цепью Маркова, то зависимость

между величинами S_k и S_{k+1} можно описать следующей матричной формулой:

$$S_{k+1} = S_k P \quad (3)$$

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & 0 & \dots & 0 & 0 \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} & \dots & 0 & 0 \\ 0 & p_{32} & p_{33} & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & p_{m-1,m-1} & p_{m-1,m} \\ 0 & 0 & 0 & \dots & p_{m,m-1} & p_{m,m} \end{bmatrix}, \quad (4)$$

где P – матрица переходных вероятностей или матрица переходов, имеющая следующий вид:

В этой матрице j -й столбец состоит из вероятностей перехода из i -го состояния. В общем случае имеются только два ограничения для вероятностей перехода p_{ij} , которые непосредственно следуют из математической постановки задачи:

$$0 \leq p_{ij} \leq 1, \quad (5)$$

$$\sum_{j=1}^m p_{ij} = 1, \quad (6)$$

где $i = 1, 2, \dots, m$.

Для имитации загрузки ключевого компонента в смеситель на каждом шаге или на определенных шагах периодически проводили следующую операцию:

$$S_{k+1} = S_k P + SD,$$

где SD – вектор догрузки. Для того чтобы регулировать скорость перемещения ключевого компонента вдоль оси смесителя, под воздействием рабочих органов, использовали матрицу перемещений, которая имеет ту же размерность, что и матрица переходных вероятностей, но ее элементы равны либо нулю, либо единице.

Количество нулей от главной диагонали перед единицей в строке говорит о том на сколько ячеек вперед должна сдвигаться смесь конкретной ячейки за один переход. В соответствии с представленной моделью была разработана прикладная программа, описание которой дано в докладе.

Представленные в докладе результаты расчетов показывают, что при одновременном использовании двух матриц (переходных вероятностей и перемещений) возможно обеспечить достаточную независимость между диффузионной и конвективной составляющими процесса смешивания, что позволяет более адекватно учитывать влияние на интенсивность процесса смешивания физико-механических свойств смешиваемых компонентов и параметров смесителя.

Список литературы

1. Першин В.Ф. Модель процесса смешивания сыпучего материала в поперечном сечении вращающегося барабана / В.Ф. Першин // Порошковая металлургия. – 1986. – № 10. – С. 1-5.
2. Баранцева Е.А. Процессы смешивания сыпучих материалов: моделирование, оптимизация, расчет / Е.А. Баранцева, В.Е. Мизонов, Ю.В. Хохлова. – ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И.Ленина», Иваново, 2008. – 116 с.
3. Селиванов Ю.Т. Исследование влияния осевого движения на процесс непрерывного смешивания сыпучего материала во вращающемся барабане / Ю.Т.Селиванов, В.Ф.Першин // Известия вузов. Химия и химическая технология. – 2003. – Т. 46, вып. 7. – С. 42-45.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ВЫСШИХ ГАРМОНИК ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Калугин А.И., Жигалов В.А., Пряхин В.В.

НОУ ВПО «Камский институт гуманитарных
и инженерных технологий», Ижевск,
e-mail: vasily.pryahin@mail.ru

Оценка остаточного ресурса работы и состояния трубопроводного транспорта нефти и газа является актуальной задачей, так как его аварийный выход из строя порождает не только экономические убытки, но и наносит большой экологический ущерб. Поэтому для диагностики необходимы высокопроизводительные, многофункциональные и точные методы и средства контроля.

Известно, что параметры петли магнитного гистерезиса – коэрцитивная сила H_c , остаточная намагниченность J_r , максимальная намагниченность J_m , дифференциальная магнитная проницаемость μ_d – в общем случае структурно-чувствительны как к химическому составу, структуре ферромагнитного материала, так и к внешним воздействиям. Разложение общего сигнала преобразователя на гармонические составляющие значительно повышает чувствительность электромагнитных методов контроля к изменениям различных физико-механических свойств ферромагнетика. При этом известные трудности представляет выбор такого перемагничивающего поля, при котором наблюдается максимум чувствительности, а при одновременном воздействии на испытуемый объект переменного H^+ и постоянного H_0 магнитных полей необходимо выбрать оптимальное значение постоянного поля.

Решение задачи выбора оптимальных с точки зрения чувствительности значений полей возможно только при наличии аналитической связи гармонических составляющих с параметрами петли гистерезиса.

В работе [1] решена задача расчета параметров гармоник при одновременном действии полей H_0 и $H^+ = H_m \sin \omega t$, направленных параллельно граничным поверхностям изделия. В основу решения этой задачи положена формула статической петли гистерезиса

$$B = 2/\pi(B_{max} \arctg \alpha (H_{oc} + H_m \sin \omega t)),$$

где $H_{oc} = H_0 \pm H_c$, $\alpha = \frac{1}{H_c} \tg \left(\frac{\pi}{2} \frac{B_r}{B_{max}} \right)$, B_r , B_{max} – оста-

точная магнитная индукция и индукция насыщения материала. Знак минус берется для восходящей ветви петли магнитного гистерезиса, а знак плюс – для нисходящей. Формула связи электродвижущей силы проходного преобразователя с параметрами петли гистерезиса имеет вид.

$$E = \frac{2}{\pi} w_2 s \omega - \frac{B_{max} H_m \alpha \cos \omega t}{1 + \alpha^2 (H_{oc} H_m \sin \omega t)^2}, \quad (1)$$

где w_2 – число витков измерительной обмотки, ω – циклическая частота перемагничивающего поля.

Методом Фурье получены аналитические выражения гармонических составляющих:

$$\alpha_n = -E_0 \left[\rho^n \cos n(\pi/2 - \varphi) - \rho_1^n \cos n(\pi/2 + \varphi_1) \right]; \quad (2)$$

$$b_n = \mp E_0 \left[\rho^n \sin n(\pi/2 - \varphi) \mp \rho_1^n \sin n(\pi/2 + \varphi_1) \right]; \quad (3)$$

$$E_n = \sqrt{\alpha_n^2 + b_n^2}, \quad \psi_n = \arctg(\alpha_n / b_n), \quad (4)$$

где n – номер гармоники, α_n, b_n – коэффициенты Фурье, E_n, ψ_n – амплитуда и фаза n -й гармонической составляющей. Знак минус в формуле (3) берется при $H_0 \geq H_c$. Однако формулу (1) можно разложить на гармонические составляющие с помощью дискретного преобразования Фурье (ДПФ) [2].

$$E_n = \sqrt{\hat{a}_n^2 + \hat{b}_n^2}, \quad \psi_n = \arctg\left(\hat{a}_n / \hat{b}_n\right), \quad (5)$$

$$\hat{a}_n = \frac{2}{N} \sum_{i=1}^N x_i \cos 2\pi n_i / N, \quad \hat{b}_n = \frac{2}{N} \sum_{i=1}^N x_i \sin 2\pi n_i / N, \quad (6)$$

где N – число дискретизаций, x_i – величина i -й дискретизации, i – номер дискретизации.

Из набора гармоник, полученных по результатам измерений на трубах, помещенных в накладной или проходной преобразователь, специальными методами выбирают наиболее информативные гармоники (их фазы или амплитуды). При этом трубы на этапе настройки выбирают как с дефектами так и без дефектов.

Проведенные исследования на трубах диаметром 119 мм показали высокую чувствительность метода к изменениям геометрии трубы и присутствию дефектов нарушения сплошности.

Список литературы

1. Зацепин Н.Н., Шапоров Б.Д. Нелинейные процессы в ферромагнетике, перемагничиваемом продольным полем. – Минск, 1974.
2. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике. – М., 1974.

ОБЪЕМНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Ильющенко Н.В., Уланович А.В.,
Селезнев В.А.

Брянский государственный университет
им. академика И.Г. Петровского, Брянск,
e-mail: nik_vladimirovich@mail.ru

Традиционная технология получения отливок выполняется по схеме – разработка конструкторской документации, изготовление мастер-модели, изготовление песчаной формы и её заливка расплавом металла. Наиболее трудоемкой частью этого процесса является изготовление мастер-моделей в соответствии с требованиями к будущей отливке. Изготавливают мастер-модели по-разному: на одних предприятиях детали фрезеруют из пластмасс, мягких металлов или дерева на станках с ЧПУ, на других – изготавливаются вручную мастерами-модельщиками. Но все эти методы требуют задействования производственных мощностей, использования высококвалифицированного ручного труда и, как правило, больших временных затрат. В современных условиях имеется возможность быстро, качественно и недорого изготавливать мастер-модели новых изделий для последующего получения отливок – это технологии быстрого прототипирования [2].

Быстрое прототипирование (Rapid Prototyping, RP) – это послойное построение физической модели (прототипа) в соответствии с геометрией CAD-модели. Основное отличие этой технологии от

традиционных методов изготовления заключается в том, что изделие создается не отделением материала от заготовки, а послойным наращиванием материала, составляющего модель, включая входящие в нее внутренние и даже подвижные части. Весь процесс выполняется на специально разработанных для этой цели устройствах – 3D-принтерах.

Модели, выполненные методом RP, могут изготавливаться из различных материалов (в зависимости от применяемой в оборудовании технологии). В 3D принтерах применяются различные моделирующие материалы: пластики ABS, ABS Plus, ABS-M30 и ABS-M30i, поликарбонат PC, пластик из смеси PC и ABS, полифенилсульфон PPSF (PPSU). Преимущество всех этих материалов в том, что они используются и в производстве конечных продуктов, а значит, отличаются точностью изготовления, прочностью и термостабильностью, не деформируются, не дают усадку и не впитывают влагу. Процессы построения в значительной степени автоматизированы и позволяют получать качественные и сравнительно недорогие модели, затрачивая на их изготовление часы, а не дни и недели, как это было при использовании традиционных методов.

Наиболее экономичным методом получения мастер-моделей для литейного производства является технология Fused Deposition Modeling (FDM) – укладка расплавленного материала. Принцип создания моделей-прототипов по технологии FDM заключается в послойном наращивании расплавленной до полужидкого состояния полимерной нити в соответствии с геометрией математической модели детали, разработанной в системе CAD. Математическая модель передается в формате STL в специальное программное обеспечение Insight, которое автоматически оптимально ориентирует ее относительно рабочей зоны установки и разбивает на горизонтальные слои. Затем в Insight (тоже автоматически) определяется необходимость применения поддерживающих элементов для нависающих частей модели. Сгенерированные данные передаются на установку, и начинается процесс послойного создания модели [1].

Для создания компьютерных 3D-прототипов будущих мастер-моделей можно использовать различные компьютерные графические редакторы позволяющие выполнять объемное 3D-моделирование и сохранять изображение в формате STL. Оптимальным вариантом будет применение интегрированных конструкторско-технологических систем, применяемых на большинстве предприятий и позволяющих помимо моделирования решать и технологические задачи вплоть до программы для реализации на станке с ЧПУ [3]. В системах компьютерной инженерной графики есть возможность производить проектирование по принципу «компьютерного инжиниринга» когда первоначальным источником информации для дальнейшей разработки является либо уже созданная или создаваемая разработчиком объемная модель изделия (см. рис. 1).

Технология получения мастер-моделей и отливок приводится на рис. 2. Весь процесс включает в себя разработку 3D модели, с получением математических параметров модели в абсолютной системе координат, что исключает погрешность размерных цепей ещё на этапе проектирования. За тем следует разработка технической документации по методике «компьютерного инжиниринга» в соответствии с нормами ЕСКД и ЕСТД включающая в себя 2D чертежи. Далее применяется технология прототипирования с использованием 3D принтера, на котором и создаются мастер-модели из ABS-пластика.

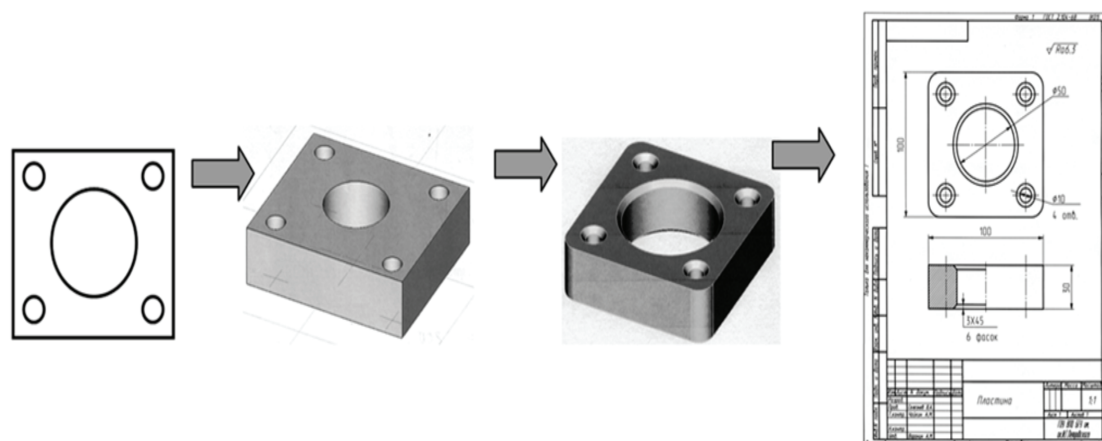


Рис. 1. Схема метода «компьютерного» инжиниринга при разработке чертежа изделия в модуле CAD:
а – 2D шаблон; б – 3D модель; в – редактирование 3D модели;
г – чертеж изделия (разработка выполнена с помощью графического редактора программы ADEM 8.1)



Рис. 2. Технология получения мастер-моделей и отливок

Следующим шагом является применение полуформ, заполняемых формовочной смесью, для осуществления литья в песчаные формы. Производится сборка ящика с полуформами и следует процесс заполнения расплавом металла песчаной формы. После извлечения отливки из полуформ применяется пескоструйная установка для очистки полученной детали от остатков формовочной смеси и последующее удаление литниковой системы. На заключительном этапе следует технический контроль геометрических параметров полученной детали.

Пример использования технологии прототипирования в литейном производстве выявил неоспоримые преимущества – модели из ABS обеспечивают повышенную точность, упрощают подготовительные и вспомогательные операции, сокращаются сроки из-

готовления и затраты на оснастку. При изготовлении небольших партий изделий применение моделей из ABS дает ряд преимуществ, по сравнению с традиционной технологией литья по моделям из восковой массы:

- значительно сокращается время подготовки производства литья, поскольку отпадает необходимость проектирования и производства оснастки для изготовления восковых моделей;
- прочность и термостабильность ABS упрощают требования к транспортировке моделей;
- появляется возможность создания тонкостенных деталей;
- расширяется область применения конечной продукции за счет возможности изготовления более точных моделей;

– достигается большая экономичность при мелко-серийном производстве.

Предложенная технология реализуется в учебном цехе «Промышленной компании «Бежицкий сталелитейный завод» при подготовке квалифицированных рабочих для металлургического производства.

Список литературы

1. Ильющенко Н.В., Селезнев В.А., Уланович А.В. Электронный информационный образовательный ресурс: <Объемное компьютерное 3D моделирование изделий и их изготовление из пластика методом прототипирования> Свидетельство о регистрации электронного ресурса ОФЭРНИО РАО ГАН №18466 от 24.07.2012.

2. Ильющенко Н.В., Уланович А.В., Селезнев В.А. Компьютерные 3D технологии и прототипирование при разработке и изготовлении моделей технических устройств. В кн.: Научное сообщество студентов XXI столетия: материалы III студенческой международной заочной научно-практической конференции. Часть IV. (23 мая 2012 г.) – Новосибирск: Изд. «Сибирская ассоциация консультантов», 2012. – С. 147-153.

СРЕДСТВА СИНХРОНИЗАЦИИ ПОТОКОВ, КРИТИЧЕСКИЕ СЕКЦИИ И ТУПИКИ

Клименко М.А., Трухан Д.А.

ФБГОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», Армавир,
e-mail: mikhael.klimienko@mail.ru

Параллельные вычисления – способ организации компьютерных вычислений, при котором программы разрабатываются как набор взаимодействующих вычислительных процессов, работающих параллельно (одновременно).

С точки зрения операционной системы существуют 2 основных способа реализации параллельных вычислений: многозадачность и многопоточность.

Многозадачность означает, что каждый вычислительный процесс может быть реализован в виде процесса операционной системы

Многопоточность – это свойство операционной системы или приложения, состоящее в том, что процесс, порождённый в операционной системе, может состоять из нескольких потоков, выполняющихся по независимому пути исполнения, одновременно с другими потоками.

Многопоточность не следует путать ни с многозадачностью, ни с многопроцессорностью, несмотря на то, что операционные системы, реализующие многозадачность, как правило реализуют и многопоточность.

Многопоточность применяется во многих программах, поскольку при выполнении некоторых задач разделение процесса на потоки помогает достичь более эффективного использования ресурсов вычислительной машины.

При создании многопоточных приложений необходимо контролировать взаимодействие отдельных потоков. Большинство ошибок при работе с потоками возникает из-за того, что во время работы приложения различные потоки пытаются обратиться к одним и тем же данным. Для предотвращения подобной ситуации в ОС Windows (и в других операционных системах) существуют средства синхронизации, которые позволяют контролировать доступ к разделяемым ресурсам.

Средства синхронизации ОС Windows включают такие методы взаимодействия потоков, как взаимное исключение (мьютексы), семафоры, критические секции и события.

Приложение, обладающее возможностью наглядной демонстрации работы различных методов синхронизации нескольких потоков, было бы полез-

но начинающим программистам для более полного и глубокого понимания принципов работы многопоточного приложения, однако существует небольшое количество таких программных продуктов.

В связи с вышеуказанной проблемой была принята попытка написания программы с удобным пользовательским интерфейсом и возможностью изучения каждого из методов синхронизации.

В качестве языка программирования был выбран С#, так как платформа .Net Framework и язык С# предоставляют удобные встроенные средства для реализации следующих блокировок:

- синхронизирующая блокировка Lock;
- синхронизирующая блокировка Monitor;
- синхронизация с помощью класса Mutex;
- синхронизация с помощью класса Semaphore;
- синхронизация с помощью класса Event.

Алгоритм работы программы основан на увеличении значения общей переменной десятью различными потоками, выполняющимися одновременно.

Для реализации алгоритма были созданы следующие классы:

Counter – класс, в котором не используется синхронизация;

CounterLock – класс, в котором используется метод синхронизации Lock();

CounterMonitor – класс, в котором используется метод синхронизации Monitor();

CounterMutex – класс, в котором используется метод синхронизации Mutex();

CounterSemaphore – класс в котором используется метод синхронизации Semaphore();

CounterEvent – класс в котором используется метод синхронизации Event().

Каждый класс имеет 2 переменные:

int _count – инкрементируемая переменная;

int _evenCount – количество четных чисел из всех _count.

Также каждый класс имеет 1 метод void UpdateCount(), который увеличивает переменные _count и _evenCount и применяет соответствующую блокировку.

В программе были созданы следующие методы:

```
void UpdateCount(object param);
void UpdateCountLock(object param);
void UpdateCountMonitor(object param);
void UpdateCountMutex(object param);
void UpdateCountSemaphore(object param);
void UpdateCountEvent(object param);
```

Каждый из этих методов создает класс с соответствующей блокировкой и увеличивает в нем переменные _count и _evenCount в диапазоне от [a,b]. Где a, b – глобальные переменные, задающие диапазон изменения переменных _count и _evenCount.

Для организации вычислений в программе используются обработчики кнопок, использующие описанные выше классы и методы. Каждый метод создает 10 потоков одновременно изменяющих значение общей переменной _count. Результаты вычислений выводятся на форму.

В приложении необходимо задать диапазон значений, в котором может изменяться переменная count. По умолчанию значения переменной count изменяются в диапазоне от 0 до 100 000.

В однопроцессорной (одноядерной) системе многопоточный код выдаст результат, равный произведению 100 000 на число потоков.

При выполнении программы на многопроцессорной (многоядерной) системе без блокировки полученный результат будет отличаться от заданного значения (рис. 1).

Рис. 1. Выполнение программы без применения блокировки

Несоответствие заданному значению происходит из-за механизма обновления переменной count процессором. Этот код выполняется в 3 этапа:

1. Значение переменной помещается в регистр процессора.

2. В регистре это значение увеличивается.

3. Значение копируется из регистра в память.

При многопоточной обработке все три этапа выполняются как атомарные операции. В этом случае

сразу несколько потоков могут считывать и обновлять значения в памяти, поэтому в приложении не выполняется часть операций.

При выполнении программы с включенной блокировкой полученный результат не отличается от заданного значения (рис. 2), что свидетельствует об эффективности применяемых методов.

Рис. 2. Выполнение программы с применением блокировки

Предлагаемая разработка предназначена для студентов, изучающих дисциплину «Операционные системы», а также для всех интересующихся использо-

ванием критических секций, мьютексов, семафоров и событий при программировании многопоточных приложений.

СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА КАК ОДИН ИЗ ЭЛЕМЕНТОВ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Климова А.С., Пирогов Е.А.

Таганрогский авиационный колледж им. В.М. Петлякова,
Таганрог, e-mail: anastasiaklimova.199@rambler.ru

Инновация (нововведение) – это внедрённое новшество, обеспечивающее качественный рост эффективности процесса 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, услуг) с новыми потребительскими свойствами или качественным повышением эффективности производственных систем.

Термин «инновация» происходит от латинского слова «novatio», что означает обновление и приставка «in», которая переводится с латинского, как – в направлении, если переводить дословно «innovatio» – в направлении изменений.

Само понятие инновация впервые появилось в научных исследованиях 19-го века. Новую жизнь это понятие получило в начале XX века, в научных работах австрийского экономиста Шумпетера.

Инновация – это не всякое новшество и нововведение, а только то, которое серьёзно повышает эффективность действующей системы.

Инновация это такой процесс и результат процесса, в котором:

Используется частично или полностью охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (изобретения, рационализаторские предложения);
Обеспечивается выпуск патентоспособной продукции;

Выпуск товаров, соответствующих мировому уровню или превышающего его;

Достигается высокая экономическая эффективность;

- Виды инноваций:
 - Технологические;
 - Социальные (улучшение сферы жизни);
 - Продуктовые (создание нового продукта);
 - Организационные;
 - Маркетинговые.

Внедрение инноваций уже на протяжении нескольких лет остается главным вектором развития нашей экономики. Этой теме посвящены ежемесячные заседания Президентской комиссии по модернизации и технологическому развитию экономики России. Хотя государство уже потратило на инновации 0,5 трлн руб., добиться успехов в этом направлении пока не удается.

Сейчас в России разработаны ключевые индикаторы инновационной деятельности, они характеризуют вовлеченность предприятий в реализацию инноваций, их инвестиции в инновационную деятельность, производство и экспорт инновационной продукции. Методология сбора данных и понятийный аппарат, используемый для индикаторов, гармонизированы с соответствующими международными стандартами, что позволяет проводить корректные межгосударственные сопоставления. Таким образом, можно оценить уровень инновационной активности российской экономики в сравнении с другими странами.

Согласно Руководству Осло, с которым гармонизированы российские методы сбора данных для инновационного индекса, предприятия оцениваются также в сфере нетехнологических инноваций (организационных, маркетинговых).

В современных условиях для повышения эффективности производства и конкурентоспособности продукции необходимо также разрабатывать новые методы организации производства, особенно с учетом растущей роли нетехнологических инноваций.

Рассмотрим, что такое организационные инновации – реализованные новые методы ведения бизнеса, организации рабочих мест, внешних связей. Российские предприятия чаще всего практикуют такие организационные нововведения, как внедрение системы менеджмента качества (СМК) и сертификации продукции. Организационными инновациями в 2009 г. занимались 3,7% от их общего числа. Особенно продвинулись в этом направлении предприятия нефтепереработки (15,3%), а также предприятия высокотехнологического сектора (10,9%). Среди других отраслей можно отметить производство химической продукции (9,8%), автомобилей (9,2%), металлургию (8,8%).

Нетрудно заметить, что лидерами этого рейтинга стали отрасли российской экономики, ориентированные на экспорт. Следовательно, внедрение СМК и сертификация продукции являются необходимым условием конкурентоспособности их продукции. Тем не менее, нужно признать, что этого недостаточно в борьбе за конкурентоспособность с ведущими развитыми странами мира, которые в несколько раз превосходят нас в этом виде инноваций. Формально внедрение СМК уже можно считать инновацией. Поскольку реализованный новый метод ведения бизнеса. Достаточно оценить число выданных сертификатов по ИСО 9001 российским предприятием сложно. Довольно часто СМК сертифицируются лишь формально. Таким образом, предприятий с реально работающим СМК еще меньше.

Результаты инновационной деятельности проявляются в повышении производительности труда и усилении конкурентоспособности продукции. Наиболее существенный вклад в развитии производства вносят продуктовые инновации – внедрение товара или услуг, новых или значительно улучшенных по части их свойств или способов использования. На этот факт указывают сами производители, отмечая высокую результативность подобных нововведений. Согласно (1), треть российских инновационных компаний нацелена на расширение ассортиментной линейки уже производимых товаров, работ, услуг. В странах ЕС также в среднем 30-40% предприятий заявляют о влиянии инноваций, прежде всего на расширение ассортимента продукции. Еще один важный показатель инновационных исследований свидетельствует, что повышение качества продукции рассматривают, как первоочередную задачу почти 33% российских инновационных предприятий. Однако и здесь Россия отстает от большинства государств ЕС, где подобный результат инноваций отмечают в среднем 40–50% компаний.

Инновационные обследования предприятий показывают, что управление качеством продукции – важная составляющая общего инновационного процесса. В различных странах существуют разные подходы к решению проблемы управления инновационными процессами. Например, в ЕС разрабатывается стандарт системы инновационного менеджмента. Любое предприятие, вставшее на путь инновационного развития, задается вопросом: каких результатов оно хочет достичь и с помощью чего. Совершенно очевидно, что управление инновационной деятельностью – системная задача, и решать ее можно различными способами.

При этом могут использоваться стандарты ИСО серии 9000, которые уже применяются в работе ин-

новационных предприятий. Для построения системы упражнения инновационной деятельностью можно использовать цикл Деминга (см. схему).

Цели и задачи инновационного развития:

1. Оценка рыночных возможностей и отбор перспективных идей;
2. Реализация НИОКР (за счет внутренних инноваций или с привлечением научно-технической базы партнеров);
3. Мотивация персонала для достижения поставленных задач;
4. Контрольные мероприятия;
5. Оценка рисков и результатов инновации;
6. Оценка эффективности управления инновационным развитием.

Этот подход к инновационному развитию предприятия уже описан в (3), однако авторы предлагают взять его в качестве основы для разработки стандарта по управлению инновационной деятельностью. Причем в рамках стандартов ИСО серии 9000, используя процессный и системный подход, можно управлять инновационной деятельностью. Разработка НИОКР является главной причиной низкого уровня инновационного развития наших предприятий. В структуре затрат на технологические инновации в промышленности преобладают маркетинговые исследования и производственное проектирование (50%), в то время как затраты на НИОКР составляют лишь 10% (в развитых странах соотношение обратное) (4). В сложившейся ситуации необходимо увеличивать вложения в разработку собственной исследовательской базы с применением технологической кооперации – подразумевает активное участие сторон в реализации совместных проектов по выполнению ИР, что дает возможность использовать дополнительные источники знаний и на их основе генерировать инновации. Важные стратегические партнеры инновационных предприятий – научные организации, взаимодействие с которыми обеспечивает более высокий уровень новизны инновационной продукции и технологий. Стандарт ИСО 9001 позволяет передавать выполнение какого-либо процесса сторонней организации, оставляя за собой управление таким процессом. Объединение интеллектуального потенциала компании – партнеров и использование внешних исследований и разработок помогают сократить время разработок и повысить качество инновационной продукции.

Выводы

Система управления инновационной деятельностью лежит в основе инновационного развития предприятия и может быть представлена одним из процессов СМК.

Таким образом, для управления инновациями возможно применение средств и методов, заложенных в стандартах ИСО серии 9000. Более того, это возможно в рамках существующих СМК, если в них внедрять дополнительные процессы, отвечающие за инновации.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ПАРОЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ В РОССИЙСКОЙ И ЗАПАДНОЙ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Кобилев М.А., Пескова О.Ю.

Южный федеральный университет, Таганрог,
e-mail: mkobilev@gmail.com

Согласно проведенным исследованиям, российские пользователи предпочитают пароли, состоящие только из цифр. Чаще всего это рядом стоящие на клавиатуре символы, даты, номера телефонов,

индексы городов и другие числовые последовательности, имеющие определенный смысл. (Например, последовательность Фибоначчи «11235813».) Реже встречаются комбинированные пароли, состоящие из чередующейся последовательности строчных букв и цифр. Средняя длина пароля составляет 7-10 символов, причем исследования показали, что русские более скрупулезно относятся к длине пароля – количество длинных паролей многократно превышает тот же показатель у западных пользователей.

Анализ частоты встречаемости различных символов и их комбинаций в парольной фразы показал, что процесс создания пароля – процесс с лингвистическим контекстом. Полученный результат сопоставим со статистическим анализом любого текста данного языка. Причем некоторые комбинации символов совпали у обоих объектов исследования. Опять же у российских пользователей среди четырех символьных комбинаций было замечено явное наличие дат, а конкретно 4 цифры, обозначающие календарный год.

Пользователи западных социальных сетей отдают большее предпочтение строчным паролям. Следующие по популярности опять же строчные пароли, но с добавлением от 1 до 5 цифровых символов в конце и в начале фразы. Иностранцы гораздо меньше пользуются последовательностями рядом стоящих символов и более осмысленно придумывают парольную фразу, что, кстати, позволяет довольно с большой вероятностью успеха провести атаку по словарю. Частота встречаемости различных символов также обусловлена особенностями языка. Основная масса паролей имеет длину от 6 до 10 символов. Причем длинных паролей практически нет, что говорит о предпочтении к менее устойчивым паролям, однако это также может обуславливаться практичностью.

ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫМ СПОСОБОМ (ИМПУЛЬСНЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОЛЕМ)

Конторина И.С., Рубцова Е.И.

ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет», Ставрополь, e-mail: panda_nsk@mail.ru

Проблема повышения посевных, урожайных качеств семян и адаптивных свойств растений, выращенных из них, получение экологически чистой продукции в настоящее время становится всё более актуальной. Тем не менее, большинство сельхозтоваропроизводителей используют традиционные способы предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур, основанные на использовании химических и биохимических препаратов, но о качестве получаемой продукции можно только догадываться.

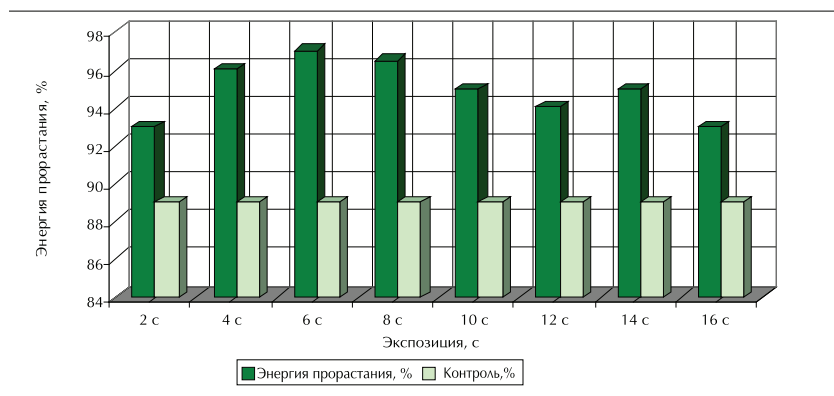
Обработка семян экологически чистым способом, а именно импульсным электрическим полем (ИЭП), дает возможность получать высокий и качественный урожай (увеличение урожая на 25-30%).

Объяснить улучшение посевных качеств семян при их предпосевной обработке физическими факторами можно тем, что у семян возрастает интенсивность водопоглощения, что приводит к сокращению продолжительности микрофенологических фаз прорастания семян. Так семена различных культур наклеиваются на 3-4 часа раньше, чем семена контрольных вариантов. Под действием сил электрического поля происходит деформация клеточных мембран, приводящая к изменению их проницаемости, как для воды, так и ионов. Кроме этого импульсное

электрическое поле обладает, наряду со стимулирующим и выраженным бактерицидным воздействием на патогенную микрофлору, вызывающую различные болезни семян сельскохозяйственных культур.

Нами с 30 ноября 2011 года по 28 декабря 2011 проведены исследования по влиянию импульсного электрического поля ИЭП на посевные качества семян капусты сорт Слава. Частота следования импульсов электриче-

ского поля при постоянных напряженности электрического поля, форме импульса, длительности импульса составила от 300 до 1000 Гц. Исследования посевных качеств, проводились, в соответствии с вариантами 1-3 (рис. 1-3). Результаты подтверждены аккредитованной Учебно-испытательной лабораторией Государственного образовательного учреждения ФГБОУ ВПО СтГАУ (Аттестат аккредитации РОСС RU. 0001. 21ПЦ12).

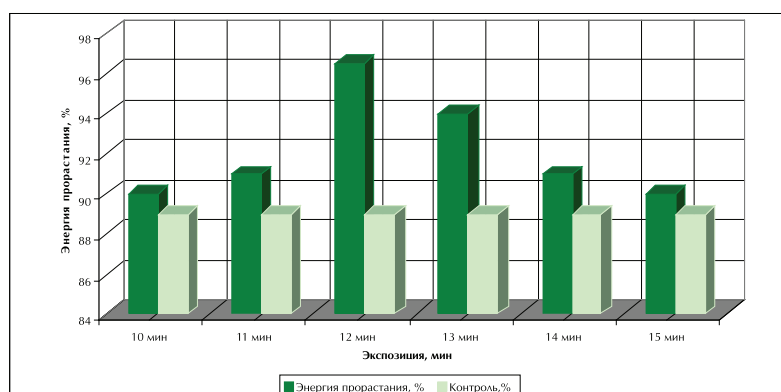


$$f = 300 \text{ Гц},$$

$$E_{\max} = 1,5 \cdot 10^5 \frac{\text{В}}{\text{м}},$$

$$U = 1500 \text{ В}$$

Рис. 1. Энергия прорастания семян капусты сорт Слава, обработанных ИЭП

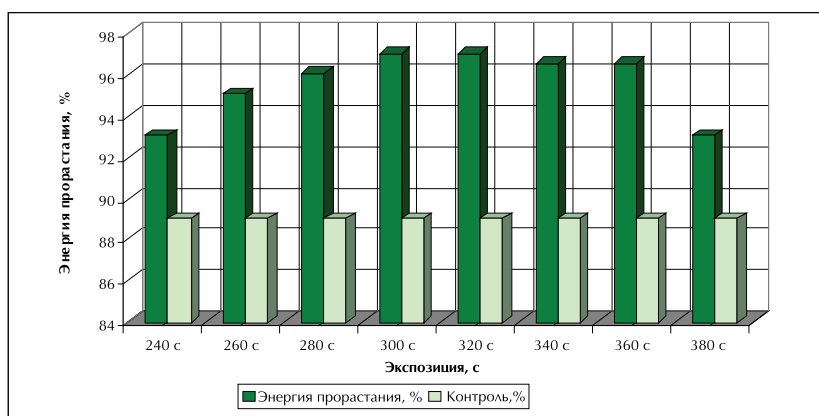


$$f = 600 \text{ Гц},$$

$$E_{\max} = 1,5 \cdot 10^5 \frac{\text{В}}{\text{м}},$$

$$U = 1500 \text{ В}$$

Рис. 2. Энергия прорастания семян капусты сорт Слава, обработанных ИЭП



$$f = 1000 \text{ Гц},$$

$$E_{\max} = 1,5 \cdot 10^5 \frac{\text{В}}{\text{м}},$$

$$U = 1500 \text{ В}$$

Рис. 3. Энергия прорастания семян капусты сорт Слава, обработанных ИЭП

Таким образом, в результате предпосевной обработки семян капусты сорта Слава импульсным электрическим полем (ИЭП) с частотой следования импульса 300, 600 и 1000 Гц получены следующие результаты:

- подтверждено улучшение посевных качеств семян капусты сорта Слава в результате их предпосевной обработки импульсным электрическим полем;

• подтверждено теоретическое предположение о сокращении времени обработки семян с увеличением частоты следования импульса.

Увеличение энергии прорастания в оптимальном режиме при обработке ИЭП в среднем составляет 8,2 %, что подтверждает эффективность данного вида обработки семян перед посевом.

Преимущества ИЭП:

- процесс поглощения энергии биологическими объектами – импульсный;
- снижается или устраняется эффект термического воздействия;
- импульсный процесс по энергии менее затратный.

Технологические приемы обработки семян выводят их из состояния покоя, что даёт возможность получать более ранние дружные и выровненные всходы, которые и закладывают основу увеличения урожая, получения ранней и высококачественной сельскохозяйственной продукции.

В результате предпосевной обработки семян импульсным электрическим полем, сельхозпроизводитель получает экологически чистый продукт. Потребитель, используя экологически чистые продукты, предохраняет себя от болезней. Здоровая молодежь – здоровое будущее поколение, а значит – здоровая нация.

Список литературы

1. Разработка способа предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур импульсным электрическим полем (изп) и экономическое обоснование его использования / Г.П. Стародубцева, Е.И. Рубцова, Е.И. Лапина, И.А. Боголюбова и соавт. // Политематический сетевой электронный научный журнал Куб ГАУ. – 2012. – № 75 (01). – С. 1037-1051.
2. Рубцова Е.И., Хныкина А.Г. Влияние импульсного электрического поля на энергию прорастания семян сои // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 12. – С. 26-27.
3. Хайновский В.И., Стародубцева Г.П., Рубцова Е.И. Применение импульсного электрического поля для предпосевной стимуляции семян // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 7. – С. 9-11.
4. Контурин И.С., Рубцова Е.И. Технология предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур импульсным электрическим полем // Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки; URL: sibac.info/index.php/2009-07-01-10-21-16/2952-2012-05-28-05-53-48.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОРОЗОСТОЙКОСТИ МРАМОРНЫХ ПЛИТ ДЛЯ ОБЛИЦОВКИ ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ФАСАДОВ

Коршунова Н.П.

Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола, e-mail: n_korshunova@mail.ru

Современный строительный рынок предлагает огромное множество различных фасадных материалов для устройства фасадов любого стиля и конструкции. Одной из важнейших функций фасада является создание эстетичного и привлекательного внешнего вида, но применяемый материал должен обладать и высокими физико-механическими характеристиками. В силу своей исключительной выразительности плиты из природного камня составляют обширную группу среди применяемых облицовочных материалов. Что касается мрамора, исследования показывают, что атмосферостойкость мраморных облицовочных плит в большей степени зависит от наличия посторонних включений. «Статуарные» разновидности мрамора наиболее стойки, поскольку в них практически отсутствуют окрашивающие примеси, нарушающие однородность их структуры. В связи с более низкой погодостойкостью цветного мрамора со сложным рисунком в наружной облицовке его используют редко.

Долговечность фасадного материала в климатических условиях средней полосы России оценивает-

ся по морозостойкости, которая чаще всего должна быть не ниже марки F50. Установлено, что фактическая морозостойкость мрамора обычно соответствует требованиям для облицовочного материала. Однако использование мрамора в виде облицовочных плит толщиной 20 мм в вентилируемых фасадах создает более сложные условия для его эксплуатации и долговечности мрамора в этих условиях не исследовалась.

Целью проведенного исследования является исследование морозостойкости облицовочных плит из белого мрамора с незначительными признаками окрашивающих примесей на образцах размером 100x100x20 мм.

Соответствие облицовочных природных каменных материалов нормативным требованиям по морозостойкости оценивается на образцах стандартных размеров кубической или цилиндрической формы. В связи с этим испытанию были подвергнуты образцы кубической формы размером 100x100x100 мм, составленные из 5 горизонтально расположенных плиток. Контрольными являлись блоки из мраморных плиток в водонасыщенном состоянии. Образцы плиток, входящие в состав основных блоков, в насыщенном водой состоянии подвергались попеременному объемному замораживанию при температуре $-(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ и оттаиванию в воде с температурой $+(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ в соответствии с существующими базовыми методами испытания на морозостойкость. Параллельно контролировалась потеря массы образцов. После 50 циклов замораживания и оттаивания основные блоки были испытаны на прочность и потерю массы.

Результаты исследования приведены в таблице.

Исследование мраморных плит на морозостойкость

Образцы блоки	Состояние	Предел прочности при сжатии, МПа	Потеря массы, %
Контрольные	До испытания	51,0	0
Основные	После испытания (50 циклов)	53,2	1,06

Испытаниями образцов мраморных плит на морозостойкость по методике ГОСТ 30629-99 не выявлено признаков снижения предела прочности при сжатии после 50 циклов замораживания и оттаивания в сравнении с контрольными образцами. Таким образом, установлено, что мрамор имеет морозостойкость не ниже марки F50. Визуальные наблюдения за появлением внешних признаков разрушения показали, что блеск полированных граней сохранился. Однако незначительные шелушения, выкрашивания и посечки на торцевых нешлифованных гранях и углах, отмеченных у 26,6 % образцов, свидетельствует о закономерном процессе разрушения торцов плит, связанном с наличием в данном мраморе ослабляющих примесей. При этом средняя потеря массы образцов после проведения испытаний составила 1,06 %. Необходимо отметить, что потеря массы и внешние признаки разрушения при испытании на морозостойкость природного камня как облицовочного материала не нормируются. Тем не менее, с учетом особенностей эксплуатации и применения фасадных материалов, крепление которых осуществляется по торцовым граням, наличие примесей признано доминирующим отрицательным фактором, оказывающим влияние на долговечность мраморных плит в облицовке вентилируемых фасадов.

Таким образом, для повышения надежности работы мраморных облицовочных плит в облицовке вен-

тилируемых фасадов следует избегать применения плит с наличием дефектов и ослабляющими окрашивающими примесями.

ЗАЩИТА ОБМОТКИ РОТОРА ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ

Кувандыков Ф.Р., Задин И.Д.

Уфимский государственный авиационный технический университет, Уфа, e-mail: faniskr@yandex.ru

В настоящее время для выработки электрической энергии переменного тока в основном используют синхронные генераторы (СГ). Переход от плановой экономики к рыночной, начавшийся в 1985г, сопровождался общим спадом промышленного производства, в том числе и в энергетике. Поэтому новые СГ в строй не вводились. В результате порядка 80% СГ находятся в эксплуатации более 20 лет. В соответствии со статистическими данными у этих генераторов наступает период резкого возрастания числа повреждений в обмотке ротора, которые сопровождаются замыканием на землю в одной и двух точках, а так же витковыми замыканиями.

В течение многих лет наличие виткового замыкания в обмотке ротора у генераторов малой мощности считалось допустимым, если вибрация не превышала критических значений. Известны случаи работы турбогенераторов мощностью до 100 МВт в течение многих лет с несколькими замкнутыми витками в обмотке ротора. И некоторые из них были обнаружены случайно в результате детального обследования. Однако практика эксплуатации турбогенераторов класса 160-200 МВт показывает, что работа их даже при замыкании одного витка неприемлема. Еще жестче подход к защите роторов гидрогенераторов. Их отключают при замыкании на землю в одной точке без выдержки времени, это позволяет избежать замыкания во второй точке, то есть замыкания части витков обмотки ротора.

На сегодня в энергетике практически все СГ оборудованы защитами от замыканий на землю в одной точке, например, защитами типа КЗР-3. В турбогенераторах до 160 МВт для защиты от замыканий на землю во второй точке используют переносной комплекс защиты КЗР-2, а защиты от виткового замыкания не устанавливаются. Это вызвано отсутствием теории, позволяющей разрабатывать простые и чувствительные устройства защиты.

Таким образом, работа по развитию теории построения простых и чувствительных устройств релейной защиты ротора СГ от витковых замыканий актуальна.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНОЙ ЗЕРНОВОЙ СЕЯЛКИ СЗУ-6

Купряшкин В.Ф., Наумкин Н.И., Фирстов А.Ф., Уланов А.С.
ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарева», Саранск,
e-mail: kupwf@mail.ru

В настоящее время при производстве современных посевных машин реализуются перспективные пути развития посевных машин, которые направлены на создание высокотехнологичных, универсальных, функциональных, надежных и высокопроизводительных сеялок.

Одним из таких перспективных направлений развития посевных машин является увеличение их ширины захвата, например сеялки СЗ-5,4, Клен-6 и др. Указанные сеялки предпочтительно использовать на полях 40...70 га. За счет увеличения ширины захвата производительность возрастает в 1,5 раза по сравнению с сеялками шириной захвата 3,6 м. Кроме этого обеспечивает лучшую загрузку двигателя трактора (до 85%).

В Республике Мордовия в ОАО «МордовАгроМаш» разработана конструкция и освоено производство универсальной зерновой сеялки СЗУ-6 с шириной захвата 6 м (рис. 1).

Сеялка предназначена для посева семян зерновых культур (пшеница, рожь, ячмень, овес), зернобобовых культур (горох, фасоль, соя, чечевица, бобы, чина, нут, люпин). Кроме этого сеялка может быть использована для посева семян других культур, близких к зерновым по размерам семян и нормам высева, такие как гречиха, просо, сорго и др. [1].

Отличительной особенностью этой сеялки являются механизмы сошников с опорно-прикатывающими колесами и пружинными догрузателями, которые обеспечивают стабильное заглубление сошников на установленную глубину и прикатывание посевов.

Эксплуатация сеялок в полевых условиях подтвердила в основном их высокую производительность, экономичность и оптимальность высева, повышение урожайности зерновых. Однако наряду с положительными результатами их использования были выявлены и существенные недостатки в конструкции сеялок. В частности, в механизме сошника наблюдался повышенный износ рабочей поверхности штока догрузателя, а также его изгиб, что в конечном итоге приводило к излому последнего в его нижней части. При этом поломка штока, могла вызвать выход из строя более сложные и дорогие детали, а именно поводок, корпус сошника, а также сами сошники, что приводило к нарушению работоспособности не только механизма сошника, но и в целом всей машины.

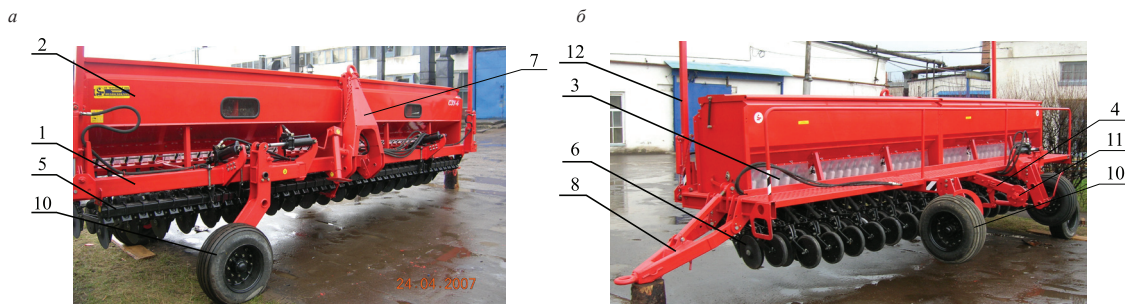


Рис. 1. Общий вид сеялки СЗУ-6:

а – вид спереди; б – вид сзади 1 – рама; 2 – бункер; 3 – высевочные аппараты; 4 – привод высевочных аппаратов; 5 – поворотный брус сошников; 6 – сошники; 7 – рабочая шлица; 8 – транспортная шлица; 9 – опорные колеса; 10 – транспортные колеса; 11 – приводное колесо; 12 – маркер

Для устранения выявленных поломок требуется замена вышедших из строя деталей. При этом, для обеспечения нормальной работы механизма сошника возникала необходимость регулировки пружины догрузателя. Поэтому для устранения выявленных отрицательных факторов при работе сеялки в конструкции механизма сошниковой группы, требуется тщательный анализ нагружения основных его рабочих элементов, а в частности штока и пружины догрузателя механизма обеспечения постоянного давления опорно-прикапывающего колеса и сошника на почву.

Исследование начнем с определения нагрузок действующих на шток догрузателя. Составим кинематическую схему механизма сошника, для этого изобразим ее в масштабе, в двух крайних положениях: нижнем – $OABCD$ и верхнем – $O'A'B'C'D'$ (рис. 2).

На ось C действуют две составляющих силы сопротивления: вертикальная $\overline{F}_C^y = 500H$ и горизонтальная $\overline{F}_C^x = 225H$ [2].

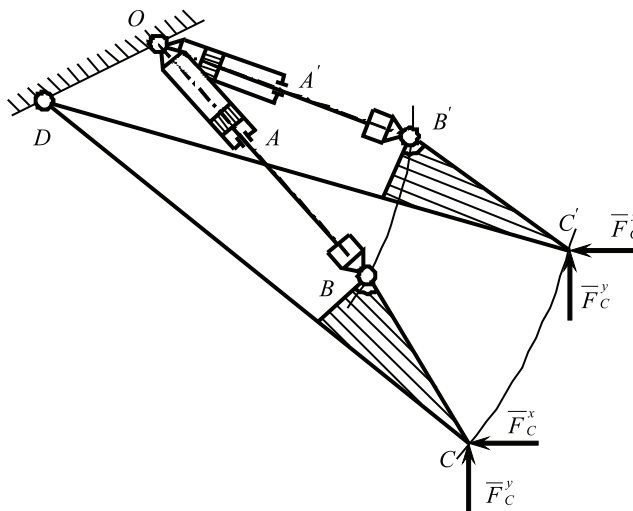


Рис. 2. Кинематическая схема работы механизма сошника сеялки СЗУ-6

Воспользуемся методом кинестатики [3], для чего выделим из состава механизма структурные группы, изобразим их отдельно в масштабе: $ABCD$ и $A'B'C'D'$ (рис. 3, а, б) действие от соединенных звеньев заменим реакциями $\overline{R}_A', \overline{R}_D', \overline{R}_B'$ и $\overline{R}_A, \overline{R}_D, \overline{R}_B$ соответственно для нижнего и верхнего положений механизма. Приложим также в соответствующие точки силу, действующую на шток и результирующую силу сопротивления $\overline{F}_C^z = \overline{F}_C^y + \overline{F}_C^x = 548H$ (рис. 3, в).

Составим уравнения моментов относительно точек B и B' для 2-го звена $\sum M(B) = 0$, откуда видим, что $\overline{R}_A$ и $\overline{R}_A'$ равны нулю. Из уравнения моментов сил относительно точек B и B' для 3-го звена найдем величину тангенциальных составляющих, они будут равны $\overline{R}_{O3} = 137H$ и $\overline{R}_{O3}' = 41H$.

Составим уравнения суммы всех сил действующих на группу $\sum \overline{F}_{23} = 0$: $\overline{F}_O + \overline{F}_C + \overline{R}_D + \overline{R}_B = 0$, это уравнение решим графически для чего построим план сил в масштабе (рис. 3, с, д) из плана сил найдем, что $\overline{F}_{ш} = 1980H$ и $\overline{F}_C^z = 1120H$.

Далее выявим, как изменяться усилие в штоке догрузателя, при различных положениях опорного колеса в результате копирования опорным прикапывающим колесом рельефа, сохраняя при этом постоянным по величине и равным требуемому значению усилия его прижатия к почве. Для этого изобразим в масштабе 9 последовательных положений сошниковой группы, соответствующих изменению рельефа почвы относительно среднего положения через каждые 50 мм (рис. 4).

Каждая точка C соответствует положению центра оси сошника. Знак (+) означает подъем поверхности, а (–) – ее опускание относительно среднего уровня.

Для каждого положения в точку C приложим суммарную постоянную нагрузку $\overline{F}_C^z = 548H$ и выполним силовой расчет для изображенного механизма по ранее указанному алгоритму. Расчет выполним для всех изображенных на рис. 4 положений, при условии постоянства внешней силы $\overline{F}_C^z$. Результаты расчета представлены в табл. 1.

По ее данным построим график требуемого усилия на штоке в зависимости от величины его перемещения (рис. 5). Откуда следует, что для обеспечения постоянства усилий на оси сошника, при любом изменении профиля почвы, в пределах ± 200 мм, зависимость между продольной силой F и перемещением штока S должна быть линейной.

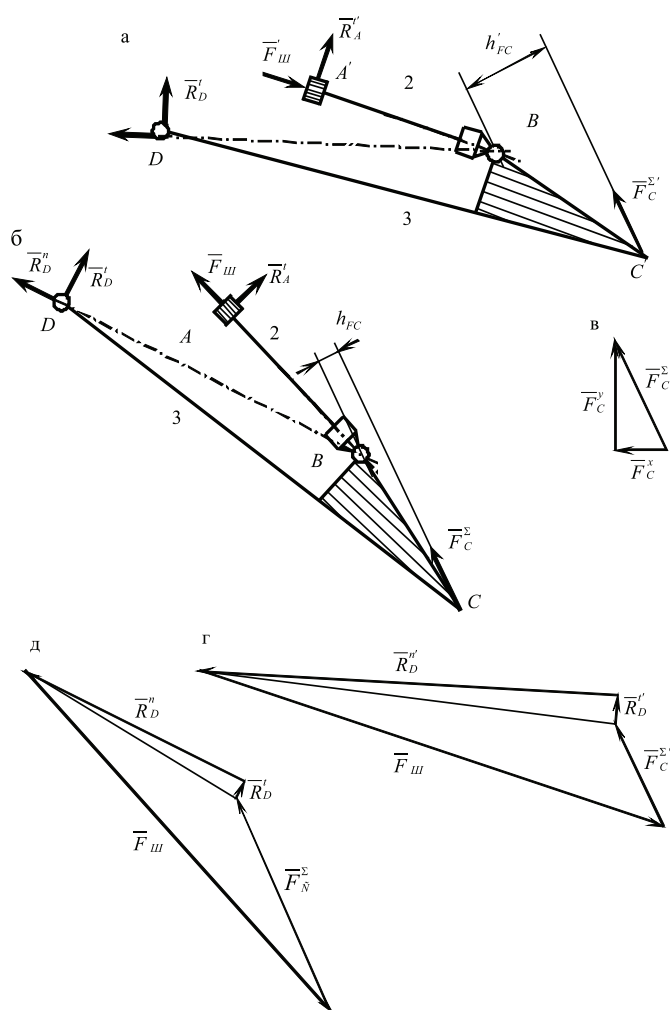


Рис. 3. Расчетная схема секции сошника сеялки СЗУ-6:
а – схема нагружения механизма в верхнем положении; б – схема нагружения механизма в нижнем положении; в – план сил сопротивления;
г – план сил для верхнего положения механизма; д – план сил для нижнего положения механизма

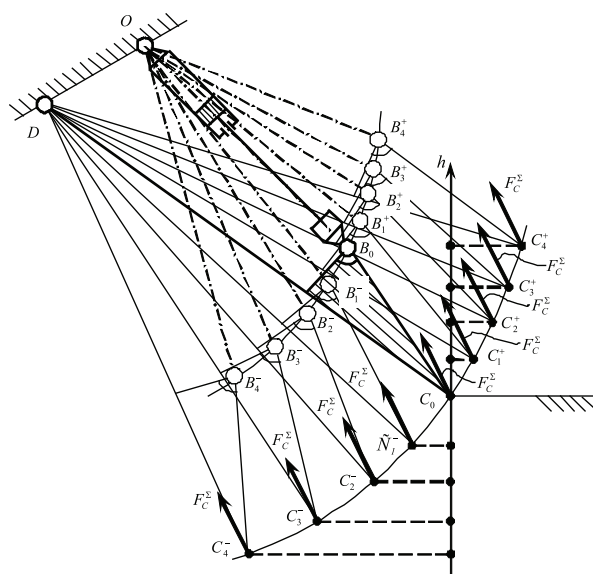


Рис. 4. Планы положений механизма догрузателя сошника

Таким образом, из анализа следует, что максимальное продольное усилие F , которое может воз-

никать в штоке пружинного догрузателя при определенных условиях его работы не превышает 1980 Н.

Таблица 1

Значения продольных усилий в штоке сошника

Наименование параметра, размерность	№ положений								
	– 4	– 3	– 2	– 1	0	1	2	3	4
Ход сошника h , мм	– 20	– 15	– 10	– 5	0	5	10	15	20
Удлинение штока S , мм	0	25	42,5	65	75	90	102,5	115	125
Продольное усилие F , Н	150	250	650	950	1120	1340	1520	1700	1980

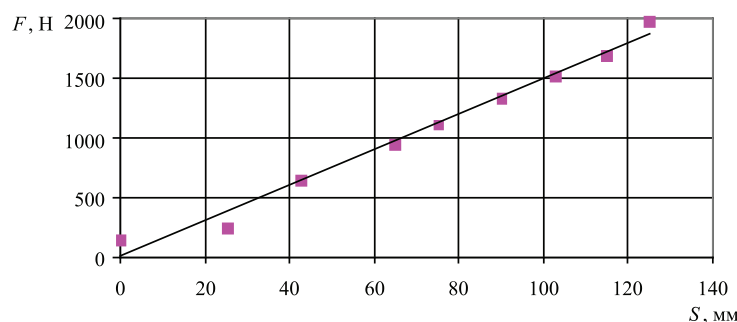


Рис. 5. График зависимости усилий в штоке $F_{Ш}$ от изменения длины коромысла S

Из анализа полученных данных, можно сделать вывод о том, что такие действующие на шток силы не могут вызвать его изгиб и привести его повышенному износу и последующему излому. Поэтому для выявления выше указанных причин проведем структурный анализ механизма сошника.

Для структурного исследования механизма сошника (см. рис. 2) проанализируем входящие в него кинематические пары (шарниры). Из рис. 2 следует, что в его состав входят только кинематические пары 5-го класса, следовательно, он представляет собой плоский механизм, вычислим его подвижность по формуле П. Л. Чебышева [3]:

$$W = 3n - 2P_5 \quad (1)$$

где n – количество подвижных звеньев, $n = 3$; P_5 – количество кинематических пар 5-го класса, $P_5 = 4$.

Подставим значения в формулу (1) получим:

$$W = 3 \cdot 3 - 2 \cdot 4 = 1.$$

Однако, в силу возможных отклонений в расположении кинематических пар за счет погрешностей при изготовлении или деформаций стойки, механизм фактически работает как пространственный, что подтвердили наблюдения за его эксплуатацией. Тогда следует определить число избыточных связей по формуле [4]:

$$q = W - 6n + 5P_1 = 1 - 6 \cdot 3 + 5 \cdot 4 = 3. \quad (2)$$

Последние расчеты показывают, что избыточные связи ограничивают необходимую подвижность штока амортизатора, приводящую к выходу его строя, т.е. его поломки, а также причины выхода из строя других деталей механизма сошника. Поэтому, для обеспечения требуемой подвижности штока догрузателя необходимо устранить избыточные связи в его шарнирах.

Для устранения выявленных избыточных связей в шарнирах крепления штока догрузателя к корпусу сошника и к кронштейну механизма подъема сошни-

ков, необходимо устранить их первопричины, т.е.: во первых это устранение неточностей изготовления и сборки деталей и узлов механизма сошниковой группы; во вторых, это другие возможные конструктивные решения.

Однако решение выявленных причин нарушающих работоспособность деталей и узлов механизма сошниковой группы первым способом, как показывают условия, технологии изготовления деталей и узлов, а также условия последующей их эксплуатации не решают полностью выявленных проблем. Кроме этого необходимо отметить, что реализация первого способа приводит к значительному увеличению стоимости работ по изготовлению деталей и узлов, да и порою невозможность его применения по определенным причинам на предприятиях изготовителя сельскохозяйственной техники.

На основании этого, для полного устранения выявленных причин выхода из строя рабочих элементов механизма сошника, на наш взгляд необходимо, прибегнуть к другим конструкторским решениям.

Согласно Л.Н. Решетову [4] для исключения этих связей необходимо увеличить подвижность кинематических пар, например, применить двух подвижные цилиндрические или карданные (шарнир Гука) и трехподвижные сферические пары, тогда:

$$q = W - 6n + 5P_1 + 4P_2 + 3P_3, \quad (3)$$

где P_2 , P_3 – кинематические пары соответственно 4-го и 3-го класса; в нашем случае $P_2 = P_3 = 1$.

Подставим значения в формулу (3), получим:

$$q = 1 - 6 \cdot 3 + 5 \cdot 2 + 4 \cdot 1 + 3 \cdot 1 = 0.$$

На рис. 6 приведены возможные варианты механизма сошника без избыточных связей, устранение которых достигается заменой неподвижных цилиндрических шарниров крепления догрузателя с поворотным кронштейном и корпусом сошника на двухподвижные цилиндрические или карданные шарниры и на трехподвижные сферические шарниры.

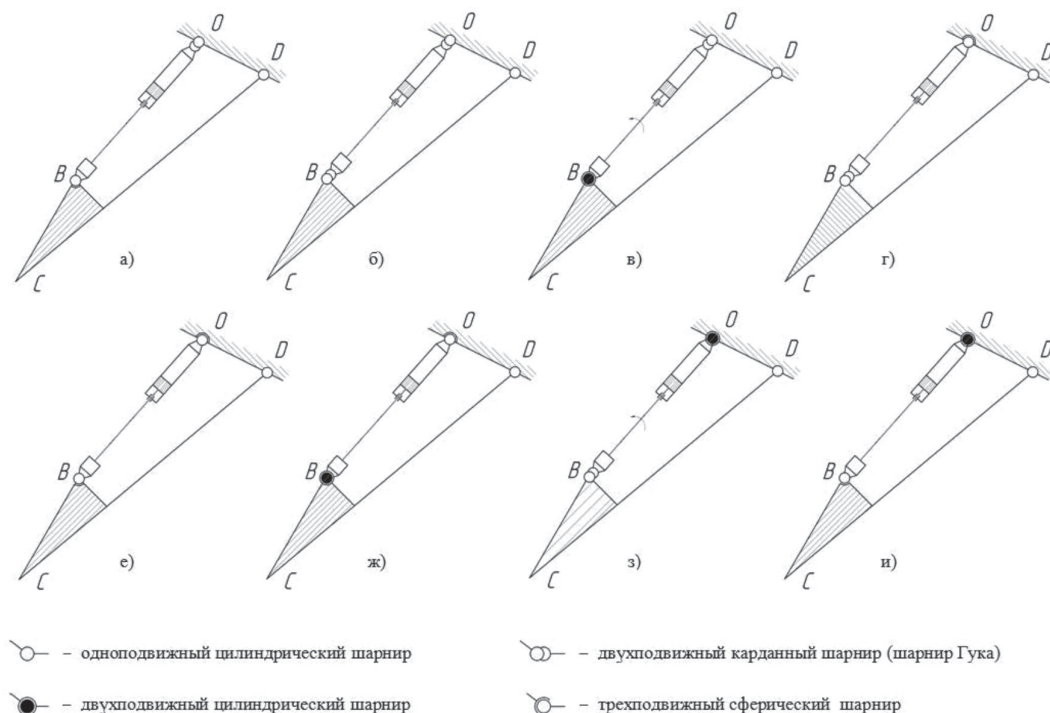


Рис. 6. Способы замены кинематических пар в механизме сошника

Необходимо отметить, что в случаях сочетания двухподвижного цилиндрического шарнира с карданным шарниром (рис. 6, в, з) требуется обеспечение их вращения относительно друг друга.

Все предложенные на рис. 6 схемы позволяют устранить избыточные связи и обеспечить требуемые условия работы механизма сошника.

Сопоставляя конструкции существующих деталей и узлов механизма сошника и предложенные варианты замены кинематических пар в шарнирах приходим к выводу, что наиболее приемлемым вариантом для рассматриваемого механизма является второй вариант (рис. 6, б), который требует наименьших конструкторских изменений. Реализовать на практике сферические пары можно в виде разнесенного шарнира Гука (рис. 7 и 8) [5].

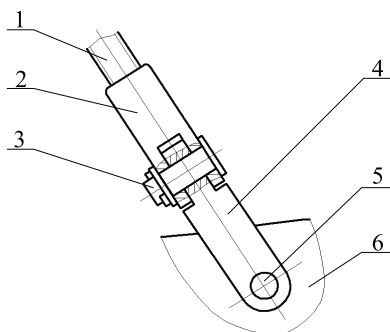


Рис. 7. Схема конструкции крепления штока пружинного догрузателя к корпусу сошника:
1 – шток догрузателя; 2 – вилка штока догрузателя; 3, 5 – палец;
4 – дополнительная вилка; 6 – корпус сошника

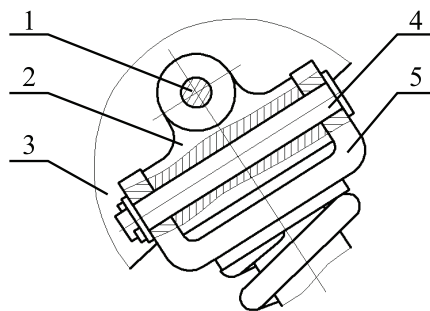


Рис. 8. Схема конструкции крепления корпуса пружинного догрузателя к поворотному кронштейну:
1, 4 – палец; 2 – крестовина; 3 – поворотный кронштейн;
5 – корпус пружинного догрузателя

В данном случае двухподвижные карданные шарниры (см. рис. 7 и 8) образуются из деталей базовой конструкции механизма сошника, а именно вилки корпуса пружинного догрузателя 2 с дополнительно установленной вилкой 4 (рис. 7) и поворотного кронштейна 3 с крестовиной 2 (рис. 8). Все элементы конструкции соединены между собой при помощи пальцевых соединений.

Использование усовершенствованной конструкции механизма сошника позволит повысить надежность его работы. Вследствие этого снизятся затраты

на устранение неисправностей и техническое обслуживание деталей и узлов сошника, что в свою очередь положительно скажется на повышении эффективности функционирования посевного МТА за счет увеличения сменной производительности.

Проведенные полевые испытания зерновой сеялки СЗУ-6 с усовершенствованной конструкцией сошников в составе с трактором МТЗ-1221 в условиях ООО АПО МТС «Ромодановская» Ромодановского муниципального района Республики Мордовия позволило увеличить сменную производительность

МТА в сравнении с базовой конструкцией сеялки с 43,4 до 52,0 га.

За счет повышения производительности, снижения трудоемкости и себестоимости механизированных работ на единицу выработки при годовой выработке в 500 га экономический эффект от использования сеялки с усовершенствованными сошниками составил – 2556 руб.

Список литературы

1. Сеялка универсальная блочно-модульная СУБМ-3.6. Паспорт, техническое описание, руководство по эксплуатации. ОАО «Модов-АгроМаш». – Саранск, 2008. – 40 с.
2. Наумкин Н.И., Купряшкин В.Ф., Чаткин М.Н. Устранение избыточных связей в механизме сошника универсальной блочно-модульной сеялки СУБМ-3.6. Повышение эффективности функционирования механических и энергетических систем: Междун. науч.-техн. конф. / МГУ им. Н.П. Огарева. – Саранск: Тип. «Крас. Окт.», 2004, с. 326 – 331.
3. Наумкин Н. И. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин : учеб. пособие / Н. И. Наумкин, М. Н. Чаткин, В. Ф. Купряшкин и др.; под. ред. П. В. Сенина, Н. И. Наумкина. 2-е изд., испр. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2005. – 332 с.
4. Решетов Л. Н. Конструирование самоустанавливающихся механизмов. – М.: Машиностроение, 1985. – 272 с.
5. Купряшкин В.Ф. Пат. 88500 Российская Федерация, МПК А 01 С 7/20. Секция сошника зерновой сеялки / В.Ф. Купряшкин, Н.И. Наумкин, А.В. Безруков; заявитель и патентообладатель Мордов. госуниверситет им. Н.П. Огарева. – № 22009128157/22; заявл. 21.07.2009; опубл. 20.11.2009, Бюл. № 32. – 3 с. : ил.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ РАСФАСОВОЧНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ СЫПУЧИХ ПРОДУКТОВ

Лебедев В.А., Макаров А.М.

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

В современном обществе невозможно представить продукты без упаковки. Было бы странно прийти в магазин и увидеть гору сахара или соли, из которой покупатели набирают сколько нужно. Поэтому проблема расфасовки чрезвычайно актуальна. Для облегчения простоты использования фасовочного оборудования применяют различные автоматизированные устройства, которые облегчают труд оператора, экономят время, позволяют повысить производительность.

Гибкие контейнеры в виде рукава из тканого материала, прошитого или проклеенного с одной стороны, вместимостью 5-50 кг – очень распространенная тара.

Анализ патентных источников показывает, что для автоматизации процесса расфасовки сыпучих материалов в гибкие контейнеры могут быть использованы различные устройства, однако полностью автоматического оборудования в настоящее время не производится. Наибольшая доля рынка упаковочной техники сегодня приходится на зарубежных производителей. Это около 40 компаний из Финляндии, Италии, Германии, Австрии, Испании. Среди них можно выделить немецкие Librawerk, Mollers (представительство в России – «Мёллерс Интертек»), «Бой-мер», «Хавер и Беккер», Chronos Richardson GmbH (в России – «Зальгиттер Хандель»), системы наполнения мягкой тары для пищевой и химической отраслей, Windmoller&Holscher (машины формования, затаривания и закрытия гибких контейнеров серии Diamant и Topas), австрийская компания Starlinger (фасовка клапанных и открытых ГК, а также FIBC), итальянская Technipes Group (на отечественном рынке – «Текнопак»). Отдельного внимания заслуживает компания «Вселуг» – отечественный проектировщик и производитель оборудования для изготовления и упаковки сыпучих материалов.

Для автоматизации процесса расфасовки сыпучих продуктов в гибкие контейнеры на кафедре «Автоматизация производственных процессов» Волгоград-

ского государственного технического университета разработаны конструкции рычажно-шарнирных захватных устройств [1-3], содержащих захватные элементы в виде пальцев и привод их перемещения в виде одного или нескольких пневмоцилиндров.

Для решения задачи полной автоматизации процесса разработана конструкция автоматической линии [4], в которой манипулирование гибким контейнером осуществляется рычажно-шарнирным механизмом, а предварительно открывание контейнера может осуществляться вакуумными захватными устройствами.

Расфасовочный комплекс, согласно модульному принципу, может комплектоваться разными типами бункеров, дозаторов, устройств подачи гибких контейнеров, загрузочными и отводящими транспортёрами, дополнительными блоками [1]. Важно понимать значение модульного принципа таких систем. Он позволяет менять отдельные модули на более совершенные без полного разбора оборудования и, как следствие, простоя всей системы. Очень актуально менять составные части на более производительные, что позволяет экономить время и средства.

Важно отметить, что в современных расфасовочных автоматических комплексах применяются модули способные работать автономно вне данного комплекса. К основным таким модулям следует отнести дозатор – устройство для автоматического отмеривания (дозирования) заданной массы или объёма твёрдых сыпучих материалов, паст, жидкостей и т.д. Дозаторы позволяют экономично расходовать сырьё, сократить потери материалов, расширить поточное производство, исключить многие трудоёмкие процессы, а также улучшить условия труда.

Внедрение автоматических устройств в производство, призвано облегчить труд людей, сократить издержки труда и повысить производительность. Конвейеры, применяемые сегодня в расфасовочных комплексах помогают повысить поточность производства. Главная задача это транспортировка расфасованных упаковок, а также подача сырья к дозатору. Конструкция их чрезвычайно разнообразна. Как и в случае с дозаторами применение конвейеров не ограничивается лишь в автоматизированных расфасовочных комплексах.

Список литературы

1. Макаров, А.М. Автоматизация процесса наполнения мягкой расфасовочной тары сыпучим материалом / А.М. Макаров, Ю.П. Сердобинцев // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 6; URL: www.science-education.ru/100-5113 (дата обращения: 23.11.2012).
2. Патент 2421383 РФ, МПК В 65 В 67/12. Устройство для автоматического захвата, раскрытия и удержания мешков / Л.А. Рабинович, А.М. Макаров; ВолгГТУ. – 2010.
3. Макаров, А.М. Синтез рычажно-шарнирных захватных устройств для манипулирования мягкой расфасовочной тарой / А.М. Макаров, Ю.П. Сердобинцев // Изв. ВолгГТУ. Серия «Прогрессивные технологии в машиностроении». Вып. 8 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. – Волгоград, 2012. – № 13 (100). – С. 117-119.
4. Патент 2469928 РФ, МПК В 65 В 7/02, В 65 В 5/00. Устройство для автоматического раскрытия, удержания и закрытия мешков / А.М. Макаров, Л.А. Рабинович, Ю.П. Сердобинцев; ВолгГТУ. – 2013.

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ АГРЕГАТНЫХ СТАНКОВ С ЧПУ

Мифтахов А.Ф.

НЧФ КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, Набережные Челны, e-mail: mazon777@mail.ru

Современные машиностроительные производства должны иметь возможность гибко и быстро реагировать на изменение спроса заказчиков. Это приводит к необходимости использования таких технологических систем, которые обеспечивали бы быстрые изменения в действующем производстве. Во

многих отраслях промышленности, в частности, в автомобилестроении, наряду с требованием гибкости, сохраняется требование обеспечения высокой производительности. Наиболее перспективными в данных областях промышленности были бы технологические системы, позволяющие обеспечить высокую степень гибкости при высокой производительности. Таким требованиям удовлетворяют агрегатные станки с ЧПУ. В настоящее время выпуском таких станков занимается множество станкостроительных фирм, конструкции, схемы построения таких станков хорошо отработаны.

Агрегатные станки с ЧПУ состоят из унифицированных узлов, собранных вместе в единую конструкцию и объединенных единой системой числового программного управления. Распространению агрегатных станков с ЧПУ способствует развитие систем ЧПУ. Наличие систем ЧПУ с возможностью многоканальной (многоконтурной) обработки дает возможность одновременно и независимо управлять позициями агрегатного станка.

Преимущества применения агрегатных станков перед другими видами оборудования (однопозиционными станками с ЧПУ, агрегатными станками с жестким циклом) заключаются в следующем:

1. Повышение производительности за счет многопозиционной и многоинструментальной обработки. Естественно, что переходы между позициями должны распределяться так, чтобы обеспечить приблизительно одинаковое время обработки на позициях.

2. Повышение гибкости за счет:

2.1. Принципиальной возможности обработки деталей различной конфигурации за счет большого количества управляемых по программе движений, применения программного управления и возможности смены инструмента.

2.2. Сокращения времени переналадки. Переналадка заключается в замене управляющей программы, замене инструментов, замене приспособлений. При хорошей организации производства:

А) возможна подготовка управляющих программ заранее, во время обработки предыдущей партии деталей, с возможностью предварительной отладки.

В) возможна предварительная настройка режущих инструментов, с передачей их параметров в систему ЧПУ станка через локальную сеть или электронные носители информации.

Г) возможна предварительная сборка и настройка приспособлений на паллетах, с возможностью определения нуля программы.

Если принять производительность однопозиционного обрабатывающего центра с ЧПУ:

$$Q_{\phi} = 1 / (t_p + t_x + t_{всп} + t_{соб} + t_{орг} + t_{пер}), \quad (1)$$

где t_p – время рабочих ходов, t_x – время холостых ходов, $t_{всп}$ – время вспомогательных переходов, $t_{соб}$ – собственные простои, $t_{орг}$ – простои по организационно-техническим причинам, $t_{пер}$ – простои из-за переналадки оборудования.

В агрегатном станке с ЧПУ сокращаются потери времени:

1. Операция распределяется между позициями станка. Обработка на позициях выполняется одновременно, поэтому:

$$t_{p\text{ агр}} = t_p / q, \quad (2)$$

где q – число позиций в агрегатном станке.

Если в агрегатном станке предусмотрена обработка с помощью многшпиндельных коробок, то за-

траты времени на рабочие переходы приблизительно можно определить:

$$t_{p\text{ агр}} = t_p / (q_1 + q_2 q_{ми}), \quad (3)$$

где q_1 – число позиций, на которых производится одноинструментальная обработка, q_2 – число позиций, на которых производится многоинструментальная обработка, $q_{ми}$ – число одновременно обрабатываемых поверхностей при многоинструментальной обработке.

2. Поскольку операции обработки разными инструментами распределяются между различными позициями, то время холостых ходов, которое тратится в основном на смену, подвод и отвод инструмента, также можно считать распределенным между позициями:

$$t_{x\text{ агр}} = t_x / q. \quad (4)$$

3. Вспомогательное время, которое в агрегатном станке с ЧПУ затрачивается на смену заготовки, является совмещенным, так как переустановка заготовки производится во время обработки на других позициях. К вспомогательному времени можно отнести перемещение заготовки из одной позиции в другую, которое выполняется за 1–3 секунды. Поэтому в производительности агрегатного станка это время можно не учитывать.

4. Что касается времени собственных простоев и простоев по организационно-техническим причинам, то для агрегатного станка с ЧПУ они могут оказаться выше, чем у однопозиционного обрабатывающего центра. Поскольку многопозиционный агрегатный станок представляется системой, в которой элементы соединены последовательно, следовательно, отказ любого из них ведет к отказу всей системы. Поэтому степень увеличения времени можно приблизительно указать как:

$$t_{соб\text{ агр}} + t_{орг\text{ агр}} = kq(t_{соб} + t_{орг}), \quad (5)$$

где k – коэффициент, зависящий от степени надежности агрегатов станка, $k < 1$.

Таким образом, общая производительность агрегатного станка с ЧПУ:

$$Q_{агрф} = 1 / (t_p / (q_1 + q_2 q_{ми}) + t_x / q + kq(t_{соб} + t_{орг}) + t_{пер}). \quad (6)$$

В общем случае, эффективность построения технологической системы из агрегатных станков с ЧПУ по сравнению с другими вариантами может быть определена из целевой функции [1]:

$$F = a_1 Q_{\phi} / Q_{фб} + a_2 T_{пзб} / T_{пз} + a_3 C_6 / c, \quad (7)$$

где $Q_{агрф}$ – производительность выпуска продукции при использовании агрегатного станка с ЧПУ, $Q_{фб}$ – производительность выпуска продукции по базовому варианту (при использовании однопозиционных станков с ЧПУ или агрегатных станков с жестким циклом), $T_{пз}$ – среднее подготовительно – заключительное время при использовании агрегатного станка с ЧПУ:

$$T_{пз} = \frac{\sum_{i=0}^n T_{пзи}}{n}, \quad (8)$$

где n – число наименований деталей, предполагаемых к выпуску; $T_{пзи}$ – подготовительно – заключительное время при наладке станка к обработке каждой из партий деталей; $T_{пзб}$ – аналогичный показатель по базовому варианту; C – капитальные

и эксплуатационные затраты при использовании агрегатного станка с ЧПУ:

$$C = K + C_p + C_z, \quad (9)$$

где K – начальное капиталовложение в оборудование, включающее его цену, затраты на доставку, монтаж, пуско-наладку; C_p – затраты на техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонт оборудования; C_z – зарплата основных производственных рабочих, занятых за работой на оборудовании; C_6 – аналогичные показатели по базовому варианту; a_1, a_2, a_3 – весовые коэффициенты, характеризующие важность отдельных показателей, причем $a_1 + a_2 + a_3 = 1$.

Если $F \geq 1$, то применение агрегатного станка с ЧПУ можно считать целесообразным.

Закключение. Агрегатные станки с ЧПУ позволяют обеспечить высокую производительность, наряду с гибкостью производственного процесса. Однако их применение должно быть обосновано технико-экономическими расчетами.

Список литературы

1. Кутин А.А. Создание конкурентоспособных станков – М.: Изд-во «Станкин», 1996. – 202 с.
2. Scalable reconfigurable equipment design principles. P. Spicer, D. Yip-hoi, Y. Koren. International Journal of Production Research, Vol. 43, No. 22, 15 November 2005, 4839–4852.

ПРИМЕНЕНИЕ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ОПЕРАТИВНОЙ ХИРУРГИИ И ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ АНАТОМИИ

Морозова И.В., Мартынова Н.А.

ФГАОУ ВПО «Северный (Арктический) федеральный университет» им. М.В. Ломоносова, Архангельск, e-mail: novogil@mail.ru

Актуальность данного проекта заключается в том, что в последнее время тема создания электронных учебников становится обсуждаемой и востребованной на государственном уровне. Современная система образования все активнее использует информационные технологии и компьютерные телекоммуникации. Цель данной работы состояла в разработке компьютерной программы для проведения экзамена, лекций и практических занятий по дисциплине «Оперативная хирургия и топографическая анатомия», читаемой в Северном государственном медицинском университете (СГМУ, г. Архангельск) с использованием средств разработки «Macromedia Authorware». Наглядность используемых в компьютерной системе данных способствует формированию у студентов представлений о послойном строении органов и тканей, а так же их взаиморасположению. Демонстрируемое 3D – моделирование органов позволяет усовершенствовать и оптимизировать процесс подготовки будущих хирургов к проведению оперативных вмешательств. Использование данной системы позволит специалисту осуществлять более точное планирование операции основываясь на трехмерных изображениях и реалистичном моделировании результатов, прогнозировать вероятность возникновения послеоперационных осложнений, а, следовательно, снизить пребывание пациентов в стационаре, стоимость лечения. Разработанная компьютерная программа позволит студентам испытывать меньший стресс во время процедуры сдачи экзамена, а преподавателю объективно оценивать и анализировать знания студентов. Программа апробирована во время проведения зимней экзаменационной сессии в 2012 г. на кафедре оперативной хирургии и топографической анатомии

СГМУ. Результаты социологического исследования среди студентов подтвердили целесообразность использования новых технологий во время проведения экзаменационной сессии.

ПРИМЕНЕНИЕ ГАЗОТУРБИНЫХ УСТАНОВОК НА НЕФТЕПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ СТАНЦИЯХ

Остапенко Н.Г., Новиков Р.С.

Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, e-mail: nik-bender@mail.ru

В настоящее время на перекачивающих станциях отечественных магистральных нефтепроводов в качестве привода насосов в основном используют электродвигатели, что обусловлено наличием разветвленной сети электроснабжения, достаточно высокой надежностью самого электродвигателя, относительной простотой его конструкции, отработанной технологией обслуживания и ремонта.

Однако при наличии доступной системы газоснабжения, нефтеперекачивающие агрегаты с газотурбинным приводом могут эффективно конкурировать даже в районах с дешевой электроэнергией. В районах, где отсутствует централизованное электроснабжение, применение насосных агрегатов с газотурбинным приводом выходит на первый план.

Известно, что подобная практика существует за рубежом. Газотурбинные установки достаточно широко применяются (хотя и не имеют доминирующего значения) на крупных нефтепроводах в Алжире, Ираке, Иране, Канаде, Саудовской Аравии, США (на Аляске).

Примером использования газотурбинного привода в России является нефтепровод в рамках проекта «Сахалин-2». По заказу «Sakhalin Energy Investment Company Ltd.» (SEIC) ОАО «Авиадвигатель» разработал и изготовил два газотурбинных насосных агрегата ГТНА «Урал-6000» для перекачки сырой нефти. Выбор газотурбинного привода определило наличие в сахалинском проекте параллельных ниток нефтепровода и газопровода и отсутствие системы централизованного электроснабжения.

Так как на территории Приморского края нефтепровод и газопровод на многих участках идут параллельно и в одном технологическом коридоре, то экономически целесообразней подключить насосы нефтеперекачивающей станции №38 к газотурбинному приводу.

При замене электропривода на газотурбинный появляется возможность увеличения числа оборотов насосного агрегата, так как ротор электродвигателя развивает частоту вращения равную 3000 об/мин, а частота вращения выходного вала газотурбинного двигателя может достигать значения более 10000 об/мин.

Увеличение номинальной частоты вращения насоса повышает его подачу, напор, мощность. Но увеличение числа оборотов выше 4000 в минуту приводит к возникновению сильной кавитации, приемлемым считается увеличение до 3500 об/мин.

Для регулирования частоты вращения вала газотурбинные установки комплектуются редуктором. Червячно-цилиндрический редуктор Р-45-01, присоединенный к двигателю ГТД-4РМ, позволяет понизить частоту вращения выходного вала не только до номинальных 3000 об/мин, но и до допустимых 3500 об/мин.

Если, например, на нефтеперекачивающей станции в общей сложности установлено четыре насоса НМ 3600-230, то привод каждого насоса осуществляется от электродвигателя СТДП 3150-2УХЛ 4, единичной мощностью 3150 кВт. В этом случае аль-

тернативным будет являться газотурбинный привод на базе газотурбинного двигателя ГТД-4РМ мощностью 4000 кВт и коэффициентом полезного действия равным 32,5%. Частота вращения выходного вала составляет 10500 об/мин, но после присоединения к двигателю червячно-цилиндрического редуктора Р-45-01 (коэффициент полезного действия равен 95%), это значение можно регулировать и снизить до необходимых 3000 об/мин. Расход газа на все газотурбинные двигатели составляет 3 761,64 м³/ч.

Зная общий часовой расход газа, посчитаем годовые затраты. Они составят 204 758 820 рублей. В связи с переходом на газотурбинный привод, экономия затрат с учетом снижения расхода электроэнергии на привод насоса составит 43 926 140 рублей ежегодно (согласно упрощенному расчету).

Газотурбинный привод позволяет существенно уменьшить денежные затраты на электропотребление нефтеперекачивающей станции, так как основными потребителями электричества на станции являются электродвигатели приводов насосов.

Список литературы

1. Газотурбинная блочно-модульная электростанция ГТЭС «Урал-6000» [Электронный ресурс] http://www.avid.ru/products/eps/gts_ural-6000.
2. Новые технические решения для проекта «Сахалин 2» [Электронный ресурс] http://www.avid.ru/upload/pages/6370/NOVYYE_TEKHNICHESKIE_RESHENIA_DLA_PROJEKTA_SAKHALIN-2.pdf.
3. Газотурбинные установки [Электронный ресурс] http://www.manbw.ru/analitics/gas-turbine_units_power_station_power_plant.html.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ И КОРМОВЫХ ПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНВЕКТИВНОЙ СУШКИ

Павлова Н.Е., Данылиев М.М., Дворянинова О.П.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж,
e-mail: max-dan@yandex.ru

Комплексная переработка рыбного сырья путем рационального использования побочных продуктов разделки и расширение ассортимента биологически полноценных продуктов пищевого, кормового и технического назначения для улучшения структуры питания, обеспечения ресурсосбережения, экологичности и продовольственной безопасности страны актуальная проблема развития рыбохозяйственного комплекса РФ. Цель работы заключается в переработке побочных продуктов разделки рыбы, в частности мясокостного остатка с целью получения сухих основ для производства бульонов, супов, соусов, а также сухих кормовых продуктов. Получаемый продукт не содержит запрещенных или условно запрещенных искусственных пищевых добавок. Сухие рыбные основы для бульона представляют собой высушенный (конвективная сушка) и измельченный определенным способом мясокостный остаток, полученный после сепарирования побочных продуктов разделки трески (или других видов промысловых рыб), помещенный в пакет из термосвариваемой фильтр-бумаги. Конкурентные преимущества данного решения заключаются в обосновании мероприятий и их техническом оснащении с целью производства сухих рыбных основ на основе объектов аква- и марикультуры, что позволит выпускать пищевые и кормовые продукты высокой пищевой и биологической ценности, расширить ассортимент с учетом рыночного спроса, внедрить технологии продуктов функционального питания для конкретных групп населения.

Список литературы

1. Данылиев М.М. Особенности гистоморфологического строения мышечной ткани мяса некоторых прудовых рыб в процессе автолиза [Текст] / М.М. Данылиев, А.В. Гребенщиков, И.В. Поленов //

Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2009. – № 3. – С. 63–67.

2. Антипова Л.В. Продукты функционального питания на основе биомодифицированного сырья [Текст] / Л.В. Антипова, Л.А. Зубаирова, А.Я. Гизатов, М.М. Данылиев // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2005. – № 4. – С. 31–34.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТОЧНОСТИ НАРЕЗАНИЯ КОНИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС С КРУГОВЫМИ ЗУБЬЯМИ МЕТОДОМ ОБКАТА

Паренкина Е.В., Ахкиямов Д.Р.

Казанский федеральный университет, филиал,
Набережные Челны, e-mail: damir-rx@mail.ru

Повышение качества работы и надежности механизмов обуславливает ужесточение требований к качеству зубчатых передач. Точность зубчатых колес характеризуется комплексом показателей, устанавливаемых стандартами [1]. Этими показателями оперирует проектировщик, устанавливая их в качестве технических требований к изделию. Производитель же имеет дело с производственными погрешностями технологической системы, и ему бывает затруднительно связать эти погрешности с допусками, заданными проектировщиком, в частности, произвести прогнозную оценку точности изготовления. Это диктует необходимость располагать средствами учета и моделирования погрешностей технологической системы, причем во взаимосвязи с показателями качества производимого изделия.

Предлагаемый метод оценки показателей точности нарезаемых колес основан на функциональном подходе к образованию погрешностей конического зубчатого колеса, а также на применении математического аппарата преобразования координат [2]. При этом элементы технологической системы представляются как совокупность твердых тел, каждое из которых может быть заменено системой координат. Эти системы координат располагаются в той последовательности, в которой расположены элементы технологической системы в направлении от заготовки к инструменту.

Рассмотрим данный подход применительно к изготовлению конического зубчатого колеса на зуборезном станке для нарезания конических колес, схема которого представлена на рис. 1. Можно выделить следующие элементы технологической системы (рис. 1):

1. Шпиндельный узел изделия, имеет вращение, обозначаемое C' .
2. Бабка изделия, имеет перемещение по координате z' . При моделировании эта координата имеет постоянную величину.
3. Стол станка, совершает наладочное перемещение, обозначаемое B . При моделировании эта координата имеет постоянную величину.
4. Люлька, имеет вращение, обозначаемое C .

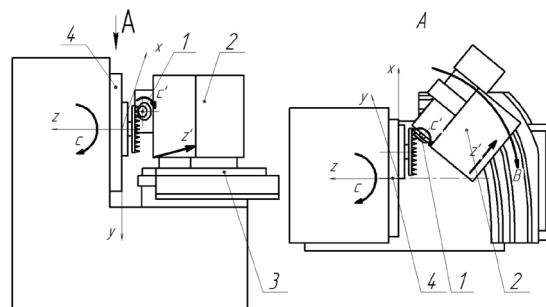


Рис. 1. Схема зуборезного станка для нарезания конических колес

Уравнение идеальной поверхности – математическое описание движения инструмента в системе координат заготовки – определяется из выражения:

$$r_3 = A^C A^Z A^B A^C r_n, \quad (1)$$

где r_3 – вектор, элементами которого являются координаты идеальной поверхности заготовки; A^C , A^Z , A^B , A^C , – матрицы преобразований по соответствующим координатам; r_n – вектор, элементами которого являются координаты поверхности режущего инструмента.

Реальное зубчатое колесо можно рассматривать как изделие, отражающее неточности средств его изготовления, которые будут проявляться при эксплуатации, изменяясь в функции перемещения звена. Неточности средств изготовления, то есть погрешности каждого элемента технологической системы можно представить в виде малого смещения элемента как твердого тела вместе со своей координатной системой. Это малое смещение (вариация) передается через всю технологическую систему на заготовку (обрабатываемую поверхность) и моделируется матрицей вариации δA^i , элементы которой представляют собой погрешности, вносимые данным элементом по соответствующей координате. Матрица вариации подставляется в выражение (1) перед матрицей соответствующего элемента.

При моделировании станка для нарезания конических колес были определены следующие функции выходной погрешности от элементов технологической системы:

– от вращения шпиндельного узла изделия:

$$\delta r_{z(sp)} = \begin{pmatrix} 0 & -\delta C_{sp} & \delta B_{sp} & \delta x_{sp} \\ \delta C_{sp} & 0 & -\delta A_{sp} & \delta y_{sp} \\ -\delta B_{sp} & \delta A_{sp} & 0 & \delta z_{sp} \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} A^C A^Z A^B A^C r_n, \quad (2)$$

где δx_{sp} , δy_{sp} – составляющие радиального биения шпинделя изделия, приспособления и заготовки, δz_{sp} – составляющие осевого биения этих элементов, δA_{sp} – составляющие торцевого биения этих элементов, δC_{sp} – функция кинематической погрешности (неравномерности вращения) кинематической цепи изделия.

– от наладочного перемещения бабки изделия:

$$\delta r_{z(b)} = A^C \cdot \begin{pmatrix} 0 & 0 & \delta B_b & 0 \\ 0 & 0 & -\delta A_b & 0 \\ -\delta B_b & \delta B_b & 0 & \delta z_b \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} A^{ZB} A^C A^C r_n, \quad (3)$$

где δz_b – погрешность позиционирования бабки изделия, δB_b – отклонение от параллельности траектории перемещения относительно оси шпинделя изделия в горизонтальной плоскости; δA_b – то же в вертикальной плоскости.

– от наладочного перемещения стола:

$$\delta r_{z(st)} = A^C A^Z \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & \delta x_{st} \\ 0 & 0 & 0 & \delta y_{st} \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} A^B A^C r_n, \quad (4)$$

где δx_{st} – отклонение от постоянства положения оси шпинделя изделия по высоте при повороте сто-

ла; δy_{st} – отклонение от постоянства положения оси шпинделя изделия по горизонтали при повороте стола.

– от вращения люльки:

$$\delta r_{z(l)} = A^C A^Z A^B \begin{pmatrix} 0 & -\delta C_l & 0 & 0 \\ \delta C_l & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} A^C r_n, \quad (5)$$

где δC_l – функция кинематической погрешности (неравномерности вращения) кинематической цепи люльки.

Суммируя результаты выражений (2)–(5), можно определить вектор погрешностей реальной поверхности с учетом геометрических и кинематических погрешностей технологической системы. В данном случае вектор будет состоять из трех элементов по осям координат и являться функцией угла поворота люльки C , поскольку при нарезании конического колеса методом обката остальные переменные можно выразить через него:

$$\delta r(C) = \begin{pmatrix} \delta x(C) \\ \delta y(C) \\ \delta z(C) \end{pmatrix} = \delta r_{z(sp)} + \delta r_{z(b)} + \delta r_{z(st)} + \delta r_{z(l)}. \quad (6)$$

В элементах вектора $\delta r(C)$ основное влияние имеют составляющие вида $f \cdot \sin(kC)$ или $g \cdot \sin(kC)$, где f , g , k – некоторые коэффициенты. Таким образом, коническое зубчатое колесо является носителем периодической ошибки, составляющие которой образуют гармонический ряд и могут быть приняты изменяющимися по синусоидальному закону. В этом ряду основная составляющая имеет наибольший период, равный одному или нескольким оборотам нарезаемого колеса, а остальные составляющие – циклические – имеют периоды меньше одного оборота колеса.

Для определения показателей точности нарезаемого зубчатого колеса необходимо проанализировать условия переноса выходной погрешности технологической системы зуборезного станка на профиль изделия. Обычно при профилировании конических колес система отсчета ошибок базируется на рассмотрении малых смещений точного плоского производящего колеса, зацепляющегося с нарезаемым колесом. Согласно классической теории точности, образование погрешности следует рассматривать по линии действия механизма. В данном случае линией действия является линия станочного зацепления $n-n$ (рис. 2). Элементы вектора (6) приводятся к линии зацепления, т.е. проецируются на нее:

$$\Delta n_x(C) = \delta x(C) \cdot \cos(\alpha), \quad (7)$$

$$\Delta n_y(C) = \delta y(C) \cdot \sin(\alpha), \quad (8)$$

$$\Delta n_z(C) = \delta z(C) \cdot \sin(\beta) \cdot \cos(\alpha), \quad (9)$$

где β – угол наклона линии зуба; α – угол зацепления.

Просуммировав выражения (7)–(9), определяем суммарную погрешность технологической системы по линии зацепления:

$$\Delta n(C) = \Delta n_x(C) + \Delta n_y(C) + \Delta n_z(C). \quad (10)$$

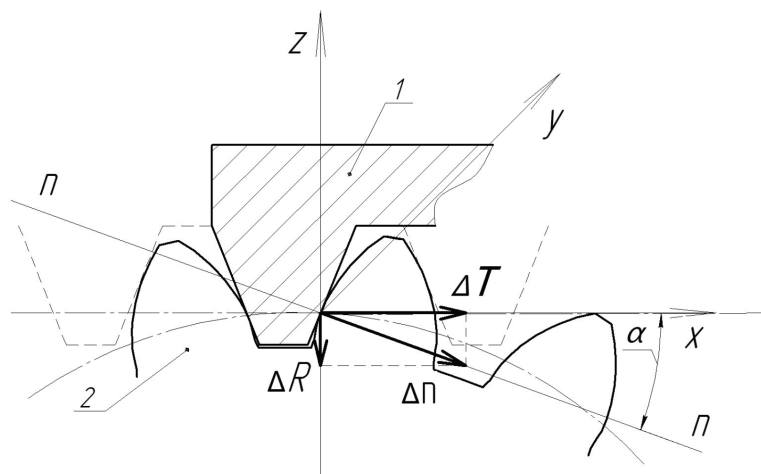


Рис. 2 Схема станочного зацепления между производящим колесом и заготовкой:
1 – резцовая головка, имитирующая зуб производящего колеса; 2 – заготовка

Полученная величина характеризует неточности положения производящего колеса относительно боковых поверхностей зубьев и может быть пересчитана в показатели точности нарезаемого колеса.

Первым этапом перехода от суммарной погрешности $\Delta n(C)$ по линии зацепления к показателям точности изготавливаемого колеса является разложение $\Delta n(C)$ на радиальную $\Delta R(C)$ и тангенциальную $\Delta T(C)$ составляющие (рис. 2).

Радиальная составляющая представляется как проекция на ось Z суммарной погрешности $\Delta n(C)$ по линии зацепления:

$$\Delta R(C) = \Delta n(C) \cdot \sin(\alpha). \quad (11)$$

Тангенциальная составляющая рассматривается как проекция суммарной погрешности $\Delta n(C)$ по линии зацепления на ось X и записывается в следующем виде:

$$\Delta T(C) = \Delta n(C) \cdot \cos(\alpha). \quad (12)$$

И тангенциальная и радиальная составляющие являются суммой множества гармоник. С другой стороны, стандартные показатели точности зубчатого колеса распределяются по нескольким группам. Из них комплекс показателей кинематической точности определяется основной гармоникой ошибок. Следовательно, для сопоставления погрешностей технологической системы стандартным показателям кинематической точности необходимо исследовать основные гармоники функций $\Delta R(C)$ и $\Delta T(C)$, то есть изменение этих составляющих за один оборот заготовки.

Радиальное биение зубчатого венца изготовленной шестерни F_{rr} определяется по изменению радиальной составляющей $\Delta R(C)$ на промежутке от 0 до 2π , то есть как разность между максимальным и минимальным значениями функции $\Delta R(C)$ на этом промежутке.

$$F_{rr} = \max_{0 \leq C \leq 2\pi} [\Delta R(C)] - \min_{0 \leq C \leq 2\pi} [\Delta R(C)]. \quad (13)$$

Аналогично, значение наибольшей кинематической погрешности F'_{ir} определяется как разность максимального и минимального значений тангенциальной составляющей $\Delta T(C)$ на промежутке от 0 до 2π .

$$F'_{ir} = \max_{0 \leq C \leq 2\pi} [\Delta T(C)] - \min_{0 \leq C \leq 2\pi} [\Delta T(C)]. \quad (14)$$

Комплекс показателей плавности работы определяется циклическими гармониками суммарной ошибки. Следовательно, для их определения необходимо исследовать циклические составляющие $\Delta R(C)$ и $\Delta T(C)$.

Стандартом выделяется циклический параметр – циклическая погрешность обката зубцовой частоты f_{cr} . Определить эту величину можно, вычисляя изменение тангенциальной составляющей $\Delta T(C)$ в пределах одного углового шага, то есть при изменении C на $2\pi/z_k$, где z_k – число зубьев нарезаемого колеса. В качестве итогового значения выбирается наибольшее из значений на всех промежутках:

$$f_{zcr} = \max_{0 \leq l \leq z_k} \left\{ \max_{\frac{2\pi}{z_k} - l \leq C \leq \frac{2\pi}{z_k} - l + 1} [\Delta T(C)] - \min_{\frac{2\pi}{z_k} - l \leq C \leq \frac{2\pi}{z_k} - l + 1} [\Delta T(C)] \right\}. \quad (15)$$

Предлагаемый подход позволяет установить взаимосвязь между комплексом показателей точности зубчатого колеса и производственными погрешностями. На основе этого, на стадии подготовки производства появляется возможность прогнозировать точность изготавливаемых зубчатых колес. Таким образом, можно оценить возможности действующего производства по реализации возможного заказа или подобрать необходимые средства технологического оснащения для создания нового производства.

Список литературы

1. ГОСТ 1758-81. Передатки зубчатые конические и гипоидные. Допуски. – М., 1987 – 43 с.
2. Решетов Д.Н., Портман В.Т. Точность металлорежущих станков. – М.: Машиностроение, 1986. – 336 с.

ПРОБЛЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Подгорный О.М., Казеев А.П., Дедикова Т.Г.

Армавирский механико-технологический институт, филиал
ФГБОУ ВПО «КубГУ», Армавир,
e-mail: dedikova.t@yandex.ru

Цель данной работы: выяснить причины нарушения экологичности помещений в шестнадцати квартирных домах, начало постройки которых осу-

шестилетия до 1991 г.; найти пути решения данной проблемы.

В Конституции РФ говорится о том, что каждый гражданин имеет право на экологически чистую окружающую среду [1]. Однако реально почти в каждом многоквартирном доме часть собственников жилья оказываются в экологически неблагоприятных условиях. Причин появления проблемы несколько: постройка по проектам, которые не подвергались экологической экспертизе; непонимание (не желание понимать) данную проблему членами управляющих организаций; некомпетентность или не желание чиновников использовать основные законы в профессиональной деятельности для выхода из сложившейся ситуации.

Нами были проведены беседы с собственниками жилья шестнадцати квартирных домов, в помещениях которых нарушена экологичность. В данной работе мы рассмотрим схему водоотведения, приводим сравнительный анализ решения этой проблемы в наиболее часто встречающихся вариантах.

Схема водоотвода (канализационная) в этих домах (рис. 1А). На стояк 6 выход сточных вод из четырёх квартир. С первых лет эксплуатации собственникам квартир первых этажей периодически (раз или даже два раза в год) приходилось удалять из помещений канализационные сточные воды, брать на себя расходы по очистке канализационных колодцев. Службы ответственные за чистку колодцев, после приватизации квартир, земельных участков под многоквартирными домами отказываются выполнять эти функции. Очередное «затопление» вызывало скандалы между жильцами. По постановлению правительства РФ [13 авг. 2006 № 491, Абз.2 пункт 5] в общее имущество включают: внутридомовую систему водоотведения, состоящую из канализационных выпусков, фасонных частей (в том числе в труб, водосточных воронок, прочисток, ответвлений от стояков до первых стыков соединений).

Нами предложена схема отведения канализационных вод (рис. 1Б), которая не противоречит пункту 1 части 4 статьи 37 Жилищного кодекса РФ (собственник не имеет права осуществлять выдел в натуре своей доли в праве общей собственности на общее имущество в многоквартирном доме), так как по этой схеме вместо четырёх квартир отвод в канализационный колодец осуществляется от двух квартир. На реконструкцию согласились жильцы одного дома: удалили стояк 6 (рис. 1), заменили канализационные трубы на новые. Второй вариант: жильцы воспользовались предложенной нами схемой, но каждая квартира утвердила свой проект (по взаимному согласию жильцов) и монтаж водоотвода осуществлён для каждой квартиры индивидуально.

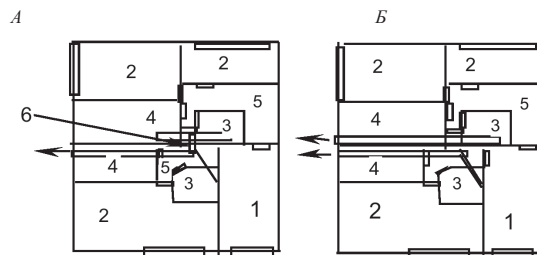


Рис. 1. Схема помещений и водоотвода из квартир первого этажа: 1 – вход в подъезд; 2 – жилые комнаты, 3 – ванны, 4 – кухни, 5 – коридор, 6 – стояк из квартир 2, 4; А – Существующая схема Б – предложенная студентами

Жильцы затратили в четыре раза больше средств, однако теперь каждый знает, что претензии предъявлять будет некому. Третий вариант: собственники оставили прежнюю схему водоотвода, но заменили старый водоотвод новыми трубами. В этом случае мы советовали после стыка 6 (рис. 1, А) использовать трубу большего диаметра, так как моделирование показывает, что в час «пик» пропускная способность не обеспечивается и происходит подъём жидкости в ванны, унитазы первого этажа. Однако, убедить жильцов не удалось. Прошло несколько месяцев – уже появились претензии жильцов друг к другу. Четвёртый вариант: общее собрание товарищества собственников жилья не считает нужным проводить реконструкцию, а в проблеме обвиняет собственника жилья квартиры № 1 (через которую осуществляется стояк от четырёх квартир). Собственник этой квартиры подал иск и вопрос решается путём судебных разбирательств. Истец уже потратил средства, которых хватило бы на реконструкцию линий водоотвода для четырёх квартир.

Вторая проблема тех же квартир, связана с водоснабжением. Существующая схема водоснабжения представлена на рисунке 2А. Водоснабжение осуществляется через квартиру № 1. Первый вариант: влага конденсируется на трубах и на стенах появляется грибок. Средств на ремонт у собственников жилья недостаточно. Жильцы каждый своими способами контролируют (или пускают на самотёк) проблему. Нами предложена схема реконструкции (Рис. 2, Б и С). Собственники квартир №№ 3-16 не согласились на вариант С, так как в этом случае необходимы затраты на водоподведение к каждому подъезду. Вариант Б осуществлён. С одной стороны экономия материалов, но экологическая проблема остаётся. Жильцы квартир первых этажей теперь признают, что «ваше моделирование оказалось правильным»: конденсат на трубах летом и зимой.

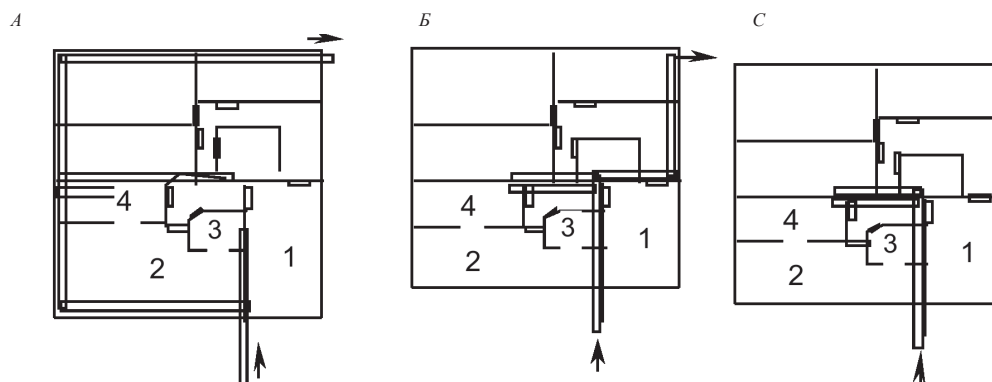


Рис. 2. Схемы водоснабжения: А – проектная, Б – предложенная и осуществлённая в одном случае; С – предложенная и не осуществлённая

Таким образом, можно сделать вывод о том, что собрания товариществ собственников жилья иногда ущемляют конституционное право отдельных граждан на экологически чистую окружающую среду. Решить эту проблему в каждом случае можно используя новые проектные решения, которые прошли объективную экологическую экспертизу.

Список литературы

1. Конституция Российской Федерации [Текст]. – М.: ЭКСМО, 2010. – 31 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ВЫБОРКИ И ОШИБКИ РАСЧЕТА СТОИМОСТИ ПРИ КУЗОВНОМ РЕМОНТЕ

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

Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, e-mail: pb66pro@rambler.ru

В последние годы в Краснодаре и Краснодарском крае введены в эксплуатацию различные дилерские центры (Ключавто, Юг-Авто, Темп-авто, Модус и др.) осуществляющие продажу и обслуживание автотранспортных средств.

Доля кузовного ремонта в общем объеме работ составляет 27÷35% (в зависимости от дилерского центра).

Стоимость кузовных работ определяется исходя из стоимости нормо часа, стоимости запчастей и лакокрасочных материалов. Стоимость нормо часа варьируется от 1200 до 1900 руб., она зависит от марки и модели автомобиля, а также от места, в котором осуществляется ремонт. Стоимость запасных частей также не будет постоянной, она будет меняться в зависимости от поставщика. Лакокрасочные материалы оказывают не меньшее влияние на стоимость ремонта, на данный момент используются материалы следующих фирм: DuPont (США), Sikkens (Нидерланды), Spies Hecker (Германия), PPG (США), Mobihel-Helios (Словения), Akzo Nobel (Нидерланды), Vosschemie (Германия).

Определив нормы расхода материалов их стоимость и стоимость нормо-часа необходимо учесть ошибку расчета стоимости, которая образуется в результате выбора оптимальной цены товара или услуги. Для минимизации ошибки нужно определить объем выборки.

$$n = \left[\frac{100^2 t_d^2 v^2}{\Delta C_{от}^2} \right] + 1,$$

где t_d – коэффициент доверия, соответствующий определенному уровню доверительной вероятности; v – коэффициент вариации; $\Delta C_{от}$ – относительная предельная ошибка расчета стоимости в отношении транспортного средства, %; [] – квадратные скобки означают, взятие целой части от числа, находящегося в квадратных скобках.

Коэффициент доверия t_d определяется в зависимости от выбранного уровня доверительной вероятности попадания результатов расчета стоимости в доверительный интервал. Надежность расчета стоимости определяется доверительной вероятностью P_d , она должна лежать в доверительном интервале.

Надежность можно условно разделить на следующие классы:

1. практически достоверные – $P_d \geq 0,99$;
2. с высоким уровнем надежности – $0,95 \leq P_d < 0,99$;
3. со средним уровнем надежности – $0,80 \leq P_d < 0,95$;
4. с низким уровнем надежности – $0,60 \leq P_d < 0,80$;
5. ненадежные – $P_d < 0,60$.

Коэффициент вариации стоимости u может быть рассчитан по результатам пробного выборочного наблюдения.

$$u = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{\omega} \left(C_i - \frac{\sum_{i=1}^{\omega} C_i}{\omega} \right)^2}{\omega - 1}}}{\frac{\sum_{i=1}^{\omega} C_i}{\omega}},$$

ω – объем пробной выборки, если он не был произведен, то допускается использование значения пробной выборки n ; C_i – i -е значение стоимости в пробной выборке, руб.

Относительная предельная ошибка расчета стоимости определяется по формуле.

$$C_{от} = \frac{\Delta C_{аб}}{C_{р}^{вз}} 100,$$

$\Delta C_{аб}$ – абсолютная предельная ошибка выборки, определяющая границы доверительного интервала, руб.; $C_{р}^{вз}$ – средневзвешенное значение рыночной стоимости, руб.

Произведя расчет стоимости ремонта с учетом выборки можно говорить о его экономической эффективности. Расчет стоимости производится на определенный рынок сбыта и дату возникновения страхового случая. При изменении этих параметров изменится стоимость ремонта.

Список литературы

1. Экспертиза транспортных средств при ОСАГО / Юрий Андрианов. – М.: Международная академия оценки и консалтинга, 2008. – 399 с.

РАСЧЕТ СТОИМОСТИ КУЗОВНОГО РЕМОНТА И ЭЛЕМЕНТОВ ОПЕРАТИВНОГО РЕМОНТА ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

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

Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, e-mail: pb66pro@rambler.ru

При попадании автомобиля в дорожно-транспортное происшествие, его кузов и элементы оперения получают различные повреждения, которые необходимо устранить. Для того чтобы определить экономическую эффективность ремонта, нужно произвести расчет рыночной стоимости автомобиля в до аварийном состоянии и расчет стоимости ремонта с учетом товаров и услуг на определенном географическом рынке сбыта.

Стоимостью ремонта транспортного средства, является рассчитанное значение стоимости ремонта поврежденного транспортного средства с учетом установленных для каждого повреждения методов, видов работ, технологии и трудоемкости ремонта. Расчет стоимости ремонта поврежденного транспортного средства проводится, согласно методики Андрианова Ю.В. [1].

$$C_{рем} = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m C_{ji}^{пч} t_{ji} + \sum_{\gamma=1}^k C_{\gamma i}^{мат} N_{\gamma i}^{мат} S_{\gamma i}^p + \sum_{l=1}^{\pi} C_{li}^{зчнс} + K_{кр} \sum_{\phi=1}^{\Pi} C_{\phi i}^{рхс} \right) + C_{пз} t_{пз},$$

где $C_{рем}$ – стоимость ремонта поврежденного транспортного средства, руб.; n – количество повреждений транспортного средства, обусловленных страховым случаем; m – количество видов работ по ремонту транспортного средства, необходимых для устранения i -го повреждения, обусловленного страховым

случае; $C_{ji}^{нч}$ – рыночная стоимость одного нормо-часа работы по ремонту j -го вида, выполнение которой необходимо при устранении i -го повреждения транспортного средства, обусловленного страховым случаем, руб.; t_{ji} – трудоемкость по ремонту j -го вида, выполнение которой необходимо при устранении i -го повреждения транспортного средства, обусловленного страховым случаем, нормо-час; k – количество видов материала, необходимых для устранения i -го повреждения транспортного средства, обусловленного страховым случаем; $C_{\gamma i}^{мат}$ – рыночная стоимость одной единицы измерения материала γ -го вида, который должен быть использован при устранении i -го повреждения транспортного средства, обусловленного страховым случаем, руб.; $N_{\gamma i}^{мат}$ – норма расход материала γ -го вида, который должен быть использован при устранении i -го повреждения транспортного средства, обусловленного страховым случаем; $S_{\gamma i}^p$ – количество ремонтных единиц, подвергаемых ремонту при устранении i -го повреждения транспортного средства, обусловленного страховым случаем, с использованием материалов γ -го вида; π – количество несъемных элементов транспортного средства, подлежащих замене при устранении i -го повреждения транспортного средства, обусловленного страховым случаем; $C_{ii}^{змс}$ – рыночная стоимость в новом состоянии i -го несъемного элемента транспортного средства, подлежащего замене при устранении i -го повреждения транспортного средства, обусловленного страховым случаем, руб.; $K_{кр}$ – коэффициент, учитывающий дополнительную стоимость крепежных деталей при проведении работ по замене поврежденных съемных элементов транспортного средства, принимаем $K_{кр}=1,02$; $C_{\phi i}^{ркс}$ – рыночная стоимость в новом состоянии ϕ -го съемного элемента транспортного средства, подлежащего замене при устранении i -го повреждения транспортного средства, обусловленного страховым случаем, руб.; $C_{пз}$ – стоимость одного нормо-часа подготовительно-заключительных работ по ремонту транспортного средства в целом, руб.; $t_{пз}$ – трудоемкость подготовительно-заключительных работ по ремонту транспортного средства в целом, ч.

Расход материалов для проведения окрасочных работ зависит от площади и вида повреждения, характеристик используемых материалов и способа их нанесения на окрашиваемую поверхность.

В настоящее время номенклатура (ассортимент) материалов, применяемых при ремонте кузовов велика это DuPont (США), Sikkens (Нидерланды), Spies Hecker (Германия), PPG (США), Mobihel-Helios (Словения), Akzo Nobel (Нидерланды), Vosschemie (Германия). Представленные производители занимаются производством материалов для окраски кузова автомобиля и элементов его оперения. Их применение будет целесообразным при соблюдении технологии нанесения и типа окрашиваемого материала (пластик или металл).

Удельный расхода различных материалов для окраски можно определить по следующим формулам.

Эмаль – основное покрытие

$$N^{\text{эм}} = 0,330 - 0,0463 S_{\text{окр}},$$

где $S_{\text{окр}}$ – площадь окрашивания, м^2 ;
Растворитель эмали

$$N^{\text{рэм}} = 0,082 - 0,0078 S_{\text{окр}},$$

Лак

$$N^{\text{лак}} = 0,334 - 0,0445 S_{\text{окр}},$$

Грунт

$$N^{\text{гр}} = 0,202 - 0,0275 S_{\text{окр}},$$

Растворитель грунта

$$N^{\text{ргр}} = 0,071 - 0,0176 S_{\text{окр}}.$$

На стоимость ремонта автомобиля влияет стоимость нормо-часа, которая различна для дилерских и сервисных центров и определяется регламентирующими документами, стоимости расходных материалов, их количество, необходимая трудоемкость устранения повреждений.

Список литературы

1. Экспертиза транспортных средств при ОСАГО / Юрий Андрианов. – М.: Международная академия оценки и консалтинга, 2008. – 399 с.
2. Типаж и техническая эксплуатация оборудования предприятий автосервиса: учебное пособие / В.А. Першин [и др.]. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. – 413 с.
3. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: механика и экологическая безопасность производственных процессов / Серия «Учебники, учебные пособия». В.И. Сарбаев [и др.]. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 448 с.
4. Кузовной ремонт в гараже. Иллюстрированное практическое пособие. – М.: ООО «Мир Автокниг», 2009. – 136 с.

ТЕМПОРАЛЬНЫЕ ОТНОШЕНИЯ МЕЖДУ СОБЫТИЯМИ В МОДЕЛЯХ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ СЕМАНТИЧЕСКИМИ ГИПЕРГРАФАМИ

Починский И.А.

Пензенский государственный университет, Пенза,
e-mail: zorkiypnz@yandex.ru

В работах [5, 8] был исследован семантический гиперграф как формализм представления декларативных знаний. Но существуют свойства знаний [3], которые невозможно [6, 7] описать только с помощью языков представления декларативных знаний:

Связность (должна быть предусмотрена возможность установления новых связей различного типа между информационными единицами).

Семантическая метрика (на множестве информационных единиц в некоторых случаях полезно задавать отношение, характеризующее ситуационную близость информационных единиц, т.е. силу ассоциативной связи между информационными единицами).

Активность (не только появление в базе фактов или описаний каких-либо событий, но и установление новых связей и даже сам факт изменения знаний может стать источником активности ИСУЗ).

Для обеспечения возможности реализации вышеописанных свойств знаний появляется необходимость использовать механизм вывода новых семантических зависимостей на основе уже известных фактов и набора правил. В качестве решения этой задачи предлагается использовать событийный подход к управлению знаниями модели.

Событийный подход хорош для представления семантики системы, в которой все изменения, между которыми нет никаких зависимостей во времени, происходят одномоментно (т.е. момент начала выполнения событий является одновременно и моментом окончания его выполнения). В реальных системах на выполнение абсолютно любого события требуется время.

Поэтому важнейшей задачей при создании перспективных ИСУЗ является задача представления и оперирования временными зависимостями, т.е. задача построения эффективных моделей времени, на основе которых можно моделировать рассуждения с учетом фактора времени. Учет временного фактора необходим при решении задач диагностики и мониторинга сложного объекта или процесса, планирования

действий для достижения поставленной цели, прогнозирования последствий принимаемых решений, управления в реальном времени, а также самообучения модели.

Концепция событийного управления изменением семантики системы

Готовится к публикации ряд статей, подробно описывающих данный подход, здесь же кратко опишем основные моменты концепции событийного управления продукциями.

Изменение семантики моделируемой системы производится вследствие последовательности событий, происходящих в ней, формально событие записывается как следующий класс (используется представление с помощью объектно-ориентированных семантических гиперграфов [7, 8]):

$K \leftarrow^{+} \text{event};$

$$S \leftarrow^{+} S(\text{event}) = \left\{ \begin{array}{l} \text{identified_with : id;} \\ \text{evType : type;} \\ \text{evId : evID;} \\ \text{evName : name;} \\ \text{evObject : object;} \\ \text{evSubject : subject} \end{array} \right\}$$

Свойства *id* и *evID* используются для идентификации вершины: первое – глобально в пределах гиперграфа, второе – в пределах класса *event*.

Группы событий, выделенные по каким-либо признакам, предлагается называть (событийными) ситуациями. Теоретически ситуации можно рассматривать как одно из средств задания коннотативной семантики системы или отдельных ее фрагментов. Одно событие может являться частью нескольких ситуаций. Например, событие «Отключение электричества в одном доме» может входить в ситуацию «Возникновение аварии на сети доступа провайдера», в ситуацию «Сбой электропитания на подстанции» и в ситуацию «Поломка клиентского устройства доступа к сети». При использовании таких событий необходимо предусматривать корректную обработку последствий их возникновения в нескольких ситуациях.

Поскольку события предполагают модификацию исходных знаний, с каждым из них должен быть связан определенный набор правил, в соответствии с которыми производится изменение семантики модели системы. Модификация, которой подвергается семантический гиперграф в результате выполнения продукций, может быть произведена с помощью операций, формально описанных в [8].

Множество вариантов поведения модели системы может варьироваться в зависимости от последовательности актуализации событий, причем эта последовательность может определяться как императивно (т.е. алгоритм поведения модели жестко задан при проектировании), так и эвристически.

Необходимость расширения формальных способов описания семантики моделируемой системы упоминается в работе [6], также предлагается использовать в качестве формализма описания процедурных знаний системы продукционные правила.

При использовании классического определения продукций, приведенного в [3], с ростом количества продукций в модели системы увеличивается ее противоречивость, т.к. продукции могут конфликтовать друг с другом. Кроме того, система становится недетерминированной, т.к. не определена очередность выполнения продукций (в худшем случае некоторые

продукции могут заблокировать выполнение других, модифицировав фрагмент гиперграфа, необходимый для удовлетворения условия их срабатывания). В связи с этим предлагается использовать следующее формальное определение продукций:

$$(i) = \langle S, L, A \rightarrow B_1 \otimes B_2, Q, Pr, Ex \rangle.$$

i – имя или идентификатор продукционного правила. В качестве идентификатора продукции предлагается использовать ее порядковый номер записи в системе, перед которым ставится символ #. Для решения вопроса увеличения удобочитаемости продукций человеком можно в памяти ЭВМ хранить и идентификатор, и название правила, используя для машинной обработки только идентификатор, а для отображения – название (или и то, и другое).

S – сфера применения продукции. Именно эта составляющая связывает события и правила модификации знаний, определяя фронт готовых продукций события. В сферу применения продукции может входить идентификатор события, тип событий (в этом случае продукция войдет во фронт готовых продукций при возникновении любого события данного типа) или их комбинации.

L – одно или несколько условий применимости ядра продукции. Может зависеть от значения какой-либо вершины-свойства, от наличия определенной семантической связи между несколькими вершинами или в пределах всего гиперграфа или от факта выполнения другой продукции.

$A \rightarrow B_1 \otimes B_2$ – ядро продукции в классическом его понимании: из истинности *A* следует истинность *B₁*, из ложности *A* следует истинность *B₂*. Другими словами ЕСЛИ *A*, то *B₁*, ИНАЧЕ *B₂*. В качестве *B₁* и *B₂* могут использоваться как атомарные операции (например, удаление/создание вершины или семантической дуги), так и комплексные действия, модифицирующие большие фрагменты гиперграфа.

Q – постусловие продукции, которое актуализируется только после выполнения ее ядра (независимо от того, было выполнено действие *B₁* или *B₂*).

Pr – приоритеты продукций, в соответствии с которыми определяется очередность их выполнения. Приоритет может задаваться явно, либо определяться на основе правил. В случае если во фронт готовых продукций вошли несколько продукций, имеющих одинаковый приоритет, задача определения очередности должна быть решена разработчиком (при решении данной задачи можно использовать известные технологии управления очередями).

Ex – условие, при истинности которого ядро продукции активизировано не будет. Может являться конкретизацией условия применимости ядра продукции.

Благодаря наличию условия применимости и постусловия продукции становится возможным построение СУЗ таким образом, чтобы поддерживалось свойство активности знаний. Для этого результат выполнения одного или нескольких продукционных правил (или даже сам факт выполнения) должен инициировать выполнение одного или нескольких других продукционных правил.

Представление темпоральных отношений между событиями в ретроспективе объектно-ориентированных семантических гиперграфов

Выделяют 4 основных подхода к представлению темпоральных отношений:

Пространство состояний.

В таких системах единицей исчисления времени выступает устойчивое состояние системы. Под состоянием понимают совокупность всех знаний, кото-

рыми обладает модель в один из моментов времени. Любое изменение состояния модели рассматривается как какое-либо событие, произошедшее в моделируемой системе.

Системы, использующие такой подход неудобны, главным образом, из-за оперирования только текущим состоянием модели [9].

Системы, основанные на датах.

Под датами подразумевается некое множество значений, каждый элемент которого уникальным образом соотносится с каждым моделируемым событием. Отношение типа «до», «после» и т.д. вычисляются исходя из этих дат.

Данный подход неудобен из-за представления событий стянутыми во временном пространстве в одну точку (т.е. момент начала события и момент его окончания совпадают), в следствие чего такие системы не могут представить факты вроде «событие А не пересекается с событием В».

Цепочки до/после.

В таких системах явным образом заносится информация о хронологии возникновения событий, поэтому в них несложно выполняются операции поиска предыдущих или последующих событий. Но с ростом количества событий, растет как время обработки цепочек до/после, так и объем модели. К тому же таким подходом не может быть представлено пересечение событий.

Темпоральные сети Петри.

Аппарат темпоральных сетей Петри предполагает работу с количественными временными зависимостями, однако ясно, что выразительность представления увеличится при наличии средств, позволяющих выражать как количественные, так и качественные временные зависимости. Поэтому для эффективного использования этого аппарата в составе ИСУЗ необходимо решить задачу представления и оперирования качественными временными зависимостями. Хотя решением этой задачи и занимаются некоторые ученые [1, 2, 10, 11], но до сих пор универсального решения не представлено.

Аллен выделяет [9] четыре основные характеристики темпоральных отношений, которые должны поддерживаться моделью:

- должны поддерживаться как строгие (количественные), так и нестрогие (качественные) отношения;
- должна поддерживаться неполная и неточная информация (могут, например, быть известны ограничения, накладываемые на отношения, но сами отношения оставаться неизвестными);
- должны поддерживаться различные единицы измерения времени (при обработке знаний в области схемотехники чаще всего использующейся единицей времени, по всей видимости, будет наносекунда, в области телекоммуникаций – миллисекунда, а при оперировании повседневными знаниями (т.е. знаниями, используемыми в бытовых повседневных вопросах) – часы, минуты, дни и даже года) либо изменение используемых единиц в зависимости от каких-либо условий;
- должен быть реализован механизм рассуждений по умолчанию (например, в условиях неполной информации).

Дополнив эти характеристики предложенными в [4] логико-темпоральными концептами знаний, можно получить перечень ключевых свойств, которыми должна обладать модель для адекватного и семантически полного представления темпоральных отношений:

- концепт временной продолжительности, характеризующий присутствие того или иного события на определенном интервале времени;
- концепт очередности; характеризующий порядок следования событий во времени;
- концепт одновременности, характеризующий совпадение во времени темпоральных событий или их частей;
- концепт нечеткости, характеризующий нечеткость выраженности события или неопределенность его появления на том или ином интервале времени.

В качестве одного из возможных путей решения задачи представления логико-темпоральных отношений в модели, представленной объектно-ориентированным семантическим гиперграфом, предлагается использовать интервальную логику Аллена [9], которая характеризуется достаточной выразительностью и наличием полиномиальных алгоритмов вывода, что позволяет использовать ее в ИСУЗ.

Поскольку в реальных системах имеют временные характеристики только процессы (суть совокупности событий), протекающие в них, разумным будет ограничить применение темпоральных отношений, сферой применения определив для них все объекты класса *event*.

Количественные темпоральные отношения при этом удобно представить как свойства экземпляра класса *event*. Выше была обоснована семантическая несостоятельность систем с поддержкой точечных темпоральных отношений, поэтому необходимо предусмотреть возможность определения моментов начала и окончания события, а также единиц измерения времени. Для этого будут использованы свойства *starts:timeDate*, *lasts:timeDuration* и *measures:timeMetric*, описывающие момент начала события, его длительность и единицы измерения времени соответственно.

Аллен определил 13 темпоральных отношений (6 основных + их инверсии, а также отношение полного совпадения), которые необходимо реализовать в ИСУЗ:

equals;
before;
meets;
overlaps;
during;
starts;
finishes.

Расположение событий, связанных такими отношениями, во времени представлено на рис. 1.

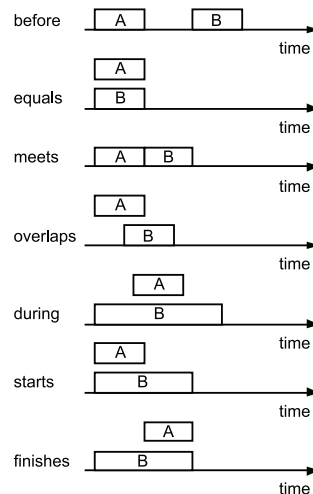


Рис. 1

Основные качественные темпоральные отношения наиболее просто представить в качестве обычных семантических дуг. В объектно-ориентированных гиперграфах не представляется целесообразным поддерживать инверсные отношения, поскольку логичнее использовать обратнаправленные семантические дуги.

$$\exists r(s1, s2) = \left\{ \begin{array}{l} \vee : timeBefore, \\ timeEquals, \\ timeMeets, \\ timeOverlaps, \\ timeDuring, \\ timeStarts, \\ timeFinishes \end{array} \right\}, |s1 :: timeDate - s2 :: timeDate| = k$$

При создании нового события оно должно темпорально связываться только с предыдущим событием дугой *timeBefore*, все остальные дуги могут создаваться автоматически по мере необходимости в процессе моделирования без явных указаний пользователя.

Вопрос хранения всего множества темпоральных связей возлагается на разработчика конкретной ИСУЗ (например, хранение заданного объема темпоральных связей в кэше и удаление их оттуда при отсутствии использования).

Нечетко-темпоральные отношения имеет следующую особенность: события, находящиеся в таких отношениях, могут порождать ситуации, когда одна и та же пара событий находится одновременно в нескольких темпоральных отношениях, имеющих различную степень истинности. Поэтому данный тип темпорального отношения допускает дизъюнктивную форму представления [4].

Рассмотрим представление логико-временных отношений в следующей ситуации с помощью рассмотренного выше механизма интервальной логики (при этом модель ситуации будет представлена событийным объектно-ориентированным семантическим гиперграфом).

Для решения проблемы отсутствия у клиента доступа к сети передачи данных сотрудник службы техподдержки должен убедиться, что все сетевые устройства соединены между собой и включены в розетки питания. Если все устройства соединены и запитаны, то необходимо проверить конфигурацию клиентского устройства доступа к сети передачи данных и оконечного устройства. Если с конфигурацией все в порядке или обнаружилась проблема с соединительными кабелями, то сотруднику техподдержки необходимо зарегистрировать заявку на выезд к клиенту специалиста для восстановления доступа к сети передачи данных.

Ситуация сильно упрощена, т.к. целью работы является не построение модели, наиболее приближенной к реальной системе, а предоставление общего представления об использовании интервальной логики в объектно-ориентированных семантических гиперграфах. Выделим в ситуации следующие события:

- a. отсутствие доступа к СПД;
- b. звонок в ТП;
- c. проверка соединения модема и сплиттера;
- d. проверка соединения модема и ПК;
- e. проверка подключения модема к сети 220V;
- f. проверка подключения ПК к сети 220V;
- g. проверка конфигурации ПК;

Поддержка представления неполной информации о темпоральных отношениях решается с помощью предикатных выражений в составе ядер продукционных правил, например, представить фразу «события *s1* и *s2* начались с интервалом в *k*» можно следующим способом:

- h. проверка конфигурации модема;
- i. оформление заявки на выезд.

Проверять подключение устройства к сети 220V клиент может во время проверки соединения устройств между собой. Проверку конфигурации модема и ПК следует проводить строго после проверки соединения и электропитания устройств. После оформления заявки на выезд телефонный разговор завершается. Исходя из таких предположений, представим гиперграф модели (рис. 2). На рис. 3 представлено размещение событий модели во времени.

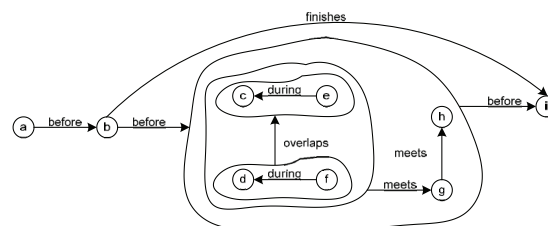


Рис. 2

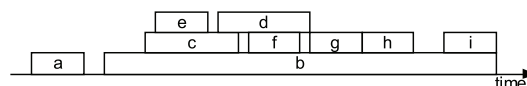


Рис. 3

Вывод. Таким образом, в работе кратко описана концепция событийного управления системой продукционных правил, проведено исследование основных типов и характеристик систем с логико-темпоральными отношениями. Кроме того представлена и реализована на практике новая идея представления в объектно-ориентированных семантических гиперграфах темпоральных отношений, основанных на интервальной логике Аллена. С помощью такой модели возможно представление всех основных видов временных связей понятий и событий во времени.

Список литературы

1. Еремеев А.П., Королев Ю.И. Средства моделирования на основе темпоральных сетей Петри для интеллектуальных систем поддержки принятия решений // Труды XIII Национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием. – Белгород, 2012.
2. Ефимов М.И., Желтов В.П. Нечеткие временные сети Петри // Современные наукоемкие технологии. – 2004. – № 5 – С. 90-90.
3. Искусственный интеллект. Справочник в трех томах / Под ред. Захарова В.Н., Попова Э.В., Поспелова Д.А., Хорошевского В.Ф. – М.: Радио и связь, 1990.
4. Ковалев С.М. Модели представления и поиска нечетких темпоральных знаний в базах временных рядов // Труды XI Национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием. – Дубна, 2008.

5. Починский И.А. Использование гиперграфов для представления онтологии сетевого оборудования // Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике: Сб. статей XI Междунар. научно-техн. конф. – Пенза: ПДЗ, 2011. – с. 74-78.

6. Починский И.А. Продукционные правила в качестве средства формализации семантического гиперграфа / И.А. Починский // Университетское образование: Сб. статей XVI Междунар. научно-метод. конф. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2012. – с. 443-445.

7. Починский И.А. Проектирование онтологии сети передачи данных на основе формализма семантических гиперграфов // Труды Всероссийского конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов в области технических наук : материалы работ победителей и лауреатов конкурса. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2012. – С. 139-141.

8. Починский И.А. Формальное представление семантических гиперграфов и операций над ними // Молодежь. Наука. Инновации: Труды V междунар. научно-практ. интернет-конференции / Под ред. Г.К. Сафаралиева, А.Н. Андреева, В.А. Казакова – Пенза: Изд-во Пензенского филиала ФГБОУ ВПО «РГУИТ», 2012. – с. 373-377.

9. J. F. Allen. Maintaining knowledge about temporal intervals. Communications of the ACM, 26 (11): 832-843, 1983.

10. Murata, M., «Temporal Uncertainty and Fuzzy-Timing High-Level Petri Nets», Invited paper at the 17th International Conference on Application and Theory of Petri Nets, Osaka, Japan, LNCS Vol. 1091, pp. 11-28, 1996.

11. Szpyrka M., Szmuc T. Integrated approach to modelling and analysis using RTCNets // IFIP International Federation for Information Processing, vol. 227, New York, 2006.

ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Пряхин А.В., Вильданов Н.А., Пряхин В.В.

ФГОУ СПО «Ижевский монтажный техникум», Ижевск;
НОУ ВПО «Камский институт гуманитарных
и инженерных технологий», Ижевск,
e-mail: vasily.pryahin@mail.ru

В работе приведены результаты исследования прочности элементов строительных конструкций, выпускаемых на предприятиях города.

К основным технологическим факторам, влияющим на свойства бетонной смеси, относится подбор состава.

На удобоукладность бетонной смеси, главным образом, влияет её водосодержание. Это позволяет осуществлять на производстве дополнительный контроль за содержанием воды в бетонной смеси, определяя её подвижность или жесткость.

Водопотребность смеси зависит от размеров крупного заполнителя. С увеличением предельной крупности заполнителя водопотребность уменьшается, что позволяет снизить расход цемента в бетоне.

Содержание песка в смеси заполнителя при постоянных В (вода) и Ц (цемент), в определенных пределах, не влияет на удобоукладываемость смесей, поэтому, для приготовления бетона применяются обогащенные пески (ПГС).

Использование расчетных значений В/Ц по формулам Л.А. Крайсера на производстве затруднено (погрешности в дозировании, влияние атмосферной влаги и т.д.).

В расчете состава бетонной смеси наиболее важное значение имеет определение опытным путем величины Ц/В. С этой целью, из сухих материалов формировались по пять составов бетона, согласно таблице.

Ц/В (В/Ц)	Расход материалов на замес, кг				
	Це- мент	Пе- сок	Ще- бень	Вода основная, В ₀	Вода на водопоглощение крупного заполнителя, В'
3,3 (0,3)	8,85	6	11,55	2,66	$\omega' \cdot 11,55/100$
2,5 (0,4)	5,4	7,5	13,8	2,16	$\omega' \cdot 13,8/100$
2 (0,5)	4,05	8,7	13,1	2,03	$\omega' \cdot 13,1/100$
1,67 (0,6)	3,45	9,45	15	2,07	$\omega' \cdot 15/100$
1,47 (0,7)	2,93	9,6	14,25	2,06	$\omega' \cdot 14,25/100$

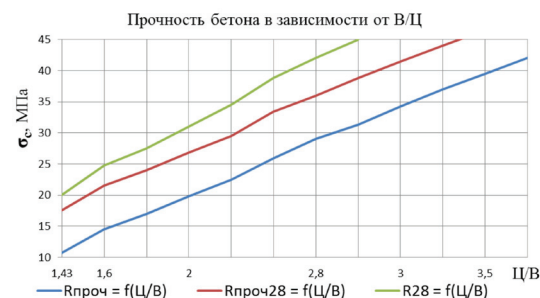
где ω' – величина водопоглощения крупного заполнителя (%).

Из каждого состава готовились по девять кубиков с размером ребра 10 см. Образцы выдерживались в формах при $t = 18-20^\circ\text{C}$ в течении двух часов, а затем шесть образцов подвергались тепловой обработке по принятому на заводе режиму. После окончания тепловой обработки формы раскрывались и три образца испытывались через 4 часа для определения $R_{\text{проч}} = R_{\text{отп}}$ (отпускной прочности), которая должна быть не менее 70% от R_t (требуемая прочность)).

Оставшиеся три образца помещались в камеру нормального хранения, где находятся и три кубика не подвергавшиеся тепловой обработке. Полученные образцы были испытаны после выдержки в 28 суток. Оценка прочности бетона осуществлялась путем испытаний на осевое сжатие.

За базовый размер (эталонный образец) принят куб 15×15×15 см (ГОСТ 10180-78). Вследствие этого при испытаниях образцов, имеющих размеры 10×10×10 см, введен масштабный коэффициент $\alpha = 0,91$, на который умножается среднее арифметическое значение двух наибольших значений разрушающей нагрузки из трех испытанных образцов.

По результатам испытаний строился график прочности бетона – Ц/В, для вычисления Ц/В по заданному значению R_b .



Были получены следующие значения прочности для различных элементов строительных конструкций:

Сваи М₀ 250 – 29,7 МПа;
Сваи М₀ 300 – 31,7 МПа;
Ж/бетон М 300 – 28,5 МПа;
Ж/бетон М 400 – 36,1 МПа;
Ж/бетон. ригель М 400 – 42,0 МПа.

Список литературы

1. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции: Общий курс: Учебник для вузов. – 6-е изд., репринтное. – М.: ООО «БАСТЕТ», 2009. – 768 с.: ил.
2. Карпенко Н.И. Общие модели механики железобетона, 1996.

ПРИМЕНЕНИЕ УГЛЕПЛАСТИКОВ В АВИАСТРОЕНИИ

Пуденков Н.М.

ИрГТУ, Иркутск, e-mail: romancheg08@mail.ru

Известно, что благодаря высокой удельной прочности и удельной жесткости композиционные материалы, армированные углеродными волокнами, являются одними из главных конструктивных материалов в самолетостроении. Высокие механические характеристики углеродных волокон позволяют получать высококачественные материалы – углепластики.

Методы формования деталей самолетов

В настоящее время формованные из углепластиков конструкционные материалы для самолетов в основном можно подразделить на следующие группы:

1) двутаврового или Н-образного сечения с неравномерным профилем; 2) плоские. Наружные листы для сэндвичных сотовых и других трехслойных конструкций почти всегда имеют простую форму. Такие элементы конструкций обычно изготавливаются методом автоклавного формования. При изготовлении коробчатых конструкций предварительно сформованные листы обшивки, лонжероны и ребра собирают внутри автоклава и затем склеивают. Используемые при этом клеи так же, как и препреги, строго регламентированы стандартами. С другой стороны, для изготовления лонжеронов, ребер и других изделий сложной формы с изменяющимся сечением используют так называемый метод термокомпрессионного формования, который основан на эффекте теплового расширения эластомеров, хорошо отделяющихся затем от поверхности изделия.

Эффективность применения углепластиков в самолетостроении

Масса самолета без топлива и коммерческой нагрузки примерно в два раза меньше массы снаряженного самолета, в том числе около 30% приходится на различные элементы конструкции планера. Снижение массы этих конструкций благодаря использованию современных материалов позволяет уменьшить габариты двигателя, размеры оперения и т. д. и приводит к снижению расхода горючего. Снижение массы конструкционных материалов всего на 1 кг приводит к снижению общей массы самолета на 3-7 кг. Использование композиционных материалов в производстве самолетов позволяет также снизить их общую стоимость и гибко варьировать условия проектирования.

Преимущество применения пластмасс в авиастроении состоит в возможности одностадийного формования крупных элементов конструкций. При этом уменьшается количество деталей и сокращаются затраты на сборку, что ведет к снижению стоимости самолетов.

Применение углепластиков в современной гражданской авиации

«Магистральный самолёт XXI века» (далее – MC-21) – это проект ближне-среднемагистрального пассажирского самолёта, который должен прийти на смену Ту-154 и семейству Ту-204, а также должен составить конкуренцию зарубежным A320 и Boeing 737.

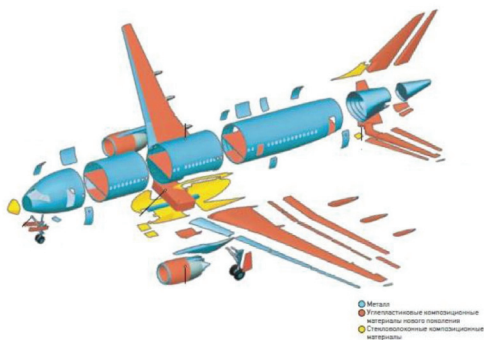


Рис. 1. Членение самолета MC-21

В данном самолёте доля композитов и углепластиков по массе будет составлять почти 35%.

Иностранные самолётостроительные проекты с использованием углепластиков представлены, прежде всего, корпорациями Airbus и Boeing. На рис.2 видно увеличение доли углепластиков по массе в самолётах этих двух компаний относительно годов производства (с 1980 по 2015) и моделей.



Рис. 2. Содержание композиционных материалов в самолётах компаний Airbus и Boeing

Ранние модели A310 и B767 содержали всего 5-6% стекловолоконных композиционных материалов. Но уже в 1986 году конструкция A310-200 была модернизирована, что помогло повысить топливную эффективность. Среди изменений было внедрение вертикального оперения из углепластиков, также тормоза колёс стали делать из композитов на основе углеродных волокон.

В самолётах A320, A340 и B777 было использовано 10-15% углепластиков по весу.

Современные самолёты этих двух корпораций A350 и B787 (Dreamliner) доля углепластиков по массе превышает 50%.

Список литературы

1. <http://www.polimerportal.ru>.
2. arma.mephi.ru.
3. Мелешко А.И., Половников С.П. Углерод, углеродные волокна, углеродные композиты, 2007.
4. Симамура С. Углеродные волокна.

РЕШЕНИЕ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ МЕТОДОМ ГАУССА В СРЕДЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ C++

Ратушный И.А., Гаан А.С., Матвеева Т.А.

Волжский политехнический институт, филиал Волгоградского государственного технического университета, Волжский, e-mail: metomorphoze@gmail.com

Решение систем линейных алгебраических уравнений – одна из основных задач вычислительной линейной алгебры. Хотя задача решения системы линейных уравнений сравнительно редко представляет самостоятельный интерес для приложений, но от умения эффективно решать такие системы часто зависит сама возможность математического моделирования самых разнообразных процессов с применением ЭВМ.

В нашей работе был рассмотрен процесс решения системы линейных уравнений (СЛУ) методом Гаусса. Метод Гаусса – метод последовательного исключения переменных – заключается в том, что с помощью элементарных преобразований система уравнений приводится к равносильной системе треугольного вида (прямой ход метода Гаусса), из которой из последовательно, начиная с последних, находятся все переменные (обратный ход метода Гаусса).

Нашей целью была автоматизация процесса решения СЛУ. Для этого мы использовали язык программирования C++. Была написана программа нахождения решения СЛУ с n неизвестными и уравнений методом Гаусса в данной среде программирования.

Рассмотрим её работу на примере решения системы с 4 уравнениями и 4 неизвестными:

$$\begin{cases} x_1 - 6x_2 - 3x_3 - x_4 = -1 \\ x_1 + 2x_2 - 2x_3 + x_4 = 6, \\ -x_1 - 6x_2 + 2x_3 - 6x_4 = -5, \\ -3x_1 - 2x_2 + x_3 - 3x_4 = -19. \end{cases}$$

Вначале вводим коэффициенты уравнений системы. Далее на экран выводим исходную матрицу и преобразованную матрицу, которую привели с помощью элементарных преобразований к треугольному виду. Затем, начиная с последней переменной, находим решения системы: x_1, x_2, x_3, x_4 .

```

C:\Users\Алекс\Desktop\инст\сема основы\metodDjordanaGausa\Debug\metodD...
Текущая матрица - 4x4
Введите уравнения типа ax1+bx2+cx3+d
Ввод коэффициентов1-го уравнения
x1=1
x2=-6
x3=-3
x4=-1
d1=-1
Ввод коэффициентов2-го уравнения
x1=1
x2=2
x3=-2
x4=1
d2=6
Ввод коэффициентов3-го уравнения
x1=-1
x2=-6
x3=2
x4=-6
d3=-5
Ввод коэффициентов4-го уравнения
x1=-3
x2=-2
x3=1
x4=-3
d4=-19

```

```

C:\Users\Алекс\Desktop\инст\сема основы\metodDjordanaGausa\Debug\metodD...
Ввод коэффициентов4-го уравнения
x1=-3
x2=-2
x3=1
x4=-3
d4=-19
Расширенная матрица
1 -6 -3 -1 | -1
1 2 -2 1 | 6
-1 -6 2 -6 | -5
-3 -2 1 -3 | -19
Преобразованная матрица
1 -6 -3 -1 | -1
0 8 1 2 | 7
0 0 5 -4 | 4.5
0 0 0 45 | 45
Ответ:
x1=7
x2=1
x3=1
x4=1
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .

```

Значительная часть численных методов решения различных (в особенности – нелинейных) задач включает в себя решение систем линейных уравнений как элементарный шаг соответствующего алгоритма.

ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ КЛИЕНТООРИЕНТИРОВАННОЙ КОМПАНИИ ДЛЯ СФЕРЫ СЕРВИСА ТРАНСПОРТНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Семькина А.С., Конев А.А.
БГТУ им. В.Г. Шухова, Белгород,
e-mail: fantarock@mail.ru

За последнее время российский рынок авторемонтных услуг интенсивно рос, но эти изменения имели в основном количественный характер. Предприятия, фирмы, работающие в области автосервиса,

занимают совершенно разные ниши на рынке: есть крупные, средние и мелкие. Все участники этого рынка, сознательно или интуитивно, руководствуются концепцией «жизненный цикл услуги», основная идея которой заключается в том, что любая политика в отношении услуги может и должна быть модифицирована под влиянием изменившихся рыночных условий, а тот, кто ее оказывает, должен очень быстро реагировать на эти изменения.

Одними из главных предпочтений, которыми должен обладать любой автосервис являются:

- Линия срочной технической помощи;
- Маркетинговая поддержка автосервиса.

Данные направления являются основой для работы и оказания услуг автосервисного предприятия. Также, в свою очередь, ни одно современное автосервисное предприятие не может работать и без соответствующего программного обеспечения, которое позволяет анализировать текущую ситуацию на предприятии и своевременно принимать необходимые решения. В таком случае руководителю автосервиса на помощь приходит программное обеспечение – информационная система для управления деятельностью предприятия, что способствует анализу эффективности персонала автосервиса

Для определения рентабельности предприятия, оказывающего услуги по ремонту и обслуживанию автомобилей, необходимо определить эффективность сотрудников, их профессиональные качества, навыки и опыт, получаемые при работе в сервисном обслуживании.

Произвести оценку эффективности персонала автосервисного предприятия можно по алгоритму (рис. 1), использующего следующие параметры:

Среднее количество принимаемых в ремонт автомобилей: по цехам, мастерам-приемщикам – оценивается соответствие показателя плановому значению;

Среднее количество нормо-часов на один закрытый заказ-наряд за период времени: по цехам, мастерам-приемщикам – оценивается способность мастера-приемщика продавать клиенту дополнительные работы.

Среднее количество заказ-нарядов с повторным ремонтом: по ценам, мастерам-приемщикам – оценивается качество выполнения приемки автомобиля и анализа неисправности мастером-приемщиком.

Среднее количество претензий по результатам постсервисного опроса клиентов: по цехам, мастерам-приемщикам – оценивается качество работы мастера-приемщика с клиентом, приемки работы у цеха.

Средняя эффективность: соотношение проданного времени к фактически затраченному на выполнение работ: по цехам, механикам – оценивается квалификация механика.

Средняя продуктивность: соотношение проданного времени к табельному времени исполнителей: по цехам, механикам – оценивается рациональное использование рабочего времени механиком, уровень минимизации потерь рабочего времени.

Среднее количество подобранных позиций запасных частей кладовщиком или комплектовщиком.

Оборачиваемость склада – оценивается эффективность управления складскими запасами.

Отношение запчастей, отгруженных клиенту из наличия к общему количеству отгруженных запчастей – оценивается эффективность управления ассортиментом склада.

Отношение средней себестоимости зарезервированных на складах запчастей к средней себестоимости складских запасов – оценивается эффективность управления резервами.



Рис. 1. Алгоритм оценки эффективности работы персонала автосервисного предприятия

Определенные значения параметров позволяют руководителю делать оценку эффективности работы персонала и принимать решения по их корректировке.

К ключевым показателям финансовой деятельности менеджмента финансовых подразделений сервисного предприятия следует отнести параметры эффективности использования различных источников финансовых ресурсов и управлением оборотным капиталом.

Механизм повышения эффективности функционирования имущественного комплекса сервисного предприятия является система ключевых показателей эффективности – система взаимосвязанных интегрированных показателей деятельности предприятия, от-

ражающих выполнение стратегических параметров развития.

Стратегия развития и совершенствования фирменной дилерской сервисной сети предполагает последовательное решение таких задач, как оценка эффективности существующей дилерской сервисной сети в целом и каждого сервисного предприятия в ее составе в отдельности, выявление причин неэффективной работы и разработка мероприятий по повышению эффективности, в том числе выбор месторасположения новых сервисных предприятий.

Для наилучшего понимания управления производственными процессами сервисных предприятий выполняется его структурирование и формализация задач (рис. 2).



Рис. 2. Основные типовые задачи управления процессами сервисных предприятий

Первая группа задач связана с управлением технологическими процессами, в основе которых лежат технологические воздействия по восстановлению работоспособности автотранспортных средств.

Деление производственного процесса на технологические позволяет разрабатывать систему управления для различных участков, т.к. каждый из них имеет свои особенности.

Деление производственного процесса на подсистемы позволяет определить способ управления каждым блоком с последующим объединением управляющего воздействия в единую систему управления. В процессе объединения подсистем учитываются не только внутренние связи, но и связь с подсистемами управления работоспособностью транспорта, а также обслуживающих и вспомогательных подразделений сервисных предприятий [1].

На современном рынке, в условиях жесткой конкуренции, многие автосервисы сталкиваются с проблемами удержания клиентов. Каждое предприятие пытается решить эту проблему по-своему. Кто-то пытается это сделать при помощи скидок и всевозможных акций, а кто-то, наоборот, прибегает к «тотальному» пиару своих услуг, другие, вообще, обещают увеличение межсервисного пробега после проведения ремонта и ТО.

Чаще всего, владельцы новых автомобилей уходят из официальных сервисов по причине отсутствия грамотного построения работы послепродажного обслуживания.

Нужно предложить клиенту не только цену, но и ценность. Сотрудникам сервисных предприятий необходимо предоставлять полный перечень услуг, выполняемых на данном предприятии, полную информацию о данных услугах, и, конечно же, это все должно сопровождать вежливым и приветливым обращением с клиентом. Если все это время с человеком будут качественно работать, то он не станет отказываться даже от того, чтобы немного переплатить по сравнению с другими сервисами, если ему объяснят ценность сотрудничества.

По статистике, возвращение клиента стоит дороже, чем его лояльность к конкретному сервису. Нужно с ним поддерживать связь, коммуницировать, давать ему только актуальные лично для него предложения и все это преподносить в красивой обертке. Если клиент сочтет, что это предложение ему действительно выгодно, что есть повод вернуться, то тогда он это сделает.

Таким образом, чтобы предприятие стало востребованным, необходимо произвести расширение функций и задач управления, переход к сложным многоцелевым системам; использовать в структуре своей работы различные программные комплексы, которые бы позволяли анализировать работу компании и делать выводы, полезные с точки зрения развития бизнеса; правильно распределять заказы на ремонт и обслуживание автомобилей, и, конечно же, необходимо подобрать квалифицированный персонал, от чего и будет зависеть работоспособность автосервиса. Сотрудники, которые непосредственно общаются с клиентами, должны точно знать, что им надо делать в той или иной ситуации. Они должны уметь быстро принимать четкие решения. Борьба за долю рынка может быть выиграна только клиентоориентированной компанией, которая лучше понимает и быстрее удовлетворяет нужды своих клиентов.

Выводы

Дана оценка основных факторов формирующих эффективные сервисные предприятия транспортных средств.

Выявлена прямая зависимость между рентабельностью предприятия и качеством подготовки персонала.

Обоснован переход к сложным многоцелевым системам, позволяющим через взаимосвязанные компоненты обеспечить востребованность сервисного предприятия.

Список литературы

1. Глаголев С.Н. Концепция разработки принципов и критериев управления потоками системы менеджмента качества для предприятий фирменного обслуживания автомобильного транспорта / С.Н. Глаголев, Н.С. Севрюгина, Е.А. Власова // Автотранспортное предприятие. – 2012. – №7. – С. 52-53.
2. Журнал АБС-АВТО Автомобиль и Сервис.
3. Журнал АВТО СЕРВИС.
4. Журнал МАСТЕР-АВТОМЕХАНИК.
5. Журнал Автотранспортное предприятие.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОДНОГО ИЗ ВОЗМОЖНЫХ ПУТЕЙ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПРИ РАЗГРУЗКЕ ВАГОНОВ СО СМЕРЗШИМСЯ УГЛЕМ

Соловьев В.А., Подвицкий М.Г.

Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, Комсомольск-на-Амуре, e-mail: gooner11@mail.ru

Ежегодно с наступлением первых сильных морозов начинаются проблемы с разгрузкой смерзшегося угля, перевозимого в полувагонах. На этих операциях зачастую используют людей с ручным инструментом, грейферы и другую технику, повреждающую подвижной состав. При этом производительность труда невысока, повреждаются вагоны, очень велика вероятность производственного травматизма [1, 2]. В ожидании выгрузки простаивают тысячи вагонов, в которых уголь уже смерзся до монолитного состояния. По данным ОАО «РЖД», из-за подобных методов выгрузки в портах ежегодно количество выведенных из строя вагонов исчисляется тысячами. Зная эти данные, можно прийти к выводу о необходимости разработки нового способа выгрузки смерзшегося угля.

В проведении работ по его разработке заинтересованы различные компании и организации, занимающиеся транспортировкой угля (в частности СУЭК п. Ванино), а также ТЭЦ Комсомольска-на-Амуре и Николаевска-на-Амуре.

Целью работы является повышение скорости разгрузки полувагонов в зимний период, заполненных смерзшимся углем, обусловленное нагревом угля вследствие протекания по нему электрического тока и разрыхлением угольно-ледяного монолита, упрощением процесса отделения смерзшегося угля от стенок полувагонов, а также снижение энергетических затрат и трудоемкости процесса разгрузки.

Предложенный в работе способ выгрузки смерзшегося угля заключался в том, что перед погрузкой угля внутренние поверхности вагона покрывают слоем смоченного снега, после чего вагон с нанесенным покрытием подвергают воздействию низких температур в течение времени, необходимого для полного смерзания снега. Этот слой будет играть роль диэлектрика. Перед разгрузкой вагона в уголь помещают металлические электроды. Затем на электроды подается напряжение. Прохождение тока через смерзшийся уголь приводит к выделению тепла, расплавлению частиц льда и, следовательно, разрыхлению всего угольно-ледяного монолита, что позволит достичь необходимого результата [3].

В качестве объекта моделирования был выбран 4-осный цельнометаллический полувагон модели 12-127 (предназначенный для перевозки сыпучих и крупнокузовых грузов; не защищает от атмосфер-

ных осадков), наполненный каменным углем марки К9 (размер кусков 0-30 мм), добытым из Эльгинского месторождения.

В ходе математического и имитационного моделирования был принят следующий ряд допущений:

Каждый кусок угля контактирует только с 6 соседними кусками.

Каждый кусок угля и каждое место контакта было представлено в виде параллельного соединения проводников (так как нагрев и разрушение льда происходят постепенно, изменение его сопротивления будет происходить нелинейно: от величины, соответствующей сопротивлению льда, до величины, соответствующей сопротивлению воды (рис. 1)).

Изолирующий слой снега был представлен в виде проводников с постоянным сопротивлением.

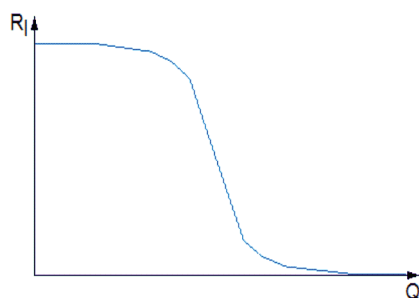


Рис. 1. Закон изменения сопротивления льда при поглощении им тепла

После проведения необходимых расчетов и преобразований были получены следующие эмпирические зависимости для различных элементов системы:

$$R_u = \frac{\rho_u d 10^{-3} (1-P)}{\pi \left(\frac{d 11,78098105}{30} \right)^2},$$

$$R_l = \frac{\rho_l d 10^{-3} P}{\pi \left(\frac{d 11,78098105}{30} \right)^2},$$

$$R_{uc} = \frac{\rho_u l_1}{\pi \left(\frac{d}{2} \right)^2 \left(\frac{1}{n} \right)},$$

$$R_{lc} = \frac{\rho_l l_2}{\pi \left(\frac{d}{2} \right)^2 \left(0,1 - \left(\frac{1}{n} \right) \right)},$$

где R_u – сопротивление угля, Ом; ρ_u – удельное сопротивление угля, Ом·мм²/м; d – диаметр куска угля, мм; P – доля влаги в куске угля; R_l – сопротивление льда, Ом; ρ_l – удельное сопротивление угля, Ом·мм²/м; R_{uc} – сопротивление угля в месте контакта, Ом; l_1 – длина угольного контакта, 0,001 м; n – отношение площадей сечения угля и места контакта; R_{lc} – сопротивление льда в месте контакта, Ом; l_2 – длина ледяного контакта, 0,002 м.

Имитационная модель вагона, представляющая собой два горизонтальных слоя угля (размер – 14x3 кусков угля (рис. 2)), соединенных между собой, а также слои изолирующего снежного покрытия, была создана с помощью языка инженерного программирования Matlab. Для моделирования был выбран вариант с внедрением 2 электродов. В ходе моделирования были получены графики изменения тока.

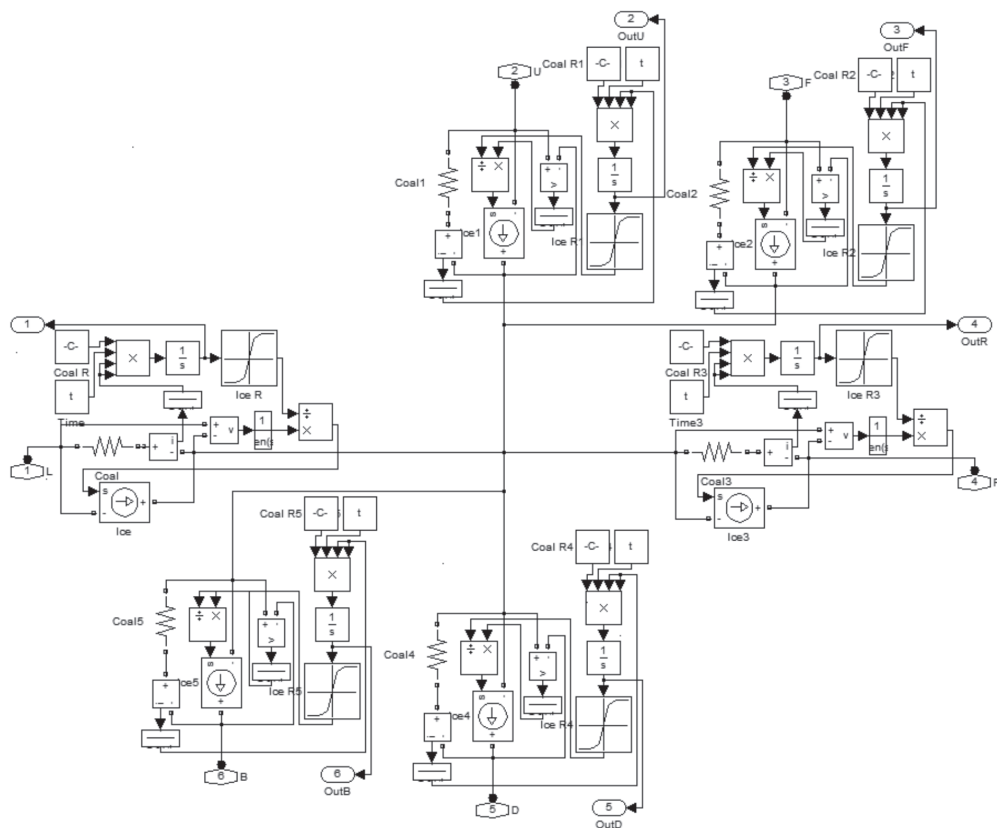


Рис. 2. Структурная схема одиночного куска угля

В дальнейшем были исследованы модели, имитирующие внедрение в уголь различного количества электродов (3, 4, 6, 8), а также несколько вариантов их расположения. Результаты моделирования про-

цесса размораживания приведены на рис. 3, 4. Приведенные графики отражают изменения тока и сопротивления льда в местах контактов между кусками угля.

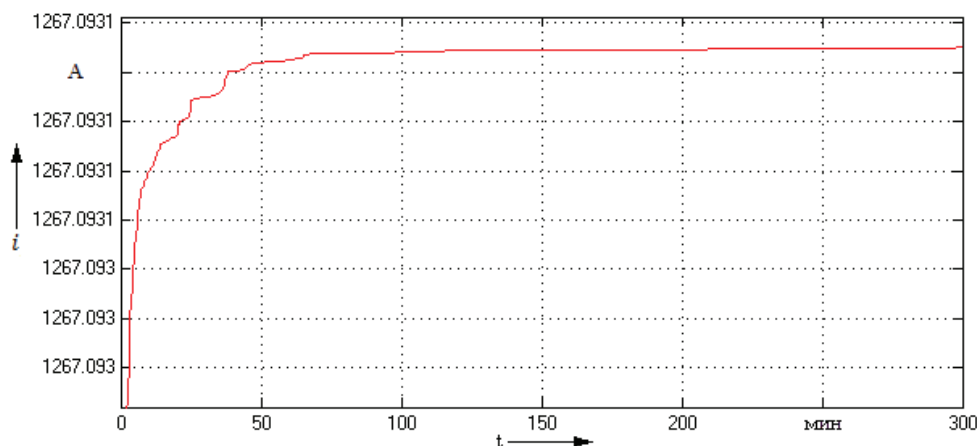


Рис. 3. График изменения суммарного тока в монолите

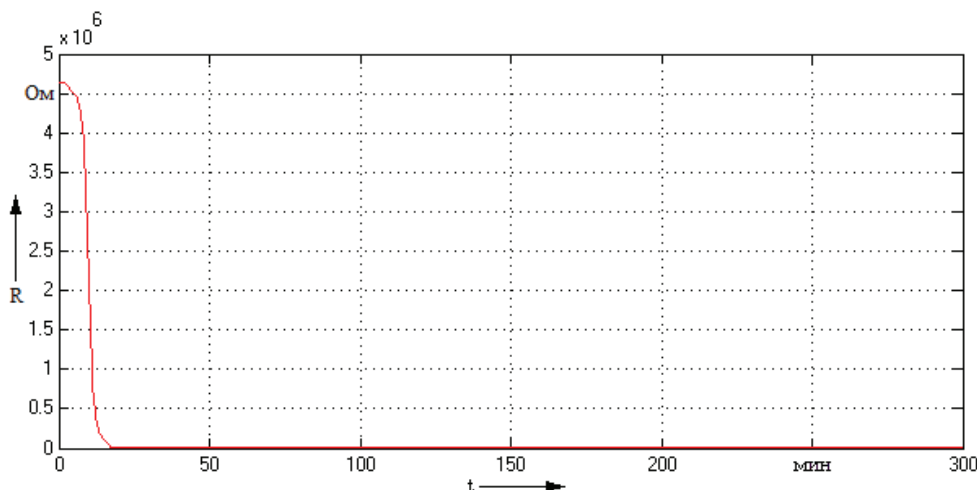


Рис. 4. График изменения сопротивления льда в месте контакта

Таким образом, была получена модель системы «вагон-смерзшийся уголь», исследована и доказана возможность разрыхления угольно-ледяного монолита при использовании описанной технологии. Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что на время разрушения монолита сильно влияют параметры угля в вагоне (такие как размер кусков и исходная влажность), а значит невозможно четко определить время полного разрыхления угля. Следующим этапом работы является синтез системы управления на основе нечеткой логики, дающей возможность регулировать подаваемое напряжение в зависимости от исходных параметров угля в вагоне, и тем самым оптимизировать процесс выгрузки угля по затратам топливно-энергетических и временных ресурсов.

Список литературы

1. Информационный портал РЖД-Партнер [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.rzd-partner.ru>, свободный. – Загл. с экрана. Яз. рус. (дата обращения: 22.11.2012).
2. ОАО «Новая перевозочная компания» [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.npktrans.ru>, свободный. – Загл. с экрана. Яз. рус. (дата обращения: 22.11.2012).
3. Ерофеев В. Т. Проектирование производства земляных работ. – М.: АСВ, 2005.

ЧАСТОТОМЕР, РЕАЛИЗОВАННЫЙ НА ОСНОВЕ ПЛИС

Степанян Г.В.

Таганрогский кампус Южного федерального университета, Таганрог, e-mail: stegayane@yandex.ru

Согласно проведенным исследованиям было выяснено, что в настоящее время проектируются электронные системы, в которых используются различные методы и способы измерения частоты. Одним из таких способов является применение новой элементной базы для создания прибора – частотомера, реализованного на основе программируемых логических интегральных схем (ПЛИС).

Элементная база для разработки схемы принципиальной:

Конденсаторы: C1, C2 – 293D – танталовые конденсаторы – твердые, для поверхностного монтажа; C3... C10 – GRM21BR71E104K – многослойные керамические конденсаторы (MLCC) – для поверхностного монтажа.

Резисторы: **R1... R9** – RMC18 – толстопленочные – они же керметные- резисторы.

Диод: **VD1** – 1N5819 – диод Шоттки 1A 40V. Выполнен в пластмассовом корпусе с гибкими выводами. Полярность диодов маркируется кольцом со стороны катод.

Кварц: **BQ1** – 49SNC200-E – кварцевый резонатор SMD 20 MHz для поверхностного монтажа. Имеет металлический корпус, подходит для пайки оплавлением.

Дроссель: **L1** – NL03JTCR22 – дроссель, производство компании Viking, входит в состав серии NL. Данная серия дросселей разработана для монтажа в устройства, отличающиеся высокой компактностью, характеризуется устойчивостью к давлению, механическому воздействию, изменениям температуры и влажности окружающей среды.

Стабилизатор напряжения: **DA1** – LM2596 – является импульсным стабилизатором, который легко может быть настроен для преобразования постоянного тока и служить импульсным понижающим стабилизатором, импульсным повышающим стабилизатором и инверсным стабилизатором.

Плис: **DD1** – фирмы ALTERA MAX7000S.

Индикатор: **H1** – KTLE90361-L-F – семисегментный девятиразрядный светодиодный индикатор с десятичными точками.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МЯСНЫХ И РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ ОБОГАЩЕННЫХ ПИЩЕВЫМИ ДОБАВКАМИ

Трушкина Я.Р., Данылиев М.М., Дворянинова О.П.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж,
e-mail: max-dan@yandex.ru

Годовые темпы роста мирового рынка пищевых ингредиентов составляют порядка 2-3%, что указывает на его насыщенность. Об этом свидетельствует и влияние финансово-экономического кризиса, когда в 2009 году наибольший спад продаж произошел в странах Европы и США, а развивающиеся рынки показали более высокие результаты и стабильность (ЗАО «РБК»). Рынок в России развивается опережающими темпами по сравнению с другими отраслями перерабатывающей промышленности. Цель работы: расширение ассортимента пищевых добавок для здорового питания. В качестве объектов исследований использовали CO₂-экстракты аниса, тмина, перца черного, животный белок Пробелкон, Промил и другие. Экспериментальные исследования проводили в условиях кафедр пищевой биотехнологии и переработки животного и рыбного сырья ВГУИТ при помощи установки, состоящей из ячейки детектирования, пьезорезонансных датчиков, частотомера и компрессора. В результате исследований была определена рекомендуемая дозировка сухих одноименных пряностей. Для перца черного 75-85 мкл/г на 1 г белка, для аниса 55-65 мкл/г на 1 г белка, для тмина 45-55 мкл/г на 1 г белка. Большое влияние на рынок ингредиентов оказывают тенденции здорового питания. Молочные, мясные, рыбные продукты, низкокалорийные и здоровые продукты – за этими продуктами, как считают некоторые специалисты, будущее, и поэтому белковые добавки полифункционального действия будут наиболее востребованы производителями.

Список литературы

1. Антипова Л.В. Изучение условий сорбции летучих веществ CO₂-экстрактов на препаратах животных белков [Текст] // Антипова Л.В., Данылиев М.М., Поленов И.В., Лустина Е.Н., Калач А.В. / Мясная индустрия, 2010. – № 1. – С. 36-39.

2. Антипова Л.В. Применение полифункциональных белковых добавок при производстве профилактических рыбных продуктов [Текст] // Л.В. Антипова, М.М. Данылиев, Ю.Н. Воронцова, И.В. Поленов, О.А. Кашенко / Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2010. – № 2-3. – С. 33-35.

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БОРА В АВИАСТРОЕНИИ

Туранов Р.А.

ИрГТУ, Иркутск, e-mail: romancheg08@mail.ru

Композиционный материал (рис. 1) – искусственно созданный неоднородный сплошной материал, состоящий из двух или более компонентов с четкой границей раздела между ними. В большинстве композиций компоненты можно разделить на матрицу и включенные в нее армирующие элементы.

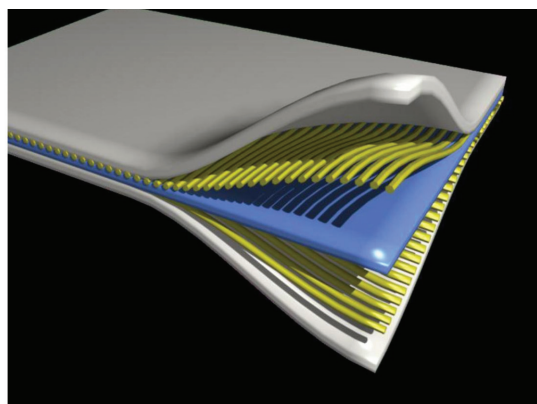


Рис. 1

На данный момент, в авиации очень широко используются композиционные материалы, это позволяет снизить вес самолета, а значит улучшить аэродинамические характеристики и уменьшить затраты на топливо. Бор чрезвычайно твердое вещество уступает только алмазу, нитриду бора (боразону), карбиду бора, сплаву бор-углерод-кремний, карбиду скандия-титана. В авиации из композиционных материалов с соединениями бора существуют: бороалюминиевые и боропоксидные композиционные материалы.

Бороалюминиевый композиционный материал (бороалюминий). В качестве армирующего наполнителя этого композиционного материала используются волокна бора, а в качестве матрицы – алюминиевые сплавы. Бороалюминий в 3,5 раза легче алюминия и в 2 раза прочнее его, что позволяет получить значительную весовую экономию. Кроме того, при высоких температурах (до 430 °C) бороалюминиевый композиционный материал имеет в 2 раза большие значения удельной прочности и жесткости по сравнению с титаном, что дает возможность его применения для самолетов со скоростями полета $M=3$, в конструкциях которых в настоящее время используется титан.

Бороалюминиевые композиты использовались в конструкции хвостовой части самолета F-111, а фирма «Lockheed» – использовала данные композиты при строительстве кессона центроплана самолета C-130 «Hercules».

В настоящее время бороалюминиевый композиционный материал имеет широкое применение в конструкциях авиационных двигателей. Например, фирма Pratt & Whitney использовала его при производстве лопа-

ток вентилятора первой и третьей ступеней ТРДД JT8-D, TF-30, F-100, а Фирма «GeneralElectric» – лопаток вентилятора двигателя J-79 (рис. 2), что позволяет получать около 40% экономии веса этих элементов.

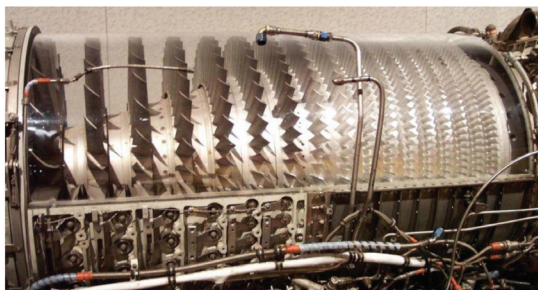


Рис. 2

Самолёты, оснащённые двигателем J79:

F-104 «Старфайтер»
B-58 «Хастлер»
F-4 «Фантом» II
A-5 «Виджилент»
IAI «Кфир»
F-16/79

Боропластики, содержат в качестве упрочняющего (армирующего) наполнителя борные волокнистые материалы. Наполнитель применяют в виде мононити (диаметр 90-200 мкм, $\sigma_{\text{акт}} = 2500-4000$ МПа, модуль упругости 380-420 ГПа), жгутов из нескольких таких нитей, оплетенных вспомогательной стеклянной или органичной нитью, а также тканей и лент, в которых борные нити или жгуты переплетены другими нитями. Связующими в боропластиках служат эпоксидные смолы, полиамиды или другие полимеры, главным образом термореактивные.

Для боропластиков характерны высокие значения модуля упругости, усталостной прочности и других механических свойств, малая ползучесть (до 0,2%) в направлении ориентации нитей. При длительном (до 10 лет) воздействии воды, смазочных материалов, атмосферных факторов механические свойства боропластиков снижаются не более чем на 10-15%. Уровень рабочих температур и ресурс эксплуатации изделий определяются термостойкостью связующего. Некоторые свойства боропластиков существенно зависят от геометрических параметров нитей. Так, с увеличением их диаметра снижаются плотность и прочность боропластиков при растяжении и повышается прочность при сжатии. Для увеличения прочности сцепления наполнителя со связующим борные нити подвергают травлению в HNO_3 (напряжение, прочность при сдвиге эпоксидного боропластика повышается в 2 раза). Ударная вязкость боропластиков может быть улучшена введением в их состав стеклянных или других волокон; при этом снижается и стоимость боропластиков.

Боропластики-конструкционные материалы, применяемые главным образом в авиационной и космической технике для снижения массы (на 20-40%) высоконагруженных деталей, например панелей стабилизаторов, поверхностей управления. Мировое производство боропластиков ограничивается высокой стоимостью наполнителя.

На данный момент масштабы применения во всём мире боропластиков в самолётостроении очень масштабы. Например, на один истребитель F-15 расходуется около 750 кг боропластиков (не менее 5-7% от общей массы самолёта). Эти материалы используются для усиления элементов силового набора накладками

ми из боропластика, что обеспечивает снижение веса элементов конструкции и повышение их несущей способности, а также для изготовления обшивок.

Благодаря применению боропластиков значительно упрощается технология производства, и, кроме того, возможно сокращение общего количества узлов и деталей в некоторых элементах конструкции самолёта. Например, по заявлению специалистов фирмы «McDonnellDouglas», при изготовлении из боропластиков руля направления самолёта F-4 «Fantom» (рис. 3) число деталей сократилось с 240 до 84.



Рис. 3

Сейчас, в авиастроении использование композиционных материалов с использованием сплавов из бора составляет 15-20% за счёт дорогостоящих методов производства, и авиаконструкторы предпочитают использовать углепластики, что не является идеальным решением, но за счёт своих механических и физических свойств не возможно заменить композиты с бором и возможно в недалёком будущем, двигатели и основные силовые элементы будут состоять только из композитов с матрицей из соединений с бором.

Список литературы

1. http://www.chemport.ru/data/chemipedia/article_1740.html.
2. <http://thesaurus.rusnano.com/wiki/article18566>.
3. http://pentagonus.ru/publ/kompozicionnye_materialy_v_aviastroenii_1976/16-1-0-1942.
4. http://mempct.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=39&Itemid=25.
5. <http://spblp.ru/ru/magazine/82/183>.
6. http://www.chemport.ru/data/chemipedia/article_503.html.
7. <http://www.freepatent.ru/patents/2440433>.

СОЗДАНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ КУРСА «ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ»

Урюпина К.О.

РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург,
e-mail: uryupina-ksenia@list.ru

Одной из наиболее важных и актуальных проблем современного образования является подготовка учащихся к созидательной деятельности в условиях быстро меняющегося агрессивного мира. Для это в современном информационном строе, в первую очередь, необходимо формирование в процессе обучения способности учащихся воспринимать смену технических возможностей и умения адаптироваться к резко растущим требованиям со стороны общества для создания конкурентноспособного механизма развития социально-экономической мощи России. Новый этап научно-технического и социально-экономического развития России, ее вхождение в мировое сообще-

ство, влияние современных макрофакторов развития общества таких, как информатизация, технологизация, интернетизация, экологизация и гуманизация инициировали рост актуальности технологического образования. Увеличение технологий используемых человеком во всех сферах жизнедеятельности, ускорение темпа жизни, постоянное нарастание скорости и объемов получаемой информации должно сопровождаться соответствующим углублением технологического образования без увеличения аудиторной нагрузки как преподавателей, так и учащихся.

Основы современного технологического образования сводятся к трудовому обучению, основанному на накопленных технологических знаниях о свойствах объектов, способах и формах организации трудовой деятельности, средствах преобразования окружающей действительности, условиях эксплуатации результатов человеческого труда [1]. Вместе с тем, необходимо расширение возможностей получения актуальных и качественных знаний, где одним из инструментов, необходимых для формирования структуры и содержания технологических знаний, значатся инновационные педагогические технологии [2], одной из которых является создание дистанционного сопровождения учебной дисциплины по направлению «Технологическое образование». Дистанционное сопровождение (ДС) – это один из способов интенсификации самостоятельной работы учащихся, несвязанный со временем проведения аудиторных занятий и ориентированный на индивидуальные особенности каждого студента.

Наличие дистанционного сопровождения позволит повысить эффективность целостного педагогического процесса удовлетворения образовательных потребностей обучаемых в предметной области «Технология» на основе следующего ряда положительных факторов:

1. ДС обеспечивает повышение наглядности изучаемого материала, за счет использования иллюстративных и мультимедийных средств подачи информации. Наглядность является дидактическим принципом, необходимым на всех ступенях учебного процесса. Средства наглядности обеспечивают целостное формирование образа или понятия и тем самым способствуют более прочному, легкому и скорейшему усвоению новых знаний и осознанию связи научных знаний с жизнью. Кроме этого, применение наглядности повышает интерес студентов к изучаемому предмету [3].

2. ДС облегчает структурирование излагаемого материала. Разбиение материала на главы и разделы разного уровня и содержания, с возможностью моментального перехода по ссылкам из одной части в другую, позволяет локализовать любую информацию в общем ее массиве и тем самым способствует легкому усвоению знаний в процессе обучения и дает возможность быстрого поиска необходимой информации.

3. ДС дает возможность выполнения виртуальных практических заданий, ошибки в которых не приводят к материальным, финансовым и существенным временным затратам со стороны обучаемого и обучающего. Виртуальные работы-тренажеры не могут, конечно, в полном объеме заменить реальной практики, однако, преследуемые цели соединения теории и экспериментальных навыков вполне достижимы.

4. ДС обеспечивает повышение доступности информации. Размещение информации в интернете, является самой удобной, доступной и дешевой формой подачи информации для потребителя на сегодняшний день. Существует ряд преимуществ интернета как места расположения и накопления знаний:

- доступность информации по цене и затратам;
- возможность выбора информации и сравнительного анализа;
- скорость получения информации;
- возможность ее получения вне учебного заведения;

– возможность мгновенного обмена информацией.

5. ДС дает возможность удаленного контроля преподавателя за работой студентов, что ведет к повышению объективности оценки уровня остаточных знаний через различные интервалы времени. Данная возможность позволяет следить за динамикой развития долговременной памяти обучающихся.

Дистанционное сопровождение учебной дисциплины, помимо основной теоретической информации, подразумевает использование ресурсов представленных на общеобразовательных сайтах. Существует проект федерального центра информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) направленный на распространение электронных образовательных ресурсов и сервисов для всех уровней и ступеней образования. Такими ресурсами, к примеру, являются открытые образовательные модульные мультимедиа системы (ОМС), объединяющие электронные учебные модули трех типов: информационные, практические и контрольные. Электронные учебные модули структурированы по тематическим элементам учебных предметов и дисциплин. Учебный модуль представляет собой законченный интерактивный мультимедиа продукт, нацеленный на решение определенной учебной задачи, который может использоваться как автономно, так и в курсе изучения различных дисциплин [4].

На кафедре Основ Производства РГПУ им. А.И. Герцена создано дистанционное сопровождение учебной дисциплины «Технология обработки пищевой продукции» для бакалавров по направлению «Технологическое образование».

Дистанционное сопровождение содержит:

- четкое и лаконичное описание теоретического материала по всем темам курса «Технология обработки пищевой продукции»;
- глоссарий «Практикум по кулинарии» – словарь узкоспециализированных терминов в пищевой отрасли с толкованием, иногда переводом на другой язык, примерами, иллюстрациями и комментариями;
- обилие иллюстраций сопровождающих текстовую подачу информации, что ускоряет формирование целостного представления понятия или процесса;
- схематичное и табличное структурирование материала, для активации зрительной памяти и упрощения процесса запоминания;
- подборку модулей всех типов по всем темам курса, со свободным доступом к ним;
- промежуточные и итоговые тестирования по курсу «Технология обработки пищевой продукции» в режиме on-line, с возможностью контроля и оценивания преподавателем результатов тестирования студента.

В 2012/13 учебном году ведется апробация данного электронного курса на студентах 1-4 курсов факультета Технологии и Предпринимательства РГПУ им. А.И. Герцена.

Предварительные результаты показывают, что использование дистанционного сопровождения в обучении повышает эффективность целостного педагогического процесса удовлетворения образовательных потребностей обучаемых в предметной области «Технология» на основе осознанной совместно-распределенной деятельности по реализации инновационных педагогических технологий.

Список литературы

1. Жучков, В. М. Теоретические основы концепции предметной области «Технология» для педагогических вузов. Мн.: – СПб, 2000 – 130 с.
2. Готская, И.Б. Проектирование инновационных педагогических технологий в предметной области «Технология» / И.Б. Готская, В.М. Жучков – СПб: РГПУ им. А.И. Герцена, 2000.
3. Урюпин, О.Н. Построение современного учебного курса с учетом психофизических особенностей студентов // Международный журнал экспериментального образования. – № 5. / Под ред. М.Ю. Ледванова. – М.: ИД «Академия Естествознания», 2010. – С. 144.
4. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов // <http://fcior.edu.ru>.

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ
ЭКСПЕРТИЗЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ
СИСТЕМ ИЗМЕРЕНИЯ ПОБОЧНОГО
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПО
ТРЕБОВАНИЯМ РУКОВОДЯЩИХ ДОКУМЕНТОВ
ПО ЗАЩИТЕ ИНФОРМАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ГОСТ**

¹Филин Н.А., ²Анюшин В.В.

¹Сибирская государственная геодезическая академия,
Новосибирск, e-mail: n.n.n@list.ru;

²Новосибирский государственный технический
университет, Новосибирск

Полученная с помощью систем измерения побочного электромагнитного излучения (СПЭМИ) измерительная информация должна с необходимой точностью и достоверностью отражать свойства электромагнитного поля, его мощности в различных точках пространства и характер зоны его распространения. Решение проблем объективной оценки зоны распространения информативного сигнала от средств вычислительно техники обрабатывающих защищаемую информацию невозможен без СПЭМИ.

При проектировании СПЭМИ кроме стандартных метрологических требований, рассмотренных ниже, предъявляются следующие специфические требования по защите информации. Требования к комплексам и приборам предназначенным для измерения побочных электромагнитных излучений и наводок установленные ГОСТ Р 53112-2008. Данный документ устанавливает требования к техническим характеристикам СПЭМИ, а так же к допустимым погрешностям, методам и порядку проведения испытаний.

Средства, предназначенные для защиты информации, составляющей государственную тайну, и другой информации с ограниченным доступом подлежат обязательной сертификации. Порядок проведения сертификации описан в «Положении о сертификации средств защиты информации по требованиям безопасности информации».

Основными схемами сертификации средств защиты информации являются:

Для единичных образцов средств защиты информации – проведение испытаний образца на соответствие требованиям по безопасности, информации;

Для серийного производства средств защиты информации проведение типовых испытаний образцов продукции на соответствие требованиям по безопасности информации и последующий инспекционный контроль за стабильностью характеристик сертифицированной продукции, обеспечивающих (определяющих) выполнение этих требований. Кроме того, по решению органа по сертификации допускается предварительная проверка (аттестация) производства по утвержденной программе. По согласованию с органом по сертификации по требованиям безопасности информации могут быть использованы и другие схе-

мы сертификации, применяемые в международной практике.

Порядок проведения сертификации включает следующие действия:

1. Подачу и рассмотрение заявки на сертификацию средств защиты информации; испытания сертифицируемых средств защиты информации и аттестации их производства;
2. Экспертизу результатов испытаний, оформление, регистрацию и выдачу сертификата и лицензии на право использования знака соответствия;
3. Осуществление государственного контроля и надзора, инспекционного контроля за соблюдением правил обязательной сертификации и за сертифицированными средствами защиты информации;
4. Информирование о результатах сертификации средств защиты информации;
5. Рассмотрение апелляций.

В соответствии с ФЗ «Об обеспечении единства измерений», в состав обязательных требований к средствам измерений в необходимых случаях включаются также требования к программному обеспечению (ПО). Это приводит к необходимости оценки влияния ПО на метрологические характеристики систем измерения и защиты обрабатываемой, в том числе измерительной, информации от непреднамеренных и преднамеренных изменений.

Метрологической экспертизе подвергается следующая техническая документация:

- техническое задание (ТЗ) на разработку (проектирование);
- технические условия (ТУ), руководство по эксплуатации, конструкторская и технологическая документация;

Основные задачи метрологической экспертизы ТЗ на разработку (проектирование):

- рациональное нормирование метрологических характеристик измерительных каналов СПЭМИ на этапе их разработки (проектирования);
- построение эффективного способа метрологического обеспечения СПЭМИ на последующих этапах ее жизненного цикла.

Основным содержанием метрологической экспертизы ТЗ на разработку (проектирование) является проверка достаточности исходных требований, приводимых в проекте ТЗ, к которым относятся:

- назначение СПЭМИ и сведения об ее использовании в сфере (или вне сферы) государственного регулирования обеспечения единства измерений;
- сведения об измеряемых величинах и их характеристиках (диапазоне значений, возможных изменениях в процессе измерений);
- перечни измерительных каналов и нормы на их погрешности;
- условия измерений;
- условия метрологического обслуживания.

Использование программного обеспечения в системах СПЭМИ, существенно расширяет их функциональные возможности и повышает оперативность обработки измерительной информации. Вместе с тем, недостаточная надежность ПО увеличивает долю эксплуатационных затрат по сравнению с общими затратами на проектирование, производство и применение этих систем. Кроме того, отказы ПО ведут к потерям информации и простоям, а так же к ошибкам порождающим уязвимости в системах защиты. Проведение независимой, в том числе метрологической, экспертизы используемого ПО повышает надежность системы в целом.

Для СПЭМИ на этапе разработки рекомендуется выделение метрологически значимой части ПО, т.е.

выделение той его части, которая подлежит аттестации. Под аттестацией ПО понимают исследование программного обеспечения с целью определения его характеристик, свойств и идентификационных данных и подтверждения соответствия требованиям национального стандарта ГОСТ Р 8.654-2009.

При разделении ПО аттестации подлежат все метрологически значимые части программы (подпрограммы, процедуры, функции и т.д.), которые используются при обработке данных или влияют на них, или используются в таких вспомогательных функциях, как защита, хранение и передача данных, идентификация ПО.

ПО СПЭМИ должно соответствовать требованиям: к документации и структуре ПО, к влиянию ПО на метрологические характеристики СПЭМ, а так же к защите ПО и данных.

Требования к документации ПО

ПО СПЭМИ должно сопровождаться следующим минимальным набором документов, сопровождающих ПО СПЭМИ при его аттестации, рекомендуется представлять в следующем составе: техническое задание по ГОСТ 19.201-78, спецификация по ГОСТ 19.202-78, описание применения по ГОСТ 19.502-78, схемы алгоритмов, программ, данных и систем по ГОСТ 19.701-90, руководство пользователя.

Требования к структуре ПО

Метрологически значимое ПО СПЭМИ должно быть разработано таким образом, чтобы его невозможно было подвергнуть искажающему воздействию через интерфейсы пользователя и другие интерфейсы.

Все взаимодействия между метрологически значимыми и незначимыми частями ПО СПЭМИ и прохождения данных не должны подвергаться искажающему воздействию метрологически значимое ПО. Должно быть однозначное назначение каждого набора команд, переданных через интерфейс ПО СПЭМИ, для инициации функций или изменения данных в метрологически значимом ПО.

Требования к влиянию ПО

на метрологические характеристики СПЭМИ

Степень влияния ПО на метрологические характеристики СПЭМИ оценивают при его аттестации. При этом должна быть предусмотрена возможность такой оценки с помощью программных и метрологических тестов по методикам МИ 2174-91, МИ 2955-2005.

Требования к защите ПО и данных

Возможными причинами случайных или непреднамеренных изменений обрабатываемой информации и измеренных данных могут быть: непредсказуемые физические воздействия, эффекты, обусловленные действиями пользователя или дефекты ПО СПЭМИ.

ПО СПЭМИ должно содержать средства обнаружения, отображения и/или устранения сбоев (функциональных дефектов) и искажений, которые нарушают целостность ПО и данных.

В ПО СПЭМИ рекомендуется вводить средства защиты обрабатываемой информации и данных от изменения или удаления в случае возникновения непредсказуемых физических воздействий.

В ПО СПЭМИ должно содержаться требование к пользователю на подтверждение своих действий перед изменением или удалением обрабатываемой информации или данных, а также должно выдаваться предупреждение в случае, если действия пользователя могут повлечь изменение или удаление обрабатываемой информации или данных.

В технической документации на ПО СПЭМИ должны быть описаны все меры, принимаемые для защиты метрологически значимого ПО и измеренных

данных от случайных или непреднамеренных изменений.

ПО СПЭМИ должно быть защищено от несанкционированной модификации, загрузки или считывания данных из интегрированной памяти. Метрологически значимая часть ПО СПЭМИ и данные должны быть защищены от несанкционированной модификации.

Своевременное проведение метрологической экспертизы позволяет предотвратить проникновение в разрабатываемую техническую документацию решений с нарушением норм метрологического обеспечения жизненного цикла проектируемых систем измерения побочного электромагнитного излучения.

ВЛИЯНИЕ ТОНКОМОЛОТОГО ХОНГУРИНА С ПЛАСТИФИЦИРУЮЩЕЙ ДОБАВКОЙ НА СВОЙСТВА МИНЕРАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ ВЕЩЕСТВ

Филиппова К.Е., Попова О.Р., Анцупова С.Г.

СВФУ им. М.К. Аммосова, Якутск, e-mail: kira_fill@mail.ru

Применение природных цеолитов в промышленности, в сельском хозяйстве, в мероприятиях по охране окружающей среды и других областях, использующих высококондиционное сырье, зачастую не позволяет решать вопросы эффективной добычи и переработки цеолитов всего месторождения. В этом случае важную роль может сыграть применение природных цеолитов в производстве строительных материалов и изделий [1].

Повышенный интерес к цеолитам обусловлен исключительно уникальными свойствами этого минерала, а именно селективными, адсорбционными и ионообменными. Цеолит представляет собой пористое тело с характерной структурой скелета, регулярной геометрией внутрикристаллических пор, способное химически модифицироваться (рис.1).

За счет минерального состава цеолит является эффективным средством сокращения расхода цемента (15-30%) при производстве легких и тяжелых бетонов, а при изготовлении растворов может полностью заменить известь. При этом повышается вододерживающая способность растворов смесей и их трещиностойкость. Добавка цеолита в портландцемент в количестве более 15 % обеспечивает высокую коррозионную стойкость цементных композиций по отношению к хлоридным и сульфатным рассолам [2].

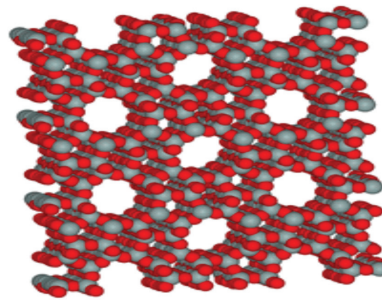


Рис. 1. Микропористая молекулярная структура цеолита

Наличие природного месторождения цеолитового сырья «Хонгуруу» в Сунтарском улусе, названное Хонгурином делает его ещё более привлекательным для научных исследований и внедрения в производство строительных материалов Якутии. Хонгурин – это горная порода, состоящая из минералов клиноптилолит – гейландитового ряда (70-95 %), кварца, полевых шпатов, обломков кремнистых пород, биотика, кальцита, вулканического стекла и глинистых

минералов (Колодезников, 1984). Химический состав хонгурина показан в табл. 1. Запасы сырья оцениваются в 11,4 млн. т., что позволяет обеспечить нужды

республики в цеолите на протяжении 120 лет. Имеются также другие крупные залежи цеолитового сырья, прогнозные ресурсы оцениваются в 3,5 млрд. т [2].

Таблица 1

Химический состав природного цеолита месторождения «Хонгуруу»

Химический состав, %								
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O +Na ₂ O	TiO ₂	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻
65,11	12,16	1,08	2,62	1,88	3,30	0,13	8,89	4,26

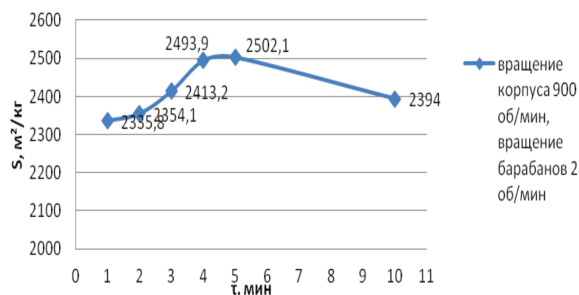


Рис. 2. График зависимости значения удельной поверхности от времени помола

Благодаря своему химическому и минералогическому составу цеолит способен диспергироваться до значения удельной поверхности $S=2502,1$ кг/м². Такие показатели значения удельной поверхности были получены нами при механической активации хонгурина в планетарной мельнице «Активатор-25», разработанной в Новосибирском отделении РАН. Как видно из графика (рис. 2) после 5 минутного помола идет активация частиц, что приводит к их агрегации.

Для предотвращения агрегации, а также слипания частиц цеолита между собой во времени необходимо ввести специальную (пластифицирующую) добавку. С ее помощью активность цеолита не будет понижаться во времени, а совместная механохимическая активация дает возможность получить нанофракцию.

Образующуюся в результате цеолитовую пасту можно рассматривать в первом приближении как наномодификатор. Физико-химические процессы, происходящие в материале при введении данного наномодификатора, разнообразны и достаточно сложны. Они включают диффузию, адсорбцию, увеличение подвижности структурных элементов [3]. Как показали исследования, они в значительной степени универсальны и паста проявляет свою активность в различных строительных материалах.

Наномодифицированная цеолитовая паста (НМЦП) была приготовлена в разных соотношениях хонгурина и пластифицирующей добавки: 1:0,2;

1:0,6; 1:1 соответственно для определения влияния на свойства цементных и гипсовых материалов.

Для этого были изготовлены стандартные образцы-балочки из цементно-песчаного раствора и цеолитовой пасты в количестве 5 %, 15 %, 25 % от массы портландцемента. Показатели прочности без НМЦП цементно-песчаного камня при сжатии на 7 и 28-е сутки твердения ниже, чем с добавкой. Чем выше значение соотношения хонгурина и пластифицирующей добавки, тем ниже количество цеолита в пасте, и больше количество добавки. Пластифицирующая составляющая, придающая органические свойства НМЦП, неоднозначно влияет на механические свойства материала. Так, при 7 суточном твердении прочность цементно-песчаного раствора повысилась на 76 % относительно бездобавочного при соотношении хонгурина и пластифицирующей добавки 1:1 и содержании НМЦП 15 %. На 28 сутки твердения большую прочность показал раствор с содержанием НМЦП 25 %. При этом наибольшего значения предела прочности достигает также состав с соотношением хонгурина и пластифицирующей добавки 1:1.

Примерно такая же картина была получена при изучении влияния НМЦП на свойства гипсовых вяжущих материалов. Экспериментами определялся оптимальный расход пасты в составе гипсового вяжущего в количестве 10, 20 и 30 %, исследовался также бездобавочный гипсовый материал (рис. 3).

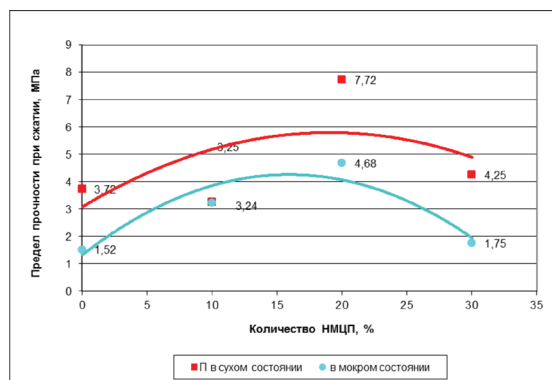


Рис. 3. График зависимости значений предела прочности при сжатии композиционного гипсового вяжущего от количества НМЦП

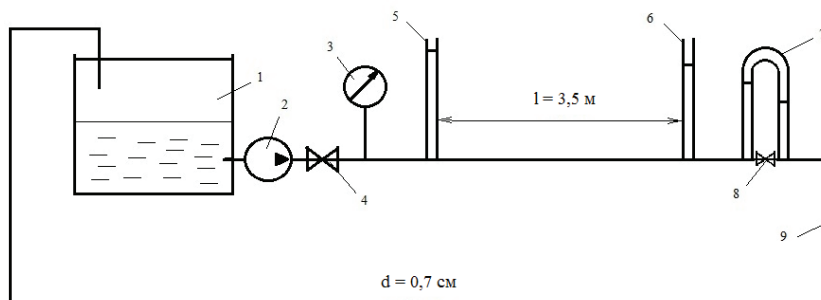
В сухом состоянии значение предела прочности при сжатии имеет максимальное значение в интервале от 15 до 20 % НМЦП от массы вяжущего. Значение предела прочности при сжатии в насыщенном водой состоянии достигает наибольшего показателя при количестве введенной НМЦП 15 %.

Увеличение содержания НМЦП более 25 % нежелательно из-за повышения водопотребности минеральных вяжущих, меньшей прочности камня, а также деформаций усадки твердения.

Анализ графиков показывает эффективность разработанной наномодифицированной цеолитовой пасты, которая позволяет не только увеличить прочность искусственного камня, но и повысить водостойкость гипсовых вяжущих материалов. Благодаря исследованиям в этом направлении удастся повысить интерес к материалам на основе гипса и расширить область их применения.

Список литературы

1. Свиридов В.Л., Овчаренко Г.И. Природные цеолиты – минеральное сырье для строительных материалов // Строительные материалы, 1999, №9, с. 9-11
2. www.baurum.ru
3. <http://Kempendyay.narod.ru>. Публичные отчеты.
4. Петрова Н.Н., Портнягина В.В. Механохимическая активация природных цеолитов как способ получения полифункциональных модификаторов резин // Каучук и резина, 2008, №4, с. 19-23.



Гидравлическая схема стенда:

1 – бак омывателя ВАЗ-2110; 2 – лопастной насос 2110-52080093; 3 – механический манометр; 4 – вентиль; 5 и 6 – пьезометры; 7 – дифференциальный жидкостной манометр; 8 – реометр; 9 – трубопровод (ПВХ трубка)

В основу предлагаемого нами стенда (рисунок) положены расширительный бак ($V = 3,2$ л) с смонтированным в него электронасосом от системы омывателя лобового стекла автомобиля ВАЗ-2110. Эти элементы установки не дефицитны, имеют низкую стоимость, малые габаритные размеры и вес и, в то же время являются стандартными элементами реальной технической гидравлической системы. Для питания электродвигателя насоса использовано зарядное устройство для автомобильных аккумуляторов с регулированием выходного напряжения 0,12 В, что позволяет его изменением менять характеристику насоса. Для измерения напряжения и рабочего тока предусмотрены контрольные приборы – недорогие цифровой вольтметр (*multimeter T-830B*) и аналоговый амперметр. Тогда потребляемая мощность насоса $P = I \cdot U$.

Для определения расхода жидкости (воды) может быть использован объёмный метод по времени наполнения мерного бачка. Возможно измерение расхода по потере напора на местном сопротивлении (реометре) после его градуировки.

Существенной особенностью стенда также является монтаж его трубопроводной части из отрезков гибкой поливинилхлоридной трубки с использованием

СТЕНД ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ГИДРАВЛИКЕ

Швечиков Е.Д., Иванов Е.И.

Сургутский институт нефти и газа, филиал ФГБОУ «Тюменский государственный нефтегазовый университет», Сургут, e-mail: aka_amsterdance@mail.ru

Гидравлика является важной общетехнической дисциплиной и составляет научную основу ряда специальных дисциплин [1]. Из-за сложности явлений, наблюдаемых при движении жидкостей в гидравлике часто прибегают к экспериментам и, обобщая их результаты, устанавливают эмпирические закономерности и создают полумпирические теории. В связи с этим в изучении этой науки значительное место занимает учебный лабораторный эксперимент – в нём студенты приобретают необходимые практические умения, развивают способность как к самостоятельной работе, так и к работе в коллективе.

Для проведения лабораторных занятий по гидравлике примерной программой Минобразования РФ рекомендуются многоцелевые и специализированные стенды, например, стенды «Роснаучприбора» [2], к сожалению отличающиеся значительной стоимостью. Другая крайность – использование предельно упрощённых установок типа комплекса «Капелька» [3]. Отсутствие двигателей, насосов, запорной и регулирующей арматуры несомненно упрощает и удешевляет данный комплекс, но снижает его ценность применительно к целям практикума для технического вуза.

ем быстроразъёмных соединений стальными тройниками. Это делает представленную гидравлическую схему стенда базовой с возможностью простого её видоизменения под требования различных лабораторных работ добавлением или удалением каких-либо гидравлических элементов.

Полученные в испытаниях стенда при различных модификациях его трубопроводной части количественные результаты оказались вполне сопоставимыми с результатами соответствующих расчётов. Таким образом была подтверждена возможность использования стенда для выполнения ряда лабораторных работ: 1) Измерение давления и расхода; 2) Определение режимов течения жидкости; 3) Построение напорной и пьезометрической линий трубопровода; 4) Определение коэффициента гидравлического трения; 5) Определение коэффициентов местных сопротивлений; 6) Испытание лопастного насоса. При необходимости круг выполняемых на стенде работ может быть легко расширен.

Простота монтажа и широкие возможности модифицирования стенда, отсутствие в нём дорогостоящих и дефицитных частей, безопасность позволяют допустить при его использовании многие вольности, совершенно невозможные на более

дорогом или (и) более масштабном оборудовании. Представляется, что студент (или группа студентов) может самостоятельно *собрать* лабораторную установку под запланированный лабораторный эксперимент и затем самостоятельно *провести* этот эксперимент, в ходе которого получить возможность *активных самостоятельных действий* с реальным оборудованием и приборами. Таким образом,

**Секция «Процессы, машины и аппараты пищевых производств»,
научный руководитель – Бородулин Д.М., канд. техн. наук, доцент, профессор РАЕ**

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО РАЗБАВЛЕНИЯ В ВИБРАЦИОННОМ СМЕСИТЕЛЕ

Злобин С.В., Рокосов С.Ю.

Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, Кемерово, e-mail: half@mail.ru

Известен вибрационный смеситель непрерывного действия [1] для приготовления композиций из сыпучих материалов, состоящий из вертикального цилиндрического загрузочного бункера с верхним и нижним отверстиями в стенке, между которыми на его внешней поверхности с подъемом в сторону движения сыпучего материала закреплен основной спиральный желоб с перфорированными витками, кроме нижнего. На конце желоба у верхнего отверстия установлены выгрузочный патрубок и подвижная заслонка. На дне загрузочного бункера, расположенного на уровне нижнего отверстия, установлена соосно с ним вставка по форме тела вращения и неподвижная заслонка, на которой закреплена дополнительная спиральная лопасть, состоящая из одного или нескольких витков. Независимо от количества ее витков, нижний виток сплошной, остальные – перфорированные. Примыкая к внутренней поверхности загрузочного бункера, лопасть образует желоб с уклоном в сторону движения материала.

Недостатком этого смесителя является сложность получения композиций хорошего качества с коэффициентом неоднородности V_c менее 4% при соотношении ингредиентов превышающем 1:50.

Мы предлагаем расширить диапазон соотношений ингредиентов за счет применения метода «последовательного разбавления» путем уменьшения ширины верхнего витка спиральной лопасти, находящейся в загрузочном бункере.

Теперь ингредиент с наименьшим расходом, который принимают в качестве «ключевого», вместе с частью «фонового» подают на верхний узкий перфорированный виток желоба, ширина которого должна быть пропорциональна их суммарному расходу при условии обеспечения толщины виброкипящего слоя сыпучего материала на витке в диапазоне равном 10-30 мм. Под действием направленной вибрации ингредиенты перемещаются под уклон и смешиваются. Небольшая их часть просыпается через перфорацию на нижележащий виток, куда поступает оставшаяся доля «фонового» компонента.

После осуществления процесса «последовательного разбавления» ингредиентов на витках и последующего их предварительного смешивания на желобе, композиция с помощью неподвижной заслонки направляется через отверстие на нижний сплошной виток внешнего спирального желоба. Поскольку он является основным рабочим органом устройства, то смесь в процессе вибродвижения по нему вверх достигает требуемой однородности. Здесь предпочтительная высота виброкипящего слоя равна 10-50 мм.

Список литературы

1. Патент РФ 2286203 C1, кл. В 01 F 11/00, В 01 F 3/18, опубл. 27.10.2006, Бюл. № 30.

здесь удаётся в полном объеме реализовать весь комплекс образовательных функций, возложенных на лабораторный практикум.

Список литературы

1. Штерендихт Д.В. Гидравлика: Учебник для вузов. – М.: КолосС, 2007. – 656 с.
2. <http://www.rosuchpribor.ru>.
3. Слабожанин Г.Д. Разработка минилабораторий для учебного эксперимента по гидравлике // Учебный эксперимент в образовании. – 2012. – № 1. – С. 29-36.

ПРИМЕНЕНИЕ БИОКАТАЛИЗАТОРОВ И РОТОРНО-ПУЛЬСАЦИОННОГО АППАРАТА В ПРОИЗВОДСТВЕ ПИВНЫХ НАПИТКОВ

Понамарева М.В., Овсянникова Е.А.

Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, Кемерово, e-mail: marybeer@mail.ru

Производство пивных напитков является одним из специфических направлений пивоваренно-бродильной промышленности, позволяющее на сегодняшний день снизить себестоимость готового продукта за счет использования большого количества несоложенного сырья, в частности ячменя, заменяя им солод. При этом важно интенсифицировать процесс экстракции, протекающий на стадии затирания, которая является определяющей для основных показателей пива и пивных напитков.

Увеличения выхода экстракта можно добиться использованием ферментных препаратов и применением современного оборудования при затирании.

Интенсивно извлекать экстрагируемые вещества позволяют ферментные препараты за счет биокаталитического воздействия на ценные компоненты ячменя и солода, растворяя их крахмалы, белки и целлюлозу.

Роторно-пульсационные аппараты (РПА) широко используют при проведении гидромеханических, химических, тепло-массообменных процессов, например, при экстракции, гомогенизации, диспергирования и т.д. Они характеризуются низкой удельной энерго- и металлоёмкостью при высоком качестве получаемого готового продукта. Это является одной из приоритетных задач развития науки и техники.

Учитывая вышесказанное, РПА и вносимые в затор ферментные препараты предлагается использовать как способ интенсификации процесса экстрагирования на стадии затирания зернопродуктов при приготовлении пивных напитков с высоким содержанием ячменя.

Принимая во внимание термостабильность, пространственность, относительную дешевизну и эффективность воздействия на зернопродукты, при исследовании были использованы препарат цитолитического действия Целловеридин Г10х и комплексный препарат амилолитического действия МЭК1.

При проведении исследования процесса экстрагирования при производстве пивных напитков зернопродукты (ячмень и солод ячменный) и ферментные препараты (Целловеридин Г10х и МЭК1) в различных соотношениях и дозировках смешивали с водой, подогретой до температуры 40–80 °С и обрабатывали в роторно-пульсационном аппарате.

Соотношение расхода твердой и жидкой фаз составило 1:3. Время обработки 5-15 мин. Частота вращения ротора 1000-2000 об/мин. Начальная температура обработки 40-80 °С. Межцилиндрический зазор на протяжении всех экспериментов оставался постоянным (0,1-10-3 мм).

В ходе предварительных экспериментов были определены режимы обработки сырья в РПА и дозировки ферментных препаратов.

Предварительно готовили контрольное сусло на классическом заторном аппарате. Для этого дробленые

зернопродукты ($d = 1-2$ мм) смешивали с водой в соотношении 1:3, подогретой до температуры 45°C и ферментными препаратами Целловеридин Г10х и МЭК1 в различных дозировках. Непрерывно помешивая, соблюдали следующий температурно-временной режим:

$45^\circ\text{C} - 30 \text{ мин} \rightarrow 50^\circ\text{C} - 45 \text{ мин} \rightarrow 63^\circ\text{C} - 60 \text{ мин} \rightarrow 70^\circ\text{C} - 30 \text{ мин} \rightarrow 72-73^\circ\text{C} - 15 \text{ мин} \rightarrow 78^\circ\text{C} \rightarrow \text{фильтрация}$

Экстрагирование в заторном аппарате проводилось в следующих вариантах соотношений зернопродуктов и дозировок ферментных препаратов (табл. 1):

Полученное в РПА и заторном аппарате сусло фильтровали и сравнивали, анализируя процентное содержание сухих веществ. Результаты качественного анализа контрольного сусла представлены в табл. 2.

Таблица 1

Соотношения зернопродуктов и ферментных препаратов

№ п/п	Ячмень, %	Солод, %	Целловеридин Г10х, г/т	МЭК1, г/т
1	15	85	0	0
2	15	85	200	20
3	50	50	300	250
4	75	25	300	250
5	100	0	300	250
6	50	50	500	550
7	75	25	500	550
8	100	0	500	550

Таблица 2

Качественные показатели сусла, приготовленного в классическом заторном аппарате

Опыт №	Время фильт., мин	Содержание сухих веществ, %	Кислотность, к.ед.	Мальтоза, г/100 см ³	Аминный азот, мг/100 см ³
1	120	7,0	1,2	6,6	30,8
2	80	7,0	1,4	6,9	35,0
3	50	7,0	1,6	6,0	28,0
4	80	7,0	1,3	5,8	19,6
5	-	2,0	0,8	1,1	16,8
6	100	6,5	1,6	2,1	25,2
7	85	6,5	1,5	5,3	19,6
8	-	2,0	1,1	6,0	12,6

Из таблицы видно, что рациональным является использование ячменя в количестве от 50% до 75% к общей засыпи зернопродуктов при дозировках препаратов Целловеридин Г10х и МЭК1 300г/т и 250 г/т соответственно. Об этом свидетельствуют достаточно хорошие качественные показатели.

В роторно-пульсационном аппарате эксперименты проводились при различных начальных составах смеси (НС), учитывалось соотношение с водой 1:3. Составы смесей представлены в табл. 3.

Наиболее значимые результаты исследований при различных сочетаниях факторов, определяющих эффективность процесса, отражены в табл. 4.

Таблица 3

Начальный состав смеси в экспериментах

Обозначение	Ячмень, %	Солод, %	Препарат Целловеридин Г10х, г/т	Препарат МЭК1, г/т
НС1	15	85	200	20
НС2	50	50	300	250
НС3	75	25	300	250
НС4	50	50	500	550
НС5	75	25	500	550

Таблица 4

Качественные показатели сусла, приготовленного в РПА при различных составах НС

№	τ , мин	t , $^\circ\text{C}$	n , об/мин	СВ НС1, %	СВ НС2, %	СВ НС3, %	СВ НС4, %	СВ НС5, %
1	15	80	1000	7,9	7,7	7,7	7,2	7
2	10	80	1000	8	7,7	7,5	7,6	7
3	10	60	1000	7,8	7,9	7,3	7,4	7,2
4	15	40	2000	8	7,9	7,4	7,2	7
5	10	40	2000	8	8	7,7	7,3	6,8
6	15	80	2000	8	8,1	8	7,5	7,5
8	15	60	2000	7,9	7,9	8	8	7,5
9	10	60	2000	8,2	8,2	8,2	7,8	7,7
10	15	80	1500	8	8	7,8	7,7	7,3
11	10	80	1500	8,3	8,2	8,2	7,8	7,7
12	15	60	1500	8,3	8	7,9	7,9	7,5
13	10	60	1500	8,3	8,2	7,9	8,1	7,7

Приведенные в таблице 4 данные наглядно показывают, что для получения пивных основ из смеси зернопродуктов, содержащей большой процент ячменя, целесообразно использовать роторно-пульсационный аппарат. При этом рациональные режимные параметры работы аппарата будут следующие: частота вращения ротора – 1500 об/мин, продолжительность обработки – 10 мин, температурный режим – 60 °С. Оптимальные соотношения зернопродуктов и дозирования ферментных препаратов: содержание солода – 25 %, ячменя – 75 %; количество Целловеридина Г10х – 300 г/т, МЭК1 – 250 г/т. Видно так же, что наибольшее влияние на содержание экстрактивных веществ в пивных основах оказывает время пребывания смеси в РПА.

С применением биокатализаторов и роторно-пульсационного аппарата в производстве пивных напитков содержание сухих веществ в сусле возросло на 24,6 %, а время проведения экстрагирования существенно сократилось, что свидетельствует об интенсификации процесса.

ПРИМЕНЕНИЕ РОТОРНО-ПУЛЬСАЦИОННЫХ АППАРАТОВ В ПИВОВАРЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Просин М.В., Попик А.М.

*Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, Кемерово,
e-mail: santa-dlx@yandex.ru*

Решить проблему повышения эффективности производства пива на современном этапе развития экономики невозможно без привлечения новых инновационных технологий и современного высокоэффективного оборудования.

В настоящее время в различных отраслях промышленности, в том числе и при переработке зерна, все большее распространение находят мельницы тонкого помола и механохимические активаторы, позволяющие обеспечить более глубокую переработку сельскохозяйственного сырья. Механическая обработка ускоряет процессы диспергирования, экстрагирования, гидролиза компонентов зерна, сокращая время технологических операций.

В ряде отраслей промышленности нашли широкое применение роторно-пульсационные аппараты (РПА), которые сочетают принципы работы центробежного насоса, дисмембратора, дезинтегратора и коллоидной мельницы. РПА используют при переработке растительного сырья, в том числе и зернопродуктов.

РПА обеспечивает активный гидродинамический режим, эффективные турбулизации и пульсации потока, кавитационные эффекты. Эффективность переработки сырья с использованием РПА достигается за счет одновременного протекания процессов доизмельчения помола зерна, растворения и гидролиза крахмала. Все эти процессы проходят с высокой скоростью массообмена в условиях механокавитационного воздействия на водно-зерновую смесь.

Целью данной работы является доказать возможность замены традиционного оборудования для затираания на РПА.

Затирание является важнейшим процессом производства сусла, цель которого заключается в переводе нерастворимых веществ солода в растворимые.

В качестве объектов исследования использовали солод ячменный пивоваренный; пивное сусло, полученное традиционным способом и путем обработки заторов на РПА; дрожжи; готовое пиво; воду питьевую. При проведении экспериментов применяли

современные физико-химические, биохимические и микробиологические методы исследования.

Обработка заторов осуществлялась в РПА. Отличительной особенностью данного аппарата от традиционных конструкций является установка направляющих лопастей в области между зубьями ротора и внутренней стенкой корпуса. Лопасты позволяют осуществить направленное движение материальных потоков, что увеличивает продолжительность обработки сырья в рабочей зоне за счет многократного прохождения обрабатываемого продукта через прорези ротора и статора. Кроме этого установка направляющих лопастей приводит к снижению потребляемой энергии (приблизительно на 10 %). Это можно объяснить снижением гидравлических сопротивлений при движении потока в области между зубьями ротора и внутренней стенкой корпуса. Температурный режим обеспечивался при помощи термостата соединенного с тепловой рубашкой аппарата.

На процесс затираания зернопродуктов оказывают влияние различные факторы: температура, длительность процесса, концентрация затора и др. Особое значение имеет температурный режим, который и определяет ход биохимических превращений.

Рациональные параметры процесса были получены в ходе предварительных исследований с использованием метода планирования экспериментов: частота вращения ротора – 1450 об/мин, величина межцилиндрового зазора – $0,1 \cdot 10^3$ м, количество направляющих лопастей – 4, продолжительность обработки – 10 мин, диапазон температур 65 – 80 °С, коэффициент загрузки сырья – 90 %, гидромодуль 1:3.

Контрольный образец сусла готовили классическим настойным способом затираания с выдержкой затора при температурах 52, 63, 72 °С в течение 30 минут и 15 минут при температуре 78 °С.

Анализируя экспериментальные данные по влиянию обработки заторов в РПА на физико-химические показатели сусла, выявили, что наиболее благоприятными условиями для протекания процесса является температура 70 °С. Обработка заторов в РПА в течение 10 минут является достаточной для осахаривания затора и накопления необходимого количества сухих веществ, приводит к более полному расщеплению белка, снижает экстракцию полифенолов.

При использовании таких условий обработки на 17 % увеличилось содержание аминного азота, на 43 % снизилось содержание высокомолекулярной фракции белка А, на 68 % уменьшилось количество полифенольных веществ, мутность сусла снизилась на 26 %.

С целью контроля процесса брожения готовили охмеленное сусло, полученное обработкой затора в РПА с выбранными рациональными параметрами, и сбраживали его дрожжами. Экстрактивность начального сусла контрольного и опытного образцов составила 11 %. В обоих случаях наблюдалась высокая скорость сбраживания: продолжительность процесса составила 6 суток.

Полученные кинетические показатели роста дрожжевой культуры позволяют сделать вывод о том, что обработка затора в РПА положительно повлияла на процесс спиртового брожения.

Дегустационные испытания готового пива показали, что опытное пиво отличается чистым, полным, гармоничным вкусом и получило высокую оценку.

Таким образом, обработка заторов в РПА повышает эффективность производства пива за счет большего извлечения экстрактивных веществ солода, экономии сырья, также улучшает качество пивного сусла, положительно влияет на процесс брожения и качество готового напитка.

АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ СТАДИИ НЕПРЕРЫВНОГО СМЕШИВАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Рокозов С.Ю., Злобин С.В.

Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, e-mail: sokzhoy@mail.ru

Во многих технологических процессах получения пищевых продуктов присутствует стадия смешивания сыпучих материалов, которую проводят по периодической или непрерывной схеме.

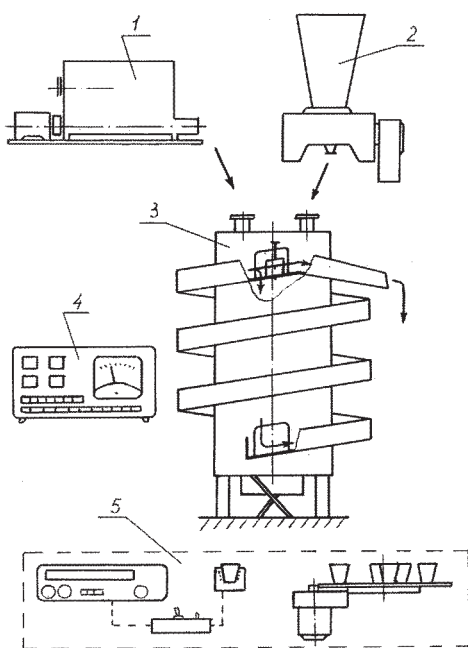


Рис. 1. Схема лабораторной установки:
1 – спиральный дозатор, 2 – шнековый дозатор, 3 – винтовой вертикальный смеситель, 4 – блок управления, 5 – конвейер-пробоотборник

В агрегате непрерывного действия процессы дозирования и смешения связаны между собой. Для их исследования нами разработана лабораторная установка производительностью 200-600 кг/ч с непрерывным двухкомпонентным дозированием ингредиентов в смеситель, позволяющая проводить multifunctional экспериментальные исследования.

Установка включает в себя дозаторы объемного типа, винтовой вертикальный смеситель непрерывного действия (СНД) вибрационного типа, конвейер-пробоотборник, блоки управления и анализа проб. В качестве приводов используются двигатели постоянного тока, которые позволяют регулировать в широких пределах частоты колебаний смесителя и вращения рабочих органов дозаторов (рис. 1).

В качестве модельного продукта была выбрана двухкомпонентная смесь, состоящая из сахара-песка и манной крупы в соотношении 9:1.

На первом этапе экспериментальных исследований было проведено изучение рабочих характеристик спирального и шнекового дозаторов. Подача ключевого компонента (крупы манная) осуществлялась спиральным дозатором. Погрешность дозирования и производительность соответственно составили $h=1,4\%$ и $Q=40$ кг/ч. Основной компонент (сахар) подавался шнековым дозатором с $h=3,2\%$ и $Q=360$ кг/ч. Анализ полученных экспериментальных данных по-

казал, что погрешности дозирования устройств незначительны. Учитывая простоту конструкций, низкую стоимость и простоту эксплуатации аппаратов, их можно рекомендовать для использования в составе непрерывнодействующего смесеприготовительного агрегата, сформированного на основе винтового СНД (рис. 2), конструкция которого (патент РФ 2181664) представлена на рис. 2.

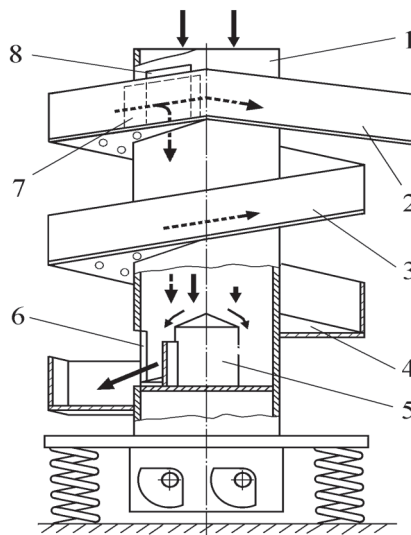


Рис. 2. Винтовой вибрационный смеситель:
1 – колонна, 2 – разгрузочный патрубок, 3 – винтовой лоток, 4 – первый виток, 5 – цилиндрическая вставка, 6 – окно подачи, 7 – отсекающий элемент, 8 – окно рециркуляции

Смеситель состоит из винтового перфорированного рабочего органа 3, закрепленного на вертикальной цилиндрической колонне 1, куда подаются сахар-песок и манная крупа. Он передает колебания, создаваемые вибратором, сыпучему материалу. В результате этих воздействий исходные компоненты движутся вверх по лотку и смешиваются. Часть потока при этом просеивается через перфорацию витков, образуя тем самым многочисленные контуры «внутренней» рециркуляции. Это значительно повышает инерционные свойства аппарата и позволяет хорошо сглаживать флуктуации питающих потоков, поступающих из дозаторов. На верхнем витке расположен отсекающий элемент 7, разделяющий смесь на два потока. Один направляется на выход 2 из смесителя, другой сбрасывается через окно 6 в нижнюю часть аппарата и вновь участвует в процессе смешивания. Изменяя параметры вибрации можно варьировать производительность аппарата и объем смеси, находящейся на его витках.

Нами проведен ряд экспериментов по определению параметров рециркуляции, пропускной способности перфорации рабочего органа и скорости вибротранспортирования. Оценены накопительные и сглаживающие способности данного смесителя с учетом влияния различных рециклов, что в совокупности с математическим моделированием на основе вероятностно-стохастического подхода, позволило подобрать оптимальные режимные и конструктивные параметры работы аппарата. При этом коэффициент неоднородности VC готовой смеси не превысил 7,8%.

**КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД
КИНЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА РЫЧАЖНЫХ
МЕХАНИЗМОВ IV КЛАССА С РЕГУЛИРУЕМОЙ
ЦИКЛОГРАММОЙ И ВЫСТОЕМ
ВЫХОДНОГО ЗВЕНА**

Сахабутдинова Г.Ф.

Кемеровский технологический институт пищевой
промышленности, Кемерово,
e-mail: cristallo.de.neige@yandex.ru

Исследование нагрузочных способностей, качественных характеристик проектируемого рычажного механизма VI класса с регулируемой циклограммой выходного звена, представленного на рис. 1, неразрывно связано с определением аналогов скоростей и ускорений, а также направлений векторов скоростей в характерных точках механизма.

Нами предложен комбинированный метод кинематического анализа, заключающегося в том, что положения звеньев механизма и координаты кинематических пар определяются численным методом, а скорости и ускорения аналитически на основе уравнений связи. При таком подходе повышается точность расчетов, поскольку использование только численного метода обеспечивает накопленную погрешность не только положений, но скоростей и ускорений.

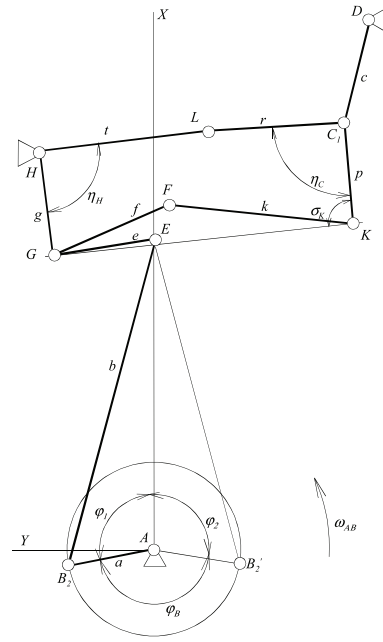


Рис. 1

Уравнения связи для аналогов скоростей имеют вид:

$$\begin{aligned}x_{EB}x'_E + y_{EB}y'_E &= x_{EB}x'_B + y_{EB}y'_B; \\x_{EG}x'_E + y_{EG}y'_E &= x_{EG}x'_G + y_{EG}y'_G; \\x_{GH}x'_G + y_{GH}y'_G &= 0; x_{GF}x'_G + y_{GF}y'_G = x_{GF}x'_F + y_{GF}y'_F; x_{FK}x'_F + y_{FK}y'_F = x_{FK}x'_K + y_{FK}y'_K; \\x_{KC}x'_K + y_{KC}y'_K &= x_{KC}x'_C + y_{KC}y'_C; x_{LC}x'_L + y_{LC}y'_L = x_{LC}x'_C + y_{LC}y'_C;\end{aligned}$$

Механизм IV класса

$$\begin{aligned}x_{CD}x'_C + y_{CD}y'_C &= 0; x_{FE}x'_F + y_{FE}y'_F = x_{FE}x'_E + y_{FE}y'_E; \\x_{LG}x'_L + y_{LG}y'_L &= x_{LG}x'_G + y_{LG}y'_G; x_{LK}x'_L + y_{LK}y'_L = x_{LK}x'_K + y_{LK}y'_K.\end{aligned} \quad (1)$$

Для аналогов ускорений:

$$\begin{aligned}(x'_E - x'_B)^2 + (y'_E - y'_B)^2 + x_{EB}x''_E + y_{EB}y''_E &= x_{EB}x''_B + y_{EB}y''_B; \\(x'_E - x'_G)^2 + (y'_E - y'_G)^2 + x_{EG}x''_E + y_{EG}y''_E &= x_{EG}x''_G + y_{EG}y''_G; x_G'^2 + x_{GH}x''_G + y_G'^2 + y_{GH}y''_G = 0; \\(x'_G - x'_F)^2 + (y'_G - y'_F)^2 + x_{GF}x''_G + y_{GF}y''_G &= x_{GF}x''_F + y_{GF}y''_F; x_C'^2 + x_{CD}x''_C + y_C'^2 + y_{CD}y''_C = 0; \\(x'_F - x'_K)^2 + (y'_F - y'_K)^2 + x_{FK}x''_F + y_{FK}y''_F &= x_{FK}x''_K + y_{FK}y''_K; (x'_K - x'_C)^2 + (y'_K - y'_C)^2 + \\+ x_{KC}x''_K + y_{KC}y''_K &= x_{KC}x''_C + y_{KC}y''_C; (x'_L - x'_C)^2 + (y'_L - y'_C)^2 + x_{LC}x''_L + y_{LC}y''_L = x_{LC}x''_C + y_{LC}y''_C; \\(x'_F - x'_E)^2 + (y'_F - y'_E)^2 + x_{FE}x''_F + y_{FE}y''_F &= x_{FE}x''_E + y_{FE}y''_E; (x'_L - x'_G)^2 + (y'_L - y'_G)^2 + \\+ x_{LG}x''_L + y_{LG}y''_L &= x_{LG}x''_G + y_{LG}y''_G; (x'_L - x'_K)^2 + (y'_L - y'_K)^2 + x_{LK}x''_L + y_{LK}y''_L = x_{LK}x''_K + y_{LK}y''_K.\end{aligned} \quad (2)$$

Здесь

$$\begin{aligned}x_{EB} &= x_E - x_B; y_{EB} = y_E - y_B; x_{EG} = x_E - x_G; y_{EG} = y_E - y_G; x_{GH} = x_G - x_H; \\y_{GH} &= y_G - y_H; x_{GF} = x_G - x_F; y_{GF} = y_G - y_F; \\x_{CD} &= x_C - x_D; y_{CD} = y_C - y_D; x_{FK} = x_F - x_K; y_{FK} = y_F - y_K; x_{KC} = x_K - x_C; y_{KC} = y_K - y_C; x_{LC} = x_L - x_C; y_{LC} = y_L - y_C; \\x_{FE} &= x_F - x_E; y_{FE} = y_F - y_E; x_{LG} = x_L - x_G; y_{LG} = y_L - y_G; x_{LK} = x_L - x_K; y_{LK} = y_L - y_K.\end{aligned}$$

В целях сокращения числа неизвестных выразим x'_L, y'_L через x'_G, y'_G , используя соотношения

$$x'_L = x'_G \cdot f_{Lx} - y'_G \cdot f_{Ly}, \quad y'_L = x'_G \cdot f_{Ly} + y'_G \cdot f_{Lx},$$

где

$$f_{Lx} = \frac{t}{g} \cos \eta_H, f_{Ly} = \frac{t}{g} \sin \eta_H. \quad (3)$$

Выразим $\dot{x}_F, \dot{y}_F$ через $\dot{x}_G, \dot{y}_G$ и $\dot{x}_E, \dot{y}_E$ как

$$\dot{x}_F = \dot{x}_G + (\dot{x}_E - \dot{x}_G) \cdot f_{Fx} - (\dot{y}_E - \dot{y}_G) \cdot f_{Fy}$$

и $\dot{y}_F = \dot{y}_G + (\dot{x}_E - \dot{x}_G) \cdot f_{Fy} + (\dot{y}_E - \dot{y}_G) \cdot f_{Fx}$,

где
$$f_{Fx} = \frac{f}{e} \cos \eta_G, f_{Fy} = \frac{f}{e} \sin \eta_G. \quad (4)$$

Выразим $\dot{x}_K, \dot{y}_K$ через $\dot{x}_C, \dot{y}_C$ и $\dot{x}_L, \dot{y}_L$ как

$$\dot{x}_K = \dot{x}_C + (\dot{x}_L - \dot{x}_C) \cdot f_{Kx} - (\dot{y}_L - \dot{y}_C) \cdot f_{Ky}$$

$$\text{и } \dot{y}_K = \dot{y}_C + (\dot{x}_L - \dot{x}_C) \cdot f_{Ky} + (\dot{y}_L - \dot{y}_C) \cdot f_{Kx},$$

где
$$f_{Kx} = \frac{p}{r} \cos \eta_C, f_{Ky} = \frac{p}{r} \sin \eta_C. \quad (5)$$

При нахождении аналогов скоростей и ускорений учтем, что $\dot{x}_B = -\dot{y}_B$, $\dot{y}_B = \dot{x}_B$, $\dot{x}_B = -\dot{x}_B$, $\dot{y}_B = -\dot{y}_B$, тогда правые части первых уравнений систем (1) и (2) можно соответственно представить в виде

$$c_1 = y_{EB} \times x_B - x_{EB} \cdot y_B, c_2 = -(y_{EB} \times y_B + x_{EB} \cdot x_B). \quad (6)$$

Опуская промежуточные выкладки и учитывая (3-6), получим:

$$\det(\dot{x}_G, \dot{y}_G) = b_1 \cdot b_2 - b_3 \cdot b_4; \det(\dot{x}_G) = b_5 \cdot b_2;$$

$$\det(\dot{y}_G) = -b_3 \cdot b_5,$$

где $b_1 = x_{FK}(c_3 - c_4) + y_{FK}(c_5 - c_6)$;

$$b_2 = y_{GH} + x_{LH} \cdot f_{Ly} - y_{LH} \cdot f_{Lx}; b_3 = x_{GH} + x_{LH} \cdot f_{Lx} - y_{LH} \cdot f_{Ly};$$

$$b_4 = x_{FK}(c_7 - c_8) + y_{FK}(c_9 - c_{10});$$

$$b_5 = -c_{11} \cdot x_{FK} - c_{12} \cdot y_{FK}; c_3 = 1 - f_{Fx} - \frac{y_{EB} \cdot x_{EG} \cdot f_{Fx}}{x_{EB} \cdot (y_{EG} - x_{EG} \cdot y_{EB} \cdot x_{EB}^{-1})};$$

$$c_4 = \frac{f_{Ky} \cdot (x_{LC} \cdot f_{Lx} + y_{LC} \cdot f_{Ly})}{y_{LC} - y_{CD} \cdot x_{LC} \cdot x_{CD}^{-1}} - \frac{y_{CD} \cdot (x_{LC} \cdot f_{Lx} + y_{LC} \cdot f_{Ly}) \cdot (1 - f_{Kx})}{x_{CD} \cdot (y_{LC} - y_{CD} \cdot x_{LC} \cdot x_{CD}^{-1})} + f_{Lx} \cdot f_{Kx} - f_{Ly} \cdot f_{Ky};$$

$$c_5 = \frac{x_{EG} \cdot f_{Fx}}{y_{EG} - x_{EG} \cdot y_{EB} \cdot x_{EB}^{-1}} + f_{Fy} \cdot \left(1 + \frac{y_{EB} \cdot x_{EG}}{x_{EB} \cdot (y_{EG} - x_{EG} \cdot y_{EB} \cdot x_{EB}^{-1})} \right); c_6 = \frac{x_{LC} \cdot f_{Lx} + y_{LC} \cdot f_{Ly}}{y_{LC} - y_{CD} \cdot x_{LC} \cdot x_{CD}^{-1}} \cdot ((1 - f_{Kx}) + \\ + \frac{y_{CD} \cdot f_{Ky}}{x_{CD}}) - f_{Ly} \cdot f_{Ky} + f_{Lx} \cdot f_{Kx}; c_7 = -f_{Fy} - \frac{y_{EG} \cdot (f_{Fx} \cdot y_{EB} \cdot x_{EB}^{-1} - f_{Fy})}{y_{EG} - x_{EG} \cdot y_{EB} \cdot x_{EB}^{-1}}; c_8 = -(f_{Lx} \cdot f_{Ky} + f_{Ly} \cdot f_{Kx}) + \\ + \frac{f_{Ky} \cdot (y_{LC} \cdot f_{Lx} - x_{LC} \cdot f_{Ly})}{y_{LC} - y_{CD} \cdot x_{LC} \cdot x_{CD}^{-1}} - \frac{y_{CD} \cdot (1 - f_{Kx}) \cdot (y_{LC} \cdot f_{Lx} - x_{LC} \cdot f_{Ly})}{x_{CD} \cdot (y_{LC} - y_{CD} \cdot x_{LC} \cdot x_{CD}^{-1})}; c_9 = 1 - f_{Fx} + \frac{y_{EG} \cdot (f_{Fx} + f_{Fy} \cdot y_{EB} \cdot x_{EB}^{-1})}{y_{EG} - x_{EG} \cdot y_{EB} \cdot x_{EB}^{-1}};$$

$$c_{10} = \frac{(y_{LC} \cdot f_{Lx} - x_{LC} \cdot f_{Ly}) \cdot ((1 - f_{Kx}) + y_{CD} \cdot f_{Ky} \cdot x_{CD}^{-1})}{y_{LC} - y_{CD} \cdot x_{LC} \cdot x_{CD}^{-1}} -$$

$$-f_{Ly} \cdot f_{Ky} + f_{Lx} \cdot f_{Kx}; c_{11} = f_{Fx} \cdot c_1 \cdot \left(\frac{1}{x_{EB}} + \frac{y_{EB} \cdot x_{EG}}{x_{EB} \cdot (y_{EG} \cdot x_{EB} - x_{EG} \cdot y_{EB})} \right) - \frac{f_{Fy} \cdot c_1 \cdot x_{EG}}{x_{EB} \cdot (y_{EG} - x_{EG} \cdot y_{EB} \cdot x_{EB}^{-1})};$$

$$c_{12} = -f_{Fy} \cdot c_1 \cdot \left(\frac{1}{x_{EB}} + \frac{y_{EB} \cdot x_{EG}}{x_{EB} \cdot (y_{EG} \cdot x_{EB} - x_{EG} \cdot y_{EB})} \right) - \frac{f_{Fx} \cdot c_1 \cdot x_{EG}}{x_{EB} \cdot (y_{EG} - x_{EG} \cdot y_{EB} \cdot x_{EB}^{-1})}.$$

Определим проекции векторов аналогов скоростей в кинематических парах:

$$\dot{x}_G' = \det(\dot{x}_G, \dot{y}_G) / \det(\dot{x}_G);$$

$$\dot{y}_G' = \det(\dot{x}_G, \dot{y}_G) / \det(\dot{y}_G);$$

$$\dot{x}_K' = c_4 \cdot \dot{x}_G' + c_8 \cdot \dot{y}_G'; \dot{y}_K' = c_6 \cdot \dot{x}_G' + c_{10} \cdot \dot{y}_G';$$

$$\dot{x}_F' = c_3 \cdot \dot{x}_G' + c_7 \cdot \dot{y}_G' + c_{11};$$

$$\dot{y}_F' = c_5 \cdot \dot{x}_G' + c_9 \cdot \dot{y}_G' + c_{12};$$

$$\dot{y}_E' = c_{14} \cdot \dot{x}_G' + c_{15} \cdot \dot{y}_G' - c_{16};$$

$$\dot{x}_E' = c_{17} - c_{18} \cdot \dot{y}_E';$$

$$\dot{y}_C' = c_{19} \cdot \dot{x}_G' + c_{20} \cdot \dot{y}_G'; \dot{x}_C' = -c_{21} \cdot \dot{y}_C';$$

$$\dot{x}_L' = f_{Lx} \cdot \dot{x}_G' - f_{Ly} \cdot \dot{y}_G'; \dot{y}_L' = f_{Ly} \cdot \dot{x}_G' + f_{Lx} \cdot \dot{y}_G',$$

где $c_{14} = x_{EG} / (y_{EG} - x_{EG} \cdot y_{EB} \cdot x_{EB}^{-1});$

$$c_{15} = y_{EG} / (y_{EG} - x_{EG} \cdot y_{EB} \cdot x_{EB}^{-1});$$

$$c_{16} = c_1 \cdot x_{EG} / (y_{EG} \cdot x_{EB} - x_{EG} \cdot y_{EB});$$

$$c_{17} = c_1 / x_{EB}; c_{18} = y_{EB} / x_{EB};$$

$$c_{19} = (x_{LC} \cdot f_{Lx} + y_{LC} \cdot f_{Ly}) / (y_{LC} - y_{CD} \cdot x_{LC} \cdot x_{CD}^{-1});$$

$$c_{20} = (y_{LC} \cdot f_{Lx} - x_{LC} \cdot f_{Ly}) / (y_{LC} - y_{CD} \cdot x_{LC} \cdot x_{CD}^{-1});$$

$$c_{21} = y_{CD} / x_{CD}.$$

Аналог угловой скорости звена с найдем по формуле $\dot{\Psi} = (x_{CD} \cdot \dot{y}_C - y_{CD} \cdot \dot{x}_C) / c^2$.

Для определения аналогов ускорений предварительно вычислим переменные коэффициенты:

$$d_1 = (x'_E + y_B) \cdot x'_E + (y'_E - x_B) \cdot y'_E - (x'_E + y_B) \cdot (-y_B) - (y'_E - x_B) \cdot x_B; d_2 = (x'_E - x'_G) \cdot x'_E +$$

$$+ (y'_E - y'_G) \cdot y'_E + (y'_E - x'_G) \cdot y'_G - (y'_E - y'_G) \cdot y'_G; d_3 = x'^2_G + y'^2_G; d_4 = x'^2_L + y'^2_L;$$

$$d_5 = (x'_L - x'_C) \cdot x'_E + (y'_L - y'_C) \cdot y'_L - (x'_L - x'_C) \cdot y'_C - (y'_L - y'_C) \cdot y'_C; d_6 = x'^2_C + y'^2_C; d_7 = d_6 / x_{CD};$$

$$d_8 = x_{LC} \cdot d_7 + d_5; d_9 = d_8 / (y_{LC} - y_{CD} \cdot x_{LC} \cdot x_{CD}^{-1}); d_{10} = (c_2 - d_1) / x_{EB};$$

$$d_{11} = (d_2 + x_{EG} \cdot d_{10}) / (y_{EG} - x_{EG} \cdot y_{EB} \cdot x_{EB}^{-1}); d_{12} = f_{Kx} \cdot (d_9 \cdot y_{CD} \cdot x_{CD}^{-1} + d_7) + d_9 \cdot (f_{Ky} - y_{CD} \cdot x_{CD}^{-1}) - d_7;$$

$$d_{14} = d_9 \cdot (1 - f_{Kx}) + f_{Ke} \cdot (d_9 \cdot y_{CD} \cdot x_{CD}^{-1} + d_7); d_{15} = (x'_F - x'_K) \cdot x'_F + (y'_F - y'_K) \cdot y'_F - (x'_F - x'_K) \cdot y'_F -$$

$$- (y'_F - y'_K) \cdot y'_F; d_{16} = f_{Fx} \cdot (d_{10} + d_{11} \cdot y_{EB} \cdot x_{EB}^{-1}) + d_{11} \cdot f_{Fy}; d_{17} = f_{Fy} \cdot (d_{10} + d_{11} \cdot y_{EB} \cdot x_{EB}^{-1}) + d_{11} \cdot f_{Fx};$$

$$d_{18} = x_{FK} \cdot (d_{16} - d_{12}) + y_{FK} \cdot (d_{17} - d_{14}) + x_{LG} \cdot (f_{Lx} - 1) + y_{LG} \cdot f_{Ly}.$$

Аналоги ускорений определяются из выражений:

$$\det(x''_G, y''_G) = b_3 \cdot b_4 - b_1 \cdot b_2; \det(x''_G) = (d_4 - d_3) \cdot b_4 - d_{18} \cdot b_2; \det(y''_G) = -b_3 \cdot d_{18} - b_1 \cdot (d_4 - d_3);$$

$$x''_G = \det(x''_G, y''_G) / \det(x''_G); y''_G = \det(x''_G, y''_G) / \det(y''_G); x''_K = c_4 \cdot x''_G + c_8 \cdot y''_G + d_{12}; y''_K = c_6 \cdot x''_G +$$

$$+ c_{10} \cdot y''_G + d_{14}; x''_F = c_3 \cdot x''_G + c_7 \cdot y''_G + d_{16}; y''_F = c_5 \cdot x''_G + c_9 \cdot y''_G + d_{17}; y''_E = c_{14} \cdot x''_G + c_{15} \cdot y''_G - d_{11};$$

$$x''_E = d_{10} - c_{18} \cdot y''_E; y''_C = c_{19} \cdot x''_G + c_{20} \cdot y''_G + d_9; x''_C = -c_{21} \cdot y''_C - d_7; x''_L = f_{Lx} \cdot x''_G - f_{Ly} \cdot y''_G;$$

$$y''_L = f_{Ly} \cdot x''_G + f_{Lx} \cdot y''_G.$$

Тогда формула для вычисления аналога углового ускорения будет иметь вид:

$$\ddot{\Psi} = (x_{CD} \cdot \ddot{y}_C - y_{CD} \cdot \ddot{x}_C) / c^2.$$

Поставленная задача получению аналитических зависимостей аналогов скоростей и ускорений рычажного механизма IV класса выполнена полностью.

Построенные по результатам расчета диаграммы, представленные на рис. 2, полностью отражают характер изменения кинематических параметров рычажного механизма IV класса с выстоем выходного звена.

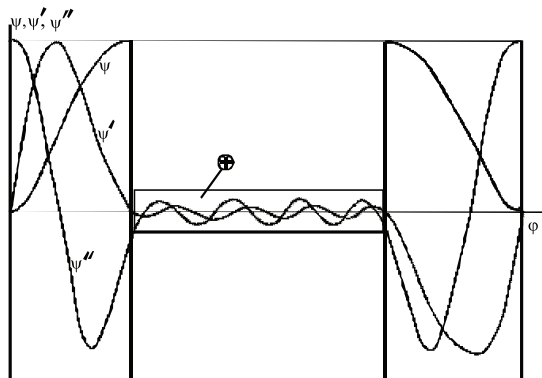


Рис.2. График перемещения, аналог скорости и ускорения выходного звена с увеличенным фрагментом скоростей и ускорений на участке выстоя

Список литературы

1. Численный метод кинематического анализа рычажных механизмов с выстоем выходного звена на основе уравнений связи / В.Г. Хомченко, Е.С. Гебель, Е.В. Солонин, А.А. Бурлаков // Динамика систем, механизмов и машин: Материалы VI междунар. науч.-техн. конф. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2007. – Рн. 1. – С. 92-97.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ МЕМБРАННОГО АППАРАТА НОВОГО ТИПА С ЦЕЛЬЮ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Шушпанников А.С.

ФБГОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», Кемерово,
e-mail: antt_sh@mail.ru

В современном мире остро стоит проблема полного использования пищевого сырья и, в частности, проблема разделения компонентов пищевого сырья для последующего синтеза на их основе разнообразных пищевых продуктов. В связи с этим в последние десятилетия особое внимание на себя обратили мембранные технологии, которые по сравнению с традиционными методами разделения обладают рядом преимуществ (энергоэффективность, отсутствие воздействия высоких температур и т. д.). Однако есть у них и недостатки. Наиболее существенным является образование на мембране слоя с повышенной концентрацией задерживаемых веществ (явление концентрационной поляризации), что в дальнейшем приводит к образованию слоя геля на её поверхности. Именно в нём сосредоточено основное сопротивление массопереносу.

Способам снижения концентрационной поляризации и увеличению производительности действующего мембранного оборудования посвящено значительное количество теоретических и экспериментальных исследований. Возможности усовершенствования стандартных способов практически исчерпаны и не приносят ощутимых результатов, поэтому целесообразно использовать иной подход и рассмотреть концентрационную поляризацию не как негативное явление, а наоборот, как создающее дополнительные возможности для повышения полноты и скорости разделения.

Согласно классификации [1], предложенной авторами, мембранные аппараты разделяют на конструкции, не предусматривающие снижение концентрационной поляризации, уменьшающие концентрационную поляризацию и использующие это явление. Наиболее перспективными являются аппараты, относящиеся к третьей группе. В них производится отвод части слоя, имеющего повышенную концентрацию задерживаемых веществ (диффузионного слоя).

Одной из первых конструкций данной группы был аппарат, изображенный на рис. 1 [2].

Он состоит из гайки 1, которая с помощью резьбы 2 присоединяется к дренажной трубке 3, на которой находится мембрана 4. Внутри гайки находится коническая втулка 5, имеющая прорези 6 для прохода разделяемого раствора. Между внешней стороной конической втулки и гайкой имеются зазор 11, каналы и отводные каналы 7 и 8 соответственно для прохода и отвода слоя концентрата, имеющего повышенное содержание задерживаемых веществ. Крепление устройства осуществляется с помощью фланца 9, в котором имеется выходное отверстие 10.

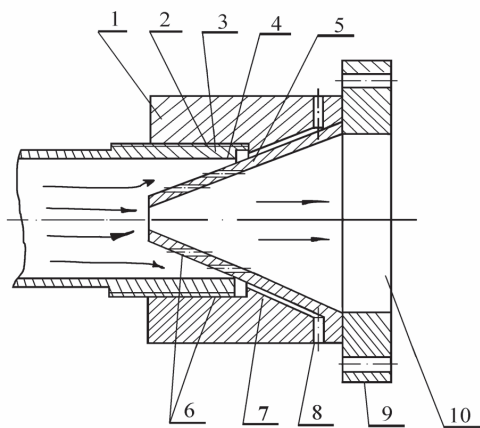


Рис. 1. Аппарат для мембранного разделения:
1 – гайка; 2 – резьба; 3 – дренажная трубка; 4 – мембрана;
5 – втулка; коническая; 6 – прорези; 7, 8 – переточные и отводные каналы; 9 – фланец; 10 – выходное отверстие; 11 – зазор

Аппарат работает следующим образом. В процессе фильтрования на поверхности мембраны происходит образование слоя с повышенным содержанием задерживаемых веществ. Высота слоя концентрата достаточно мала. Поворачивая гайку 1 можно добиться, чтобы величина зазора между мембраной 4 и внешней поверхностью конической втулки 5 была минимальной и сопоставимой с толщиной концентрата. После этого открывают канал 8 и добиваются устойчивого отвода концентрата. Оставшаяся часть раствора проходит через внутреннюю часть конуса и далее через выходное отверстие 10. Для предотвра-

щения образования застойных зон между конической втулкой и мембраной, а также возможной турбулизации потока в конической втулке предусмотрены кольцевые прорези 6.

Основным недостатком данного аппарата является образование застойных зон, вследствие чего снижается производительность.

Дальнейшие работы были направлены на увеличение производительности. В связи с чем была предложена конструкция, изображенная на рис. 2 [3].

Она состоит из корпуса 1 и кожуха 2. Отвод продукта осуществляется через кольцевые щели 4 и 5 и патрубок 3. Внутри корпуса находится полый шток 6, на конце которого выполнен конус, положение которого может регулироваться за счет резьбы 7. Устройство присоединяется к трубчатой мембране 8. На корпусе имеется штуцер 9 для отвода диффузионного слоя. Устройство работает следующим образом. Исходный раствор под давлением, проходя по трубчатой мембране 8, фильтруется. При этом на ее внутренней поверхности образуется слой с повышенным содержанием растворенных веществ. Поток и слой устремляются в корпус 1, в котором выполнены две кольцевые щели 4 и 5. При этом давление, возникающее в первой из них, будет больше чем во второй. Это происходит за счет перемещения конуса штока 6.

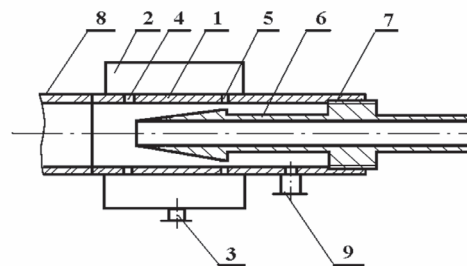


Рис. 2. Аппарат для мембранного концентрирования: 1 – корпус; 2 – конус; 3 – штуцер; 4, 5 – щели; 6 – шток; 7 – резьба; 8 – трубчатая мембрана; 9 – штуцер

Основная часть потока разделяется полым конусом на две части: диффузионный слой с более высокой концентрацией и основной поток. Диффузионный слой проходит по кольцевому пространству между поверхностями штока 6 и корпуса 1, и отводится из штуцера 9, имеющего отверстие в полом штоке. Оставшаяся часть потока (с меньшей концентрацией) выводится через отверстие в полом штоке.

В данной конструкции увеличение производительности процесса концентрирования предусмотрено за счет одновременного отвода диффузионного слоя через кольцевое сечение и зазор между полым конусом и втулкой.

Недостатком данного аппарата является сложность изготовления.

Основной целью при разработке конструкции мембранного аппарата, изображенного на рис. 3 [4] было увеличение производительности по отводу диффузионному слою и простота изготовления.

Устройство состоит из корпуса 1, на котором находится кожух 2 со штуцером 3. Корпус имеет конические отверстия 4. Внутри корпуса находится коническая втулка 5 с проточкой. Положение втулки регулируется при помощи резьбы 6. Устройство присоединяется к трубчатой мембране 7.

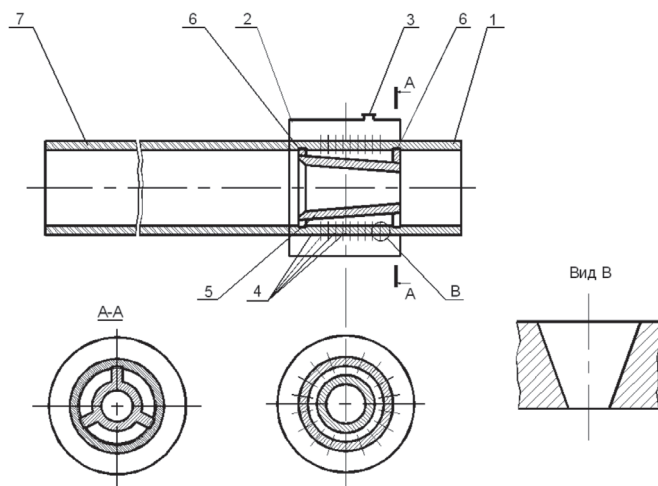


Рис. 3. Аппарат для мембранного концентрирования: 1 – корпус; 2 – кожух; 3 – штуцер; 4 – отверстие; 5 – коническая втулка; 6 – резьба; 7 – трубчатая мембрана

Устройство работает следующим образом. Исходный раствор под давлением, проходя по трубчатой мембране 7, фильтруется. При этом на внутренней поверхности мембраны образуется подвижный диффузионный слой с повышенным содержанием растворенных веществ (явление концентрационной поляризации). Диффузионный слой, за счет разности давлений, устремляется в зазор между наружной поверхностью конической втулки 5 и корпусом 1 и, проходя через отверстия 4, попадает в кожух 2, а затем отводится через штуцер 3. Коническая форма отверстий предусматривает более интенсивный отвод через них диффузионного слоя. За счет изменяющейся геометрии конуса (уменьшения внешнего диаметра) происходит увеличение давления среды при движении вдоль его образующей. Это позволяет отвести большую часть слоя, находящегося в зазоре. Основная часть потока (с меньшей концен-

трацией) направляется во внутреннюю полую область конической втулки 5, не создавая застойных зон. Этому способствует как проточка на входе в конус, так и изменяющийся внутренний диаметр.

Предложенная форма конической втулки и конические отверстия в корпусе позволяют увеличить концентрацию и количество отводимого диффузионного слоя по сравнению с аналогичными конструкциями.

Проанализировав существующие конструкции мембранных аппаратов и результаты их исследований, было определено, что отводится лишь часть диффузионного слоя. С целью увеличения его количества была предложена конструкция мембранного аппарата (рис. 4), в которой за счет создания оптимальных условий работы осуществляется интенсификация процесса мембранного концентрирования [заявка на изобретение № 2012138966 от 11.09.2012].

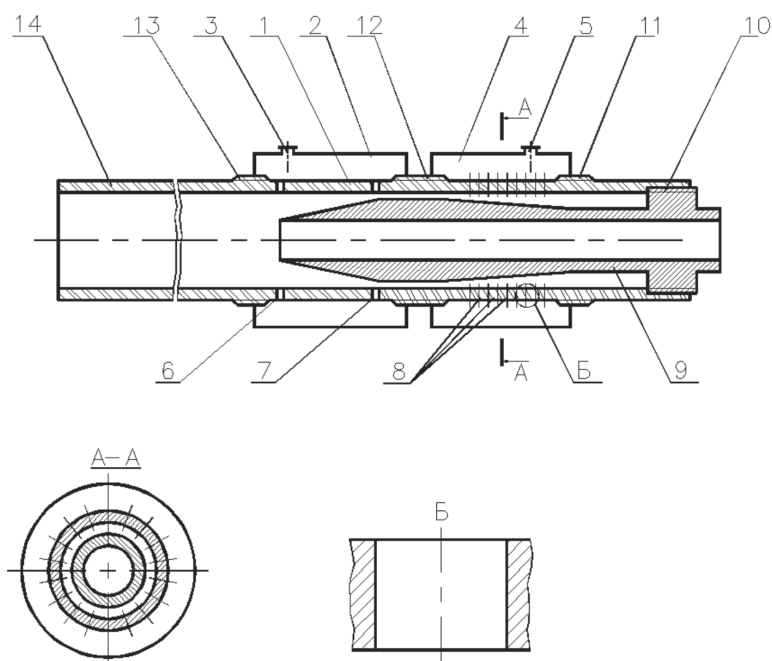


Рис. 4. Аппарат для мембранного концентрирования: 1 – корпус; 2, 4 – кожухи; 3, 5 – штуцеры; 6, 7, 8 – кольцевые щели; 9 – подвижный шток; 10, 11, 12, 13 – резьбы; 14 – трубчатая мембрана

Устройство состоит из корпуса 1, на котором находится кожух 2 со штуцером 3 и кожух 4 со штуцером 5. Корпус имеет кольцевые щели 6, 7 и 8. Внутри корпуса находится подвижный шток 9 переменной конфигурации. Положение штока регулируется при помощи резьбы 10, а положение кожухов при помощи резьбы 11, 12 и 13. Устройство присоединяется к трубчатой мембране 14.

Устройство работает следующим образом. Исходный раствор под давлением подается по трубчатой мембране 14. Происходит мембранная фильтрация, при этом на внутренней поверхности мембраны образуется слой с повышенным содержанием растворенных веществ (явление концентрационной поляризации). Поток и слой устремляются в корпус 1, где концентрат с большим содержанием растворенных веществ через щели 6 засасывается в кожух 2. Для отвода более концентрированного диффузионного слоя предусмотрено перемещение кожуха 2, которое позволяет создать большую разность давлений в кожухе и в области щели, через которую производится его отвод. Концентрат отводится из кожуха 2 через штуцер 3.

Слой концентрата, не попавший в кожух 2, движется дальше по внутренней поверхности корпуса 1

и в конически сужающейся области штока 9 за счет разности давлений засасывается в кожух 4 через щели 8. Для создания большей разности давлений предусмотрено перемещение кожуха 4. Концентрат отводится из кожуха 4 через штуцер 5.

Таким образом, использование удлиненного штока с переменной конфигурацией, двух зон отвода и подвижных кожухов позволяет существенно увеличить количество отводимого диффузионного слоя и тем самым интенсифицировать процесс мембранного концентрирования.

Список литературы

1. Лобасенко Б.А. Ультрафильтрация молока и молочных продуктов: монография / Б.А. Лобасенко, Р.Б. Лобасенко; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2006. – 117 с.
2. Лобасенко Б.А., Иванец В.Н., Космодемьянский Ю.В. и др. Аппарат для мембранного разделения: Патент № 2119378. – Оpubл. 27.09.98 в Б.И. № 27.
3. Лобасенко Б.А., Сафонов А.А., Лобасенко Р.Б., Черданцева А.А. Аппарат для мембранного концентрирования: Патент № 2181619. – Оpubл. 27.04.2002 в Б.И. № 12.
4. Лобасенко Б.А., Пашкевич А.А., Семенов А.Г. Аппарат для мембранного концентрирования: Патент № 2006126272. – Оpubл. 10.03.2008 в Б.И. № 7.

Секция «Системное развитие техники и технологии пищевых производств», научный руководитель – Шахов С.В., д-р техн. наук, доцент

РАЗРАБОТКА ПЕЛЛЕТ НА ОСНОВЕ ОТРУБЕЙ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ТЕПЛОЙ ЭКСТРУЗИИ

Абрамов О.В., Пустовалова Л.Е., Еремеев А.Б., Ткачев О.А.
Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, e-mail: luckyshax@mail.ru

В рационе питания современного человека продукты функциональной направленности приобретают все большее значение. Это во многом связано с активным пропагандированием здорового образа жизни потребителей в нашей стране. Созданию продуктов на основе отрубей, обладающих сбалансированным составом и хорошими органолептическими свойствами, традиционно уделяется повышенное внимание.

Интенсивно развивающиеся экструзионные технологии являются, с одной стороны эффективными методами преобразования свойств растительного сырья с целью получения продуктов и полуфабрикатов с программируемыми характеристиками и составом, а с другой – они высоко экономичны и кратковременны, что, несомненно, важно для сохранения функциональных свойств используемого сырья. Производство чипсов и снеков из пеллет – новое, но очень быстро развивающееся направление, которое дает ряд преимуществ, связанных не только с удобством хранения полуфабрикатов (до 1 года) и транспортировкой, но и с получением продуктов разных форм и потребительских свойств.

Целью нашей работы было изучение перспективы создания пеллет из отрубей методом тепловой экструзии, а также нахождение оптимального состава экструдированных пеллет, имеющего повышенную биологическую и пищевую ценность и способствующего полноценному снабжению организма человека всеми необходимыми микронутриентами: витаминами и жизненно важными минеральными веществами.

При тепловой экструзии в крахмалосодержащем сырье происходит желатинизация крахмала. Однако вспучивания с образованием пористой структуры на выходе из экструдера не наблюдается. Это связано с температурным режимом – 80...100 °С, что недостаточно для резкого превращения воды в пар. В ре-

зультате тепловой экструзии и последующей сушки экструдатов получают полуфабрикаты, которые при дальнейшей кратковременной тепловой обработке вспучиваются с образованием структуры, которая подобна текстуре продуктов горячей экструзии.

Руководствуясь принципами рационального питания, рекомендациями ФАО/ВОЗ и получением продуктов с хорошими органолептическими свойствами, нами разработана рецептура пеллет на основе отрубей. В их состав входят отруби пшеничные и овсяные, кукурузная мука, картофельные хлопья и горчичный порошок.

В соответствии с теорией рационального питания принято считать, что наиболее правильным соотношением белков, жиров и углеводов будет соотношение, близкое к 1:1,2:4 (если рассматривать суточный рацион здорового человека). На основании проведенной оптимизации по биологической ценности продукта, а также соотношений углеводов/белки и белки/жиры, было предложено следующее соотношение компонентов рецептурной смеси: отруби пшеничные 30%, отруби овсяные 30%, кукурузная мука 15%, картофельные хлопья 20%, горчичный порошок 2% и соль поваренная пищевая 3%.

Таким образом, предложен новый вид полуфабрикатов из отрубей сбалансированного состава с программируемыми, лечебно-профилактическими свойствами.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИОСКОПИЧЕСКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ЛЕВЗЕИ САФЛОРОВИДНОЙ

Барыкин Р.А., Суханова Н.В., Бокадаров С.А.,
Берестовой А.А.

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

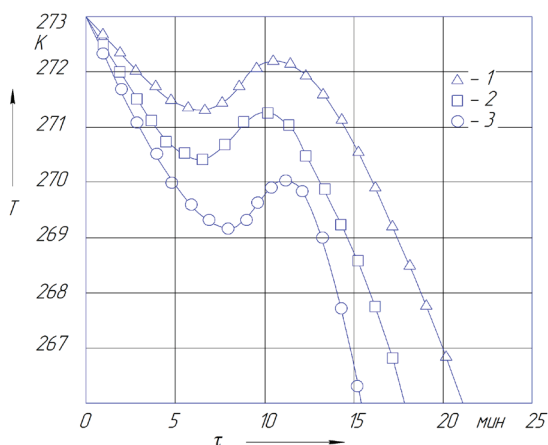
Экстракт левзеи сафлоровидной представляет собой раствор экстрактивных веществ в воде, представляющих собой комплекс биологически активных веществ, включающий 52 фитостероидов, включая экидистерон (0,44%); 18 витаминов и витаминоподобных веществ; 47 микроэлементов, в том числе

15 жизненно важных; 27-31 % протеина; 14-16 % незаменимых аминокислот. Так же как и для всех растворов, для экстракта левзеи характерны две точки (зоны), определяющие процесс его замораживания: криоскопическая и эвтектическая. Поэтому для научно-практического анализа процесса вакуум-сублимационной сушки при помощи криоскопа Бекмана были получены кривые замораживания экстракта левзеи сафлоровидной (рисунок).

На основании закона Рауля, в разбавленных растворах, если не происходит электролитической диссоциации, понижение температуры замерзания (Δt_3) пропорционально концентрации растворенного вещества:

$$t_3 = K_{кр} C_c$$

где C_c – концентрация растворенного вещества; %; $K_{кр}$ – криоскопическая постоянная раствора.



Графики замораживания экстракта левзеи с различной концентрацией сухих веществ:
1 – $C_c = 10\%$; 2 – $C_c = 20\%$; 3 – $C_c = 30\%$

Эксперименты проводились с экстрактами, содержащими 10, 20 и 30 % сухих веществ.

При достижении температуры на $0,5...0,8^\circ\text{C}$ выше предварительно найденной температуры замерзания перемешивание прекращали и переохлаждали экстракт на $0,2...0,5^\circ\text{C}$ ниже указанной температуры. Значение максимальной температуры, наблюдаемой при кристаллизации экстракта, отмечали, пользуясь лупой с точностью до $0,002^\circ\text{C}$ и фиксировали, как криоскопическую точку экстракта.

ФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДЫХ ДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ В КОЛЬЦЕВОМ КАНАЛЕ ВИХРЕВОЙ КАМЕРЫ

Басанко С.С., Юрова И.С., Жучков А.В., Моисеева И.С.
Воронежский государственный университет
инженерных технологий,
Воронеж, e-mail: luckyshax@mail.ru

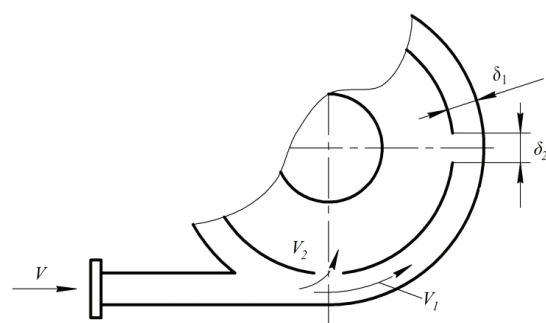
При рассмотрении процесса движения твердых дисперсных частиц в кольцевом канале вихревой камеры (рисунок) поток теплоносителя с объемным расходом V подается в камеру через тангенциальный подвод. Внутри аппарата он разделяется на две ча-

сти: V_1 – вдоль кольцевого канала, V_2 – через окно во внутреннюю часть аппарата. Распределение общего потока V на V_1 и V_2 определяется гидравлическим сопротивлением кольцевого канала и окна.

Минимальная (критическая) скорость теплоносителя, при которой происходит транспортирование твердых частиц в трубопроводе, без осаждения частиц в нем, определяется выражением:

$$v_{кр} = 5,6 D^{0,34} d_3^{0,36} \left(\frac{\rho}{\rho_0} \right)^{0,5} m^{0,25}, \quad (1)$$

где D – внутренний диаметр трубопровода, м; d_3 – эквивалентный диаметр частиц, м; ρ – плотность частиц, кг/м^3 ; ρ_0 – плотность теплоносителя, кг/м^3 ; m – коэффициент взвеси, равный отношению массового расхода твердых частиц к массовому расходу теплоносителя.



Расчетная схема движения частиц в кольцевом канале

Эквивалентный диаметр кольцевого канала равен:

$$D_3 = 2\delta_1, \quad (2)$$

где δ_1 – ширина кольцевого канала, м.

Из выражения (1) следует, что минимальная скорость потока теплоносителя $u_{кр}$, обеспечивающая движение частиц в канале в режиме пневмотранспорта, уменьшается с уменьшением ширины канала δ_1 . С другой стороны, уменьшение величины δ_1 приводит к увеличению гидравлического сопротивления кольцевого канала и уменьшению расхода газа V_1 в нем. Очевидно, существует оптимальное значение величины δ_1 , обеспечивающее устойчивое движение потока частиц при минимальном общем расходе теплоносителя V .

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ФОСФАТИДНОЙ ЭМУЛЬСИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Ветров А.В., Константинов В.Е., Алтайулы С.,
Ходжибаев Ф.С.

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

Гидратационный осадок, получаемый при переработке растительного масла, может содержать от 30 до 70 % воды. Если фосфатидные концентраты используются только для пищевых целей, то их необходимо доводить до кондиций, предусмотренных

ОС-Ом. Для удаления избыточной влаги гидратационный осадок сразу же после отделения его от масла, подвергается процессу влагоудаления (с 60 % влажности до 1 % и менее) и представляет собой один из важнейших этапов комплексного процесса получения фосфатидных концентратов.

Интенсификация процесса сушки гидратационных осадков должна проводиться в двух основных направлениях: повышение качества готовой продукции и увеличение единичной мощности аппарата, поэтому основным принципом энерго- и ресурсосбережения является переход к непрерывному ведению процесса.

С целью обеспечения высокого качества фосфатидных концентратов необходимо сократить продолжительность пребывания продукта в сушильных аппаратах, поэтому перед сушкой гидратационный осадок предварительно нагревают до определенной температуры.

На интенсивность процесса сушки влияет температура греющей поверхности, избыточное давление в аппарате, вязкость, плотность и температура нагрева продукта. Перед сушкой температура гидратационного осадка, должна составлять примерно 358 К – 363 К, что способствует интенсивному испарению влаги в первой зоне сушки аппарата. Это и может привести к сокращению длины аппарата, что позволяет снизить металлоемкость за счет габарита аппарата.

Основным фактором, влияющим на изменение качества гидратационного осадка во время сушки, является конечная температура фосфатидного концентрата.

Повышение конечной температуры фосфатидного концентрата ведет к уменьшению нарастания кислотности. Последнее явление можно объяснить тем, что с повышением температуры фосфатидного концентрата резко уменьшается его вязкость, а следовательно, сокращается время нахождения его в аппарате, в связи с этим не наблюдается значительного увеличения кислотного числа масла, выделенного из концентрата.

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА КОБЫЛЬЕГО И ВЕРБЛЮЖЬЕГО МОЛОКА ОТ НИТРАТОВ И НИТРИТОВ

¹Гребенникова М.Ю., ¹Шахов А.С., ²Самарканова А.Т.,
²Алтайулы С., ²Аликулов З.

¹Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, e-mail: luckyshax@mail.ru;

²Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана

Последнее время все больше наблюдается загрязнение молока кобылы (кумыс) и верблюда (шубат) нитратами и нитритами. Это связано с увеличивающимся использованием нитратных удобрений (селитры) в сельском хозяйстве. Нитрат является предпочтительным источником азота для сельскохозяйственных культур. По подсчетам ученых, только 25-30 процентов селитры усваивается растениями. В почве нитраты легко превращаются в нитриты нитрифицирующими микроорганизмами. Нитраты и нитриты почвы вымываются поливной и дождевой водой, и через грунтовые воды попадают в реки и водоёмы, которые являются источниками водопоя сельскохозяйственных животных. Через кровоток эти соединения попадают в молоко. Нитриты вызывают метгемоглобинемию у новорожденных животных и младенцев, которая вызывает у них удушье. Кроме того, нитриты, вступая в реакцию с природными первичными аминами образуют канцерогенные нитроза-

мины. Молибденсодержащий фермент – ксантиноксидаза молока коровы обладает высокой активностью восстанавливать нитраты и нитриты. Учеными было установлено, что этот фермент превращает нитрат и нитрит в оксид азота (NO). Оксид азота является физиологически важным соединением, участвующим в многочисленных процессах в организме человека и животных. Повышение активности ксантиноксидазы при загрязнении молока животных нитратами и нитритами является важным в получении чистого молочного напитка как кумыс и шубат. Нами впервые было обнаружено активность ксантиноксидазы в парном молоке кобылы и верблюда. Этот фермент обладал активностью восстанавливать нитраты и нитриты, т.е. при инкубации молока при 37 °С в течение 15-20 минут в нем исчезли экзогенно добавленные нитраты или нитриты. При постепенном повышении температуры до 50 °С активность ксантиноксидазы восстанавливать нитрат и нитрит параллельно возрастала. Кобылье и верблюжье молоко подвергаются брожению без предварительного кипячения. Добавление возрастающих концентрации лецитина увеличивало активность ксантиноксидазы молока кобылы и верблюжьего восстанавливать нитрат и нитрит. Это указывает на то, что как в молоке коровы, ксантиноксидаза находится в мембранах в составе жировых глобул молока. Экзогенно добавленные фосфолипиды в качестве детергента разрушают мембран жировых глобул и высвобождает молекул ксантиноксидазы – и это приводит к повышению такой активности этого фермента. Наши предварительные результаты показывают, что экзогенно добавленные концентрации лецитина для высвобождения этого фермента из жировых глобул, не повлияли на качество полученных кумыса и шубата. Как известно, для активности ксантиноксидазы необходимо присутствие молибдена в ее активном центре. В почвах во всех регионах Казахстана содержание молибдена в 3-5 раза ниже той концентрации, необходимой для нормального роста и развития растений. Недостаток молибдена в растений также приводит к пониженной активности ксантиноксидазы. Наши результаты показали, что добавление молибдата в питьевую воду животных приводит к резкому повышению активности этого фермента, что имеет важное значение в очистке молока от нитратов и нитритов.

МОЛОЗИВО КАК ТЕРМОЛАБИЛЬНЫЙ БИООБЪЕКТ ДЛЯ КОНСЕРВАЦИИ

Ерофеева Н.А., Глотова И.А., Тарик Джуахра,
Стерлигова Е.А.

Воронежский государственный аграрный университет им. Петра I;
Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, e-mail: luckyshax@mail.ru

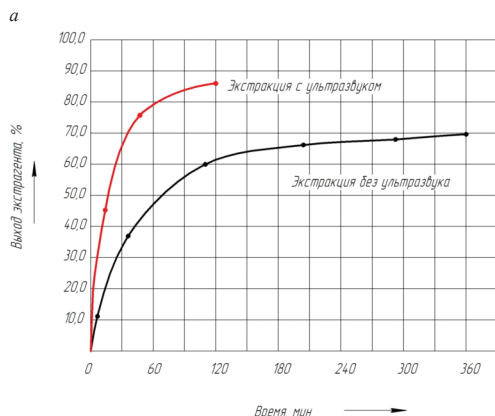
Молозиво привлекает внимание как уникальный источник термоллабильных биологически активных соединений, что делает его естественным иммунокорректором при естественном и искусственном вскармливании, разработке специальных видов питания.

В то же время его повышенная кислотность по сравнению со зрелым молоком и другие особенности химического состава, в частности, повышенное содержание альбуминовой и глобулиновой белковых фракций, выраженный сезонный характер производства обуславливают необходимость отдельного сбора и эффективного консервирования с сохранением всего комплекса полезных свойств.

Принимая во внимание выраженный характер биологической активности компонентов молозива

от формирующих качество факторов: условий сбора, транспортирования, хранения и консервирования, представляется целесообразным адаптировать известные рекомендации, касающиеся зрелого молока, применительно к данному объекту.

Следует отметить, что в Регламенте № 853/2004 Европейского парламента и Совета Европейского Союза «Об установлении специальных гигиенических правил, подлежащих применению к продовольственным товарам животного происхождения» от (принят в г. Страсбурге 29.04.2004, изменения и дополнения внесены 17.10.2008) четко прописаны правила гигиены в хозяйствах, занимающихся производством молока и молочива. В частности, отмечено, что молочиво должно храниться отдельно и незамедлительно доводиться до температуры, не превышающей 8 °С, когда оно собирается ежедневно, и 6 °С, когда сбор не проводится ежедневно, или замораживаться. Во время перевозки должна поддерживаться холодильная цепь, а температура молока или молочива не должна превышать 10 °С на момент прибытия в место назначения. Отдельной проблемой является обеспечение необходимых санитарно-гигиенических показателей молочива перед термолабильным консервированием.



Зависимость выхода экстрактивных веществ мяты перечной (а) и хвои сосны обыкновенной (б) от времени экстракции

Из анализа лабораторных исследований было выявлено и подтверждено, что ультразвуковое воздействие с интенсивностью $5,3 \pm 0,4$ Вт/см² может быть успешно использовано для интенсификации процесса экстракции целевых компонентов из пряного и эфиромасличного сырья (в частности, из хвои сосны обыкновенной и мяты перечной). Продолжительность экстракции оказывает значительное влияние на выход экстрактивных веществ. Максимальный выход нативных веществ в раствор при выбранных рациональных параметрах ультразвукового воздействия был обеспечен при продолжительности 20 минут.

МНОГОЯРУСНАЯ ПЕЧЬ С НАПРАВЛЕННЫМ ТЕПЛОПРОВОДОМ

Кондратьева Я.И., Овсянников В.Ю., Ветров А.В., Бригида П.Н.

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

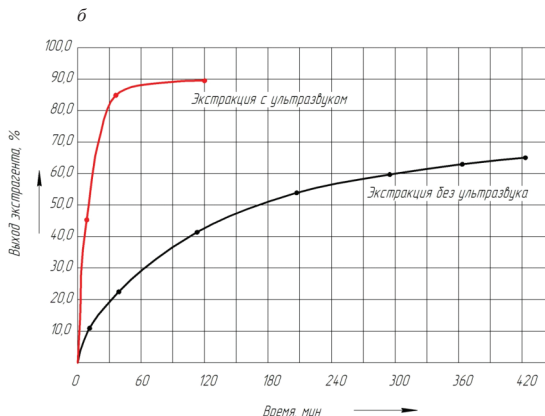
В настоящее время вопросам энергосбережения и рационального использования ресурсов уделяется повышенное внимание. Не менее актуально это и для предприятий пищевой промышленности различной мощности. Процессы выпечки мучных кондитерских изделий непосредственно связаны с потреблением значительного количества энергии и требуют непре-

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭКСТРАКЦИИ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ АРОМАТНЫХ СПИРТОВ

Игнатьев В.И., Чернопятава С.А., Шахов С.В., Бабенко Д.С.
Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, e-mail: luckyshax@mail.ru

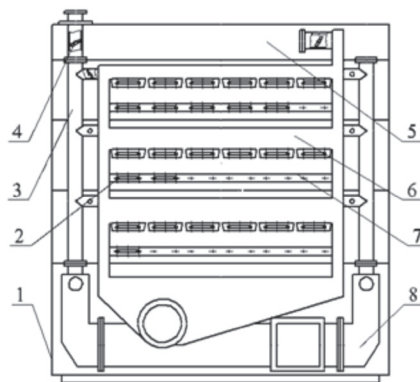
При производстве ароматных спиртов необходимой стадией процесса их получения является выделение из пряного и эфиромасличного сырья целевых компонентов методом экстракции. Однако на основе проведенного литературного обзора было выявлено, что существующие традиционные промышленные методы экстрагирования – перколяция и мацерация – являются трудоемкими и длительными, достигли своего естественного предела и не дают возможности повысить скорость обработки сырья и увеличить выход целевого продукта. Поэтому выбор нами в качестве интенсифицирующего фактора на процесс экстракции из сырья растительного происхождения ультразвукового воздействия в диапазоне частот 19 кГц...32 кГц обусловлен возможностью извлекать практически все известные соединения, продуцируемые растениями.

В результате лабораторных исследований были получены изменения различных параметров в процессе экстракции (рисунок).



рывного совершенствования аппаратного оформления, обеспечивающего максимально эффективное использование теплового потенциала.

С этой целью разработана многоярусная печь с направленным теплоподводом, представленная на рисунке.



Многоярусная печь с направленным теплоподводом:
1 – корпус; 2 – нагревательные элементы; 3 – всасывающий воздухопровод; 4 – шибер; 5 – вытяжной зонт; 6 – короб отвода паровоздушной смеси; 7 – обогреваемый под; 8 – напорный воздухопровод

Печь снабжена системой принудительной циркуляции, состоящей из вентилятора, коллекторов подвода паровоздушной смеси в пекарные камеры, и окнами для отвода отработавшей паровоздушной смеси, образованными полыми трапециевидными элементами с форсунками для направленного воздействия паровоздушных струй среды пекарной камеры на выпекаемое изделие, смонтированными с зазором один относительно другого.

Циркуляционный вентилятор и коллекторы соединены между собой посредством напорного воздуховода, окна связаны с вентилятором посредством всасывающего воздуховода, имеющего патрубок с заслонкой для подсоса в систему атмосферного воздуха, при этом коллекторы подсоединены к торцам полых трапециевидных элементов.

ДВИЖЕНИЕ ПРОДУКТА В БАРАБАНЕ С ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМ УГЛОМ НАКЛОНА

Кузнецов И.В., Шахов С.В.,
Шаршов В.Н., Пивоваров Я.С.

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

Продольное сечение барабана с положительным углом наклона, в котором скорость агента сушки направлена в сторону наклона барабана, показано на рисунке. Нормальное поперечное сечение MN для этого случая такое же, как и для горизонтального барабана.

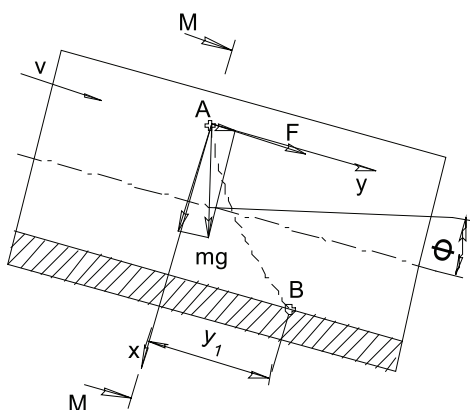


Схема движения частиц продукта в барабане с положительным углом наклона

Частица сыпучего продукта, отделившись от лопатки в точке A, движется под действием сил: в направлении оси x под действием составляющей силы тяжести $mg \cdot \cos \Phi$ и в направлении оси y под действием силы давления газового потока F и составляющей

силы тяжести $mg \cdot \sin \Phi$. Движение по оси x описывается уравнением $mg \cos \Phi = m \frac{dx^2}{dt^2}$,

$$\text{откуда } x = \frac{gt^2}{2} \cos \Phi.$$

Частица окажется в точке B через время

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g \cos \Phi}}.$$

Движение частицы по оси y описывается уравнением

$$F + mg \sin \Phi = m \frac{dy^2}{dt^2},$$

$$\text{откуда } y = \left(\frac{F}{m} + g \sin \Phi \right) \frac{t^2}{2}.$$

Через время t, частица переместится в направлении оси y на величину

$$y_1 = \left(\frac{F}{mg \cos \Phi} + \tg \Phi \right) h. \quad (1)$$

Подставив в уравнение (1) значения F и m, получим

$$y_1 = \left(\frac{3v^2 \rho_s k}{4d \rho g \cos \Phi} + \tg \Phi \right) h. \quad (2)$$

Средняя скорость перемещения частиц сыпучего материала в осевом направлении определяется зависимостью

$$V_y^{cp} = \frac{y_1}{t_1 - t_2} = \frac{3v^2 k \rho_s (R-a) / \pi d \rho g \cos \Phi + 4/\pi (R-a) \tg \Phi}{\sqrt{8(R-a) / \pi g \cos \Phi} + [2\pi - \arccos((R-a)/R)] / 2\omega}. \quad (3)$$

Время пребывания сыпучего материала в барабане равно

$$\tau = L \frac{\sqrt{8(R-a) / \pi g \cos \Phi} + [2\pi - \arccos((R-a)/R)] / 2\omega}{3v^2 k \rho_s (R-a) / \pi d \rho g \cos \Phi + 4/\pi (R-a) \tg \Phi}. \quad (4)$$

Объемная пропускная способность барабанной сушилки представляется в виде

$$Q = Sy_{cp} = \left[\frac{3v^2 \rho_s k (R-a)}{\pi d \rho g \cos \Phi} + \frac{4}{\pi} (R-a) \tg \Phi \right] a^2 zn. \quad (5)$$

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ ВЗВЕШЕННОГО ЗАКРУЧЕННОГО СЛОЯ РАПСА

Малибеков А.А., Джунисбеков Т.М., Прибытков А.В.,
Ходыкин В.С.

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

Исследование гидродинамики взвешенного закрученного слоя рапса проводилось в коническо-цилиндрических камерах с углом при вершине конуса 15°, 25°, 35°. Картина движения продукта в аппарате под воздействием осевого потока воздуха, имеющего температуру 293 К, изучалась в диапазоне скоростей воздуха от 4 до 14 м/с.

Анализ зависимостей (рис. 1) показал, что с увеличением угла при вершине конической части камеры сопротивление слоя увеличивается, на основании увеличения площади поверхности фильтрации в верхнем сечении слоя и специфики ожимаемого материала.

Гидравлическое сопротивление слоя (рис. 2) от удельной нагрузки на газораспределительную решетку, увеличивается с уменьшением угла при вершине конуса, что объясняется различной высотой слоя.

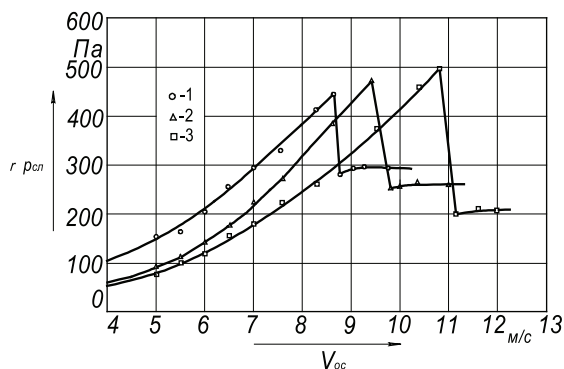


Рис. 1. Кривые псевдооживления осевым потоком воздуха в камерах с различным углом при вершине конуса для рапса с высотой слоя $H_0 = 120$ мм: 1–15°; 2–25°; 3–35°.

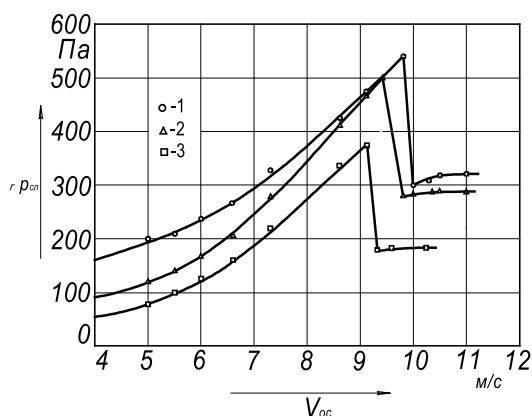


Рис. 2. Кривые псевдооживления осевым потоком воздуха в камерах с различным углом при вершине конуса для слоя рапса с удельной нагрузкой на газораспределительную решетку $G_{г0} = 70,7$ кг/м²: 1–15°; 2–25°; 3–35°.

В начальный момент при увеличении скорости оживляющего агента, подаваемого тангенциально, гидравлическое сопротивление $\Delta p_{сл}$ слоя возрастает по степенному закону. Такая зависимость характерна для режима фильтрации. При скорости воздуха, превышающей соответствующую $\Delta p_{так}$, наблюдается взрывообразное разрушение слоя с резким уменьшением сопротивления слоя за счет образования канала.

ПОДБОР ПОРОГА ЗАДЕРЖКИ МЕМБРАН ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ФИЛЬТРОВАНИЯ ПИВА

Подпороинов А.А., Демченко С.Ю., Потапов А.И.,
Логинов А.В.

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

Для предварительного удаления микроорганизмов были использованы мембраны с размером пор 7, 5, 3 и 1,2 мкм. Эксперимент проводили до опорожнения емкости, полученный пермеат собирали для последующего фильтрования на мембране 0,4 мкм. В каждом опыте определяли рабочее давление и производительность керамических мембран по нефилтрованному пиву. Результаты опытов приведены на графике: зависимость проницаемости мембран с диаметром пор 7, 5, 3 и 1,2 мкм от величины рабочего давления (рис. 1).

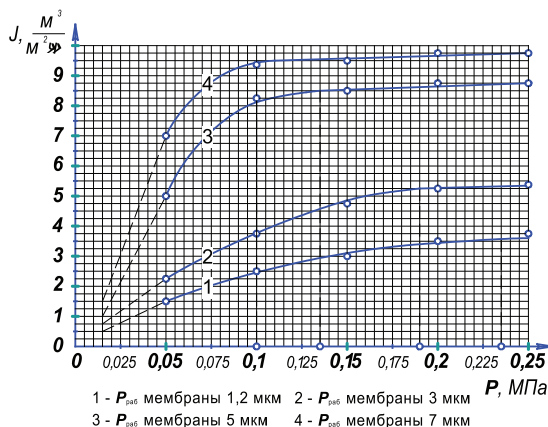


Рис. 1. Зависимость проницаемости мембран от избыточного давления

Результаты анализов фильтрованного пива представлены в таблице. По результатам анализов можно сделать вывод, что фильтруемость полученного пива (для последующего осветления) отличная. Такие показатели как экстрактивность, объемная доля спирта не исследовались, так как мы посчитали, что если мембрана с пористостью 0,4 мкм не влияла на качество пива, то, соответственно, мембраны с большим размером пор не изменят данных показателей.

Таблица

Микробиологические и физико-химические свойства предварительно осветленного пива

Наименование показателя	Размер пор, мкм			
	1,2	3	5	7
Содержание микроорганизмов, млн. кл./мл	0,6	1,02	1,38	3,1
pH	4,38	4,38	4,38	4,38
Мутность, ед. ЕВС	0,77	1,22	1,27	1,64

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ НА ПРОЦЕСС ПРИГОТОВЛЕНИЯ ФАРША

Прянишников В.В., Зинченко С.В.,
Трущечкин А.В., Долгополов О.В.

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

Как показано в главе 3, существует область по ω , в которой качество фарша отвечает технологическим требованиям. Структура функции качества может быть представлена из следующих предположений.

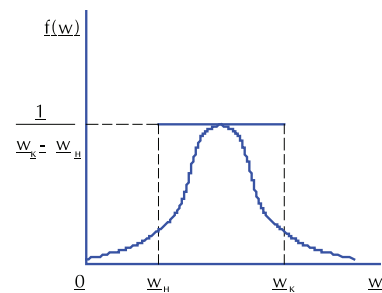


Рис. 1. К выбору функции качества

Введем эту функцию:

$$f(\omega) = \begin{cases} \frac{1}{\omega_k - \omega_n}, & \omega_n \leq \omega \leq \omega_k \\ 0, & \omega \notin [\omega_n; \omega_k] \end{cases}$$

(см. рис. 1), которую назовем функцией качества.

Математически эта функция классифицируется как кусочно-непрерывная, поэтому манипуляции с ней при решении задачи оптимизации затруднительны. Сопраксимируем $f(\omega)$ функцией Гаусса по алгоритму: найдем среднеожидаемое качество по формуле:

$$M[f(\omega)] = \frac{\omega_n - \omega_k}{2}$$

вычислим параметр σ

$$\sigma = \frac{\sqrt{2\pi}}{\omega_k - \omega_n}.$$

Тогда функция качества будет иметь следующий вид:

$$f(\omega) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(\omega - M[f(\omega)])^2}{2\sigma^2}\right].$$

В результате критерий оптимизации, учитывающий энергетические расходы и качество фарша, таков:

$$[A_r(\omega) + A_p(\omega)] \cdot f(\omega) \longrightarrow \max.$$

Из (4.29) оптимальное значение ω находится из уравнения

$$\frac{d}{d\omega} \{A_r(\omega) + A_p(\omega)\} f(\omega) = 0.$$

Учитывая нелинейный характер уравнения (4.30), его решение необходимо проводить численным методом бисекции.

Для оптимизации энергозатрат на процесс измельчения мясного сырья нами была составлена и построена функция качества, в которой ω_n и ω_k – начальная и конечная частота вращения шнекового вала, найденные в ходе решения задачи оптимизации в 3-й главе. Решение данной функции позволило нам найти такую минимальную частоту вращения ножевого вала, а, следовательно, и мощность, затрачиваемую установкой, при которой качество фарша было бы наилучшим.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПИВА ПОСЛЕ МЕМБРАННОЙ ОБРАБОТКИ

Самойлов Д.В., Потапов А.И., Юдин А.О., Чалый А.С.
Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, e-mail: luckyshax@mail.ru

Исследования физико-химических и микробиологических свойств пива недостаточно для определения его качества. Важнейшими критериями качества пива являются его органолептические показатели: вкус, аромат, цвет, прозрачность, высота и стойкость пены.

Поэтому для определения качества полученного пива провели органолептическую оценку (табл. 1), а также прогнозирование стойкости пива.

Таблица 1

Органолептические показатели осветленного пива

№ п/п	Наименование пива	Показатели качества	Суммарная оценка в баллах	Поправленная суммарная оценка
1	«Жигулевское» (ТИ 9184–103 2007)	Прозрачность Цвет Аромат Вкус Пена и насыщенность диоксидом углерода	25 22 22 24 21	22
Выводы: по результатам органолептической оценки пива сорта «Жигулевское» (ТИ 9184–103 2007) общая балльная оценка «отлично»				

Для прогнозирования стойкости пива (табл. 2) использовали косвенный метод М. Каглера. Для контрольных испытаний использовали три пробора проб одной партии. Пробы поместили в ледяную баню на 6 часов, затем нагрели до 66 °С и выдерживали при этой температуре 16 часов. Далее пробыв медленно охлаждали и снова помещали в ледяную баню на 6 часов. Затем измеряли мутность и по таблице определяли предполагаемый максимальный срок хранения пива.

Таблица 2

Прогнозирование стойкости пива

Мутность, ед. ЕВС	Коллоидная стойкость, сут	
	Максимальная	Минимальная
1,63	90	40–55

В результате проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

– физико-химические свойства пива осветленного на: а) фильтре с размером пор 5 мкм для обеспечения

одновременно как грубого, так и тонкого фильтрования; б) стерилизующем (обеспложивающем) фильтре с размером пор 0,4 мкм – полностью соответствуют ТИ 9184–103 2007;

– предполагаемый максимальный срок хранения пива 90 сут, что соответствует ТИ 9184–103 2007;
– органолептическая оценка пива осветленного баромембранным методом свидетельствует о высоком качестве полученного продукта.

АНАЛИЗ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ НАСЫЩЕНИЯ ВОДЫ КИСЛОРОДОМ

Сергеев Е.О., Игнатов В.Е., Шахов С.В., Нестеров Д.А.
Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, e-mail: luckyshax@mail.ru

При обработке результатов эксперимента насыщения воды кислородом были применены следующие статистические критерии: проверка однородности дисперсий – критерий Кохрена, значимость коэффициентов уравнений регрессии – критерий Стьюдента,

адекватность уравнений – критерий Фишера. В качестве входных факторов эксперимента следующие величины: X_1 – температура воды, T_0 , °C; X_2 – давление воды, P_0 , МПа; X_3 – основной геометрический параметр, m , выходных – Y_1 – степень насыщения

воды кислородом, мг/л; Y_2 – массовый коэффициент подачи, г/кг. Результатом статистической обработки экспериментальных данных получены уравнения регрессии, описывающие данный процесс под влиянием исследуемых факторов:

$$Y_1 = 42,836 - 0,987X_1 + 0,653X_2 + 0,238X_3 - 1,390X_1^2 - 1,357X_2^2 - 1,239X_3^2 + 0,214X_1X_2 + 0,071X_1X_3 + 0,286X_2X_3 \quad (1)$$

$$Y_2 = 7,872 - 0,555X_1 + 0,225X_2 + 0,139X_3 - 0,188X_1^2 - 0,154X_2^2 - 0,104X_3^2 + 0,226X_1X_2 - 0,202X_1X_3 - 0,274X_2X_3 \quad (2)$$

Анализ уравнений регрессии (1-2) позволяет выделить факторы, оказывающие наибольшее влияние на рассматриваемый процесс насыщения воды кислородом.

На степень насыщения воды кислородом наибольшее влияние оказывает температура воды и в меньшей степени – основной геометрический параметр. Отношение коэффициентов, стоящих перед линейными членами, показывающих степень влияния параметров относительно друг друга, оказались равными: $b_1:b_3 = 4,147$.

На массовый коэффициент подачи наибольшее влияние оказывает температура воды, наименьшее – основной геометрический параметр. Степень влияния параметров относительно друг друга $b_1:b_3 = 3,993$; знак плюс перед коэффициентом при линейных членах говорит об увеличении выходного параметра, а знак минус – уменьшении.

Полученные уравнения (1-2) нелинейные. Таким образом, в результате выполнения 20 опытов получена информация о влиянии факторов и построена математическая модель процесса, позволяющая рассчитать степень насыщения воды кислородом, массовый коэффициент подачи, внутри выбранных интервалов варьирования входных факторов.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МЯСНОГО СЫРЬЯ НА ОСНОВНЫЕ РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛУЧАЕМОГО ФАРША

Смирных А.А., Козлов Д.А., Шаров А.В., Степанищев Ю.В.

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

Создание новых и модернизация действующих волчков требуют учета закономерностей конструкции данных аппаратов, влияющих как на параметры качества фарша, так и на качество готовой продукции, в свою очередь, характеристики мясного фарша и скорость процесса измельчения мясного сырья оказывают влияние конструктивные параметры работы волчка: углы наклона перьев ножей и частота вращения ножевого вала.

Проведены исследования закономерностей процесса измельчения мясного сырья и определены зависимости влияния конструктивных параметров волчка на свойства мясного фарша. Получены графики кинетики изменения основных свойств фарша в зависимости от угла наклона перьев ножей и частоты вращения ножевого вала, между приемной и промежуточной решетками, которые для примера представлены на рис. 1, 2.

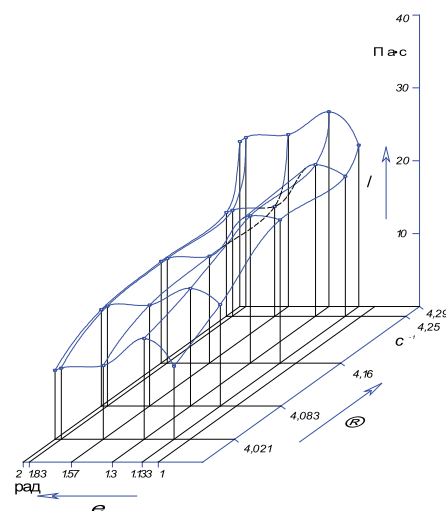


Рис. 1. Изменение динамической вязкости фарша от частоты вращения и угла наклона ножей

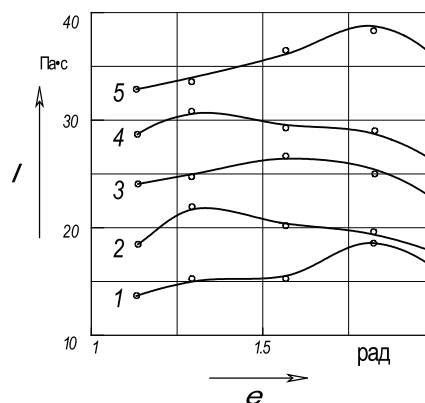


Рис. 2. Зависимость эффективной вязкости мясного фарша на выходе из волчка после промежуточной решетки от угла наклона перьев ножей при разных частотах вращения ножевого вала: 1 – $n=4,021 \text{ c}^{-1}$; 2 – $n=4,083 \text{ c}^{-1}$; 3 – $n=4,16 \text{ c}^{-1}$; 4 – $n=4,25 \text{ c}^{-1}$; 5 – $n=4,299 \text{ c}^{-1}$

Учитывая технологические требования, предъявляемые к качеству фарша, на основании анализа полученных экспериментальных данных можно сделать вывод, что наилучшие параметры качества исследуемого фарша получаются при частоте вращения ножевого вала $n=4,25 \text{ c}^{-1}$ и угле наклона перьев ножа $\alpha=1,33 \text{ рад}$, также следует констатировать, что с увеличением частоты вращения ножевого вала увеличивается и производительность волчка, но бесконечное

Целью исследований являлась оценка влияния влажности и длины элементов образцов, на их усадку и деформацию. В качестве исходного материала для изготовления подкладок была выбрана глина с месторождения оз. Золотое (с. Вознесенское). На основании геометрических размеров корня шва нормируемых ГОСТ 8713-79 для толщины металла 10 мм была изготовлена оснастка для изготовления подкладок (рис. 1).

Формуемые образцы различались исходной влажностью (30; 40; 45 и 50%) и длиной (27; 37; 47 мм) (табл. 1).



Рис. 1 Оснастка для формовки подкладок

Таблица 1

Влияние влажности и длины элементов образцов на их усадку и деформацию

Номер опыта	Длина элементов мм	Номер образца	Усадка при влажности, %				Деформация при влажности, мм			
			30	40	45	50	30	40	45	50
1	27	1	8,5	8,5	9,6	9,0	0,1	0,5	1,0	1,0
		2	8,9	8,9	9,6	9,2	0,7	0,2	0,4	0,5
		3	9,0	8,5	9,6	9,6	0,5	0,6	0,8	0,6
		4	8,5	9,0	9,6	9,2	0,5	0,5	0,7	0,5
		5	9,0	8,9	9,5	9,5	0,4	0,2	1,0	0,8
2	37	1	8,5	9,0	9,2	9,2	0,3	0,2	0,4	0,8
		2	8,9	8,6	9,4	9,5	0,1	0,3	0,6	0,6
		3	8,5	8,6	9,6	9,0	0,5	0,5	0,5	1,0
		4	8,5	8,6	9,0	9,6	0,5	0,3	0,8	0,5
		5	8,9	9,0	9,5	9,0	0,6	0,5	0,5	0,6
3	47	1	8,5	9,0	9,2	9,4	0,5	0,5	1,0	1,0
		2	8,5	8,9	9,4	9,4	0,2	0,3	0,4	0,5
		3	9,0	8,9	9,0	9,5	0,5	0,6	0,5	0,6
		4	9,0	8,5	9,5	9,4	0,4	0,4	0,3	0,8
		5	9,0	9,0	9,2	9,6	0,3	0,3	0,5	0,5

Выявлено что, после естественной сушки в течение 24 ч. усадка образцов составила в среднем 8,5–9% и не зависела от длины образца. Деформация образцов, также практически не зависит от длины образца и исходной влажности материала. Образцы по длине не имели дугообразной деформации, а полученные отклонения (по высоте) свидетельствуют о несовершенстве оснастки и недоработке технологического процесса формообразования.

Кроме того, в ходе экспериментов оценивался процесс формообразования и внешний вид подкладок.

При влажности 30% и 40% внешний вид образцов при разных длинах элементов характеризуется отсутствием трещин и хорошим формообразованием.

На образцах с влажностью 45% и 50% при естественной сушке возникли продольные и поперечные трещины, также при влажности более 45% образцы плохо держат форму и «растрескиваются» (рис.2). Усадка при разной влажности остается постоянной 9%.

После естественной сушки образцы подвергли прокалке на следующих режимах:

Сушка 100–120 °С (нагрев с печью) 3 часа;

Нагрев с печью до 500–650 °С 3 – 4 часа;

Прокалка при 1070–1090 °С 3–4 часа, нагрев и остывание с печью.



Рис. 2. Опытные образцы влажность 45% и 50%

После каждого этапа производился осмотр на наличие дополнительных трещин, усадку и деформаций. Внешний осмотр показал, что дополнительных трещин не появлялось, усадка увеличилась до 13,5% и не зависела от влажности и длины образцов, средняя деформация после прокалки не превышала 0,45 мм.

Замечено, что на всех этапах прокатки происходило размягчение подкладок, за счет чего возможен их дугообразный изгиб.

Выводы

1. Исходная влажность глинистого «теста» в значительной степени влияет на процесс формообразования подкладок. Влажность «теста» не должна превышать 45 %.

2. Усадка образцов при естественной сушке составляет в среднем 9% и не зависит от исходной влажности и длины образца.

3. Усадка образцов после всего этапа прокатки (1080–1090 °C) увеличивается до 13,5% и не зависит от исходной влажности и длины образца.

4. Дугообразный изгиб проявляется после третьего этапа прокатки на образцах длиной более 50 мм и не зависит от исходной влажности формовочного материала (рис. 3).



Рис. 3. Дугообразная деформация образцов длиной более 50 мм

Секция «Современные проблемы теории машин», научный руководитель – Дворников Л.Т., д-р техн. наук, профессор

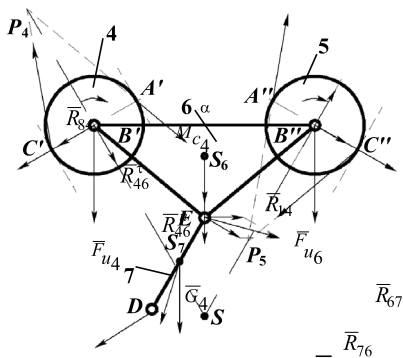
ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТОСТАТИКИ ЧЕТЫРЕХЗВЕННОЙ ГРУППЫ АССУРА С ВЫШШИМИ КИНЕМАТИЧЕСКИМИ ПАРАМИ

Андреева Я.А.

Сибирский государственный индустриальный
университет, Новокузнецк, e-mail: Naika1611@mail.ru

Для обеспечения самоустанавливаемости многосателлитные планетарные механизмы создаются путем присоединения к односателлитному планетарному механизму групп нулевой подвижности. Согласно такому способу трехсателлитный планетарный механизм будет содержать в своей структуре следующие звенья: центральное (1) и опорное (8) колеса и две группы Ассура – двухзвенную (2-3) и четырехзвенную (4-5-6-7).

Обратимся к решению задачи кинетостатического исследования четырехзвенной группы нулевой подвижности (рисунок), состоящей из сателлитов 4 и 5 с одной кинематической парой p_5 и двумя высшими парами p_4 , трехпарного звена 6 с тремя парами p_5 и шатуна 7 с двумя парами p_5 .



Кинетостатика четырехзвенной группы

Заменим связи с другими звеньями механизма их реакциями: $\bar{R}_{14}$, $\bar{R}_{84}$, $\bar{R}_{15}$, $\bar{R}_{85}$, $\bar{R}_{37}$. Приложим внешние силы и моменты сил, действующие на систему: $\bar{G}_4$, $\bar{G}_5$, $\bar{G}_6$, $\bar{G}_7$, M_{c4} , M_{c5} . Для применения принципа Даламбера к определению реакций во всех кинематических парах данной группы найдем силы и моменты инерции: $\bar{F}_i = -m_i \bar{a}_{Si}$, где m_i , a_{Si} – масса и ускорение центра тяжести i -го звена, $i=4, 5, 6, 7$. В силу пренебрежимой малости угловых ускорений звеньев моменты инерции M_i будут равны 0. В рассматриваемой системе звеньев неизвестными являются: величина реакций R_{14} , R_{84} , R_{15} , R_{85} – которые направлены под углом зацепления в точке контакта зубчатых колес; величина реакций R_{46} и R_{56} , которые раскладываются на нормальную составляющую, направленную через центр сателлита и точку пересечения реакций $\bar{R}_{14}$ и $\bar{R}_{84}$, $\bar{R}_{15}$ и $\bar{R}_{85}$ соответственно, и тангенциальную, направленную под прямым углом к нормальной; R_{E7} , которая раскладывается на составляющие $\bar{R}_{76}$ ($\perp ED$) и $\bar{R}_{67}$ ($\perp ES$), где точка S находится на пересечении линий $B'P_4$ и $B''P_5$.

Из уравнений равновесия сателлитов 4 и 5, треугольного звена 6 и шатуна 7 соответственно определим

$$\sum_{36.4} M(P_4) = 0 \Rightarrow R_{64}^r; \quad \sum_{36.5} M(P_5) = 0 \Rightarrow R_{65}^r;$$

$$\sum_{36.6} M(S) = 0 \Rightarrow \bar{R}_{76}; \quad \sum_{36.7} M(D) = 0 \Rightarrow \bar{R}_{67};$$

$$\bar{R}_E = \bar{R}_{76} + \bar{R}_{67}.$$

Тогда из плана сил для звеньев 6, 7, 4 и 5 становится возможным определить полные реакции во всех шарнирах четырехзвенной группы и в зацеплениях сателлитов 4 и 5:

$$\sum_{36.6} \bar{F} = 0; \quad \bar{R}_{46}^r + \bar{R}_{46}^n + \bar{R}_{56}^r + \bar{R}_{56}^n + \bar{G}_6 + \bar{F}_{46} + \bar{R}_E = 0 \Rightarrow \bar{R}_{46}^n, \bar{R}_{56}^n;$$

$$\sum_{36.7} \bar{F} = 0; \quad \bar{R}_{37} + \bar{G}_7 + \bar{F}_{47} + \bar{R}_E = 0 \Rightarrow \bar{R}_{37};$$

$$\sum_{36.4} \bar{F} = 0; \quad \bar{R}_{14} + \bar{R}_{84} + \bar{G}_4 + \bar{F}_{u4} + \bar{R}_{64}^n + \bar{R}_{64}^r = 0 \Rightarrow \bar{R}_{14}, \bar{R}_{84};$$

$$\sum_{36.5} \bar{F} = 0; \quad \bar{R}_{15} + \bar{R}_{85} + \bar{G}_5 + \bar{F}_{u5} + \bar{R}_{65}^n + \bar{R}_{65}^r = 0 \Rightarrow \bar{R}_{15}, \bar{R}_{85}.$$

Таким образом, найдены реакции во всех кинематических парах четырехзвенной группы Ассура, применяемой для создания самоустанавливающегося трехсателлитного планетарного механизма.

Список литературы

1. Пат. №2419006. Самоустанавливающийся планетарный механизм / Дворников Л.Т., Дмитриев В.В., Андреева Я.А. – 2010108197; приоритет от 04.03.2010; опубл. 20.05.2011, Бюл. №14.

КИНЕМАТИКА ПЯТИЗВЕННОГО ПЛОСКОГО МЕХАНИЗМА С ПЕРЕКАТЫВАЮЩИМСЯ РЫЧАГОМ

Баклушин А.А., Максимова Е.Н.

Сибирский государственный индустриальный университет, e-mail: baklushin.ar@yandex.ru

В настоящей статье исследуется пятизвенный механизм с перекатывающимся рычагом, представленный на рис. 1, который состоит из кривошипа 1, шатуна 2, коромысла 3 и звена с высшей кинематической парой 4. При вращении кривошипа 1 выходное звено 4 (перекатывающийся рычаг) обкатывается по неподвижному звену 5 (опоре).

Решение задачи о положениях механизма будем производить графическим методом.

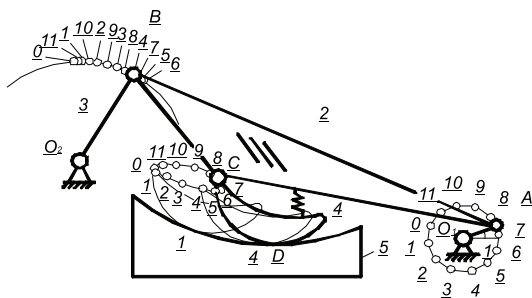


Рис. 1. Пятизвенный механизм с перекатывающимся рычагом

Положение ведущего звена, определяемое углом φ_2 , и все размеры звеньев будем считать заданными. Для построения траектории движения точек звеньев зададим кривошипу 1 полный оборот против часовой стрелки и построим 12 положений механизма. Радиусом, равным длине звена O_2A , проводим окружность β , представляющую собой траекторию точки A. Разбиваем окружность β на 12 равных частей и отмечаем положения 0, 1, 2, 3... точки A. Для построения траектории движения точки B из O_2 проводим окружность γ радиусом O_2B , представляющую собой геометрическое место точек B для 0, 1, 2, 3... положений ведущего звена 1. От каждого соответствующего положения точек A и B находим 12 положений точки C, последовательно соединив которые, получаем траекторию точки C. Для некоторых положений механизма приведены положения выходного звена 4. Чтобы обеспечить гарантированный контакт между перекатывающимся рычагом 4 и опорой 5, установлен упругий элемент [1, с. 141].

Определение скорости точек звеньев будем осуществлять графо-аналитическим методом. Вектор скорости v_A точки A известен. Векторные уравнения для скорости точки B имеют следующий вид: $v_B = v_{O_2} + v_{BO_2}$; $v_B = v_A + v_{BA}$. От полюса p (рис. 2) откладываем в произвольно выбранном масштабе вектор скорости v_A , через точку a проведем прямую, перпендикулярную к направлению AB, как направление относительной скорости v_{BA} .

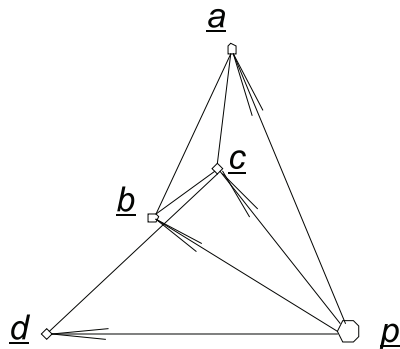


Рис. 2. Определение скорости точек звеньев механизма

Далее из полюса p проведем прямую, перпендикулярную к направлению O_2B , на пересечении ее с v_{BA} отметим точку в. Скорость v_C точки C определим, используя условие подобия фигур плана скоростей и плана механизма. Для определения вектора v_D скорости точки D, из полюса p проведем прямую, параллельную направлению касательной к опоре 5 в точке D. Проведем из точки c прямую, перпендикулярную к направлению CD, на пересечении ее с касательной в точке D найдем точку d. Таким образом можно найти скорости точек звеньев в любом из положений механизма [1, с. 150].

Двигаясь из положения 0 в положение 6, перекатывающийся рычаг 4 в состоянии перемещать тело посредством сил трения между опорой 5 и звеном с высшей кинематической парой 4 (лента).

Список литературы

1. Артоболевский И.И. Теория механизмов, изд. 2, Изд-во «Наука», М., 1967.

СОЗДАНИЕ СИММЕТРИЧНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ФЕРМ СЛОЖНОГО ТИПА

Беляева А.К.

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, e-mail: bak1989@mail.ru

При создании строительных ферм важным условием является симметричность относительно приложенных сил. В настоящем докладе излагается метод создания таких двухопорных ферм.

Начнем с простейшей пятистержневой фермы. Создать такую строительную ферму можно из шестизвенной группы Ассура, подвижность которой равняется нулю. Для этого, воспользуемся универсальной структурной системой, имеющей вид

$$\begin{cases} p_5 = \tau + (\tau - 1)n_{\tau-1} + \dots + in_i + \dots + 2n_2 + n_1; \\ n = 1 + n_{\tau-1} + \dots + n_i + \dots + n_2 + n_1; \\ W = 3n - 2p_5, \end{cases} \quad (1)$$

где τ – количество кинематических пар базисного звена, n_i – звено, добавляющее i кинематических пар, n – число звеньев цепи, p_5 – число кинематических пар цепи.

Для шестизвенной группы $n=6$, $p_5=9$. Задав $\tau=3$, получим

$$\begin{cases} p_5 = 3 + 2n_2 + n_1; \\ n = 1 + n_2 + n_1; \\ 3n - 2p_5 = 0. \end{cases} \quad (2)$$

Известно, что число ветвей любой плоской цепи

$$\gamma = p_5 - n = \delta + \alpha, \quad (3)$$

где δ – число свободных выходов ($\delta=2$), α – количество замкнутых изменяемых контуров.

Для шестизвенной группы Ассура из (2) и (3) при $\delta=2$ имеем $n_2 = 1$, $n_1 = 4$, $\alpha = 2$. Эта группа показана на рис. 1,а. Используя для нее метод связывания кинематических пар в узлы (по стрелкам, как это показано на рис. 1,а), получим пятистержневую ферму, представ-

ленную на рис. 1, б. Эта ферма симметрична и удовлетворяет условию статической определимости

$$S=2K-3,$$

где S – число стержней фермы, K – число узлов фермы, $S=n-1$.

В ферме (рис.1,б) $S=5$, $K=4$, т.е. эта ферма является статически определимой.

Далее по аналогии создаем более сложные группы нулевой подвижности и связываем кинематические пары в узлы (рис. 2).

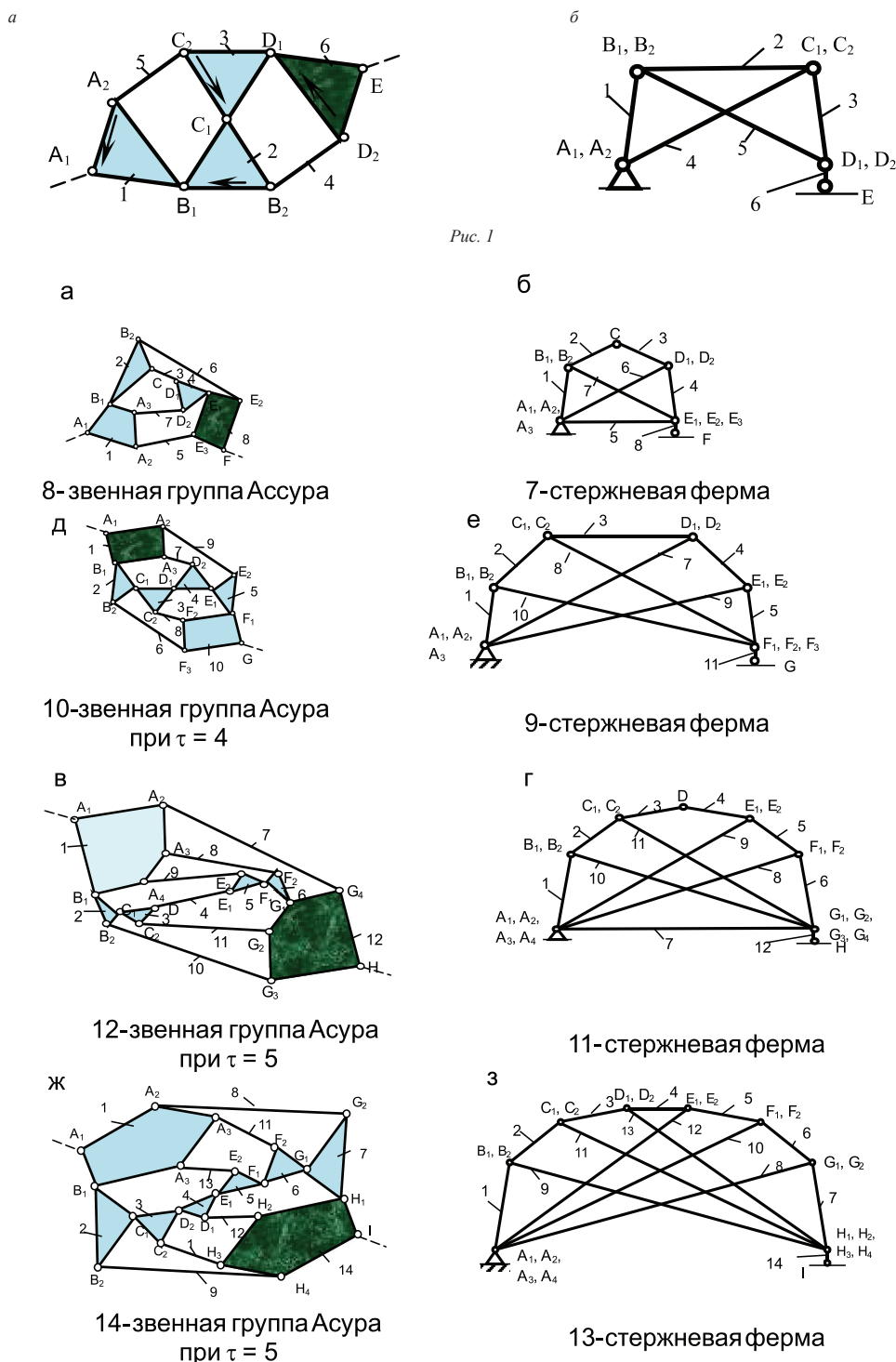


Рис. 1

Рис. 2

Создавая группы нулевой подвижности путем связывания в них кинематических пар в узлы можно строить симметричные формы строительных ферм.

Список литературы

1. Беляева А.К. Пятистержневая ферма сложного типа // Успехи современного естествознания. М., 2011. – № 7. – С. 79.

ЗАДАЧА О КИНЕМАТИКЕ РОЛИКОВОГО КАНТОВАТЕЛЯ ПРОКАТНОГО СТАНА

Бородин В.Г., Тutyнин А.В.

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, e-mail: alexv1667@rambler.ru

В работе [1] авторами был проведен кинематический анализ роликового кантователя прокатного стана для режима захвата заготовки. Обратимся к решению задачи о кинематике роликового кантователя прокатного стана в режиме кантовки заготовки (рис. 1, а), когда в качестве рабочего используется гидроцилиндр 1-2.

Зафиксируем поршень 2 в верхнем положении относительно гидроцилиндра 1 и, перемещая поршень 2 вниз на равные смещения, построим пять положений механизма (рис. 1, б).

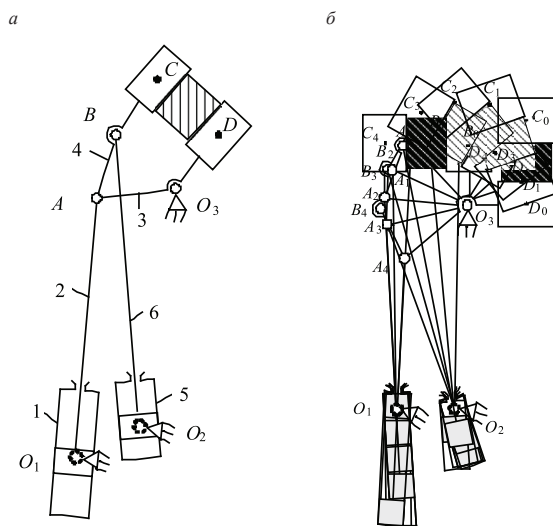


Рис. 1 Схема роликового кантователя прокатного стана (а) и построение положений механизма для режима кантовки заготовки (б)

Из анализа рис. 1,б видно, что гидроцилиндр 5-6 активно не участвуя в работе кантователя, совершает вынужденное поступательное движение поршня 6 относительно гидроцилиндра 5, а также вращательное движение гидроцилиндра 5 относительно стойки O_2 .

Используя построенный план положений роликового кантователя, можно определить зависимость изменения углов φ_3 и φ_4 от перемещения s поршня гидроцилиндра 1-2 (таблица) и построить диаграмму положений механизма (рис. 2).

Таблица

Зависимость изменения углов φ_3 и φ_4 от перемещения s поршня гидроцилиндра 1-2

s , мм	0	95	190	285	380
φ_3, φ_4 , °	0	20	40	60	90

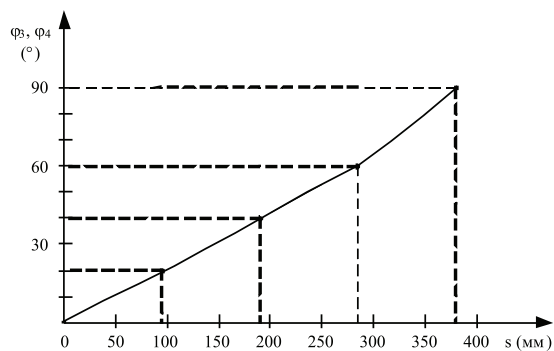


Рис. 2 Диаграмма положений роликового кантователя прокатного стана

На диаграмме видно, что зависимость изменения углов φ_3 и φ_4 от перемещения s поршня гидроцилиндра 1-2 носит линейный характер.

Список литературы

1. Бородин В.Г., Тutyнин А.В. Решение задачи поворота заготовки с помощью роликового кантователя // Успехи современного естествознания. – М., 2012. – № 6. – С. 147-148.

ДИНАМИЧЕСКОЕ УРАВНОВЕШИВАНИЕ ТРЕХЪЯРУСНОГО ПОДШИПНИКОВОГО УЗЛА

Викторов Д.А.

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, e-mail: dreggon@rambler.ru

В статье «Реализация плоского двухкривошипного четырехзвенника в виде подшипникового узла» [1] был описан трехъярусный подшипниковый узел, способный передавать вращательное движение между валами, геометрические оси которых имеют относительное осевое смещение. Этот узел Роспатентом признан изобретением [2].

Настоящий доклад посвящен совершенствованию трехъярусного подшипникового узла. Так как промежуточные кольца подшипника выполнены эксцентрическими, то во время его работы возможно возникновение инерционных сил, способных привести к разрушению узла.

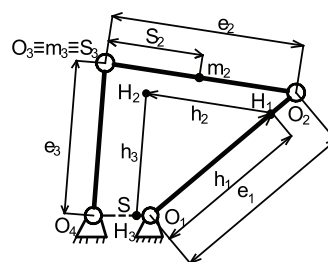


Рис. 1 Четырехзвенник, образованный эксцентриситетами колец трехъярусного подшипника

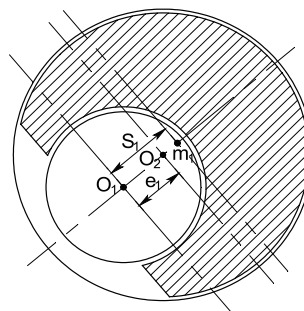


Рис. 2 К уравновешиванию центра масс кольца 1 подшипника

На рис. 1 показан четырехзвенник, образованный эксцентриситетами колец подшипника – e_1, e_2, e_3 . В силу эксцентриситетности колец, их центры масс оказываются смещенными относительно центров их вращения. На рис. 2 показано первое из эксцентрических колец, откуда видно, что центр его массы смещен на расстояние S_1 от оси O_1 его вращения. Чтобы это кольцо уравновесить относительно O_1 , достаточно удалить лишнюю (например, заштрихованную) часть его массы. Точно также может быть уравновешено третье кольцо относительно оси O_4 . Что же касается кольца 2, то оно движется плоскопараллельно и не может быть уравновешено относительно неподвижной оси. Удалим и в нем лишнюю часть массы, чтобы центр массы оказался, например, на середине его эксцентриситета, как показано на рис. 1.

Воспользуемся далее решением задачи об уравновешивании сил инерции, действующих на фундамент машины [3]. Для этого необходимо поместить центр масс всего механизма в неподвижную точку S (рис. 1). Это станет возможным, если удовлетворить условие, где величины h_1, h_2, h_3 есть вектора главных точек H_1, H_2, H_3 механизма. Эти вектора для рассматриваемого случая определяются условиями

$$\bar{h}_2 = \frac{m_2 \cdot S_2 + m_3 \cdot l_2}{\sum m_i}, \quad \bar{h}_3 = \frac{m_2 \cdot S_3}{\sum m_i}.$$

Если в качестве неподвижной точки выбрать точку O_1 , то условие уравновешивания выполняется, если вектора главных точек окажутся равны нулю, $h_1 = h_2 = h_3 = 0$. При этом, из приведенных формул можно определить новые положения S_1 массы m_1 , S_2 массы m_2 и $S_3 = 0$.

На рис. 3 показаны места расположения масс звеньев для конкретного заданного примера, а на рис. 4 – подшипниковый узел со сквозными отверстиями в кольцах подшипника.

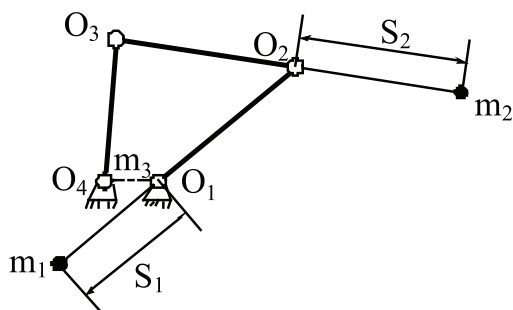


Рис. 3 Новые положения центров масс звеньев

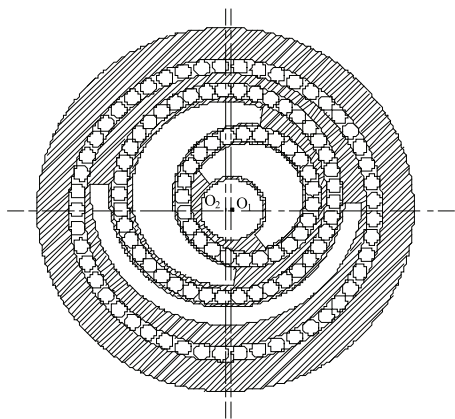


Рис. 4. Уравновешенный трехъярусный подшипниковый узел

Таким образом, выполненный трехъярусный подшипниковый узел обеспечит передачу движения от оси 1 на ось 2 без динамических воздействий на всю передачу в целом.

Список литературы

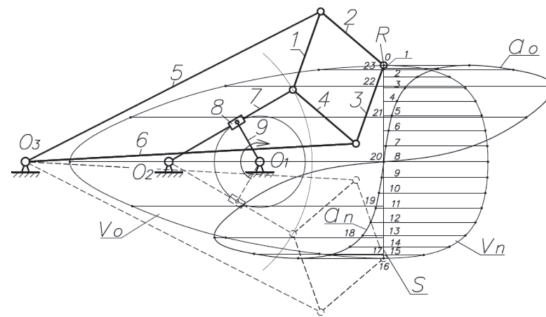
1. Викторов Д.А., Нелидов С.С. Реализация плоского двухкритического четырехзвенника в виде подшипникового узла // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 7 – С. 87-87.
2. Патент № 2461745 Трёхъярусный самоустанавливающийся радиальный подшипник качения / Л.Т. Дворников, С.С. Нелидов, Д.А. Викторов. – (РФ) – приоритет от 01.06.2011; опубл. от 20.09.2012 г., Бюл. № 26.
3. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин: Учеб. для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 640 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ПОСЕЛЬЕ-ЛИПКИНА С КУЛИСНЫМ ПРИВОДОМ

Гафиятов М.В.

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, e-mail: mbibishka@mail.ru

В статье «К вопросу о геометрии инверсора Поселье-Липкина» [1] была исследована зависимость величины хода прямолинейного движения шарнира равностороннего ромба, от длин шатуна ромба и трёх качающихся коромысел инверсора. В указанной статье было обращено внимание на то, что инверсор Поселье-Липкин не имеет в своём составе звена, которое могло бы делать полный оборот вокруг стойки и приводить механизм к непрерывному движению. Эта проблема может быть решена введением в состав механизма дополнительных звеньев. Наиболее удачным, по мнению автора, решением проблемы, является использование в составе механизма кулисной пары звеньев, включающих кривошип и ползун, входящий в поступательную кинематическую пару с одним из коромысел механизма.



Механизм Поселье-Липкина с графиками скоростей и ускорений

На рисунке показан механизм Поселье-Липкина с кулисным приводом. Он состоит из четырёх шатунов 1, 2, 3 и 4, соединённых через шарниры в подвижный ромб. Тремя шарнирами ромб соединяется с коромыслами 5, 6 и 7, при этом коромысла 5 и 6 соединяются между собой и со стойкой в шарнир, а коромысло 7 входит в поступательную кинематическую пару с ползуном 8, соединённым с кривошипом 9. При постоянном вращении кривошипа, коромысла и подвижный ромб механизма получают циклическое движение. При этом, точка R ромба будет совершать точное линейное, возвратнопоступательное движение.

Проведём кинематическое исследование описанного механизма. Построим механизм в 24 положениях кривошипа через равные углы в 15° . По линии движения точки R зафиксируем все 24 её положения. Движение точки R вниз назовём прямым ходом S . Он фиксируется положением от нулевого до 16-го, обратное движение фиксируется точками 16 до 24.

Величины скоростей – V и ускорений – a точки R , полученные методом кинематических диаграмм, откладываются на рисунке-1 перпендикулярно направлению её движения в соответствующих масштабах μ_v , μ_a .

При рассмотренном способе задания регулярного движения механизма Поселье-Липкина, можно достичь не только точно линейного движения точки R , но и квазипостоянной её скорости на определённом участке.

Список литературы

1. Гафиятов М.В. К вопросу о геометрии инверсора Поселье-Липкина // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 6 – С. 149-149.

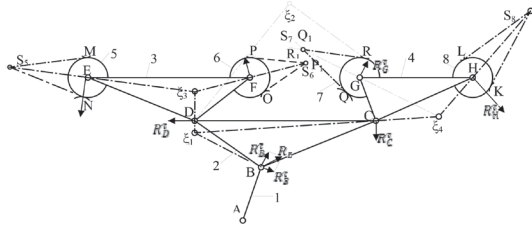
СИЛОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЛОЖНОЙ ВОСЬМИЗВЕННОЙ ГРУППЫ АСУРА ПЛАНЕТАРНОГО ЗУБЧАТОГО МЕХАНИЗМА

Герасимов С.П.

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, e-mail: grom.pen@yandex.ru

В работе [1] автором было показано, что при условии применения в планетарном редукторе более одного сателлита, механизм теряет свою подвижность. Чтобы этого не происходило, все сателлиты кроме основного следует связывать в кинематические цепи, обладающие нулевой подвижностью, т.е. в группы Асура.

Рассмотрим решение кинестатики восьмизвеной группы нулевой подвижности, представленной в виде самоустанавливающейся системы четырех сателлитного планетарного редуктора (рисунок).



Четырехсателлитная группа нулевой подвижности планетарного зубчатого механизма

Для решения кинестатики ко всем звеньям группы прикладываем все внешние силы и моменты сил, известным методом при заданных массах звеньев вычисляем силы и моменты сил инерции и прикладываем их в соответствующих точках звеньев. Представим решение кинестатики группы в следующем порядке.

На продолжении линий реакций в зацеплениях звеньев 6, 7, 8, 9 фиксируем точки их пересечения S_5 , S_6 , S_7 , S_8 .

Из уравнений сумм моментов сил относительно обозначенных точек, определим тангенциальные составляющие реакции в опорах сателлитов (E, F, G, H)

$$\sum_{зв5} M(S_5) = 0 \Rightarrow R_E^T,$$

$$\sum_{зв6} M(S_6) = 0 \Rightarrow R_F^T,$$

$$\sum_{зв7} M(S_7) = 0 \Rightarrow R_G^T,$$

$$\sum_{зв8} M(S_8) = 0 \Rightarrow R_H^T.$$

1 На продолжениях линии, соединяющих точки S_5-E и S_6-F ; S_7-G и S_8-H зафиксируем точки их пересечения – ξ_3 и ξ_4 . Из уравнения сумм моментов всех сил, приложенных к звеньям 3 и 4

$$\sum_{зв3} M(\xi_3) = 0 \Rightarrow R_D^T,$$

$$\sum_{зв4} M(\xi_4) = 0 \Rightarrow R_C^T,$$

найдем тангенциальные составляющие реакции в точках D и C ($\bar{R}_D^T$ и $\bar{R}_C^T$).

Проведем затем линии, перпендикулярные к реакциям $\bar{R}_D^T$ и $\bar{R}_C^T$, до их пересечения, получим точку ξ_1 и из уравнения суммы моментов сил, приложенных к звену 2, относительно точки ξ_2

$$\sum_{зв2} M(\xi_4) = 0 \Rightarrow R_{B1}^T.$$

Найдем первую тангенциальную составляющую реакции в шарнире B звена 2.

Обратимся далее к плову 1 и найдем вторую тангенциальную составляющую реакцию $\bar{R}_B^T$ звена 2

$$\sum_{зв1} M(A) = 0 \Rightarrow R_{B2}^T.$$

Полная реакция в шарнире B , определится как векторная сумма реакций $R_{B1}^T + R_{B2}^T$ (по закону параллелограмма)

$$\bar{R}_B^T + \bar{R}_B^T = \bar{R}_B.$$

При известной полной реакции в шарнире B становится возможным определить полные реакции во всех шарнирах группы и в зацеплениях колес 5, 6, 7 и 8

$$\sum_{зв2} \bar{F} = 0 = \bar{R}_D^n \text{ и } \bar{R}_C^n \Rightarrow \bar{R}_D^n + \bar{R}_D^T = \bar{R}_D; \bar{R}_C^n + \bar{R}_C^T = \bar{R}_C;$$

$$\sum_{зв3} \bar{F} = 0 = \bar{R}_E^n \text{ и } \bar{R}_F^n \Rightarrow \bar{R}_E^n + \bar{R}_E^T = \bar{R}_E; \bar{R}_F^n + \bar{R}_F^T = \bar{R}_F;$$

$$\sum_{зв4} \bar{F} = 0 = \bar{R}_H^n \text{ и } \bar{R}_G^n \Rightarrow \bar{R}_H^n + \bar{R}_H^T = \bar{R}_H; \bar{R}_G^n + \bar{R}_G^T = \bar{R}_G;$$

$$\sum_{зв5} \bar{F} = 0 = \bar{R}_N \text{ и } \bar{R}_M;$$

$$\sum_{зв6} \bar{F} = 0 = \bar{R}_P \text{ и } \bar{R}_O;$$

$$\sum_{\text{зв}7} \bar{F} = 0 = \bar{R}_Q \text{ и } \bar{R}_R;$$

$$\sum_{\text{зв}8} \bar{F} = 0 = \bar{R}_L \text{ и } \bar{R}_K.$$

Приведенный алгоритм силового анализа шестизвенной группы Ассура с шестью кинематическими парами четвертого класса может быть использован при силовом анализе сложных планетарных передач.

Список литературы

1. Герасимов С.П. О группах Ассура применительно к планетарным зубчатым механизмам / С.П. Герасимов, Е.В. Дворникова // Успехи современного естествознания. Научно-теоретический журнал – 2012г.-№6 – С. 150

МЕТОД СИНТЕЗА СТРУКТУРНЫХ ШАРНИРНЫХ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ ПО ЧИСЛУ ВЫХОДОВ И ИЗМЕНЯЕМЫХ ЗАМКНУТЫХ КОНТУРОВ

Гудимова Л.Н., Махринская К.О.

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, e-mail: kika120891@mail.ru

К настоящему времени известны такие методы создания механизмов, как метод Грюблера, метод Ассура и метод, основанный на универсальной структурной системе, разработанный в Сибирском государственном индустриальном университете. При обосновании этого метода [1] были найдены, дополнительно к известным, восемь параметров, характеризующих любую по сложности кинематическую цепь: γ – число ветвей цепи без изменяемых контуров; τ – базисное (наиболее сложное звено в цепи по числу кинематических пар); δ – число выходов цепи; α – число изменяемых замкнутых контуров цепи; α_i – сложность, изменяемых замкнутых контуров используемых в цепи; λ_c – суммарное число сторон цепи; λ_n – число наружных сторон и λ_b – число внутренних сторон цепи.

Кинематическая схема механизма является основой для создания любой реальной конструкции машины. Синтез структурных схем – это первый этап проектирования машин, поэтому разработка новых

приемов или методов их построения является одной из основных задач современного научного направления теории механизмов и машин.

В настоящей статье излагается метод синтеза структур шарнирных рычажных механизмов по замкнутому изменяемому контуру (α) и числу выходов кинематической цепи (δ).

Воспользуемся для решения поставленной задачи зависимостью между числом ветвей цепи, числом кинематических пар и числом звеньев [2]. Формула справедлива, если кинематическая цепь не имеет замкнутого изменяемого контура

$$\gamma = p - (n - 1). \quad (1)$$

При наличии замкнутого изменяемого контура между параметрами γ , α и δ существует связь

$$\gamma = \alpha + \delta. \quad (2)$$

Приравняем правые части этих формул (1) и (2) и выразим число кинематических пар цепи

$$p = \alpha + \delta + (n - 1). \quad (3)$$

Теперь сформулируем задачу так: найти структурные схемы механизмов по заданным параметрам δ и α , учитывая при этом, что подвижность плоских механизмов определяется формулой П.Л. Чебышева

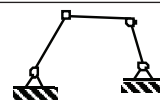
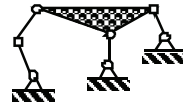
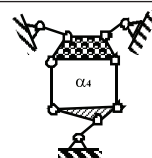
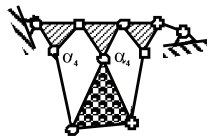
$$W = 3n - 2p_5 = 1. \quad (4)$$

Подставим формулу (3) в (4) и после преобразования получим

$$n = 2\alpha + 2\delta - 1. \quad (5)$$

Приступим к решению поставленной задачи. Синтезируем механизм при условии $\alpha=0$, $\delta=2$, тогда число звеньев $n = 4 - 1 = 3$, число кинематических пар $p = 2 + (3 - 1) = 4$. При этих условиях получается структурная схема, соответствующая четырехзвенному механизму приведенному в таблице. Приведем несколько примеров структурных схем при заданных α и δ (таблица).

Кинематическая схема параметров и механизмов

Заданные параметры		Число звеньев- $n = 2\alpha + 2\delta - 1$	Число кинематических пар $p = \alpha + \delta + (n - 1)$	Кинематическая схема механизма
α	δ			
0	2	3	4	
0	3	5	7	
1	3	7	10	
2	2	7	10	

Используя зависимость между параметрами, приведенными в работе [3] можно найти все многообразие механизмов с одинаковыми числами n , p , α и δ .

Список литературы

1. Дворников Л.Т., Гудимова Л.Н. Задача о поиске многообразия восьмизвенных плоских шарнирных групп Ассур. – «Теория Механизмов и Машин», С. – Петербургский государственный политехнический университет, 2008, № 1(11), т. 6, с.15 – 29.
2. Дворников Л.Т., Гудимова Л.Н. Обоснование взаимозависимостей между параметрами, определяющими структуру плоских шарнирных кинематических цепей. Кемерово, Вестник КузГТУ, №1, 2009. – С. 44 – 47
3. Гудимова Л.Н. О некоторых дополнений к статье «Опыт структурного синтеза механизмов», журнал ТММ, 2004, №2(4). Материалы семнадцатой научно-практической конференции по проблемам механики и машиностроения. Новокузнецк, 2007. – С. 45-70.

СИЛОВОЙ АНАЛИЗ ЧЕТЫРЕХЗВЕННОГО КУЛАЧКОВОГО МЕХАНИЗМА

Ермолаева Н.Ю., Суджаян А.А.

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, e-mail: aramzes@mail.ru

Кинематическая схема четырехзвенового кулачкового механизма, защищенная патентом [1], показана на рис. 1.

При вращении кулачка 1 движение передается через промежуточное звено 2 на толкатель 3, к которому приложена сила сопротивления F . Обратимся к силовому анализу механизма, то есть рассмотрим алгоритм нахождения сил реакций во всех кинематических парах.

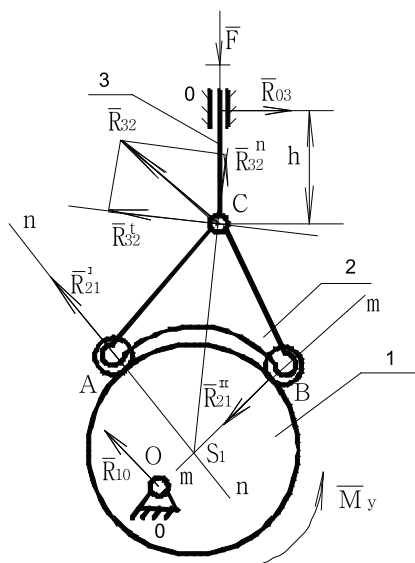


Рис. 1. Четырехзвенный кулачковый механизм

Так как линии действия сил реакции $\vec{R}_{21}^I$ и $\vec{R}_{21}^{II}$ пересекаются в точке S_1 , то, рассматривая равновесие звена 2, из условия равенства нулю моментов всех сил относительно точки S_1 ($\sum_{i=1}^n M_i(S_1) = 0$) находим величину $\vec{R}_{32}^I$ составляющей силы реакции $\vec{R}_{32}$. Из уравнения равновесия всех сил для звена 3 ($\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = 0$) находятся силы реакции $\vec{R}_{03}$ и $\vec{R}_{32}^n$, тогда $\vec{R}_{32} = \vec{R}_{32}^I + \vec{R}_{32}^n$. Из уравнения равновесия сил для звена 2 ($\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = 0$) находятся силы реакции $\vec{R}_{21}^I$ и $\vec{R}_{21}^{II}$.

Далее, из уравнения моментов всех сил относительно точки O для кулачка 1 ($\sum_{i=1}^n M_i(O) = 0$) находим величину уравновешивающего момента M_y , а из уравнения равновесия сил ($\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = 0$) – реакцию $\vec{R}_{10}$.

При определении реакции $\vec{R}_{03}$ из условия ($\sum_{i=1}^n M_i(C) = 0$) следует, что расстояние $h=0$, то есть точка приложения силы $\vec{R}_{03}$ оказалась лежащей вне стойки (в шарнире C). В действительности же сила $\vec{R}_{03}$ должна быть приложена в зоне контакта стойки и толкателя. Момент силы $\vec{R}_{03}$ удобно заменить моментом пары сил ($\vec{R}_{03(1)}$ и $\vec{R}_{03(2)}$) (рис. 2), и из уравнения $M(R_{03(1)}; R_{03(2)}) = M_T(R_{03})$ найти величины сил $\vec{R}_{03(1)}$ и $\vec{R}_{03(2)}$.

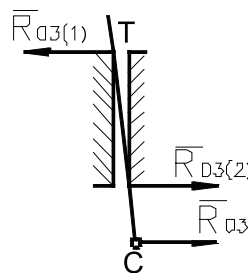


Рис. 2 Замена момента силы $\vec{R}_{03}$ моментом пары сил ($\vec{R}_{03(1)}$ и $\vec{R}_{03(2)}$)

Таким образом, после нахождения точки S_1 на пересечении линий действия сил реакции $\vec{R}_{21}^I$ и $\vec{R}_{21}^{II}$, определяются силы реакции во всех кинематических парах механизма. Найденные величины сил реакции могут быть использованы в дальнейшем для определения сил трения в кинематических парах.

Список литературы

1. Патент № 2456491. Четырехзвенный кулачковый механизм / Дворников Л.Т., Ермолаева Н.Ю. – № 2010145405; Приоритет 08.11.2010; опубл. 20.07.2012, Бюл. № 20.

СИНТЕЗ СТРУКТУРЫ ПОЛНОПОВОРОТНОГО ПЛОСКОГО МЕХАНИЗМА С ПОДВИЖНЫМ ПРИВОДОМ

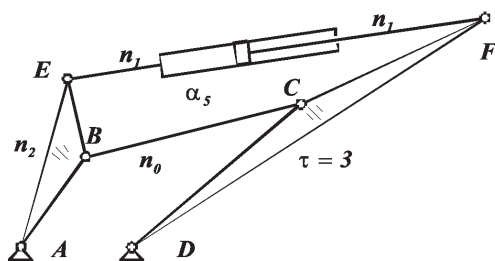
Колесников Д.Н., Желтухин Д.В.

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, e-mail: djokerden@mail.ru

В некоторых областях современной промышленности необходимо применение механизмов, обеспечивающих полный оборот звеньев. Простейшими примерами таких механизмов являются шарнирный четырехзвенник [1, с. 33, рис. 2.1.] и кривошипно-ползунный механизм [1, с. 38, рис. 2.5.]. В первом случае, решив метрическую задачу и подобрав звенья определенной длины, можно, задав вращательное движение первому кривошипу, обеспечить полный оборот второго кривошипа (выходного звена). Во втором случае, выходным звеном может быть как кривошип, так и ползун. При использовании кривошипа в качестве выходного звена, движение задается ползуну. Примером такого использования механизма является двигатель внутреннего сгорания, где за счет

энергии сгорания горючей смеси, поршню задается поступательное движение, преобразующееся посредством шатуна во вращательное движение коленвала (кривошипа).

Ниже показана кинематическая схема механизма (рисунок), полученная на основании теории синтеза структур [2, с. 41], которая может обеспечивать вращательное движение звеньев за счет использования подвижного линейного гидропривода.



Полноповоротный плоский механизм с подвижным приводом

Полученная в работе [3] система уравнений (1), позволяет создавать схемы механизмов, задаваясь

подвижностью W , сложностью базисного звена τ и числом звеньев n_i .

$$\begin{cases} n = 2(\tau - 1 + N - n_0) + W, \\ p_B = 3(\tau - 1 + N - n_0), \\ p_{II} = W, \\ \gamma = \tau + N - n_0, \\ \gamma = \delta + \alpha. \end{cases} \quad (1)$$

В этой системе p_{II} и p_B – числа поступательных и вращательных кинематических пар в цепи, соответственно, n – число подвижных звеньев цепи, τ – наиболее сложное – базисное звено цепи, n_0 – число звеньев, не добавляющих в цепь дополнительных кинематических пар, N – целое положительное число, γ – число ветвей цепи, δ – количество выходов и α – количество замкнутых изменяемых контуров.

Зададимся $W = 1$, $\tau = 3$, $n = 5$ и $n_0 = 1$, тогда из системы (1) получим $N = 1$, $p_B = 6$, $p_{II} = 1$ и $\gamma = 3$.

Параметр N в общем виде определяется формулой

$$N = (\tau - 2)n_{\tau-1} + (\tau - 3)n_{\tau-2} + \dots + (i - 1)n_i + \dots + 2n_3 + n_2, \quad (2)$$

где n_i – число звеньев, добавляющих в цепь по i кинематических пар.

С учетом полученного решения системы (1) и условием, что базисным звеном является трехпарное звено, т.е. $\tau = 3$ из уравнения (2) получаем, что $N = n_2 = 1$. Таким образом, в состав механизма будет входить одно звено n_2 , добавляющее две кинематические пары. Т.к. число выходов в механизме не может быть менее двух, следовательно, единственным решением, удовлетворяющим пятому уравнению системы (1), при $g=3$, может быть только одно: $d=2$ и $\alpha=1$, т.е. в искомом механизме будет два выхода на стойку и один замкнутый изменяемый контур.

Полученное решение позволяет построить кинематическую схему полноповоротного плоского механизма с подвижным приводом. Решив метрическую задачу и определив необходимые длины звеньев, можно обеспечить полный проворот механизма.

Список литературы

1. Артоблевский И.И. Теория механизмов и машин: Учеб. для вузов. – 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 640 с.
2. Дворников Л.Т. Начала теории структуры механизмов. Учеб. пособие, Сибирская Государственная горно-металлургическая академия. – Новокузнецк, 1994. – 102 с.
3. Желтухин Д.В. К вопросу о синтезе структур механизмов с подвижными приводами – Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых/ Под общей редакцией Л.П. Мышляева; СибГИУ. – Новокузнецк, 2011. – Вып. 15. – Ч. III. Технические и естественные науки. – 339 с.

О СУЩЕСТВОВАНИИ ЧЕТЫРЕХЗВЕННЫХ МЕХАНИЗМОВ С ДВУХПАРНЫМИ ЗВЕНЬЯМИ В ТРЕТЬЕМ СЕМЕЙСТВЕ

Колобовникова И.Н., Яскевич О.М., Дворников Л.Т.

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, e-mail: hochupajero@mail.ru

Подробно остановимся на третьем семействе механизмов. Согласно классификации [1, с. 7-15] в тре-

тьем семействе механизмы могут существовать в шести различных пространствах, которые схематично изображены на рис. 1.

Четырехзвенные механизмы с двухпарными звеньями определяются условиями $n=3$, $\tau=2$ (двухпарные звенья), $W_m=1$, и как следствие необходимостью использовать четыре кинематических пары $p=4$. С учетом заданных условий только при использовании всех пар V класса структурная формула принимает значение $W_m = 3n - 2p_s = 3 \cdot 3 - 2 \cdot 4 = 1$.

Отсюда следует вывод, что для реализации рассматриваемых механизмов необходимо использовать пар только V класса.

Пространство ВВВ позволяет создавать сферические механизмы. Характерным примером с точки зрения состава кинематических пар может служить сферический четырехзвенный шарнирный механизм, изображенный на рис. 2. Оси всех цилиндрических шарниров A , B , C , D пересекаются в одной точке M , поэтому скольжение звеньев вдоль осей исключено.

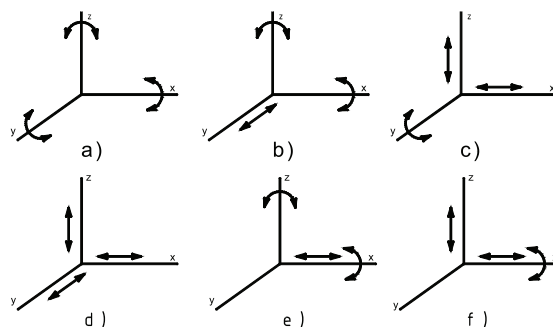


Рис. 1. Пространства третьего семейства: a – ВВВ, b – ПВВ, c – ППВ, d – ППП, e – ВПВ, f – ВПП

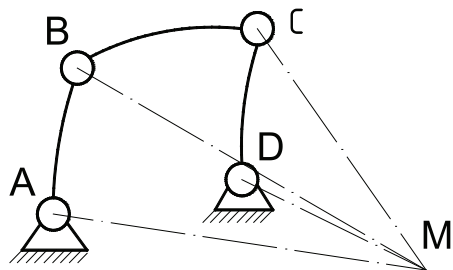


Рис. 2. Сферический пространственный четырехзвенный механизм

Далее рассмотрим пространство ПВВ. Для данного пространства характерно то, что для передачи движения ВВ в обозначенном пространстве плоскостях необходимо использовать коническую зубчатую

передачу. Зубья колес при касании по образующей боковой поверхности образуют пару IV класса, значит, в пространстве ПВВ не существуют четырехзвенные механизмы второго вида.

Следующее пространство ППВ характеризует собой плоские механизмы. Существует семь различных схем реализации плоских четырехзвенных механизмов второго вида, которые схематично представлены ниже на рис. 3 – а) ВВВВ, б) ВВВП, в) ВВПВ, д) ВППВ, е) ПВВВ, ф) ППВВ, г) ВПВП. Буквами А, В, С и D обозначены кинематические пары.

Рассмотрим следующее пространство механизмов ППП. Здесь существует возможность создания пространственных клиновых механизмов. Характерным примером с точки зрения состава кинематических пар может служить пространственный четырехзвенный механизм с одними поступательными парами, изображенный на рис. 4.

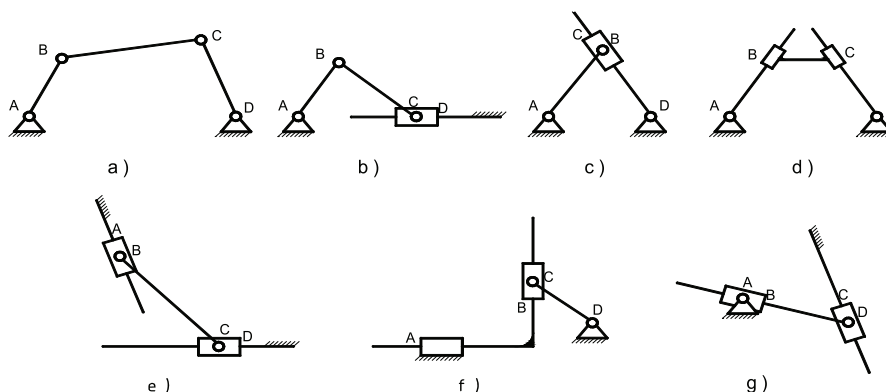


Рис. 3. Плоские четырехзвенные механизмы второго вида

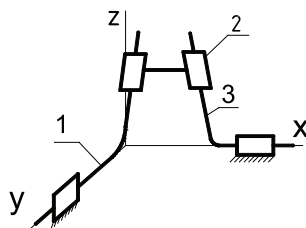


Рис. 4. Пространственный четырехзвенный механизм с одними поступательными парами

Механизм позволяет производить поступательные движения ведущего звена 1 и ведомого звена 3 вдоль произвольно расположенных в пространстве осей, в данном случае перпендикулярно расположенных осей X и Y.

В пространствах ВПВ и ВПП рассматриваемых механизмов не обнаружено.

Подводя итоги проведенной работы, следует вывод о том, что рассматриваемые механизмы существуют в трех пространствах третьего семейства ВВВ, ППП и ППВ.

В пространстве ВВВ – последовательность ВВВВ, в пространстве ППП – последовательность ПППП, и в пространстве ППВ – семь возможных комбинаций ВВВВ, ВПВВ, ВВВП, ВПВВ, ПВВВ, ППВВ и ППВВ.

Список литературы

1. Универсальная структурная классификация механизмов: метод. указ. / СибГИУ; сост. Л.Т. Дворников. – Новокузнецк: СибГИУ, 2012. – 39 с.

ОСНОВЫ ТЕОРИИ СЕМЕЙСТВ МЕХАНИЗМОВ

Маракулина М.М., Фомин А.С.

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, e-mail: alexey-nvkz@mail.ru

В работе [1] профессором В.В. Добровольским был введен параметр $m_{\text{Д}}$, означающий число степеней свободы всего механизма, и записана так называемая универсальная формула подвижности механизмов в виде

$$W = m_{\text{Д}} n - \sum_{k=1}^{k=m-1} (m_{\text{ДД}}^{-k}) p_{k\text{Д}}, \quad (1)$$

где W – число степеней свободы механизма, n – число подвижных звеньев, $k_{\text{Д}}$ – род кинематических пар по В.В. Добровольскому. В зависимости от параметра $m_{\text{Д}}$, могущего принимать значения 2, 3, 4, 5 или 6, все механизмы В.В. Добровольским были разделены на пять родов. Однако такая классификация в теории механизмов не «прижилась».

Позже, в работе [2] профессор И.И. Артоболевский предложил ввести понятие числа общих наложенных на весь исследуемый механизм связей m . Этот параметр связывается с m_d выражением $m = 6 - m_d$. Учитывая это, формула подвижности (1) была приведена И.И. Артоболевским к следующему виду

$$W_m = (6 - m)n - \sum_{k=5}^{k-m=1} (k - m)p_k, \quad (2)$$

$$\text{нулевое } (m=0) \quad W_0 = 6n - 5p_5 - 4p_4 - 3p_3 - 2p_2 - p_1, \quad (3)$$

$$\text{первое } (m=1) \quad W_1 = 5n - 4p_5 - 3p_4 - 2p_3 - p_2, \quad (4)$$

$$\text{второе } (m=2) \quad W_2 = 4n - 3p_5 - 2p_4 - p_3, \quad (5)$$

$$\text{третье } (m=3) \quad W_3 = 3n - 2p_5 - p_4, \quad (6)$$

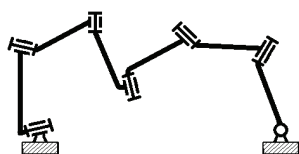
$$\text{четвертое } (m=4) \quad W_4 = 2n - p_5. \quad (7)$$

На рисунке приведены примеры механизмов всех пяти семейств. Подвижность каждого из механизмов

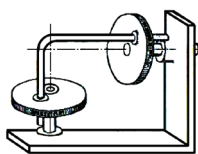
где W_m определяет подвижность механизма. В зависимости от значений, принимаемых параметром m в формуле (2), И.И. Артоболевский выделил пять семейств механизмов: нулевое ($m=0$), первое ($m=1$), второе ($m=2$), третье ($m=3$) и четвертое ($m=4$) [2].

Вводя в формулу (2) соответствующие значения для m , получим структурные формулы подвижности каждого из семейств (3) – (7) механизмов, определяющие зависимости между числом звеньев и кинематических пар

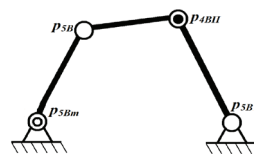
может быть сосчитана по структурной формуле соответствующего семейства.



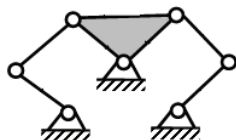
Пространственный
семизвенный механизм
нулевого семейства



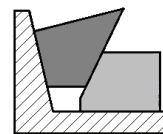
Пространственный механизм
угловой передачи
первого семейства



Пространственный
четырёхзвенный механизм
второго семейства



Плоский шарнирный
шестизвенник третьего семейства



Трёхзвенный клиновой механизм
четвертого семейства

Механизмы нулевого, первого, второго, третьего и четвертого семейства

Число общих наложенных на механизм связей однозначно определяет его структурную формулу и в зависимости от этого числа существуют пять семейств отличающихся друг от друга механических систем.

В работе [3] было предложено внутри семейств в соответствии с составом используемых кинематических пар различных классов выделять отличающиеся друг от друга подсемейства. В нулевом семействе таких подсемейств оказалось 31, в первом 15, во втором 7, в третьем 3 и в четвертом 1. Обязательным условием для подсемейств является такое, что числа кинематических пар в их уравнениях не могут принимать нулевых значений.

Из изложенного следует, что изучение полного многообразия возможных к применению механизмов

требует систематического их разделения на семейства и подсемейства в зависимости от числа общих наложенных на механизмы условий связи и классов используемых в них кинематических пар.

Список литературы

1. Добровольский, В.В. Основные принципы рациональной классификации механизмов В кн. Добровольский В.В., Артоболевский И.И. Структура и классификация механизмов / В.В. Добровольский. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1939. – С. 5-48.
2. Артоболевский, И.И. Опыт структурного анализа механизмов. В кн. Добровольский В.В., Артоболевский И.И. Структура и классификация механизмов / И.И. Артоболевский. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1939. – С. 49-66.
3. Дворников, Л.Т. К развитию идей Добровольского В.В. и Артоболевского И.И. о делении полного многообразия механизмов на семейства / Л.Т. Дворников // Материалы Восемнадцатой научно-практической конференции по проблемам машиностроения и механики машин: сборник научных статей; под ред. проф. Л.Т. Дворникова и проф. Э.Я. Живаго. – Новокузнецк: СибГИУ. – 2008. – 175 с. – С. 3-17.

О ПРИМЕНЕНИИ ПРАВИЛА «ЗОЛОТОГО СЕЧЕНИЯ» К РАЗРАБОТКЕ ФОРМ БОЙКОВ УДАРНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Молчанов В.В., Жуков И.А.

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, e-mail: prosto_viktor@mail.ru

В 1202 году в «Книге Абака» средневекового математика Леонардо Пизанского, известного как Фибоначчи, появляется особая последовательность чисел – 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21 и т.д., названная в последствии числами Фибоначчи [1]. Уникальность этого ряда заключается в том, что отношение каждого последующего числа к предыдущему – есть величина постоянная. Лука Пачоли, современник и друг Леонарда да Винчи, называл это отношение «божественной пропорцией», а в 1835 году Мартином Омом был введен в обиход термин «золотое сечение». Правило «золотого сечения» использовалось во все времена в искусстве, кинематографе, строительстве, механике.

Авторами настоящей статьи предпринята попытка применения правила «золотого сечения» к разработке форм бойков ударных механизмов. В частности, предлагается боек, состоящий из двух ступеней цилиндрической формы (рисунок 1), диаметры и длины которых соотносятся согласно правилу «золотого сечения» и определяются формулами

$$\frac{d_2}{d_1} = 1.618, \quad \frac{l_1}{l_2} = 1.618. \quad (1)$$

Для обоснования применения «золотого сечения» к созданию бойков решена задача об определении ударного импульса, генерируемого в полубесконечном стержне, при ударе по нему бойком цилиндрической формы (рис. 1). В результате проведения расчетов установлено, что применение правила «золотого сечения», для создания бойков целесообразно лишь при наличии конструктивных ограничений на размеры корпусов ударных механизмов.

Одним из недостатков цилиндрических бойков является прямоугольная форма импульса (рис. 1), генерируемого при ударе по волноводу.

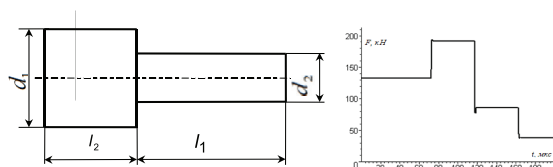


Рис. 1. Двухступенчатый цилиндрический боек, построенный по правилу «золотого сечения», и генерируемый им импульс

Этот недостаток в двухступенчатых бойках может быть устранен путем выполнения ударной части бойка в форме усеченного конуса (рисунок 2). При таком условии генерируемый цилиндрическим бойком ударный импульс будет иметь экспоненциальную форму с нарастающей амплитудой [2].

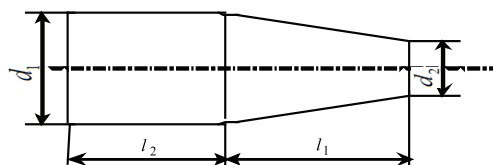


Рис. 2. Цилиндрический боек

Для обеспечения устойчивого положения такого бойка в корпусе ударного механизма необходимо,

чтобы размеры бойка выбирались в соответствии с соотношением [3]

$$\frac{l_1}{l_2} \leq \sqrt{\frac{6d_2^2}{d_2^2 + 2d_2d_1 + 3d_1^2}}. \quad (2)$$

Практический анализ формулы (2) показал, что создание цилиндрических бойков, в которых длины ступеней задаются исходя из правила «золотого сечения» $\frac{l_1}{l_2} = 1.618$, обеспечит расположение

центра масс в цилиндрической части, тем самым придавая бойку устойчивое положение в корпусе механизма

Список литературы

1. Воробьев Н.Н. Числа Фибоначчи. – М.: Наука, 1978. – 144с.
2. Молчанов В.В. Ударный импульс, генерируемый цилиндрическим бойком / В.В. Молчанов, И.А. Жуков // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 6. – с. 155.
3. Решение о выдаче патента от 11.01.2013 по Заявке на изобретение №2011152123. Боек цилиндрический / Л.Т. Дворников, И.А. Жуков, В.В. Молчанов – приоритет от 20.12.2011.

ПОДГОТОВКА КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ СЛОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ РАСЧЕТА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Нагибин С.Д., Варнава А.В., Жуков И.А.

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, e-mail: sergey_nagibin66@mail.ru

Повышение качества создаваемого механического оборудования и конструкций необходимо связывать, прежде всего, с уменьшением их веса и стоимости, повышением надежности и улучшением ряда других характеристик. В настоящее время актуальна проблема сочетания в процессе проектирования двух взаимоисключающих тенденций: экономии материала с одной стороны и обеспечения требуемых прочностных характеристик конструкций с другой стороны. Это можно обеспечить за счет использования компьютерных технологий.

При разработке любой конструкции перед проектировщиком стоит задача оценки ее напряженно-деформированного состояния. Для этого нужно знать распределение напряжений в элементах проектируемой конструкции, а также величины перемещений отдельных ее точек как при внешнем нагружении. В настоящее время, в связи с активным внедрением в инженерную практику вычислительной техники, наиболее эффективным приближенным методом решения прикладных задач механики является метод конечных элементов, реализованный во многих программных средствах, в частности в системе инженерного анализа T-Flex.

Обратимся к задаче подготовки компьютерной расчетной модели сложной конструкции, на примере решетчатой секции става шахтного конвейера, для исследования напряженно-деформированного состояния посредством системы T-Flex «Анализ». Трехмерная твердотельная модель сложной конструкции должна быть создана, исходя из следующих требований:

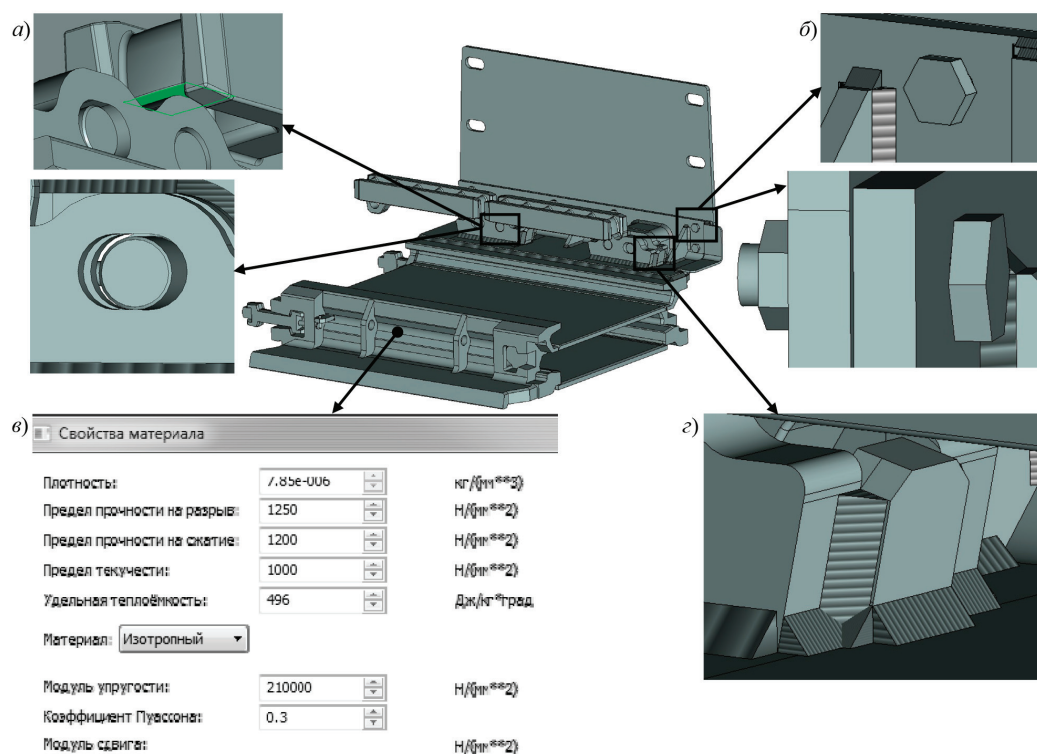
- для обеспечения контакта элементов модели по соответствующим поверхностям детали должны быть встроены в сборочную модель конструкции с учетом их расположения под собственным весом (рисунок а);
- во избежание появления ошибок при создании конечно-элементной сетки и расчете напряженного

состояния геометрию мелких элементов деталей необходимо упрощать, как показано на примере болтового соединения (рисунок б), или вовсе исключить из расчетной модели сравнительно малые элементы, незначительно влияющие на прочность конструкции;

– для создания реалистичной модели компьютерной модели конструкции необходимо присваивать

всем деталям физико-механические свойства в соответствии с применяемыми материалами (рисунок в);

– неразъемные соединения деталей должны быть отражены в модели в виде специализированных конструктивных элементов, к примеру – в виде сварных швов с указанием материала шва, типа, размера катета, способа сварки и ГОСТа (рисунок г).



Подготовка трехмерной модели решетки к расчету НДС

Подготовленная в соответствии с вышеуказанными требованиями специально оптимизированная расчетная модель позволяет произвести оценку полной картины напряженно-деформированного состояния исследуемой конструкции посредством метода конечных элементов, в частности реализованного в САПР T-Flex.

ЗАДАЧА СКЛАДЫВАНИЯ РАБОЧЕГО ОРГАНА ПОДЗЕМНОГО ПРОХОДСКОГО РОБОТА

Петров Л.Е., Макиенко А.В.

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, e-mail: mak_alex.nvkz@mail.ru

Ранее нами была рассмотрена самопередвигающаяся грунтопроходческая машина – подземный проходческий робот (ППР), предназначенный для проведения подземных горизонтальных скважин малого диаметра [1].

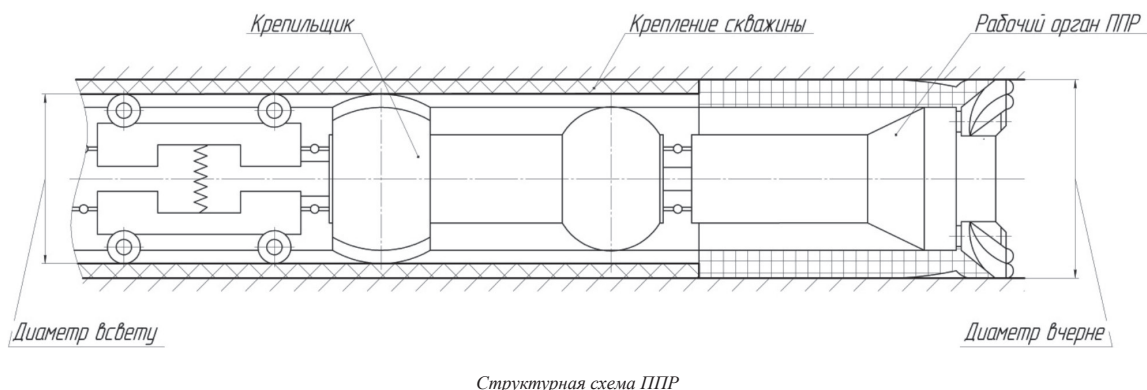
К рабочему органу подземного проходческого устройства предъявлялось требование складываемости, заключающееся в том, что, выполняя свои основные функции, рабочий орган обрабатывает забой на полное сечение (вчерне), а в сложенном состоянии – может пройти по сечению, ограниченному обсадными трубами или специально образованными стенками скважины (в свету).

За разрушающим органом в структурной схеме ППР следует крепильщик, который закрепляет стенки образуемой скважины. Сечение забоя уменьшается и чтобы робот мог выйти, ему необходимо сложить режущий орган (рисунок).

Решение этой проблемы было достигнуто установкой режущих элементов определенным образом. Два породоразрушающих инструмента установлены симметрично относительно продольной оси машины. Каждый из инструментов имеет асимметричный относительно собственной оси корпус. Именно благодаря этой асимметрии рабочий орган получает возможность складывания, т.е. уменьшение в поперечном сечении и свободного выхода из закрепленной скважины.

Режущие элементы установлены на спутники простой планетарной передачи. Каждая точка лезвия инструмента описывает траекторию в виде гипоциклоиды. Было также установлено, что траектории зависят от передаточного числа планетарной передачи, т.е. от числа зубьев центрального колеса и спутника.

Если рассмотреть эти траектории при $z_1 = 36$ и $z_2 = 16$ (таблица), то можно видеть, что из-за такого расположения режущих коронок забой обрабатывается не полностью. Оставшиеся в середине части опадают. Можно также увидеть когда лезвия складываются и убедиться в возможности вывода робота из забоя.



Таблица

Траектории движений лезвий

Траектория движения 1 лезвия	Траектория движения 2 лезвия
Траектория движения 3 лезвия	Траектория движения 3 лезвий вместе

Для того чтобы за один оборот водила обрабатывать максимально возможную площадь забоя, каждое лезвие инструмента установлено таким образом, чтобы не было наложений их траекторий, при этом должна получаться скважина круглого сечения.

Список литературы

1. Макиенко А.В., Садиева А.Э. Подземный проходческий робот // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 6 – С. 154-155. [Электронный ресурс]: Успехи современного естествознания / Российская Академия Естествознания. – Электрон. дан.: RAE/RU, 2012. – Режим доступа: www.rae.ru/use/?section=content&op=show_article&article_id=9999740.
2. Садиева А.Э. Обоснование схемы и параметров главного привода подземного проходческого робота (ППР): Дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук – Б.: 1992. – 162 с.

СИЛОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЛОЖНОЙ СХЕМЫ СЕКЦИИ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ КРЕПИ

Самосюк Д.А., Князев А.С.

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, e-mail: samosuk_d@mail.ru

Настоящий доклад посвящен силовому исследованию секции механизированной крепи применяемой в шахтах при добыче угля. Секция механизированной крепи (рисунок) состоит из 5 подвижных звеньев: приводного гидроцилиндра 1 со штоком 2, звена поддержки 3, первого коромысла 4, второго коромысла 5. Сверху на крепь действует нагрузка от разрушенной

горной породы Q . При включении в работу гидроцилиндра вся механическая система крепи приходит в движение. Воспользуемся методами теории механизмов и машин [1], выделим статически определенную группу звеньев и ведущее звено (в данном случае гидроцилиндр).

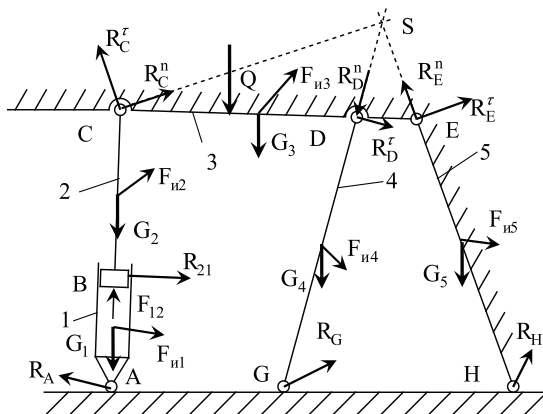


Схема секции механизированной крепи

Для решения кинестатики, ко всем звеньям прикладываем их вес, сосредоточенный в центрах масс звеньев. Вычисляем величины сил инерций и прикладываем их в центрах масс.

Рассмотрим звенья по отдельности. Из уравнений сумм моментов сил относительно точек G и H, определим тангенциальные составляющие реакций в точках D и E:

$$\sum_{\text{зв 4}} M(G) = 0 \Rightarrow R_D^t,$$

$$\sum_{\text{зв 5}} M(H) = 0 \Rightarrow R_E^t.$$

На продолжении линий звеньев 4 и 5 зафиксируем точку S, которая для звена 3 является мгновенным центром вращения. Из уравнения сумм моментов для звена 3 относительно точки S определим тангенциальную составляющую реакции в точке C:

$$\sum_{\text{зв 3}} M(S) = 0 \Rightarrow R_C^t.$$

Далее приравняем нулю геометрическую сумму всех сил действующих на звенья 2, 3, 4 и 5 соответственно, откуда:

$$\sum_{\text{зв 2}} \bar{F} = 0 \Rightarrow \bar{R}_C^n \text{ и } \bar{R}_{21},$$

$$\sum_{\text{зв 3}} \bar{F} = 0 \Rightarrow \bar{R}_D^n \text{ и } \bar{R}_E^n,$$

$$\sum_{\text{зв 4}} \bar{F} = 0 \Rightarrow \bar{R}_G,$$

$$\sum_{\text{зв 5}} \bar{F} = 0 \Rightarrow \bar{R}_H.$$

Рассмотрим равновесие звена 2. Из уравнения сумм моментов сил относительно точки C, определим плечо h до реакции R_{21} в поступательной паре B:

$$\sum_{\text{зв 2}} M(C) = 0 \Rightarrow h.$$

Для нахождения уравновешивающей силы F_{12} , действующей на звено 2, составим уравнение равновесия относительно оси штока AC:

$$\sum_{\text{зв 2 на AC}} F = 0 \Rightarrow F_{12},$$

Таким образом, кинестатика статической группы решена, необходимо найти реакции лишь в опоре A цилиндра 1, что в частности достигается рассмотрением его равновесия в отдельности и составлением уравнения геометрических сумм всех сил действующих на звено 1:

$$\sum_{\text{зв 1}} \bar{F} = 0 \Rightarrow F_A.$$

Список литературы

1. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. – М.: Наука, 1975.

МЕХАНИЗМ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЛОЖНЫХ ВНУТРЕННИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ¹

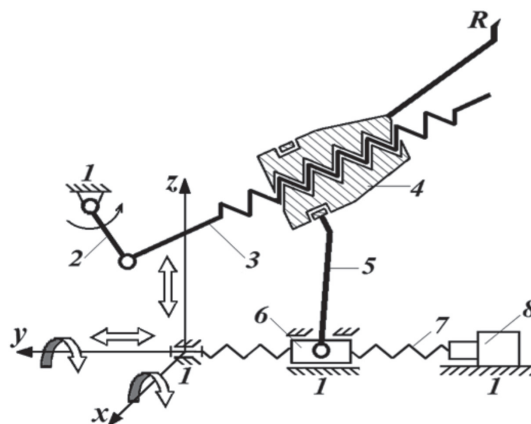
Фомин А.С., Парамонов М.Е.

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, e-mail: Freemx@rambler.ru

При обработке сложных внутренних поверхностей деталей машин переменного сечения, обрабатываемому элементу (резцу) должно быть задано сложное винтовое движение по пространственной траектории.

Поиски конструктивных схем механизмов, удовлетворяющих поставленным условиям, привели авторов к убеждению, что в наибольшей степени пригодными для реализации поставленных целей оказываются пространственные механизмы, в которых движение звеньев происходит в четырехподвижных пространствах, то есть обеспечивается четыре движения относительно осей трехмерного декартового пространства [1]. При этом относительно одной из осей воспроизводится винтовое движение.

Исходя из поставленных условий, был создан механизм для обработки сложных внутренних поверхностей, схема которого показана на рисунке.



Механизм для обработки сложных внутренних поверхностей

Механизм состоит из стойки 1; кривошипа 2; винтового шатуна 3, входящего в винтовую пару с гайкой 4 (выходное звено) и во вращательную пару с криво-

¹ Работа выполнена при получении финансовой поддержки в форме гранта DAAD и Министерства образования и науки Российской Федерации по программе «Михаил Ломоносов».

шипом 2; гайки 4 с режущим инструментом R , входящей во вращательную пару с коромыслом 5, опора которого выполнена в виде поступательно движущегося ползуна 6, образующего поступательную пару со стойкой 1 и винтовую пару с винтом 7, приводимым в движение дополнительным двигателем вращательного действия 8.

В этом механизме обеспечивается винтовое движение относительно оси x за счет применения в нем винтовых пар звеньев 3-4 и 6-7; вращательное движение вокруг оси x достигается использованием пар 1-2, 2-3 и 5-6; поступательное движение в механизме вдоль оси z обеспечивается движением звеньев 3 и 4. Таким образом, в рассматриваемом механизме обеспечиваются четыре требуемых движения относительно осей трехмерного декартового пространства.

Механизм для обработки сложных внутренних поверхностей относится к неодносемейственным механизмам [2]. В нем звенья 1, 2, 3, 4 и 5 образуют механизм второго семейства, подвижность которого определится по формуле [3, ст 85, формула (3.7)], как

$$W_2 = 4n - 3p_5 - 2p_4 - p_3 = 4 \cdot 4 - 3 \cdot 5 = 16 - 15 = 1.$$

Звенья 1, 6 и 7 образуют механизм четвертого семейства ($m=4$), подвижность которого может быть со- считана по формуле [3, с. 85, формула (3.9)]

$$W_4 = 2n - p_5 = 2 \cdot 2 - 3 = 1.$$

Посредством вращательной пары звеньев 5-6 механизм второго семейства присоединяется к механизму четвертого семейства.

Общая подвижность механизма для обработки сложных внутренних поверхностей оказывается равной

$$W = W_2 + W_4 = 1 + 1 = 2,$$

то есть этот механизм имеет две степени свободы и движение в нем задается одновременно двум звеньям. Одно движение задается кривошипу 2, а второе – ползуну 6 от двигателя 8 через винт 7, причем оба задаваемых движения могут быть направлены как в одном, так и в противоположных направлениях друг относительно друга.

Принцип работы механизма для обработки сложных внутренних поверхностей заключается в следующем. При одновременном задании движений кривошипу 2 и ползуну 6 через винт 7 от двигателя 8, винтовой шатун 3 начнет вкручиваться в гайку 4, приводя ее в движение, при этом длина шатуна начнет изменяться, а обрабатываемый элемент R будет двигаться по пространственной траектории, обрабатывая сложную внутреннюю поверхность.

Изменяя основные параметры механизма – размеры звеньев и параметры резьбы винтовой пары можно решить обратную задачу, а именно, нахождение параметров механизма, обеспечивающих требуемое движение режущего инструмента.

Список литературы

1. Фомин А.С. Анализ пространств функционирования механизмов второго семейства / А.С. Фомин // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6; URL: <http://www.science-education.ru/106-7546>.
2. Дворников Л.Т. Проблемы исследования неодносемейственных механизмов / Л.Т. Дворников // Материалы шестой научно-практической конференции по проблемам машиностроения металлургических и горных машин / Сибирская государственная горно-металлургическая академия. – Новокузнецк, 1997.
3. Артоболевский И.И. Теория механизмов / И.И. Артоболевский – М.: «Наука», 1965. – 776 с.

ОБОСНОВАНИЕ СХЕМЫ ДРОБИЛЬНОЙ МАШИНЫ СО ВЗАИМОПОДВИЖНЫМИ ЩЕКАМИ И ЕЕ КИНЕМАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Чашников Д.О., Юдин Н.Д.

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, e-mail: la2outpost@mail.ru

В настоящей работе приведено обоснование схемы дробильной машины с двумя взаимоподвижными щеками дробления.

Состоит дробильная машина (рис. 1) из кривошипа 1, который соединяется с приводным двигателем, приводного звена 2, упорной щеки 3, щеки дробления 4 и трехпарного балансира звена 5.

Работает механизм следующим образом. Кривошип 1 приводит в движение приводное звено 2, которое сближает подвижные щеки 3 и 4, заставляя тем самым их измельчать обрабатываемый материал 6.

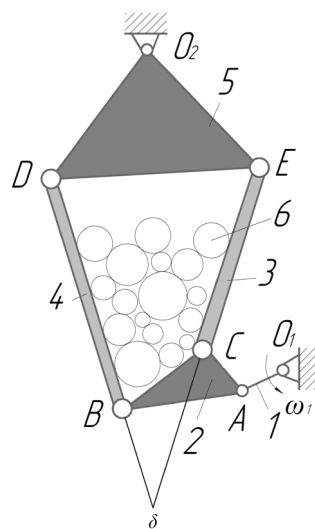


Рис. 1. Схема дробильной машины со взаимоподвижными щеками

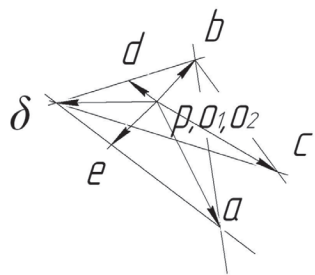


Рис. 2. План скоростей дробильной машины со взаимоподвижными щеками

Сущность этой схемы дробильной машины заключается в том, что щека дробления и щека упора составляют между собой единую конструкцию, приводимую в работу от единого привода. Такая машина может легко устанавливаться в промышленных помещениях без привязки к неподвижной щеке.

Для определения скоростей всех точек механизма на продолжениях поводков DB и CE [1], найдем особую точку δ , принадлежащую звеньям 2 и 5. При известных скоростях точек A и O_2 ($V_{O_2} = 0$), найдем скорость точки δ по формулам:

$$\vec{V}_\delta = \vec{V}_A + \vec{V}_{\delta A}; \vec{V}_{\delta A} \perp \delta A;$$

$$\vec{V}_\delta = \vec{V}_{O_2} + \vec{V}_{\delta O_2}; \vec{V}_{\delta O_2} \perp \delta O_2;$$

Зная скорости точек A и δ и то, что обе точки принадлежат звену ABC , найдем скорость точки B по следующим уравнениям:

$$\vec{V}_B = \vec{V}_A + \vec{V}_{BA}; \vec{V}_{BA} \perp BA;$$

$$\vec{V}_B = \vec{V}_\delta + \vec{V}_{B\delta}; \vec{V}_{B\delta} \perp B\delta;$$

Затем, находим скорость точки C по формулам

$$\vec{V}_C = \vec{V}_B + \vec{V}_{CB}; \vec{V}_{CB} \perp CB;$$

$$\vec{V}_C = \vec{V}_\delta + \vec{V}_{C\delta}; \vec{V}_{C\delta} \perp C\delta;$$

После нахождения скоростей точек приводного звена 2, легко найти скорости точек D и E :

$$\vec{V}_D = \vec{V}_{O_2} + \vec{V}_{DO_2}; \vec{V}_{DO_2} \perp DO_2;$$

$$\vec{V}_D = \vec{V}_\delta + \vec{V}_{D\delta}; \vec{V}_{D\delta} \perp D\delta;$$

$$\vec{V}_E = \vec{V}_{O_2} + \vec{V}_{EO_2}; \vec{V}_{EO_2} \perp EO_2;$$

$$\vec{V}_E = \vec{V}_\delta + \vec{V}_{E\delta}; \vec{V}_{E\delta} \perp E\delta;$$

Решение приведенных векторных уравнений показано на плане скоростей (рис. 2). Построив планы скоростей и положений механизма, можно установить закон движения точек механизма в процессе его работы.

Список литературы

1. Дворников Л.Т. О кинематической разрешимости плоской четырехзвенной группы Ассур четвертого класса графо-аналитическим методом / Л.Т. Дворников // Известия ВУЗов, «Машиностроение», № 12, 2004. – С. 9-15.

Секция «Строительные технологии, экономика, образование», научный руководитель – Абрамян С.Г., канд. техн. наук, доцент

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИННОВАЦИОННЫХ КРОВЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ

Ахмедов А.М.

Волгоградский государственный архитектурно-
строительный университет, Волгоград,
e-mail: asvar05@mail.ru

Актуальность. В последние годы строительство развивается бурными темпами, строятся жилые, офисные и административные здания, больницы, производственные и складские помещения и многое другое. В настоящее время на строительном рынке представлен огромный выбор всевозможных кровельных материалов, как отечественного так и зарубежного производства среди этих материалов можно выделить материалы которые уже давно находятся в продаже – «Кромэл», «Филизол», рубероид, так и современные инновационные материалы к которым относятся «Техноэласт», «Техноэласт ВЕНТ», «Вестопласт» и др.

Многие подрядчики при устройстве кровли стремятся сэкономить, применяя дешевый кровельный материал, не думая при этом о его службе в будущем и долговечности. Ведь огромную роль в эксплуатационной пригодности кровли, играет именно качество ее наплавления, соблюдение всех норм и допусков, и только после этого может быть реализован срок службы кровельного материала заявленный в документах, это позволит не ремонтировать и восстанавливать ее как это получается в итоге через 4-5 лет.

Существуют кровельные материалы срок службы которых составляет 20 и более лет («Техноэласт», «Техноэласт ВЕНТ», «Вестопласт» и др.) качество, долговечность, износостойкость, физико-механические показатели которых намного лучше.

Выбор материала напрямую зависит от качества и физико-механических показателей применяемых материалов. Поэтому вопросы применения кровельных материалов и выявление наиболее лучшего варианта кровли для конкретных условий строительства является актуальной на сегодняшний день.

Целью работы: является составление вариантов технологических карт: «Кромэл», «Филизол», «Вестопласт», «Техноэласт», «Техноэласт ВЕНТ», а также проведение анализа по технико-экономическим показателям и нахождение наиболее оптимального

решения, для устройства плоской кровли в рамках дипломного проекта.

Научная новизна. Впервые выявлены достоинства и недостатки в процессе сравнения нескольких кровельных материалов, различных классов, сделаны графики наглядно показывающие разницу между технико-экономическими показателями.

Общая часть

Для определения технико-экономической эффективности того или иного технологического решения очень важно точно оценить затраты, связанные не только с его реализацией, но и с эксплуатацией в будущем.

При расчете необходимо учитывать годовые затраты на техническое обслуживание и капитальные ремонты, а также на выполнение неплановых ремонтов, необходимость которых вызывается внезапными отказами. Относительная дешевизна некоторых кровельных систем на этапе устройства не является правильной с экономической точки зрения, в связи с тем, что самые малые вложения в устройство на начальном этапе оборачиваются самыми большими ежегодными расходами на эксплуатацию кровель. Заплатив вначале один раз за хороший материал, с хорошими характеристиками и долговечностью, мы получим неплохую экономию средств на ее содержание.

Приведем все разрезы кровель (рис. 1-5).

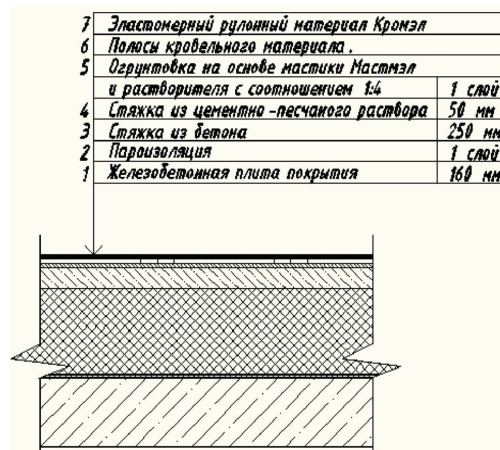


Рис. 1. Состав кровли «Кромэл»

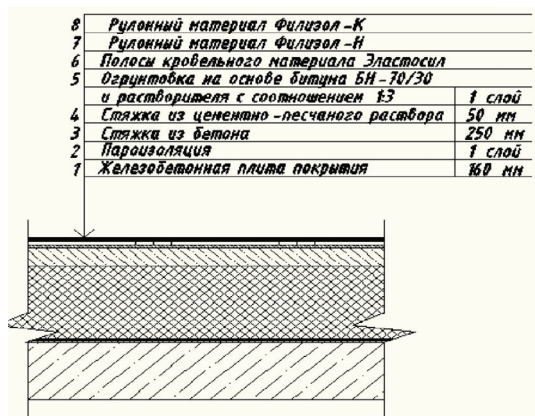


Рис. 2. Состав кровли «Филизол»

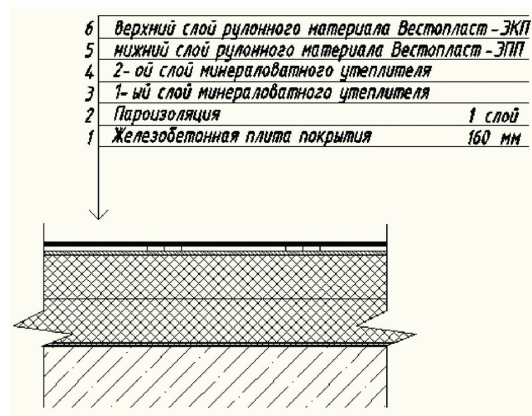


Рис. 3 Состав кровли «Вестопласт»

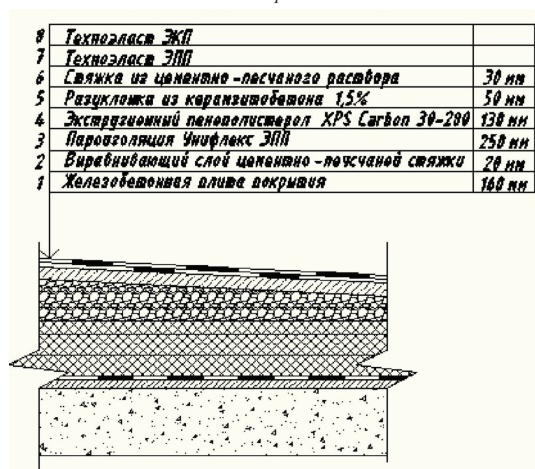


Рис. 4. Состав кровли «Техноэласт»

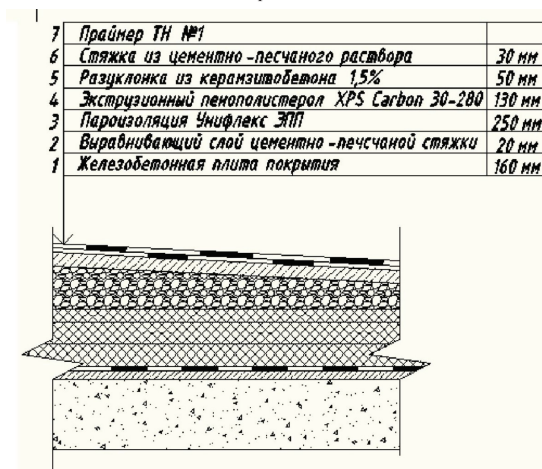


Рис. 5 Состав кровли «Техноэласт ВЕНТ»

В процессе составления технологических карт по пяти кровельным системам, нами были определены

техничко-экономические показатели. Все результаты были сведены нами в табл. 1.

Таблица 1

Наименование	Кромэл	Филизол	Вестопласт	Техноэласт	Техноэласт ВЕНТ
Продолжительность ведения работ (дн.)	14,2	14,7	11,25	16	15
Общие трудозатраты (чел.дн.)	56,93	58,59	45,15	68,84	65,1
Дневная выработка (м²)	31,3	30,2	39,5	27,75	29,6
Стоимость затрат труда (руб) в ценах 1984 г. ЕНиР	314,2	332,95	250,73	387	383,2
Срок службы (лет)	25	20	25	27	30
Количество слоев гидроизоляционного ковра (шт.)	1	2	2	2	1

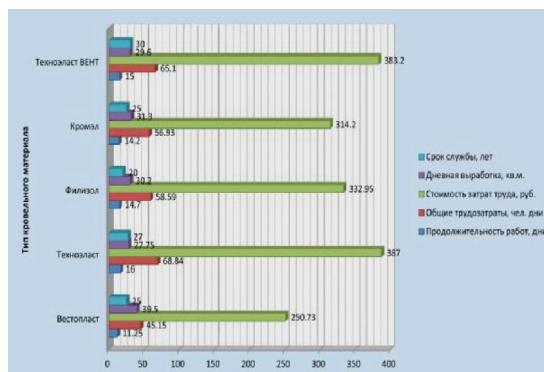


Рис. 6. Сравнительная характеристика материалов по технико-экономическим показателям

Вывод по данной работе. В результате сравнительного анализа кровельных материалов, однозначно выявить преимущества применения какого либо материала затруднительно, так как состав всех «кровельных пирогов» различен.

При анализе «Вестопласт» он остается сразу вне конкуренции (несмотря на то, что у него самая низкая продолжительность, общие трудозатраты, а дневная выработка выше всех), он имеет существенные недостатки:

- два слоя теплоизоляции из минераловатной плиты должны жестко приклеиваться друг к другу, что невозможно надежно выполнить при помощи клея, и при появлении протечек клеевое соединение приходит в негодность.

- после устройства теплоизоляции необходима пропитка битумом, нанесение происходит по мин-плите, что делает большой перерасход смеси.

- после пропитки битумом мы не получаем абсолютно твердого основания и поэтому при перемещениях рабочих при укладке кровельного ковра на поверхности остаются характерные следы и повреждения, что нежелательно.

- при повреждении кровельного ковра или его отрыва с мест примыканий и в последующем при поступлении влаги в кровельный пирог требуется замена утеплителя что вызывает дополнительные затраты при ремонте и восстановлении.

В соответствии с указанными нами недостатками данный «кровельный пирог» не может быть использован. Нами в последующей работе будет выполнены и высказаны предложения, рекомендации Компании Техно НИКОЛЬ по улучшению технологии и производству работ по данному материалу.

Что же касается материалов «Кромэла» и «Филизола», то это уже не новые материалы на рынке, они были задолго до появления материалов семейства «Техноэласт» и по сроку службы «Кромэл» и «Филизол» уступают «Техноэласт ВЕНТ».

Если сравнивать «Техноэласт» у которого два гидроизоляционных слоя, а у «Техноэласт ВЕНТ»- один и причем он «дышащий», этот ковер позволяет исключить появление пузырей и вздутий на кровле и соответственно выбор падает на «Техноэласт ВЕНТ».

Из всего вышесказанного можно сказать, чтобы увеличить долговечность кровли для жилищного назначения лучше использовать один материал из выбранных нами вариантов и это – «Техноэласт ВЕНТ».

Список литературы

1. Материалы компании «ТехноНИКОЛЬ» (ПроектНавигатор). [Электронный ресурс]. Режим доступа. – <http://vsp-region.ru/articles/4759-2012-01-26-17-32-44.html> // Дата обращения. – 20.12.2012 г.

СРАВНЕНИЕ ТРАДИЦИОННОГО МЕТОДА ВОЗВЕДЕНИЯ МОНОЛИТНОГО МНОГОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ С МЕТОДОМ ПОДЪЕМА ПЕРЕКРЫТИЙ

Калашникова А.С., Калашникова М.С.

Волгоградский государственный
архитектурно-строительный университет,
Волгоград, e-mail: kalashnikova.margarita.28@gmail.com

В сравнении с остальными крупнейшими городами РФ показатели объемов строительства в г. Волгограде и Волгоградской области находятся ниже среднего уровня. Необходимость дальнейшего экономического развития города и его спутников, а также позиционирование Волгограда в СМИ как региональ-

ного центра и туристического кластера предполагает увеличение объемов строительства (общественных зданий, жилья). Однако, предложения на рынке строительных конструкций и услуг а также современные проектные решения зданий и сооружений, адекватные актуальному спросу могут не соответствовать возросшим требованиям. Именно поэтому необходимо задействовать инновационные материалы, технику и технологии, часть из которых была разработана и опробована еще во второй половине XX в.

К таковым можно отнести метод подъема этажей и перекрытий, разработанный в 1950-1951 гг., сутью которого является возведение зданий в обратной по сравнению с традиционной последовательностью. Возведение зданий методом подъема конструкций имеет присущие ему особенности, которые отличают его от традиционного. При традиционном методе монолитные железобетонные конструкции изготавливают на проектных отметках по мере возведения здания снизу вверх. В той же последовательности в вертикальных плоскостях, параллельных строящемуся зданию, поднимают сборные конструкции, а затем, горизонтально перемещая, монтируют на соответствующих отметках. Сущность рассматриваемого метода заключается в том, что на земле предварительно изготавливают или монтируют большегабаритные строительные конструкции, состоящие из отдельных сборных элементов, которые поднимают вверх по направляющим опорам и закрепляют на проектных отметках, не перемещая горизонтально. При подъеме перекрытий все работы ведут на проектных отметках. Часто плиты перекрытий зданий изготавливаются последовательно одна на другой и представляют собой пакет. В некоторых случаях часть плит изготавливается на промежуточных отметках, а затем поднимаются до проектной отметки.

Преимущества в сравнении с традиционным методом ведутся по следующим пунктам:

- сроки возведения;
- сметная стоимость строительных работ;
- расход материалов;
- расчет трудозатрат;
- расчет ГСН;
- планировочное разнообразие вследствие возможности выполнения конструкций различных форм.

Сокращение сроков строительства происходит за счет максимального совмещения смежных строительно-монтажных процессов. Также применение цельных неразрезных плоских безбалочных бескапитальных плит перекрытий позволяет за счет отсутствия выступающих ригелей и других элементов использовать различную планировку этажей и уменьшить строительные объемы зданий.

Еще одним отличием от традиционного метода возведения монолитных зданий является отсутствие подкрановых путей около здания, использование малогабаритного и транспортабельного оборудования, а также специальная технология возведения зданий, позволяющая сократить размеры строительной площадки.

Уменьшение сметной стоимости достигается путем оптимизации ресурсо- и трудозатрат. Максимальное облегчение строительных конструкций достигается за счет применения легкого бетона и высокоэффективного электромеханического оборудования, что приводит к уменьшению расхода материалов. Классический метод возведения зданий требует наличия опалубки при возведении перекрытий на проектной отметке, а так же необходимости ее монтажа и демонтажа. При методе подъема плиты перекрытия изготавливаются на отметке уровня земли

в одном пакете. Это позволяет снизить трудозатраты и сметную стоимость строительства.

Метод подъема перекрытий позволяет монтировать выпуклые и вогнутые оболочки, а так же конструкций сложных и неправильных геометрических форм. Они характерны для объектов, выполненных по индивидуальному проекту, способному учитывать все особенности участка проектирования (градостроительный ландшафт, плотность и этажность застройки). Это обогащает градостроительный пейзаж и повышает эстетическую ценность градостроительной среды.

Вышесказанное доказывает, что метод подъема перекрытий следует рассматривать не только как один из способов оптимизации строительства,

но и как средство создания архитектурно-пространственной среды города. Потенциально широкие формообразующие возможности метода подъема делают его не просто конкурентоспособным с другими технологическими способами индустриального возведения многоэтажных жилых зданий, а наиболее предпочтительным в определенных градостроительных условиях.

Список литературы

1. Возведение зданий и сооружений методом подъема: (Исследования, проектирование, строительство) / А.О. Саакян, Р.О. Саакян, С.Х. Шахназарян. – М.: Стройиздат, 1982.
2. Шахназарян С.Х., Саакян Р.О., Саакян А.О. Возведение зданий методом подъема этажей и перекрытий. Исследования, проектирование, строительство. – М.: Стройиздат, 1974.

Секция «Строительство», научный руководитель – Кочева М.А., канд. техн. наук, профессор РАЕ

ОЦЕНКА АДЕКВАТНОСТИ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСАДКИ ТРУБОПРОВОДА В МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛОМ ГРУНТЕ

Бобко К.П., Маленов А.А.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижний Новгород,
e-mail: kirill-vash@ya.ru

При эксплуатации нефтепроводов, проложенных в многолетнемерзлых грунтах, в результате растепляющего воздействия трубопровода с нефтью, происходит оттаивание многолетнемерзлого грунтового массива. Как правило, такое оттаивание сопровождается развитием тепловой осадки грунтового массива, неравномерность развития которой может послужить причиной критической деформации трубопровода и, как следствие, возникновения аварийной ситуации.

Для прогноза развития ореола оттаивания вмещающего трубопровод многолетнемерзлого грунтового массива используется ряд методик, реализованных в программном комплексе Tube [4, 5]. Целью данной работы является оценка адекватности методики определения осадки программой Tube v2.0.

Методика оценки адекватности определения осадки

Оценка адекватности производится путем сравнения результатов расчетов ряда сечений трассы трубопровода программой Tube (значение величины осадки трубопровода в расчетных сечениях) с результатами расчетов тех же сечений программным комплексом Plaxis. Под осадкой в данном случае подразумевается вертикальное смещение нижней точки трубы относительно его положения в начале. Задача определения осадки делится на два пункта:

1. Определение толщины слоя оттаявшего грунта (определяется результатом температурного расчета в программе Tube 2.0)

2. Определение осадки.

Осадка определяется программой Tube по методике, изложенной в [6] средствами самой программы. В основу методики положен расчет осадки по следующей зависимости [7]:

$$s = s_{th} + s_p, \text{ м}; \quad (1)$$

где s_{th} – составляющая осадки основания, обусловленная действием собственного веса оттаивающего грунта; s_p – составляющая осадки основания, обусловленная дополнительным давлением на грунт от действия веса сооружения.

Составляющую осадки основания s_{th} и s_p , м, надлежит определять по формулам (2) и (3):

$$s_{th} = \sum_{i=1}^n (A_{th,i} + \delta_i \sigma_{zg,i}) h_i \quad (2)$$

$$s_p = p_0 b k_h \sum_{i=1}^n \delta_i k_{\mu,i} (k_i - k_{i-1}). \quad (3)$$

Для определения осадки в программном комплексе Plaxis используется методика, изложенная ниже:

Исходными данными для расчета являются результаты решения температурной задачи, физико-механические характеристики грунтов [1] и геометрическая модель, представленная на рис. 1.

Результаты решения температурной задачи добавляются в геометрическую модель в виде границ раздела грунтовых элементов по границе изоайсы «-0» для ряда расчетных лет.

Расчет производится поэтапно, количество этапов вычисления определяется как количество расчетных периодов плюс один. На первом этапе свойства инженерно-геологических элементов задаются по их состоянию на момент пуска в эксплуатацию трубопровода и производится генерация начальных напряжений в грунтовой массиве. На последующих этапах свойства мерзлых грунтов в пределах ореола оттаивания заменяются на свойства этих же грунтов в талом состоянии с последующим расчетом вертикальной деформации. Результатом моделирования вмещающего массива в программном комплексе Plaxis являются, схема распределения интенсивности вертикальных деформаций вмещающего грунтового массива на расчетный момент времени (рис. 2) и значение вертикального перемещения нижней точки трубопровода.

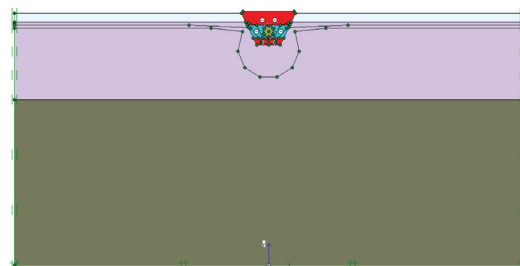


Рис. 1. Геометрическая модель для расчета осадки трубопровода с результатами решения температурной задачи

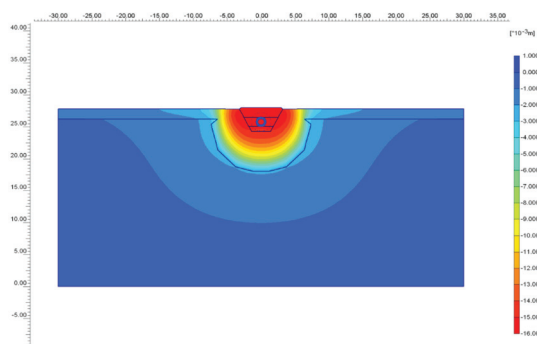


Рис. 2. Пример диаграммы интенсивности осадки

Результаты расчетов осадки в PPM Tube 2.0 и Plaxis

Номер участка (км)	Осадка по Tube 2.0 (м)	Осадка по Plaxis (м)	Абсолютная погрешность
А(1748,3)	1,08	1,087	0,007
Б(1747,9)	1,08	1,123	0,043
В(1747,3)	1,06	1,1	0,04

В результате анализа было выяснено, что значения погрешности вычисления осадки не превышают 0,1 м, что является приемлемым значением для инженерных расчетов.

Выводы

Значение погрешности вычисления осадки не превышают 0,1 м, что является приемлемым значением для инженерных расчетов. Данная методика позволяет определять осадку вмещающего магистральный трубопровод грунтового массива с точностью, достаточной для прогноза его напряженно-деформированного состояния.

Список литературы

1. Выполнение дополнительных расчетов и прогноз температурного поля вокруг трубопровода на участках с ММГ, не оборудованных термометрическими скважинами. Том 2 [Текст]: научн. техн. отчет. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2010.
2. Цытович, Н.А. Механика мерзлых грунтов. Общая и прикладная / Н.А. Цытович: Учебное пособие. Изд. 2-е. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. – 448 с.
3. Маленов А.А. Методика расчета осадки подземных магистральных нефтепроводов в районах распространения многолетнемерзлых грунтов с использованием программного комплекса PLAXIS (статья) / Сборник трудов аспирантов и магистрантов. Технические науки – Н. Новгород: ННГАСУ, 2011. – 266 с.
4. Маленов А.А. Расчеты и прогноз температурного состояния основания и осадки нефтепровода ВСТО-1 при обследовании безопасных режимов его эксплуатации (тезисы) / А.Н. Белов, Е.Н. Горохов // 13-й Международный научно-промышленный форум «Великие реки 2011». Труды конгресса. Н. Новгород: гос. архит.-строит. ун-т. Н. Новгород: ННГАСУ, 2012.
5. Маленов А.А. Обеспечение экологической безопасности нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан» на участках, проложенных в многолетнемерзлых грунтах (статья) / Е.Н. Горохов, Е.В. Копосов, С.В. Соболев, В.И. Ларионов, М.А. Козлов / Приволжский научный журнал. ННГАСУ 2011 г. – № 3.
6. Маленов А.А. Методика и программа компьютерного моделирования температурного режима вмещающего нефтепровод грунтового массива в криолитозоне (статья) / Е.Н. Горохов, В.И. Логинов, М.А. Козлов / Приволжский научный журнал. ННГАСУ-2011 г. – № 4.
7. СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах [Текст]: строит. нормы и правила: Госстрой России: взамен СНиП II-18-76: дата введения 01.01.90. – М.: ГУП ЦЦП, 2005. – 52 с.

Расчетные участки

Рассматривается три сечения, расположенных на участке в пределах от 1779 км до 1904,4 км трассы нефтепровода ВСТО-1 [1]. Генеральное направление трассы на данном участке восточное. Ближайшие населенные пункты г. Олекминск. Рассмотрены три расчетных сечения А, Б и В на 1748,3, 1747,9 и 1747,3 км нефтепровода соответственно.

Исходные данные для расчета представлены в [1]

Результаты расчетов и сравнение

Результаты расчетов приведены для 2039 г. по трем сечениям А, Б и В (ПК 1748,3, ПК 1747,9 ПК 1747,3) (см. таблица). Для каждого сечения посчитаны абсолютные погрешности осадки относительно значения осадки, вычисленного в ПК Plaxis.

ТЕМПЕРАТУРНОЕ СОСТОЯНИЕ ОСНОВАНИЯ ТЕПЛОПРОВОДА В КРИОЛИТОЗОНЕ

Гнетов Е.А., Горохов Е.Н., Маленов А.А.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижний Новгород, e-mail: gnetovnn@mail.ru

Особенности строительства объектов теплоснабжения в северной строительной-климатической зоне обусловлено наличием многолетнемерзлого грунта (ММГ). На практике в условиях вечной мерзлоты прокладка теплопроводов часто выполняется открытым способом (на эстакадах), что ухудшает качество благоустройства территории. Прокладка теплопроводов подземным безканальным способом в просадочных ММГ затруднительна, т.к. потери тепла через теплоизоляцию трубы при значительных температурах теплоносителя (порядка 150 °С) может привести к просадке грунта и высоким изгибающим моментам. Если на глубине оттаивания залегают непросадочные грунты, то допускается прокладка сетей в железобетонных лотках, но с обязательной вентиляцией [4].

Глубина оттаивания ММГ зависит от температуры теплоносителя, наличия теплоизоляции на поверхности теплопровода, теплофизических характеристик грунтов основания, климатических параметров района.

В рамках исследования определяется температурное состояние основания теплотрассы, возведенной в условиях вечной мерзлоты, на момент времени 300 лет с начала эксплуатации. Учитывается процесс кондуктивной теплопередачи, описывающийся уравнением Фурье, которое в двухмерных условиях будет иметь вид [1, 2, 3]:

$$C_{гр} \rho_{гр} \frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial X} \left(\lambda_{гр} \frac{\partial \theta}{\partial X} \right) + \frac{\partial}{\partial Y} \left(\lambda_{гр} \frac{\partial \theta}{\partial Y} \right) \quad (1)$$

где $C_{гр} \rho_{гр}$ – объемная теплоемкость грунта, включающая теплоемкость всех его компонентов ($C_{гр}$ – теплоемкость грунта, $\rho_{гр}$ – плотность грунта); θ – температура грунта; t – время; $\lambda_{гр}$ – теплопроводность грунта.

Для грунтов, находящихся при температуре ниже температуры замерзания свободной воды, уравнение теплопроводности будет иметь вид:

$$C_{гр} \rho_{гр} \frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial X} \left(\lambda_{гр} \frac{\partial \theta}{\partial X} \right) + \frac{\partial}{\partial Y} \left(\lambda_{гр} \frac{\partial \theta}{\partial Y} \right) + \rho_{л} n L \frac{\partial R}{\partial t} b; \quad (2)$$

где $\rho_{\text{л}}$ – плотность льда; n – пористость грунта; L – удельная теплота плавления льда; b – степень льдистости (влажности) грунта; R – относительная льдистость (представляет собой отношение массы порового льда к массе поровой воды).

Для решения задачи теплотехнического прогноза применен метод конечных разностей.

В качестве теплопровода в расчете рассматривается одна труба с температурой теплоносителя 150°C , помещенная в бетонный лоток, заглубленный на глубину 1,87 м. Расчет производится численным методом [3] с использованием программы Tube. v.1.0.

Расчетная схема представлена на рис. 1.

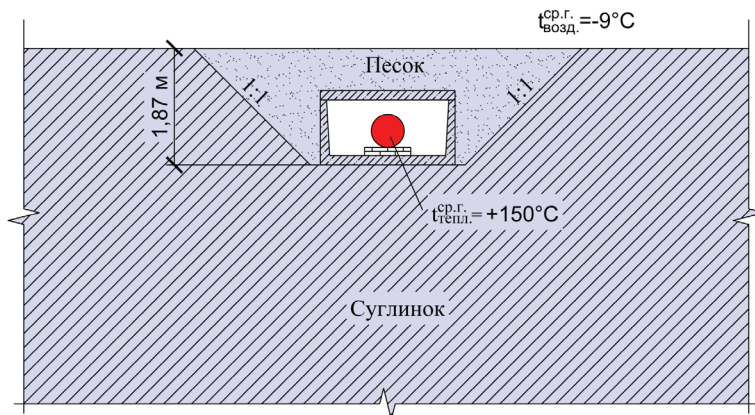


Рис. 1. Схема к расчету температурного состояния основания теплотрассы

Геотермическая ступень ММГ составляет 10 м/градус. Грунт основания – суглинок. В качестве опор теплопровода служит кладка из силикатного кирпича. Обратная засыпка выполняется из песка. Расчетная среднегодовая температура воздуха $t_{\text{возд}}^{\text{ср.г.}} = -9^{\circ}\text{C}$; расчетная среднегодовая температура теплоносителя $t_{\text{тепл.}}^{\text{ср.г.}} = +150^{\circ}\text{C}$. Допуском в данной постановке задачи является приведение конвективного теплообмена воздухом в пространстве между трубой и лотком к кондуктивному посредством учета повышенного коэффициента теплопроводности для воздуха – $\lambda_{\text{конв}} = 0,1 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\times\text{К}}$ [2].

Расчет выполняется в двух вариантах: для стальной трубы без теплоизоляции и для стальной трубы с теплоизоляцией из пенополиуретана (ППУ) с коэффициентом теплопроводности $0,033 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\times\text{К}}$. Результаты расчета представлены на рис. 2.

Полученные результаты в данном случае позволяют произвести визуальную оценку необходимости устройства теплоизоляции. Анализ результатов показывает, что глубина ореола оттаивания под теплопроводом для двух вариантов отличается примерно в 2,5 раза.

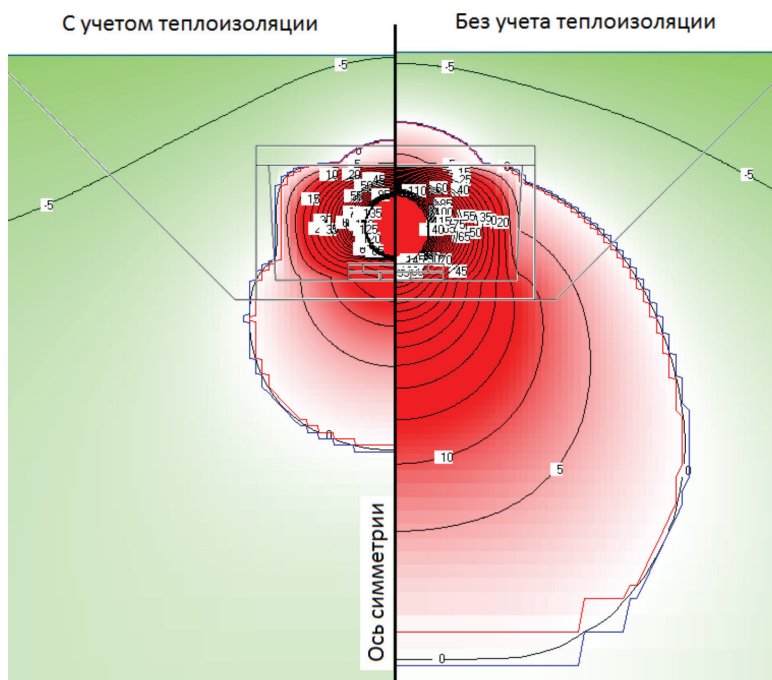


Рис. 2. Температурные поля, полученные на момент времени через 300 лет после начала эксплуатации, для двух вариантов поверхности трубы

Список литературы

1. Богословский П.А. Расчет многолетних изменений температуры земляных плотин, основанных на толщине мерзлых грунтов // Труды Горьковск. инж.-строит. инст-та. 1957. Вып. 27. С. 123-178.
2. Лыков А.В., Михайлов А. В. Теория тепло- и массопереноса М.-Л.: ГЭИ, 1963. – 535 с.
3. Лыков А. В. Теория теплопроводности / А.В. Лыков. – М.: Высшая школа, 1967. С. 599-600.
4. СНиП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах».

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ГОРИЗОНТАЛЬНО НАГРУЖЕННЫХ МОДЕЛЕЙ ФУНДАМЕНТОВ ПРИ ОДНОРЯДНОМ РАСПОЛОЖЕНИИ ПРИЗМАТИЧЕСКИХ СВАЙ

Григорьев Ю.С., Фатеев В.В.

Нижегородский государственный
архитектурно-строительный университет,
Нижегород, e-mail: valerav2@rambler.ru

Изучению работы горизонтально нагруженных одиночных свай и свайных групп посвящены исследования многих российских и зарубежных специалистов, что позволило разработать достаточно надёжные и проверенные на практике методы их расчётов. Вместе с тем практически не изучена работа ленточных фундаментов при одnorядном расположении призматических свай, в случаях, когда фундаменты зданий или сооружений, возводимых на склоновых территориях, работают как подпорная конструкция, воспринимающая горизонтальную нагрузку, в виде оползневого давления грунта.



Рис. 1. Общий вид испытательной площадки. Размеры площадки в плане 5х9 м, заглубление 0,8 м. Вертикальные стенки площадки усилены опалубкой из досок дюймовой толщины. Для защиты участка от атмосферных осадков выполнен навес из деревянных вертикальных стоек, горизонтальных балок с обрешеткой и стальным оцинкованным настилом с уклоном кровли 0,03

В настоящей работе приводятся некоторые результаты серии полевых экспериментов с использованием моделей призматических свай, погруженных в грунтовый массив природного сложения. Исследования проводились в полевых условиях на специально подготовленной площадке, расположенной в городе Бор Нижегородской области (рис. 1). При подготовке опытного прямоугольного в плане полигона длиной 9 м и шириной 5 м был снят растительный и плодородный слой почвы общей мощностью 0,5-0,8 м. Горизонтальная поверхность участка, с целью предотвращения высыхания грунтового массива, была покрыта полиэтиленовой плёнкой.

Серия выполненных экспериментов состояла из испытаний: 1) одиночной сваи; 2) группы из 2-х свай, объединенных жестким ростверком; 3) ленточного фундамента из 4-х свай расположенных в один ряд; 4) ленточного одnorядного фундамента из 6-ти свай.

В исследованиях использовались деревянные модели призматических свай длиной 600 мм с поперечным сечением 30х30 мм. Отношение длины сваи к стороне её поперечного сечения принималось равным 20, что по условиям геометрического подобия соответствовало стандартным железобетонным сваям длиной 6 м с сечением 300х300 мм (рис. 2).

Установка, с помощью которой, выполнялись исследования (рис. 1), представляет собой конструкцию, специально разработанную для испытаний моделей одnorядных ленточных свайных фундаментов при действии горизонтальных, а также при совместном действии горизонтальных и вертикальных нагрузок.

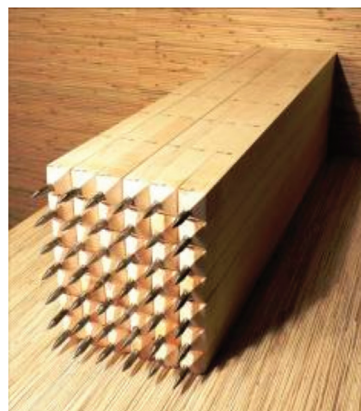


Рис. 2. Модели свай, изготовленные из цельного массива древесины сосны. В острие сваи, имеющей форму четырёхгранной усечённой пирамиды с углом наклона граней 60°, вставлен наконечник, представляющий собой цилиндрический стальной стержень-лидер диаметром 8 мм, длиной 100 мм и глубиной заделки в ствол модели 70 мм

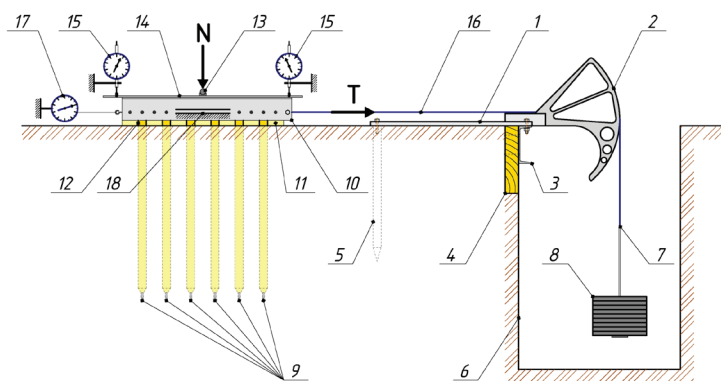


Рис. 3. Принципиальная схема экспериментальной установки

Установка готовится к работе следующим образом. Нижняя плоскость опорной плиты 1 силового устройства 2 устанавливается на поверхности грунта испытательной площадки. Горизонтальное положение плиты выверяется с помощью уровня. Неподвижность плиты в процессе эксперимента обеспечивается креплением её болтами к швеллеру 3 и распределительному брусу 4, а также стальными штырями-анкерами 5, вертикально забитыми в грунтовой массив.

Приямок 6 глубиной 1,1 м, шириной 0,9 м предназначен для обеспечения нормальной работы силовой установки, с помощью которой на сваи передаются горизонтальные нагрузки. При этом на подвеску 7 рычага 2 с соотношением плеч 1:10, укладываются плоские тарированные грузы 8, диаметром 200 мм.

Таким образом, по длине полигон разбит на две равные половины расположенным в центре приямком. При этом все четыре типа фундаментов каждой серии испытаний, размещены в одном створе (рис. 4), за счёт чего удалось избежать необходимости многократного трудоёмкого перемещения и монтажа силового устройства, а сократить время на подготовку экспериментов.

Подготовка моделей свайных фундаментов к испытаниям выполнялась в следующей последовательности. С помощью ручного молота массой 14 кг, сбрасываемого с высоты 0,6м, производилось погружение моделей свай 9 на заданную глубину. При этом определялось общее количество ударов необходимых для забивки каждой сваи, и также измерялся отказ (осадка) сваи от последнего удара. Это позволило определить ориентировочное значение несущей способности каждой сваи, использованной в эксперименте.

Ростерок выполнен из двух неравнополочных уголков 10, с монтирующейся на них сверху опорной стальной плитой 14. Жёсткое сопряжение голов свай с ростерком обеспечивается деревянными призматическими элементами 11 толщиной 30 мм, вставляемых между сваями, и тонкими стальными пластинами 12, предназначенными для того, чтобы выбрать

вертикальные зазоры между сваями и призматическими элементами 11.

Для создания вертикальной нагрузки использовались плоские тарированные грузы массой 3 кг, укладываемые строго по центральной оси фундаментов на стальную плиту 14. Вертикальные перемещения на противоположных концах ростерков в процессе испытаний измерялись точно до 0,01 мм при помощи двух индикаторов часового типа 15.

С помощью троса 16 силового устройства, в конструкции которого использовались элементы стандартного срезного прибора ГП-30, прикладывалась горизонтальная нагрузка. Горизонтальные перемещения моделей фундаментов измерялись в уровне приложения нагрузки прогибомером 17 с точностью 0,01 мм.

Скользкие опоры в виде плоских шарикоподшипников 18, расположенные по боковым сторонам ростерка, предотвращали боковые смещения фундамента из вертикальной плоскости во время проведения эксперимента.

После приложения вертикальной нагрузки и прекращения осадки фундамента, ступенями в 150 Н (из расчёта на каждую сваю) прикладывалась горизонтальная нагрузка. Нагрузкой в 7-11 ступеней фундамент доводился до предельного состояния, соответствующего незатухающим горизонтальным перемещениям. Показания приборов, измеряющих горизонтальные и вертикальные перемещения при каждой ступени нагружения, снимались следующим образом: первый отсчет – перед нагружением, второй – сразу после приложения очередной ступени нагрузки, затем последовательно два отсчета с интервалом 15 минут и далее с интервалом 30 мин до условной стабилизации деформации (затухания перемещений), за которую принималось перемещение, равное 0,1 мм за последние 30 мин наблюдения. После стабилизации горизонтальных перемещений прикладывалась следующая ступень горизонтальной нагрузки.

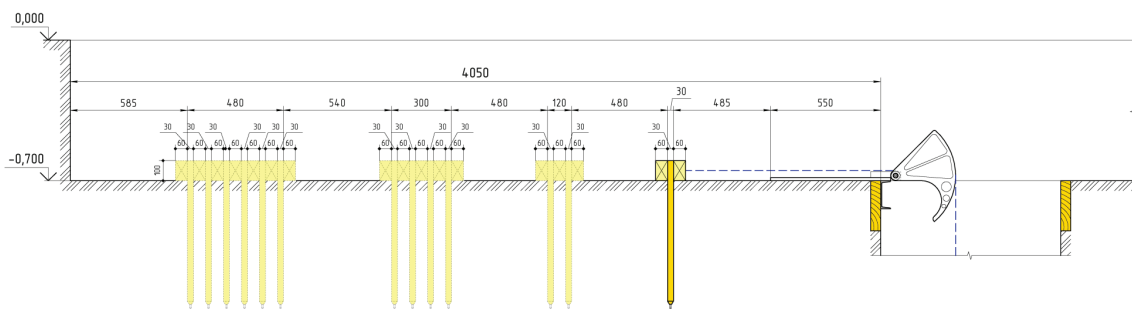


Рис. 4. Расположение моделей фундаментов в одном створе

Результаты выполненных экспериментов представленные в виде зависимостей кренов и горизонтальных перемещений от величины приложенной нагрузки $\text{tg}\psi = f(T_n)$ и $\Delta_n = f(T_n)$, показали, что горизонтальные перемещения и крены горизонтально нагруженных свайных фундаментов нелинейно увеличиваются с ростом горизонтальной нагрузки (рис. 4 и 5). Крен фундаментов при одинаковой нагрузке, приходящейся на одну сваю, уменьшается с увеличением числа свай (рис. 7). Уменьшение крена объясняется тем, что увеличение числа свай в фундаменте

приводит к увеличению его жесткости в плоскости действия горизонтальной нагрузки.

Экспериментально установлено, что сопротивление горизонтально нагруженных фундаментов увеличивается с увеличением в них количества свай (рис. 3). Так, при горизонтальном перемещении равном $\Delta_n = 1,0$ мм, увеличение количества свай в фундаменте с 1-ой до 2-х приводит к увеличению сопротивления группы свай в 2,37 раза. Сопротивление фундамента из 4-х свай увеличивается в 4,95, а фундамента из 6-ти свай – в 9,51 раза. Таким образом, несущая способность фундаментов при однорядном

расположении свай, при действии горизонтальных нагрузок увеличивается не пропорционально увеличению количества свай в фундаменте. В наибольшей степени нелинейная зависимость проявляется в диапазоне горизонтальных перемещений фундаментов от 0,0 до 0,25 мм (рис. 4). Однако при горизонтальных перемещениях $\Delta_n \geq 2,0$ мм для фундаментов из одной, двух и четырёх свай, удельное сопротивление сваи снижается до одной, одинаковой для всех фундаментов величины.

Таким образом, при небольших горизонтальных перемещениях и кренах, фундаменты работают

как свайно-грунтовая конструкция-диафрагма, состоящая из свай, объединенных жестким ростверком, с защемлённым между сваями грунтом. В этом случае с ростом числа свай в фундаменте удельная горизонтальная нагрузка T_{yn} , приходящаяся на одну сваю, увеличивается за счёт совместной работы свай и защемлённого между ними грунта (рис. 6). При больших горизонтальных перемещениях крен фундамента увеличивается и защемлённый между сваями грунт разрушается, в результате чего удельное сопротивление свай в различных фундаментах выравнивается (рис. 6).



Рис. 5. Общий вид экспериментальной установки во время испытаний модели фундамента из 4-х свай. По обеим сторонам свайного фундамента расположены неподвижные боковые опоры направляющие с линейными подшипниками, препятствующие боковому смещению свай из вертикальной плоскости

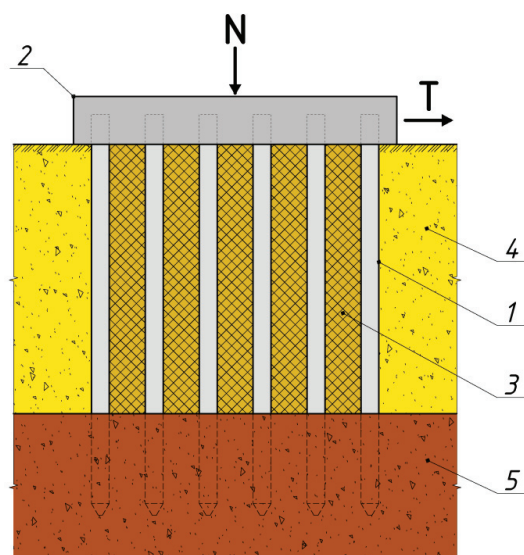


Рис. 6. Принципиальная схема свайно-грунтовой диафрагмы: 1 – свая; 2 – ростверк; 3 – грунт, защемлённый в межсвайном пространстве; 4 – верхний относительно рыхлый в природном состоянии грунт (песок мелкий); 5 – подстилающий плотный грунт (цементированный мелкий песок коричневого цвета)

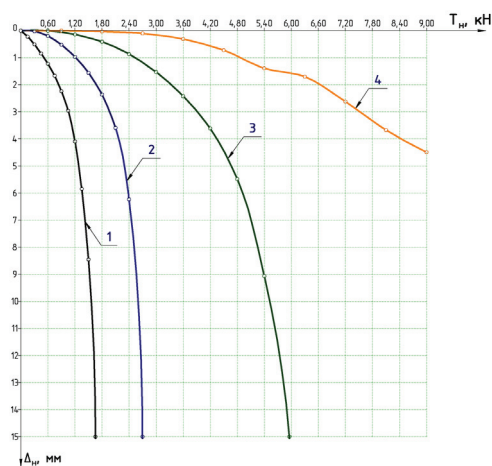


Рис. 7. Зависимости горизонтальных перемещений фундаментов Δ_n от горизонтальной нагрузки T_n : 1 – одиночная свая; 2 – группа из двух свай; 3 – ряд из четырёх свай; 4 – ряд из 6 свай

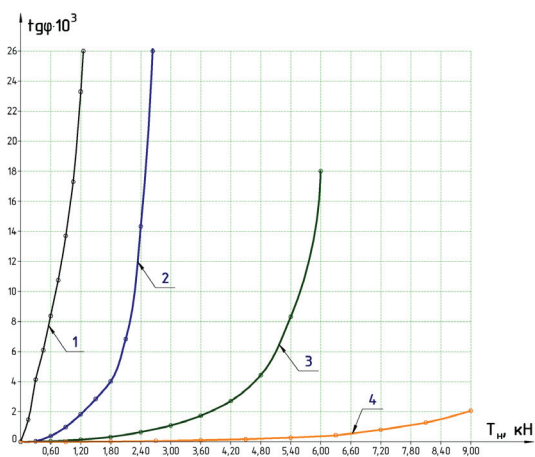


Рис. 8. Зависимости крена фундаментов $tg\phi$ от горизонтальной нагрузки T_n : 1 – одиночная свая; 2 – группа из двух свай; 3 – ряд из четырёх свай; 4 – ряд из 6 свай

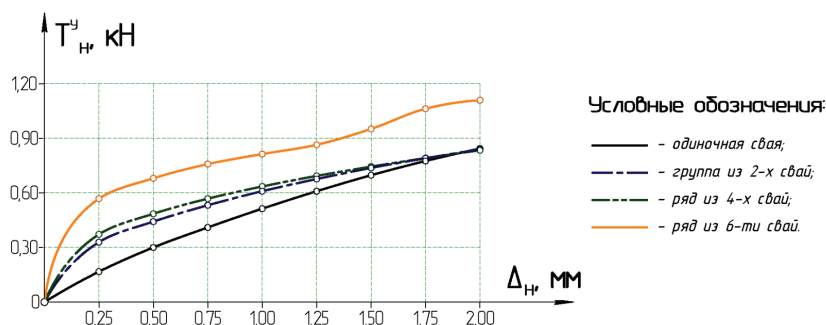


Рис. 9. Зависимости горизонтального перемещения Δ_n моделей фундаментов от удельной горизонтальной нагрузки $T_{н^у}$, приходящейся на одну свая

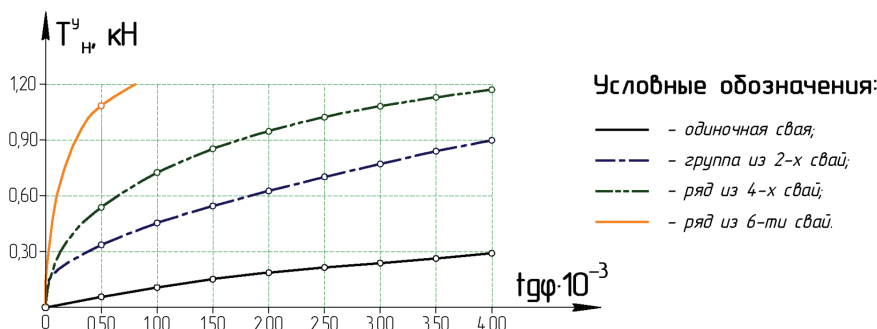


Рис. 10. Зависимости крена $tg\varphi$ моделей фундаментов от удельной горизонтальной нагрузки $T_{н^у}$, приходящейся на одну свая

ТРАНСПОРТНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА (НА ПРИМЕРЕ НИЖНЕГО НОВГОРОДА)

Грунчев А.Г.

Нижегородский государственный
архитектурно-строительный университет,
Нижегй Новгород, e-mail: grinch_90@mail.ru

Система городского пассажирского транспорта (ГПТ) играет важную роль в обеспечении жизни деятельности крупных городов РФ, решении широкого круга вопросов, связанных с проблемами их формирования и функционирования. Успешный рост и развитие городов невозможен без адекватного развития инфраструктуры ГПТ, призванного удовлетворить потребность населения в перемещениях.

В ряде литературных источников [1; 2, с. 38; 3, с. 5] приводятся различные понятийные определения городского пассажирского транспорта, как:

– «функционирующая на территории города и в некоторых случаях за ее пределами устойчивая, развивающаяся система перевозок пассажиров в соответствии с социально-экономическими концепциями и планированием жизнеобеспечения города»;

– «многофункциональная транспортная система, которая объединяет различные виды транспорта и осуществляет движение по территории города и ближайшей пригородной зоне»;

– «городской вид транспорта, выполняющий регулярные перевозки пассажиров по установленным и фиксированным на длительный период времени маршрутам, известным населению».

Сравнительный анализ определений позволяет сделать вывод, что пассажирский транспорт представляет собой устойчивую систему регулярных перевозок пассажиров в черте города в соответствии с социальными и экономическими концепциями.

С ростом городов по численности населения и территории, в геометрической прогрессии возрастает объем работы городского транспорта, так как вместе с увеличением количества населения растет и его подвижность (среднее количество передвижений, приходящихся на одного жителя), а расширение территории приводит к увеличению средней дальности поездки каждого пассажира [4, с. 3].

Основной целью функционирования ГПТ являются перевозки населения с минимальными затратами времени и денежных средств на поездку, высоким комфортом и минимальной себестоимостью транспортной продукции. Однако, достижению этой цели препятствуют низкий уровень материально-технической базы и информационного обеспечения работы ГПТ, значительный физический износ подвижного состава и элементов обеспечения перевозочного процесса, недостаточная эффективность управления работой.

В условиях продолжающегося экономического кризиса и сокращения объемов дотационного финансирования, транспортные предприятия ГПТ оказываются не в состоянии справиться с увеличивающимися объемами перевозок пассажиров при одновременном сохранении требуемого уровня качества транспортного обслуживания.

Из анализа транспортной системы г. Нижнего Новгорода [5] следует, что в основном транспортное обслуживание населения осуществляется следующими видами транспорта: автобусами, троллейбусами, трамваями и метрополитеном.

За последние десять лет численность автопарка ГПТ значительно уменьшилась. Увеличилась численность подвижного состава частных операторов (маршрутного такси) при одновременном ежегодном сокращении муниципального общественного транспорта (рис. 1).

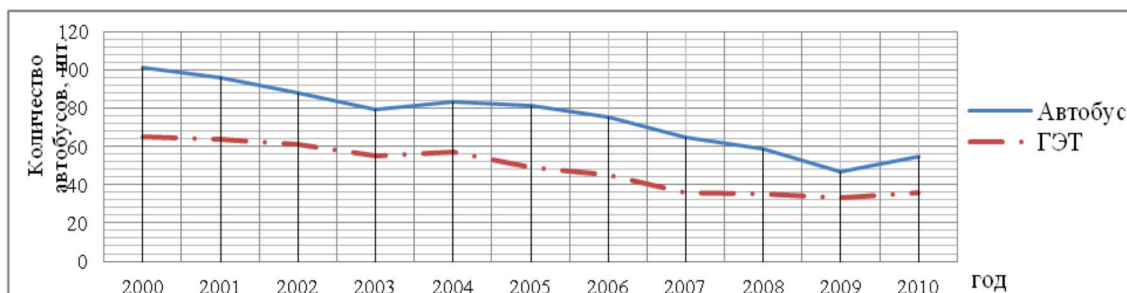


Рис. 1. Динамика обеспеченности населения г. Н. Новгорода автобусами общего пользования населения

Приведенные данные показывают, что снижение численности парка муниципального транспорта (автобус и трамвай), в период с 2000 по 2010 гг., обусловлено значительным физическим износом подвижного состава и отсутствием поставки новых автобусов и трамваев. Уменьшение потребного количества подвижного состава ГПТ привело к ухудшению качества транспортного обслуживания населения, что отразилось в увеличении времени ожидания прибытия подвижного состава общественного транспорта на остановках, продолжительности и дискомфорта поездки.

Одним из факторов ухудшения качества транспортного обслуживания являются задержки движения, вызванные постоянными и многочисленными заторами. Движение подвижного ГПТ осуществляется по основным улицам и магистралям города в смешанном потоке с низкой эксплуатационной скоростью, обусловленное высокой плотностью потока и ограниченности ширины проезжей части.

Из-за плотной застройки районов, микрорайонов, кварталов и сохранения параметров улиц, заложенных в 30–60-х годах прошлого века, особенно в центральной части города, улично-дорожная сеть (УДС) не справляется с потоком транспорта. Данная проблема связана с тем, что планировочная организация территорий, в основном, была ориентирована на пешехода (обеспеченность 40 – 100 машин на 1000 жителей) [6]. Нормы проектирования, принципы организации жилых зон, сложившиеся в 60–70-х годах остались прежними, а транспортная ситуация изменилась в худшую сторону. В связи с этим сама структура планировочной организации территории перестает работать и, следовательно, не удовлетворяет современным требованиям [1].

Быстрый рост автомобилизации городов страны, в частности г. Н. Новгорода, вызвал эффект «ударной волны» (см. рис. 2).

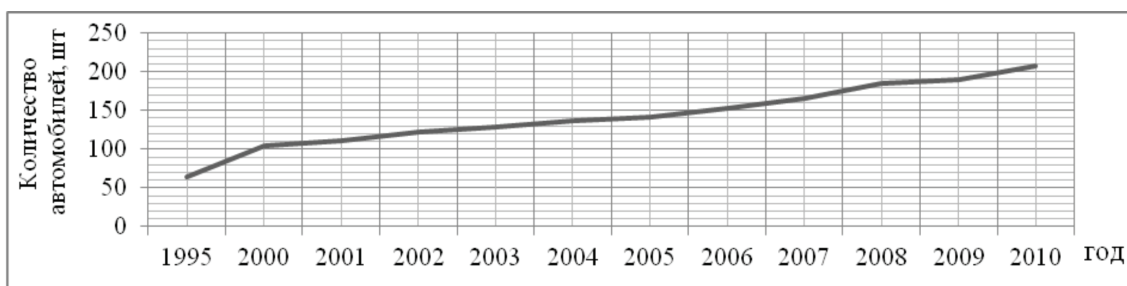


Рис. 2. Динамика роста числа индивидуальных транспортных средств по Н. Новгороду за 1995–2010.

Анализ приведенных данных показывает, что в среднем ежегодно число автомобилей увеличивается на 10%. При сохранении существующих темпов автомобилизации к 2015 г. в г. Н. Новгород будет приходиться порядка 400–450 автотранспортных средств на 1000 жителей, что приближается к европейским меркам, составляющим 400–550 автомобилей на 1000 жителей [7].

По данным Управления ГИБДД ГУВД Нижегородской области в настоящее время на 1000 жителей города приходится 334 автомобилей. Это примерно в 7 раз больше, чем в СССР (по данным на 1990 г.).

При достижении критического количества индивидуальных автомобилей в городе (по данным зарубежных источников 550–600 ед. на 1000 жителей) движение будет практически ограничено, что не может не сказаться на жизнеобеспечении муниципального образования, вызвав социальную напряженность в обществе.

Планируя свои передвижения, пассажиры руководствуются целями конкретной поездки и своими предпочтениями. Однако может быть и так, что вы-

бор вида транспорта обусловлен не перечисленными выше причинами, а необходимостью, поскольку это может быть единственный вид общественного транспорта, который доставит до нужного места назначения.

Установлено, что в городах с населением более 500 тыс. чел. 21,1% населения затрачивает на передвижение к месту работы от 1 до 2 ч, а 7,3% – более 2 ч [4, с.4].

Затраты времени в городах на передвижение от мест проживания до мест работы для 90% трудящихся (в один конец) не должны превышать 40 мин. Так, при следовании пассажиров городским электро-транспортном (ГЭТ) на расстояние, равное 2 км, и увеличении времени ожидания прибытия подвижного состава на 5 мин, из-за транспортной ситуации, вызванной заторами на дорогах, длительность поездки возрастает по трамваю на 19,2%, троллейбусу – 25% [4, с.4]. Длительное нахождение в дорожном заторе способствует накоплению так называемой транспортной усталости как у пассажиров, так и у водителей транспортных средств, что в конечном итоге может

привести к снижению внимания и уменьшению уровня безопасности движения.

Ни один крупнейший город мира не решил проблему затрудненного движения только путем увеличения пропускной способности дорог: «Спрос на передвижение всегда был столь оживлен, что увеличение пропускной способности дорог приводило лишь к возникновению нового спроса, вновь порождавшего проблему затрудненного движения» [7] и поэтому обозначенные проблемы функционирования городского пассажирского транспорта требуют комплексного подхода к их решению.

Согласно приведенным исследованиям построение надежной транспортной системы позволит увеличить уровень транспортной доступности, снизить уровень транспортной дискриминации населения, увеличить транспортную подвижность населения и улучшить другие показатели, характеризующие эффективную работу общественного транспорта в городе в целом.

Список литературы

1. О городском пассажирском транспорте [Электронный ресурс]: закон г. Москвы // Официальный сервер Правительства Москвы. – Режим доступа: www.mos.ru/.
2. Эльдарханов, Х.Ю. Логистика: управление городским грузодвижением / Х.Ю. Эльдарханов. – Тамбов: Грамота, 2008. – 143 с.
3. Мальчикова, А.Г. Организация логистических потоков в системе городских пассажирских перевозок: автореф. дис. ... канд. экон. наук / А.Г. Мальчикова; СПб.: гос. ун-т экономики и финансов. – СПб., 2000. – 18 с.
4. Поначугин, В.А. Оценка надежности перевозочного процесса городского пассажирского транспорта: монография / В.А. Поначугин; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2011. – 96 с.
5. Транспортная инфраструктура города Нижнего Новгорода [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.admgor.nnov.ru/gorod/gradostroitelstvo/generalniy-plan-goroda-nizhnego-novgoroda>.
6. СП 42.13330.2011. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* [Электронный ресурс]: утв. Приказом Минрегиона Рос. Федерации 28.12.10 N 820: дата введ. 20.05.11. – Режим доступа: КонсультантПлюс. Технические нормы и правила. Строительство.
7. Решение проблем организации автомобильного движения в центре Москвы: отчет о проведении Междунар. семинара (Москва, 20-21 февр. 2002 г.).

БИОНИЧЕСКИЕ ФОРМЫ В АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЕ КАК СРЕДСТВО ВЫРАЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Дмитриева Н.В., Агеева Е.Ю.

*Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет,
Нижний Новгород, e-mail: nata_dmitrieva@list.ru*

По данным ученых современности экологическая безопасность станет в XXI столетии важнейшей проблемой человечества. Сегодня строительная экология занимает особое место в данной сфере, и становление её в приоритет являет собой одну из первоочередных задач инженеров и архитекторов.

Концепция экологической безопасности в строительстве является важным фактором обеспечения интересов человечества в области экономико-социального развития. Она предусматривает переход к устойчивому развитию мегаполиса, в том числе решение социально-экономических задач, проблем сохранения окружающей среды в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущего поколений, что требует формирования новой стратегии, которая должна быть экологически и экономически сбалансированной [3].

Анализ современных тенденций в области архитектурного проектирования позволяет утверждать, что в строительной практике вопрос экологичности тесно связан с вопросами сочетания в архитектурном сооружении факторов экономичности, малой матери-

алоемкости, энергосбережения и выразительностью архитектурных форм.

Сегодня в мировой практике эти проблемы вместе с проблемой функционального зонирования решаются использованием бионических форм при проектировании, то есть проектируемое или реконструируемое здание, с находящимися в нем людьми, представляется как единый организм, в основе которого лежат не традиционные структуры, а преломленные через понимание архитектора тектоника и форма, базирующиеся на принципах построения существующих природных систем.

Специфическая черта современного этапа освоения форм живой природы в архитектуре заключается в том, что сейчас осваиваются не просто формальные стороны живой природы, а устанавливаются глубокие связи между законами развития живой природы и архитектуры. На современном этапе архитекторами используются не внешние формы живой природы, а те свойства и характеристики формы, которые являются выражением функций того или иного организма, аналогичные функционально-утилитарным сторонам архитектуры [4].

Использование бионических форм в архитектурной среде широко представлено в проектах «эко-городов» и «эко-домов» в Англии, Китае, Испании, США, Канаде, ОАЭ и т.д.

Например, проект Масдар (в переводе с арабского означает «источник») – по задумке создателей должен стать первым в мире городом с нулевым выбросом CO₂ и нулевыми отходами – разработал признанный гуру экологической архитектуры Норман Фостер, творения которого имеют серебряный, золотой и даже платиновый рейтинги по системе LEED. Инициатором проекта выступает энергетическая корпорация Masdar, планирующая создать новый экономический сектор в ОАЭ, связанный с экспортом передовых «зеленых» технологий. Уже сейчас правительство активно привлекает инвестиции в эко-город, обещая возможность создавать предприятия нулевыми налогами. Вовлеченность ОАЭ в «зеленое» строительство говорит о том, что эко-архитектура лет через 15-20 лет может стать одним из самых перспективных.



Рис 1. Проект Масдар

При анализе бионических форм и сравнении их с современными (преобладающими в архитектурных обликах городов – классический стиль, модерн,

конструктивизм) становится очевидно, что бионика является одним из перспективных направлений архитектурного проектирования (таблица).

Результаты анализа экологических, физических и социально-экономических характеристик [1-7]

Характеристики	Тип архитектуры	
	Современная архитектура	Бионическая архитектура
Затраты на строительство	Минимальны при потере качества строительства	Требуют дополнительных вложений при использовании уникальных материалов и нанотехнологий
Продолжительность строительства	Занимает несколько лет	Сжаты к минимуму
Выразительность	Выразительными являются отдельные элементы	Многообразие и неповторимость форм
Индивидуальность	Не отражается	Отражение личной уникальности
Эстетические параметры	–	Красота, необычность форм и цветового решения
Моральное устарение	Большинство форм и приемов устаревшие	Возможно развитие как в архитектурном, так и конструктивном направлении
Перспективы развития в городской среде	–	Создание «эко-городов»
Экологическая безопасность	Не безопасны	Безопасны, осуществляется очищение окружающей среды
Эргономичность	Не удовлетворяет комфортным условиям	Максимальный эффект
Влияние на психо-эмоциональное состояние человека	–	Благотворное влияние

На основании вышеизложенного, очевидно, что использование бионических форм позволяет архитекторам адаптировать здания к биологически подобным формам, создавая образец архитектуры, которая полностью взаимодействует с экономической, социальной и эмоционально-психологической стороной жизни, уменьшая экологический след человечества в городской среде.

Список литературы

1. Архитектурная бионика. Под редакцией Ю.С. Лебедева. – М.: Стройиздат, 1990.
2. Большеротов А.Л. Система оценки экологической безопасности строительства. / А.Л.Большеротов – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010.
3. Леонов В.В. Экологическая безопасность при строительстве объектов в городе Москве. [Текст] / В.В. Леонов // Бюллетень строительной техники. – 2012. – № 5.
4. Саморай В.И. Современные тенденции в архитектурной бионике. [Текст]: автореф. дисс. ... магистра архитектуры / В.И. Саморай. – Ростов-на-Дону, 2010.
5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://www.architect.ru/>
6. [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://www.architekto.ru>.

ВЛИЯНИЕ АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ НА ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНЫЙ РЕЖИМ ПОДКЛЕТОВ ХРАМОВ

Кочева Е.А., Кочев А.Г.

*Нижегородский государственный
архитектурно-строительный университет,
Нижний Новгород, e-mail: queen220992@mail.ru*

Научное внимание к вопросам температурно-влажностного режима памятников архитектуры, оптимальным параметрам и способам их поддержания возникло в 60-х годах прошлого века. В обсуждении и разработке этой проблемы приняли участие специалисты естественнонаучных, гуманитарных и технических областей знаний: музейные работники, архитекторы, теплофизики, инженеры-строители, историки, искусствоведы. Многолетняя полемика между представителями «музейного» хранения, предлагающими в качестве оптимальных постоянные

во времени температуру и относительную влажность внутреннего воздуха ($t=12\div16^\circ\text{C}$ и $j=30\div45\%$ для холодного периода и $j=30\div60\%$ для теплого периода года [1]), и сторонниками «естественного» бытования неотопливаемых зданий сопровождалась масштабными научными исследованиями. В 1970–1980-х годах были изучены механизмы разрушения древних материалов под воздействием различных тепловлажностных условий, проведены натурные исследования температурно-влажностного режима ряда памятников (соборы Московского Кремля, памятники Ленинградской, Владимирской, Нижегородской областей и других регионов России), собраны исторические сведения о режимах содержания древних зданий, которые приведены в работах Сизова Б.Т. [3,8]:

Теплофизические методы сохранения направлены на стабилизацию термодинамического состояния конструкций (камня, кирпича, фресковых штукатурок и т. д.) как сложной гетерогенной системы [5, 7]. Известно, что интенсивность процессов переноса энергии (теплоты) и вещества в твердом теле, обуславливающих его старение, связана с изменением параметров окружающей среды. Под параметрами среды понимают температуру и относительную влажность воздуха, которые можно регулировать определенным образом, позволяющим снизить интенсивность процессов старения материала и обеспечить его сохранность [6]. В музейных условиях это требование выполнить сравнительно просто. Достаточно в помещении или витрине, где находятся экспонаты, поддерживать постоянные температуру и относительную влажность воздуха.

Учет одного из основных природных факторов — геологического — во многом объясняет особенности конструкций оснований и фундаментов зданий Древней Руси.

С XIV века в храмах появляется такая часть здания, как подклет, роль которого, наряду с эстетической, состояла в защите основных помещений от капиллярного и конденсационного увлажнения. Это

изобретение русских зодчих было достаточно «апробировано» к середине XVI века.

Позднее подклет трансформируется в низкий зимний храм. Отопление, которого в холодный период создает тепловлажностные условия, способствующие сохранению верхней церкви и ее убранства. Примерами такого решения служат Владимирская церковь в селе Куркино и Троицкая церковь, что в Марчугах, поселке Фаустово (Московская обл.), церковь Покрова в Филях XVII в. в Москве (рис. 1).

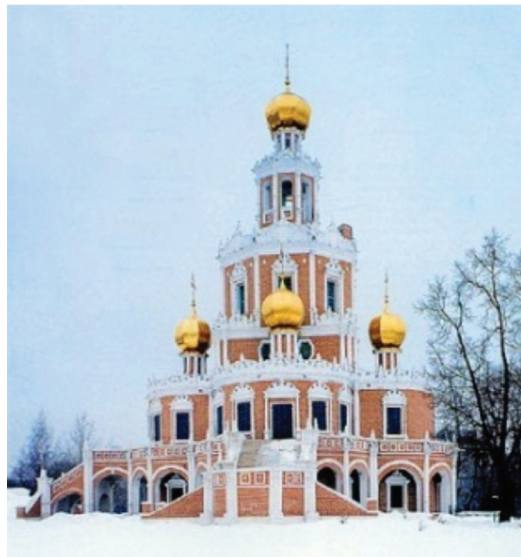


Рис. 1. Церковь Покрова в Филях XVIII в.

Система отопления в храмах применялась воздушная, совмещенная с панельно-лучистым отоплением. Примером данной системы отопления служит Собор Боголюбской Божьей матери в рабочем поселке Боголюбово Владимирской области.

Судя по сохранности материалов большинства конструкций подклетов, в них была прекрасно организована система естественного проветривания. Иногда смотрители для борьбы со сквозняками подручными средствами закрывают вентиляционные продухи (рис. 2), что, конечно, нарушает и без того изменившуюся схему аэрационного воздухообмена.



Рис. 2 Вентиляционные отверстия в подклете

Большинство каменных культовых построек (соборов и церквей), возведенных до XVIII в., были не отапливаемыми. Единственным способом поддержания микроклимата неотапливаемых зданий было и остается регулируемое проветривание. Поэтому можно выделить два режима их содержания.

Большие по размерам отдельно стоящие здания, как правило, закрывались на зиму («от Покрова до Пасхи», то есть с 14 октября по апрель – начало мая по новому стилю). В этот период службы обычно проводились в расположенной рядом небольшой отапливаемой церкви. Подобные примеры можно видеть в соборе Св. Георгия XII в. в Старой Ладого, приходской церкви Козьмы и Дамиана в Суздале (конец XVII в.) (рис. 3).



Рис. 3. Церковь Козьмы и Дамиана в Суздале, конец XVII в. На переднем плане небольшой отапливаемый зимний храм

Соборы и церкви, имеющие теплые пристройки (трапезные палаты, приделы и т. д.), функционировали и в зимнее время, ограниченно обогреваясь с помощью теплого воздуха, поступающего через дверные проемы из этих помещений. Однако в ряде случаев, особенно на севере Руси, применение такого способа обогрева заставляло вносить изменения в конструкции интерьера здания.

Однако описанный древний способ проветривания не принимают во внимание особенностей конденсации водяных паров в капиллярно-пористых материалах. Исследования сорбционных свойств древних материалов показали, что влагосодержание этих материалов начинает резко возрастать при относительной влажности окружающего воздуха 85–90%. При такой относительной влажности воздуха начинается капиллярная конденсация. Для предотвращения (снижения интенсивности) этого процесса было предложено проветривать памятник в такие периоды, когда точка росы наружного воздуха ($t_{р.н.в.}$) на 1,5–2,0 °C ниже температуры стены ($t_{ст.}$), иными словами, когда величина относительной влажности наружного воздуха при соприкосновении его с холодной внутренней поверхностью стены будет возрастать не до 100, а только до 80–85% [2,4].

Метод ограниченного подогрева, который базируется на двух положениях: температура внутреннего воздуха должна изменяться в течение года, обеспечивая заданную относительную влажность, а ее величина выбирается с учетом климатических особенностей места расположения памятника. Это была первая попытка рассмотреть условия сохранения памятника в единстве с окружающей средой.

Этот способ нормализации микроклимата применим в зданиях, оснащенных только системой отопления без увлажнения или кондиционирования воздуха.

Неизменность влагосодержания материалов (основной критерий их сохранности) можно достичь несколькими путями. Необходимо поддерживать по-

стоянными или менять температуру и относительную влажность воздуха таким образом, чтобы их сочетание обеспечивало неизменное равновесное влагосодержание материала.

Другим (динамическим) критерием для выбора параметров внутреннего воздуха является минимизация потоков теплоты и влаги через определенный слой ограждения. В качестве такого слоя обычно принимают внутреннюю поверхность стен, сводов с находящимися на них монументальными росписями или декором [1,5,7].

Для снижения градиента влажности от наружной к внутренней поверхности стены предлагается применить электроосмотическое устройство, которое воздействует электромагнитным полем на коллоидную жидкость, находящуюся в порах кирпича.

При создании и поддержании температурно-влажностного режима подклета православного храма сталкиваются со сложностью расчета теплотехнических характеристик ограждающих конструкций из-за отсутствия точных сведений о свойствах древних материалов, неодинаковой толщиной ограждающих конструкций по высоте здания, необходимостью приведения строительной конструкции в состояние равновесной влажности, которая приводит к увеличению срока службы материала, снижению теплотерь и, следовательно, повышению энергоэффективности. Так же оказывает влияние неравномерный режим использования помещений (количество прихожан в будние дни и по православным престольным праздникам может отличаться в десятки раз).

Список литературы

1. СП 31-103-99. Здания, сооружения и комплексы православных храмов / Госстрой России. – М., АХЦ «Арххрам», ГУП ЦПП, 2000. – 34 с.
2. 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.
3. Кочев, А. Г. Задачи, решаемые при разработке микроклиматических условий в церквях / А. Г. Кочев // Известия вузов. Строительство. 1999. № 6. С. 88-93.
4. 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.
5. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий / Госстрой России. – М., ФГУП ЦПП, 2004. – 26 с.
6. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование / Госстрой России. – М., ФГУП ЦПП, 2004. – 76 с.
7. СТО 00044807-001-2006. Теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий.
8. Сизов, Б. Т. Теплофизические аспекты сохранения памятников архитектуры / Б. Т. Сизов // АВОК. 2002. № 1. – С. 24-28.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛНОТЫ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ ТЕПЛОПРОВОДОВ

Кочешкова Л. Г., Кочева М. А.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет,
Нижегород, e-mail: kocheshkov.grigori@mail.ru

Экономисты в разных странах постоянно делают попытки оценить ущерб от коррозии для народного хозяйства. В современной экономической обстановке большим спросом пользуются те технологии, которые обеспечивают продление срока эксплуатации от коррозионного разрушения.

Защита от коррозии стальных труб тепловых сетей имеет свою специфику (высокие параметры теплоносителя, переменный режим работы, соответствующие деформации трубопроводов) и поэтому решается особо – с учетом коррозионной и технической характеристики теплоизоляционного покрытия.

Подземные стальные трубопроводы, как правило, защищают от коррозии с помощью изоляцион-

ных материалов. К сожалению, с течением времени изоляция подвержена старению, образуются микро-трещины, микропоры, она постепенно разрушается, и в местах ее повреждений возникают процессы электрохимической коррозии. В лабораториях научно доказано, что если с помощью катодного тока снизить значение потенциала труба-грунт до значения от минус 0,87 до минус 1,1 Вольт, то скорость коррозии становится пренебрежительно малой.

В производственных условиях измерение потенциалов затруднено. Поэтому результаты измерений нередко приводят к ошибочным заключениям при экспертизе полноты катодной защиты [1].

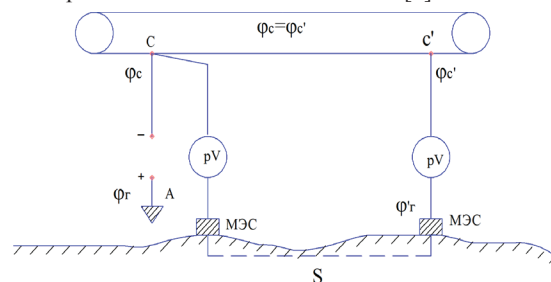


Рис. 1. Схема к оценке полноты катодной защиты

Например, в точке С потенциал стального подземного сооружения равен ϕ_c , тогда потенциал грунта на обкладке двойного слоя установится потенциал равный по величине ϕ_c , но противоположный по знаку, т. е. $|\phi_c| = |\phi_g|$. В тоже время потенциал в точке С' на некотором расстоянии S (км) от точки дренажа (рис. 1), потенциал трубопровода, по причине выноса потенциала, будет оставаться практически равным ϕ_c , т. е. , в отличии от потенциала грунта ϕ'_g в той же точки ϕ'_c .

Поэтому $U_{изм} = \phi_c - \phi'_c = (-\phi_g + \phi_{мэс})$ для точки С (в точке дренажа). Для отдаленной точки С' при $\phi_c \approx \phi'_c$ и $\phi'_g \approx 0$, а $\phi_{мэс} = const$, получим измеряемое напряжение в точке дренажа всегда $U_{изм} > U'_{изм}$, хотя потенциал ϕ'_c на большом расстоянии S практически, как выше отмечено, остается равным $\phi_c \approx \phi'_c$.

Таким образом, измеряемый потенциал по длине трубопровода не позволяет в полной мере судить о полноте катодной защиты.

Трубопровод защищен при условии $iA = iK = 0$ или $iC = iA = iK = 0$, а не при условии $|\phi_c| = |\phi_g|$.

В настоящее время используется контроль полноты катодной защиты, опираясь на косвенные измерения потенциального состояния защищаемого сооружения. Такие измерения приводят часто к ошибочным выводам, снижению надежности и безопасности эксплуатации теплопроводов. На рис. 2 представлена принципиальная схема системы катодной защиты.

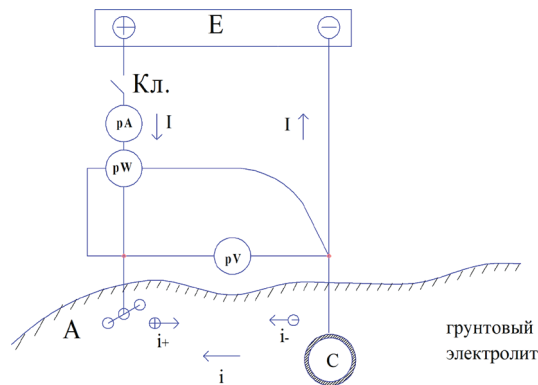


Рис. 2. Принципиальная схема катодной защиты

Описание эксперимента

Если ключ Кл отключен, мы имеем два источника. Один источник выпрямленного напряжения с ЭДС E – источник катодной защиты и другой источник тока, образованный гальваническими токами i_+ , i_- защищаемого сооружения C и анодного заземления A . Одновременно заметим, что локализовать гальванический источник с показателями его электрических параметров с высокой для практики точностью не удаётся. Хорошо известно, что в любой электродной системе, в том числе и в системе катодной защиты ток обусловлен одновременным и противоположным движением анионов и катионов. Другого тока в электролитах не образуется.

Если Кл включен, амперметр pA зафиксирует ток I в цепи системы катодной защиты, но не ток i в электролите; вольтметр зафиксирует падение напряжения под воздействием суммарного значения токов i_- и i_+ , но не напряжение источника; ваттметр зафиксирует P полную активную мощность, поскольку $P = P_+ + P_-$, где P_+ – затраченная электромагнитная энергия $= IE$ на превращение химической энергии в гальваническом элементе и P_- – на преобразование в теплоту.

Таким образом, прямыми измерениями можно получить основные и достаточные данные для анализа и контроля полноты катодной защиты.

Список литературы

1. Палашов В.В. Расчет полноты катодной защиты: монография / В.В. Палашов. – Л.: Недра, 1988. – 137 с.

СВОЙСТВА КЛАДКОВ ИЗ ОПИЛКОБЕТОННЫХ КАМНЕЙ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ НАГРУЖЕНИИ

Лихачев А.В., Лихачева С.Ю.

Нижегородский государственный
архитектурно-строительный университет,
Нижний Новгород, e-mail: lihsvetlana@yandex.ru

Известным фактом является наличие существенных деформаций ползучести в каменных конструкциях из искусственных камней. Разные по величине деформации составляющих приводят к снижению прочности кладки в целом [1]. Поэтому при изучении длительной прочности любой кладки учет деформаций ползучести представляет важную задачу. Естественно, необходим этот учет и при определении основных характеристик кладок на естественных заполнителях или деревобетонных кладок, свойства которых подробно описаны авторами в [2].

Коллективом ученых ННГАСУ были проведены экспериментальные исследования прочности и деформативности кладок из всех видов деревобетонов на мягких отходах древесины. Виды и размеры изученных столбов, а также ход и длительность экспериментов представлены в [3, 4, 5].

В результате измерений в разные моменты времени была определена зависимость относительных деформаций ползучести от начального относительно уровня напряжений. Оказалось, что характер кривых ползучести имеет сходство с кривыми, которые описывают поведение при длительном нагружении бетонных конструкций. Это сходство легко заметить при анализе графиков зависимости относительных деформаций ползучести от времени для разных уровней нагружения столбов из опилкобетонной кладки (рис. 1) [4].

Сравнение этих кривых показывает, что на начальных стадиях эксперимента происходит быстрое нарастание деформаций ползучести, а после 120 суток для всех столбов (вне зависимости от значения сжимающей нагрузки) наблюдается затухание деформаций ползучести. Естественно, чем выше на-

пряжение, тем более крутой вид имеет кривая. Самая верхняя на рис. 1 относится к уровню напряжений, соответствующих половине значения для среднего предела прочности кладки $\bar{R}_U$.

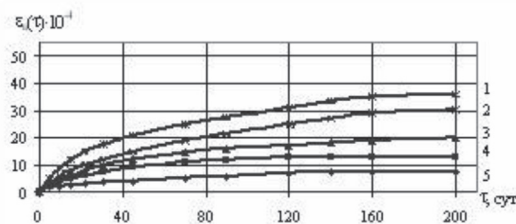


Рис. 1. Графики относительных деформаций ползучести, построенные для разных уровней напряжений сжатия

Но идентичность вида графиков позволяет сделать вывод о возможности использования характеристики ползучести для описания поведения кладок на естественных заполнителях.

Большой интерес также представляет поведение изучаемых кладок при многократном приложении нагрузки, которое в [1] получило название «виброползучести». Как известно, при действии такой нагрузки процесс ползучести неповрежденной кладки затухает достаточно быстро. А вот наличие трещин приводит к неминусовому разрушению конструкции [1].

В настоящее время авторами в лаборатории ННГАСУ ведутся экспериментальные исследования столбов из опилкобетонных кирпичей, направленные на изучение виброползучести опилкобетонных кладок. Планируется численный эксперимент совместно с коллегами из МГСУ с использованием ПК ANSYS.

Список литературы

1. Кудзис, А.П. Железобетонные и каменные конструкции. Ч.1 / А.П. Кудзис. – М.: Высш.шк., 1988. – 287 с.: ил.
2. Лихачев, А.В. Целесообразность использования кладок на естественных заполнителях в малоэтажном строительстве / А.В. Лихачев, С.Д. Повереннов, С.Ю. Лихачева // Успехи современного естествознания, М., 2012, № 6, С. 35-36.
3. Цапаев, В.А. Длительная прочность кладки из опилкобетонных камней при одноосном сжатии / В.А. Цапаев, С.Ю. Лихачева, И. Н. Шурьев // Приволжский научный журнал. – 2010. №1. С. 13-18.
4. Цапаев, В.А. Ползучесть кладки из опилкобетона / Цапаев В.А., Лебедев М.А., Лихачева С.Ю. // Жилищное строительство. 2010. № 3, С. 25-27.
5. Лихачева, С.Ю. Длительная прочность кладки из гипсоопилочных камней / В.А. Цапаев, С.Ю. Лихачева, О.Б. Кондрашкин // Приволжский научный журнал. 2009. № 3. С. 39-42.

КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ПРИ РЕМОНТЕ КОНСТРУКЦИЙ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ ИЗ БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

Мордвина Е.А., Яворский А.А.

Нижегородский государственный
архитектурно-строительный университет,
Нижний Новгород, e-mail: mordvina_elena@mail.ru

Активное использование подземного пространства является особо актуальным в городах Японии, США, Великобритании, Канады, Франции, Германии, где одной из основных проблем является дефицит земельных ресурсов [1]. Для нового строительства в России данный вопрос приобретает все большее значение в мегаполисах, таких как Москва и Санкт-Петербург, а так же развивающихся крупных городах, в которых, за последние столетия, доля бетонных и железобетонных конструкций составила более 90% от общего объема всех подземных сооружений гражданского и промышленного назначения. Именно они в процессе эксплуатации подвержены

наиболее агрессивному воздействию окружающей среды – как природному, так и техногенному, в результате которого, при наличии дефектов в гидроизоляционной защите сооружения и отсутствии своевременных ремонтно-оздоровительных мероприятий, в поверхностном слое бетона конструкций развиваются необратимые деструктивные процессы, выраженные интенсивным образованием микротрещин, простирающихся до арматуры, снижением прочности цементного камня и водонепроницаемости конструкций с интенсивным нарастанием коррозионных процессов. Учеными было установлено, что в результате активного химического и физического воздействия грунтовой влаги на материал строительных конструкций, глубина коррозии за период эксплуатации до 10 лет может достигнуть 100 мм [2]. Исходя из этого, все более актуальным становится вопрос качественной гидроизоляции конструкций не только при новом строительстве, но и при проведении ремонтных работ на эксплуатируемых объектах.

Для проведения ремонтных работ надлежащего качества предварительно необходимо осуществлять детальное (техническое) обследование конструкций подземных сооружений, включая анализ количества и качества закладных деталей, сопряжений и пр., состояния существующей гидроизоляции, грунтов основания с определением химического состава грунтовых вод, величины гидростатического давления и пр. Состав и объемы работ которого определяются программой обследования на основе технического задания заказчика с учетом требований действующих нормативных документов и проектно-технической документации реконструируемого или ремонтируемого здания или сооружения.

При отказе гидроизоляционной системы сооружения ремонт может производиться выборочно, либо по всему периметру сооружения. При этом в равной степени возможны пассивные (нанесение на поверхность конструкций мастик, рулонных и листовых материалов, создание жестких стальных мембран) и активные (применение составов, химически взаимодействующих с защищаемым материалом, улучшающих его структуру и физико-механические характеристики, образующие водонепроницаемые и химически стойкие покрытия) методы защиты [3]. Выполняя выборочный ремонт, для получения качественного результата, производитель работ должен убедиться, что остальные участки и узлы в сооружении являются герметичными, в противном случае, гидроизоляция одного участка может привести к появлению протечки в другом месте. Более дорогим, но безопасным, с точки зрения предотвращения повторного ремонта является сплошной ремонт, поэтому, для того чтобы избавиться от незапланированных расходов и последствий после проведения ремонтных работ и необходимо проводить качественное обследование сооружения и гидроизоляции для определения последующих действий и способа защиты.

При выборе ремонтного состава для гидроизоляции обязательны следующие основные требования: хорошая адгезия к субстрату (при использовании материалов на основе минеральных вяжущих, адгезию можно улучшить введением в них полимерных добавок (этилен-пропилен-диенового каучука (СКЭПТ или ЭПДМ) и бутилкаучука (БК), которые позволяют создавать материалы не только с высокими гидро-, но и газоизоляционными свойствами [1]); минимальное водопоглощение; близкие значения коэффициента термического расширения ремонтного состава и материала основания.

В отечественной практике при ремонте гидроизоляции различных железобетонных конструкций под-

земных сооружений находят применение следующие минеральные составы:

- обмазочные и штукатурные жесткие покрытия («Глимс», «Гидротекс» и пр.), эффективные при отсутствии в конструкциях процессов трещинообразования;

- обмазочные покрытия пенетрирующего действия («Лакта», «Пенетрон», «Пласт-Гидро», «Кальматрон» и пр.) рекомендуется применять при наличии в бетоне свободно присутствующей окиси кальция, при взаимодействии которых образуются нерастворимые соли, способные закупоривать поры и трещины с раскрытием не более 0,2–0,3 мм [3];

- полимерцементные эластичные покрытия («Maxseal Flex», «Aquamat Elastic», «Комбифлекс-ДС» и т.д.), способные выдерживать незначительные деформации (без армирования – раскрытие трещин до 0,5 мм, с армированием – до 2 мм). Величина адгезии к субстрату может достигать 0,75–1,0 Н/мм², при условии его использования в условиях с температурой более 10 °С и относительной влажности воздуха до 75% [3];

- цементосодержащие ремонтные растворы, модифицированные полимерными добавками («Аквафин», «Унифлекс» и пр.), используемые для восстановления поверхности бетона до начала основных гидроизоляционных операций;

- антикоррозионные покрытия для арматуры, выравнивающие и защитные покрытия.

Из широкого спектра современных способов устройства защитного экрана наиболее технологически простыми и эффективными (с точки зрения надежности и долговечности) являются активные методы защиты с использованием гидроизоляции проникающего действия и (или) инъекционного метода защиты. Среди представителей последних разработок защитной, ремонтной гидроизоляции проникающего действия можно отметить:

- гидроизоляционные материалы на основе водных дисперсий эпоксидных смол, разработанные НПФ «Рекон». Полученная, на основе водной эмульсии ЭД-20, композиция для инъекций в трещины отличается низкой вязкостью и беззасадочностью, что позволяет, благодаря особой структуре дисперсии эпоксидной эмульсии, которая состоит из ультрамикроземлюсии (с размером частиц от 1 до 10 нм) и макроземлюсии (100 нм), проникать в очень мелкие поры и залечивать дефекты цементного камня [4];

- гидроизоляционные материалы на цементной основе:

- расширяющиеся и пенетрирующие смеси компании «Маст», представляющие собой композиции цементных вяжущих сложного минералогического состава, при гидравлическом твердении которых образуется определенное количество крупных кристаллов. Крупные кристаллы приводят к самоуплотнению затвердевшего покрытия, что обеспечивает высокий уровень его водонепроницаемости (толщина слоя примерно 5 мм обеспечивает водонепроницаемость 10–18 атм. (W10–W18) [5];

- составы сухих строительных смесей проникающего действия «Виатрон» различных серий («Виатрон-Универсал», «Виатрон-2 Водяная Пробка» и др.), разработанные ООО «ВИА-Телос». Химически активные вещества сухой смеси на цементно-песчаной основе, взаимодействуя с составляющими цементного камня ремонтируемой конструкции, образуют малорастворимые гидроксокомплексы, глубина проникновения которых находится в пределах 150 мм [2] и образуют прослойку преобразованного гидротехнического бетона или раствора на границе

слоя старого бетона и нового состава, которая обладает высокопрочными свойствами и высокой водонепроницаемостью;

– неорганические растворные смеси на основе цементного вяжущего «Кальматрон» и его модификации («Кальматрон-Эконом», «Кальматрон-Д») позволяют увеличивать водонепроницаемость бетонных и железобетонных конструкций не менее, чем на 2-3 ступени, морозостойкость – более чем в 1,5 раза, повышается поверхностная плотность бетона конструкций и прочность, приобретаются защитные свойства к воздействию кислот, растворов солей, а так же биологической коррозии.

Особое внимание, как на начальном этапе строительства, так и при ремонте уже существующих подземных сооружений, необходимо уделять герметизации сопряжений элементов конструкций, неудовлетворительное решение которых чаще всего является причиной появления протечек. Кроме этого, в практике ремонта подземных сооружений из монолитного бетона очень часто наблюдается явление образования трещин, которые зачастую являются результатом неграмотного подбора компонентов бетонной смеси, несоблюдения технологии, укладки, уплотнения и ненадлежащего ухода за бетоном.

Для предотвращения протечек в местах сопряжения элементов конструкций необходимо применение качественных комплектующих материалов, ответственная роль в которых принадлежит герметизирующим. Наибольшее распространение среди них, в последнее время, получили многие типы «эластомерных» герметизирующих составов, способных оставаться упругими и гибкими после отверждения (силиконовые, акриловые, битумные, тиоколовые), расширяющиеся профили («SikaSwell P», «Аква-стоп»), ленты, шнуры («НИКОБЕНД™», «Пенебар»), гидроизоляционные шпонки («Fugenband», «Besaplast»), которые замоноличиваются в бетон, обеспечивая полную герметичность швов. В России значительный ассортимент материалов («Абрис®» и др.) для герметизации конструкций зданий и сооружений производит Дзержинский ООО «ЗГМ». Особое внимание при выборе герметика необходимо уделять его совместимости со старыми покрытиями, либо уже новыми, устроенными после ремонта гидроизоляции, в остальном, их выбор производится на общих принципах подбора типа гидроизоляционной системы.

Что касается второй проблемы, то для правильного выбора материала для герметизации трещин необходимо проанализировать причину ее образования, а так же уточнить такие характеристики, как ширина раскрытия, глубина и форма трещины, наличие веществ, препятствующих хорошей адгезии [6]. Чаще всего проблемные трещины образуются в ограждающих элементах сложных по конструкции сооружений, для ликвидации которых используют инъекционные методы герметизации с применением различных гидроизолирующих составов. Например, для поверхностной герметизации трещин со стороны воздействия агрессивной среды применяются безусадочные сухие смеси совместно с проникающей капиллярной сухой смесью («Пенекрит», «Пенетрон»); для полной герметизации возможно применение инъекционной сухой смеси на цементном вяжущем при раскрытии трещины более 0,5 мм, в противном случае, эффективно применение двухкомпонентной полиуретановой гидроактивной смолы (например, «ПенеПурФом»); для полной эластичной герметизации необходимо применение эластичных двухкомпонентных полиуретановых смол (например, «ПенеСплит-

Сил») с предварительной герметизацией устья трещины материалами «Пенетрон», «Ватерплаг» и т.п.

Доля стоимости материалов при ремонте железобетона и устройстве гидроизоляционной защиты в нашей стране достигает 70% [3] за счет использования дорогостоящих импортных материалов, кроме этого, затраты увеличиваются за счет трудоемких операций по подготовке поверхностей и нанесению ремонтных составов. Учитывая высокую стоимость ремонтных работ, качество и контроль занимают первое место, однако в российской нормативной литературе отсутствуют требования к качеству выполнения ремонтных гидроизоляционных работ при восстановлении конструкций подземных сооружений, исключение составляют лишь СН-301-65 «Указания по проектированию гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений» с допустимой величиной остаточного водопритока в сооружение. Для обеспечения качественного ремонта гидроизоляции подземных сооружений необходимо привлечение высококвалифицированных специалистов для разработки проекта производства ремонтно-восстановительных работ с грамотным подбором комплекса защитных материалов, технологии их выполнения, включая системный контроль качества.

Список литературы

1. Шульженко, Ю.П. Гидроизоляция. Проблемы надежности и долговечности в условиях мегаполиса / Ю.П. Шульженко, А.Ф. Левин // Жилищное строительство. – 2010. – №5. – С. 51-56.
2. Михайловский, В.С. Гидроизоляция объемного действия для бетонных, железобетонных и каменных конструкций / В.С. Михайловский, М.Г. Арефьева // Кровельные и изоляционные материалы. – 2011. – № 1. – С. 18-20.
3. Гидроизоляция подземных и заглубленных сооружений при строительстве и ремонте: учеб. пособие для студентов вузов по спец. «Шахт. и подзем. стр-во», специализация «Стр-во, реконструкция и эксплуатация гор. подзем. сооружений» / А.А.Шилин [и др.]. – Тверь: Русская торговая марка, 2003. – 396 с.: ил. – Библиогр.: с. 394-396.
4. Мангушева, Т.А. Гидроизоляционные материалы на основе водных дисперсий эпоксидных смол / Т.А. Мангушева // Строительные материалы. – 2005. – №3. – С. 43-44.
5. Бородинская, М.В. Эффективные гидроизоляционные материалы от компании «Маст»/М.В. Бородинская // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2011. – № 2. – С. 19-21.
6. Балакин, Д.В. Инъекционные методы герметизации статических и подвижных трещин в строительных конструкциях / Д.В. Балакин // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2011. – №9. – С.47-49.

ОБЪЕКТЫ УНИФИКАЦИИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ, ГАБАРИТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ОБЪЕКТОВ УНИФИКАЦИИ

Москаева А.С., Конюков А.Г.

Нижегородский государственный
архитектурно-строительный университет,
Нижегород, e-mail: annamoskva@mail.ru

В результате декомпозиции производственных структур установлены повторяющиеся подсистемы: технологическая подсистема, оснащённая технологическим оборудованием; инженерная подсистема жизнеобеспечения здания; транспортная подсистема для вертикальных перемещений людей и грузов и строительная подсистема для размещения технологической, инженерной и транспортной подсистем.

В перечень объектов унификации не включены следующие общефабричные подсистемы: здания и сооружения энергетики (холодильные и компрессорные станции), транспортные, складские и подсобные объекты (гаражи, стоянки, склады сырья и готовой продукции, сооружения водоподготовки и очистки стоков). Это объясняется тем, что при размещении новых предприятий в составе промышленных узлов

общефабричные системы, как правило, размещают совместно с общими узловыми объектами. Если новостройки размещены вне промышленных узлов, то целесообразно эти здания и сооружения располагать в отдельно стоящих и, как правило, одноэтажных зданиях с архитектурно-строительными параметрами отличными от основных производственных зданий.

Цель создания технологических, инженерно-технических и транспортных фрагментов состоит в возможности агрегирования на их основе автономных строительно-технологических модулей, рассчитанных на выпуск конечной продукции.

Статистическим анализом установлены укрупнённые расходы рабочей площади на единицу мощности по различным видам трикотажного производства. В качестве исходных данных для архитектурно-строительных параметров производственных зданий и формирующих их подсистем использованы последние материалы научного прогнозирования развития трикотажной отрасли [1].

В отношении размещения производств необходимо соблюдать следующие объёмно-планировочные принципы:

- на первых этажах размещаются красильно-отделочные производства с многочисленными подводками красящих и промывочных растворов и большим количеством отходов, а также помещения с большим грузооборотом (загрузочные помещения, экспедиции и кладовые сырья и полуфабрикатов);
- на средних этажах располагаются вязальные и швейные производства, с повышенными требованиями к внутреннему микроклимату;
- с целью свободного развёртывания производственных потоков и обеспечения условий для модернизации производств – энергетические подсистемы размещаются в надстройках или открыто на кровле здания, а лифты и лестницы, цеховые санитарно-гигиенические помещения – транспортные подсистемы,

мы, а также коммуникационные шахты должны выноситься за габариты производственной части здания;

- внутренние перегородки должны быть сборно-разборными и легко трансформируемыми.

Архитектурно-строительные характеристики функциональных фрагментов должны отвечать требованиям параметрического ряда стандартных унифицированных габаритных схем многоэтажных зданий. Ширина производственных зон не должна превышать 36 м, сетки колонн – 9х6 м или 18х6 м, высоты помещений 6 и 4,8 м соответственно для первого и выше лежащих этажей. Число этажей прогнозируется чаще всего от двух до четырёх. В перекрытиях и покрытиях целесообразно применение коробчатых настилов, совмещающих несущие, ограждающие и коммуникационные функции, что обеспечит модульную разводку инженерных коммуникаций для подключения оборудования в любом месте, а также монтаж и демонтаж инженерных сетей без нарушения гигиены производственных помещений. Структурные схемы производственных зданий приведены на рис. 1.

Формируемые производственные секции на основе агрегирования функциональных фрагментов должны обладать универсальными возможностями блокирования как по длине, так и по ширине. Примеры агрегирования производственных зданий из функциональных фрагментов приведены на рисунке 2.

Объекты унификации предусмотрены для трёх видов трикотажных производств в условиях нового строительства и модернизации действующих фабрик, а также малых предприятий.

В качестве исходных данных использованы результаты системного анализа по определению удельных расходов рабочей площади на единицу мощности для различных видов трикотажных производств, материалы научного прогнозирования развития трикотажной отрасли [1] и «Рекомендации по размещению предприятий малой мощности...» [2].

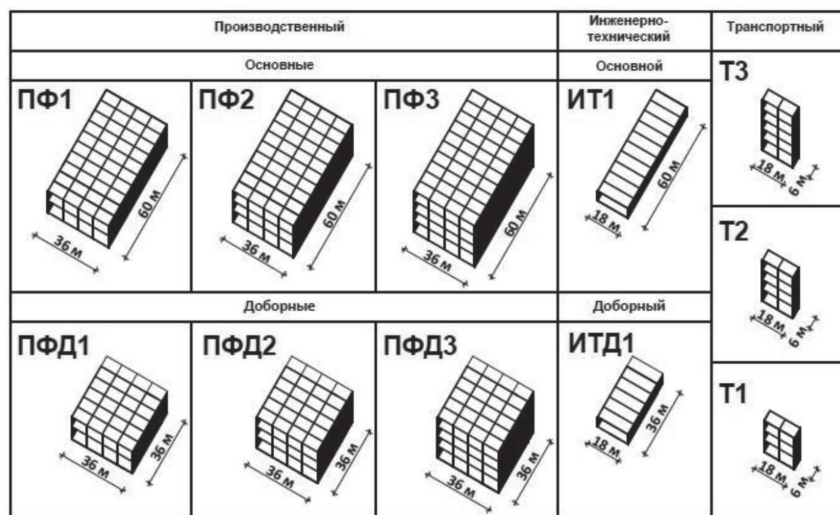


Рис. 1. Структурные схемы производственных зданий

Для нового строительства определены предприятия с оптимальными годовыми мощностями 15 и 30 миллионов пар изделий в год. Для условий расширения и реконструкции рекомендуются приросты мощностей 5, 10 и 30 миллионов пар изделий в год, а или около 80% от рассмотренных объектов. для неболь-

ших фабрик рекомендуется мощность 5 миллионов пар изделий.

Для нового строительства, а также для условий расширения и реконструкции рекомендуются годовые мощности 3 и 4 миллиона штук верхнего трикотажа. Для небольших фабрик рекомендуются мощности 0,5–1 миллион изделий в год.

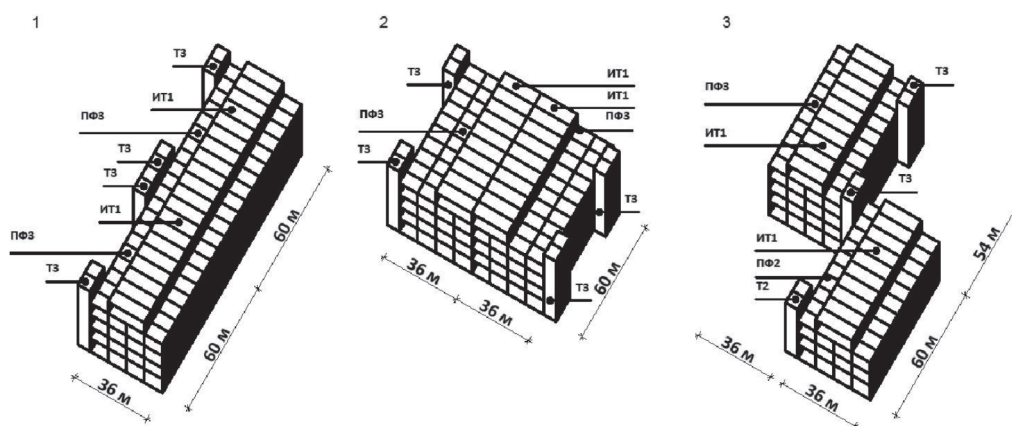


Рис. 2. Примеры агрегирования производственных зданий из функциональных фрагментов

На основании прогнозных материалов установлены оптимальные мощности для новостроек и модернизации, фабрик по производству бельевого трикотажа: для нового строительства, а также для условий расширения и реконструкции рекомендуются годовые мощности 9 миллионов штук. Для небольших фабрик рекомендуются мощности до 1 миллиона штук в год.

Строительную оболочку здания предложено формировать для технологической, инженерной и транс-

портной подсистем. В состав производственных зданий включены основные производства такие как, вязание, крашение и отделка, пошив изделий, а также энергоклиматические установки, лифты, лестницы и цеховые санитарно-гигиенические помещения. В табл. 1 приведены общие площади упомянутых функциональных подсистем (зон), обеспечивающих автономное функционирование производственного здания в целом или его части в виде строительно-технологического модуля.

Таблица 1

Общие площади функциональных подсистем (зон) в м²

Наименование функциональных подсистем (зон)	Чулочно-носочная фабрика				Фабрика верхнего трикотажа			Фабрика бельевого трикотажа	
	Годовая мощность, миллионов пар				Годовая мощность, миллионов изделий			Годовая мощность, миллионов изделий	
	5	10	15	30	1	3	4	1	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Технологическая подсистема (производственная зона)	2200	4400	6600	13200	3000	8900	11900	1400	12500
Инженерная подсистема (зона энергоклиматических установок)	370	750	1100	2200	580	1700	2300	310	2800
Транспортная подсистема (зона транспортных и цеховых санитарно-гигиенических помещений)	80	160	250	500	630	1890	2500	310	2800
Всего в производственном здании	2650	5310	7960	15900	4200	12490	16700	2000	18100

Примечание. В таблице приведены общие площади с учётом поправочного коэффициента 1,05, учитывающего местные проходы, коридоры и тому подобное.

Для формирования производственных зданий в различных исходных ситуациях должна быть установлена минимальная, но достаточная для планировочного манёвра но-менклатура объектов унификации. При этом необходимо отметить, что чем меньше номенклатура объектов унификации, тем ниже трудоёмкость многовариантной компоновки зданий [3]. Поэтому в качестве объектов унификации определены три группы функциональных фрагментов: произ-

водственные (ПФ), инженерно-технические (ИТФ) и транспортные (ТФ), которые при их агрегировании обеспечат автономное функционирование производственного здания в целом или его части в виде строительно-технологического модуля.

Для различных видов трикотажных производств разработано шесть функциональных фрагментов для формирования производственных зон зданий, параметры которых приведены в табл. 2.

Таблица 2

Номенклатура основных производственных фрагментов В метрах

Обозначение функциональных фрагментов	Количество этажей	Размеры в плане, м	Сетка колонн, м	Высоты этажей, м
ПФ1	2	36x60	9x6, 18x6	6+4,8
ПФ2	3	36x60	9x6, 18x6	6+4,8+4,8
ПФ3	4	36x60	9x6, 18x6	6+4,8+4,8+4,8
ПФД1	2	36x36	9x6, 18x6	6+4,8
ПФД2	3	36x36	9x6, 18x6	6+4,8+4,8
ПФД3	4	36x36	9x6, 18x6	6+4,8+4,8+4,8

Примечание. ПФ – основные и ПФД – доборные фрагменты.

На рис. 1 приведены двух, трёх и четырёхэтажные основные и доборные производственные фрагменты (ПФ и ПФД). Производственные фрагменты рассчитаны на их блокирование по торцам и продольным сторонам. Таким образом, здания, скомпонованные из функциональных фрагментов, могут иметь ширину 36 и 72 м и длину от 30 до 300 м в зависимости от специализации производства и его мощности, а также от конкретных условий промышленной площадки. Варианты компоновки приведены на рис. 2.

В табл. 3 и на рис. 1 приведены одноуровневые основные и доборные инженерно-технические фраг-

менты (ИТФ и ИТФД) для размещения энергоклиматического оборудования в строительной оболочке на кровле здания, а также варианты транспортных фрагментов (ТФ) для зданий различной этажности производственных зданий.

Для предприятий небольшой мощности, размещаемых в малых и средних городах, рекомендуются двух- трёхэтажные здания с использованием доборных производственных фрагментов с размещением всех производственных и подсобных помещений в одном корпусе «под общей крышей».

Таблица 3

Номенклатура инженерно-технических и транспортных фрагментов В метрах

Обозначение функциональных фрагментов	Количество этажей	Размеры в плане	Сетки колонн	Высоты помещений
ИТФ	1	18x60	18x6	4,8-6
ИТФД	1	18x36	18x6	4,8x6
ТФ1	3	12x6	Нет	6,0+4,8+4,8
ТФ2	4	То же	То же	6,0+4,8+4,8+4,8
ТФ4	5	«	«	6,0+4,8+4,8+4,8+4,8

Примечания: 1. ИТФ – основной фрагмент и ИТФД – доборный фрагмент. 2. Сетки колонн и высоты помещений приведены для случаев размещения энергоклиматического оборудования в строительной оболочке или под навесами.

Производственные, инженерно-технические и транспортные фрагменты являются базой для формирования производственных структур производственных зданий и для разработки планировочных нормалей для поэтажной компоновки. К неизменяемым элементам планировочных фрагментов отнесены ограждающие и несущие конструкции (каркасы, наружные и внутренние опорные стены, перекрытия и покрытия). Планировочные нормалю базируются на индивидуальной планировке помещений, выделяемых при необходимости консольными перегородками с их фиксацией к модульно размещённым в полу закладным деталям.

Одним из главных вопросов формирования производственных зданий является комплексная взаимная увязка вертикальных коммуникаций. Их функциональная специфика предопределяет многообразие решений инженерных сетей (трассы вертикальных магистральных воздуховодов, электросиловых магистралей, противопожарный водопровод, слаботочные сети и тому подобное), а также транспортных узлов (лестницы и грузовые лифты). По соображениям максимальной планировочной гибкости с беспрепятственными заменами технологического и инженерно-

го оборудования предложена автономно-модульная прокладка раздающих сетей в пределах перекрытий и покрытий с использованием коробчатых настилов, совмещающих несущие, ограждающие и коммуникационные функции [4]. Магистральные инженерные коммуникации и транспортные узлы вынесены за пределы производственных зон, как указано на рис. 1.

Все инженерные подводы должны располагаться или в пределах коробчатых настилов перекрытий и покрытий, или в пространстве между поперечными несущими балками.

Благодаря этому обстоятельству достигается возможность многократных смен технологии в процессе технического перевооружения производств без переустройства строительной части здания.

На основании приведённых данных, а также с учётом оптимальной ширины производственных зон 36 м можно сделать следующие выводы:

для чулочно-носочных фабрик длина двухэтажного производственного фрагмента для мощности 10 миллионов пар изделий составит 60 м, длина трёхэтажного производственного фрагмента для мощности 15 миллионов пар изделий составит также 60 м,

а длина четырёхэтажного производственного фрагмента для мощности 30 миллионов пар изделий – 96 м;

для фабрик верхнего трикотажа длина двухэтажной производственной зоны для мощности 3 миллиона изделий составит 126 м, а для варианта трёхэтажной производственной зоны – 96 м, длина двухэтажной производственной зоны для мощности 4 миллиона изделий составит 166 м, а для варианта трёхэтажной производственной зоны – 120 м;

для фабрик бельёвого трикотажа длина двухэтажной производственной зоны для мощности 9 миллионов изделий составит 180 м, а для варианта трёхэтажной производственной зоны – 96 м, длина двухэтажной производственной зоны для мощности 4 миллиона изделий составит 166 м, а для варианта трёхэтажной производственной зоны – 120 м.

Список литературы

1. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 26 марта 1988 г. № 412 «О мерах по техническому перевооружению лёгкой промышленности в 1988-1995 годах, обеспечивающих ускоренное решение проблемы
2. Сухинина, Л.Н. Принципы совершенствования пространственной архитектурной организации реконструируемых предприятий / Л. Н. Сухинина // Архитектура СССР. – 1982. – № 6. – С. 47-49.
3. Генин, В. Е. Проектные решения административно-бытовых зданий реконструируемых предприятий / В.Е. Генин: – Киев, Будівельник, 1987. – 119 с. ил.
4. Рекомендации по проектированию и применению железобетонных коробчатых настилов для покрытий и перекрытий / ЦНИИ-Промзданий; сост. А. М. Манькин. – М., 1987. – 38 с.

ВЛИЯНИЕ МЕТИЛАНА НА СВОЙСТВА СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

Тарбушкина А.И.

Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола,
e-mail: anastasia.tarbushkina@yandex.ru

Практика применения сухих строительных смесей в строительстве показала их высокую эффективность и преимущества по сравнению с традиционными строительными растворами на основе минеральных вяжущих веществ. Достоинством сухих строительных смесей является экономичность в применении, высокие физико-технические свойства, технологичность. Благодаря своим достоинствам сухие строи-

тельные смеси вытесняют не только традиционные штукатурные смеси, но и специальные материалы для устройства полов, гидроизоляционные и ремонтные составы, клеи для керамической плитки и натурального камня, затирки для швов.

Дальнейшего повышения эффективности применения сухих строительных смесей следует ожидать от снижения транспортных расходов. Снижение транспортных расходов может быть достигнуто при условии развития производства сухих строительных смесей на основе местного минерального сырья.

Цель исследования состояла в изучении влияния модифицирующих добавок на свойства строительных растворов на основе местного минерального сырья.

Задача проведенного исследования состояла в изучении влияния добавки Метилана на свойства строительных растворов, изготавливаемых на основе широко распространенных в республике Марий Эл (РМЭ) природных мелкозернистых песков.

Исследования выполнены на портландцементе с удельной поверхностью 350 м²/кг, полученном помолком на ОАО «Вятка-цемент» клинкера производства ООО «Цементная Северная компания» республики Коми, который имел следующий минералогический состав, масс. %: C₃S = 60,2; C₂S = 16,7; C₃A = 7,1; C₄AF = 12,2. Содержание SO₃ в цементе составляло 3%. Прочность при сжатии растворов в возрасте 28 суток определялась испытанием образцов кубов размерами 70,7х70,7х70,7 мм, изготовленных на пористом основании из растворных смесей подвижностью 5...7 см. До испытания образцы твердели в воздушно-сухих условиях лаборатории. При исследовании влияния полимерной добавки Метилана, представляющей собой водорастворимый эфир целлюлозы, строительные растворы, приготавливались с применением песка Чернушкинского карьера РМЭ. Песок относится к группе очень мелких, и имеет модуль крупности 1,03. Содержание пылевидной фракции с размером частиц < 0,16 мм в пробе песка составляло 24,3%. В процессе эксперимента варьировалось соотношение Цемент: Песок (П:Ц) по массе от 1:3 до 1:9 и содержание добавки Метилана от 0 до 0,04% от массы твердых компонентов (Цемент+Песок).

Результаты исследования приведены в таблице.

Влияние добавки Метилан на прочность строительных растворов

№ п/п	Соотношение П:Ц	Расходы материалов на 1 м ³ раствора				Предел прочности при сжатии, МПа
		Метилан, %, от (Ц+П)	Песок, кг	Цемент, кг	Вода, л	
1	7:1	0,04	1800	255	355	10,2
2	7:1	0	1800	255	345	9,1
3	3:1	0,04	1800	600	440	24,3
4	3:1	0	1800	600	420	20,9
5	7:1	0,02	1800	255	355	8,0
6	3:1	0,02	1800	600	430	18,0
7	5:1	0,04	1800	360	370	14,0
8	5:1	0	1800	360	360	12,9
9	5:1	0,02	1800	360	370	11,8
10	9:1	0	1800	200	300	6,1
11	9:1	0,02	1800	200	310	6,7
12	9:1	0,04	1800	200	310	6,6

Анализ результатов, приведенных в таблице, показывает, что добавка Метилан в исследуемых дозировках в растворах на мелкозернистом песке повышает водопотребность равноподвижных смесей в среднем на 3%, то есть добавка проявляет себя как

загуститель. Стабильный прирост прочности на 10% за счет введения добавки Метилана получен в составах с соотношением П:Ц = 9:1, и по прочности соответствующих марке раствора М50. Установлено также, что водоудерживающая способность растворов

ных смесей на основе мелкозернистого песка РМЭ в исследованном диапазоне составляет 96...98%, что удовлетворяет нормативным требованиям. Проведенные исследования позволяют сделать вывод о целесообразности применения очень мелкого песка РМЭ в сочетании с модифицирующей добавкой Метилан в количестве 0,02% от массы твердых компонентов для производства сухих строительных смесей марок не выше М50.

ВНЕШНЕЕ АРМИРОВАНИЕ НЕСУЩИХ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ УГЛЕРОДНОЙ ЛЕНТОЙ

Уточкина Е.С., Кридин А.В.

Нижегородский государственный
архитектурно-строительный университет,
Нижний Новгород, e-mail: kaka-byba@mail.ru

Проблема реставрации и восстановления зданий – памятников архитектуры – это проблема всех старинных российских городов. Реставрационные работы, как правило, начинаются с комплексного технического обследования зданий. При проведении обследования очень часто выясняется, что кроме реставрации самого фасада необходимо выполнить комплекс работ по усилению несущих и ограждающих конструкций здания. Обследование зданий памятников архитектуры постройки XIX и начала XX века показывает, что в опорных сечениях деревянных балок

часто возникают усушечные продольные трещины. Совершенствование технологии щадящего усиления исторически значимых конструкций, демонтаж и замена которых значительно дороже ремонта или невозможны вообще, является актуальной задачей.

Сравнительно простым, эстетичным, щадящим конструкцию способом усиления таких балок может являться поверхностное наклонное армирование опорных зон боковых граней однонаправленной лентой из углеволокна. Для проверки эффективности данного конструктивного решения в лаборатории кафедры КДКП ННГАСУ авторами был проведен эксперимент на малых образцах.

Для испытания были изготовлены два образца составных балочек длиной 720 мм общим сечением 20х40 мм из чистой древесины сосны с влажностью 8%, усиленные углеродной однонаправленной лентой производства холдинговой компании ЗАО «Композит» (г. Москва) марки FibARM с плотностью 230 г/м², модулем упругости 230 ГПа и прочностью при растяжении 4 ГПа. Лента наклеивалась на боковые грани опорных зон балки по главным растягивающим напряжениям под углом 30°. В качестве связующего был использован клей на основе эпоксидной смолы ЭД-20 с добавлением отвердителя полиэтиленполиамины (ПЭПА) в пропорции 1/8 в весовых частях. Перед наклеиванием нижняя грань деревянных образцов зачищалась. Слой углеродного волокна укладывался на клеевой состав. В течение суток клей отвердевал (рис. 1).



Рис. 1. Образцы балочек до испытания



Рис. 2. Образец балочки после испытания

Для изучения напряженно-деформированного состояния балок с расчетным пролетом 640 мм была принята восьмиточечная схема нагружения, которая с достаточной точностью имитирует эксплуатационную нагрузку, равномерно распределенную по пролету. Расчетная нагрузка определялась в зависимости от геометрических размеров балок и расчетного сопротивления древесины на изгиб. Оснастка для испытательного стенда была собрана из деревянных брусков сечением 30х30 мм и 30х50 мм и стальных тросов диаметром 3 мм. Загружение производилось вручную ступенчато двадцати килограммовыми гирями в течение 2 минут до разрушения. При этом первой ступенью нагрузки являлось приложение веса корзины в 16 кг. На образцы был установлен прогибомер часового типа с ценой деления 0,1 мм для измерения прогибов посередине испытываемой балочки.

Разрушение обеих балок произошло при нагрузке 316 кг и имело первоначальной причиной хрупкую внезапную потерю прочности клеевого шва между одной из углеродных лент и древесиной. Это можно

увидеть по заранее нанесенным на балочки рискам (рис. 2). Составная балка, внезапно потерявшая связность работы составляющих ее элементов в тот же момент разрушалась от действия нормальных напряжений.



Для сравнения в табл. 1 приводятся значения экспериментальных и вычисленных по методикам [1,2], пределов прочности образцов с общим размером сечения 20х40 разной конструкции.

Сравнение экспериментальных и теоретических значений пределов прочности

Конструкция образцов	Расчет		Эксперимент
	Из чистой древесины	Из древесины первого сорта	
Балочка цельного сечения	324 кгс	170 кгс	—
Составная балочка на податливых связях нагельного типа	132 кгс	70 кгс	—
Составная балочка, усиленная углеволокном	262 кгс	222 кгс	316 кгс

При этом теоретические значения пределов прочности балочек, усиленных углеволокном, определялись исходя из следующих расчетов:

Суммарной сдвигающей силой верхней половины сечения относительно нижней при действии равномерно распределенной нагрузки определяется по формуле Журавского, на основании которой получим

$$T = \frac{1}{2} \tau_{\max} \frac{l}{2} b.$$

Максимальное касательное напряжение на опоре $\tau_{\max}$:

$$\tau_{\max} = \frac{QS}{Ib}.$$

Расчетная поперечная сила Q :

$$Q = \frac{ql}{2},$$

где q – линейная нагрузка на балку; l – пролет балки. Момент инерции I :

$$I = \frac{bh^3}{12},$$

где b – ширина поперечного сечения элемента; h – высота поперечного сечения элемента.

Статический момент инерции S :

$$S = \frac{bh^2}{8}.$$

Тогда суммарная сдвигающая сила равна:

$$T = \frac{1}{2} \frac{ql}{2} \frac{bh^2}{8} \frac{12lb}{bh^3} = \frac{3ql^2}{16h}.$$

Для восприятия данного сдвигового усилия используется лента из углеволокна, наклеенная в опорных зонах под углом 30° к оси балки.

Армирование должно воспринимать внешнюю сдвигающую силу как из условия прочности углеволокна:

$$\frac{T_{\text{тр}}}{F_{\text{расч}} \cdot 2} \leq R_{\text{ув}},$$

так и из условия прочности клеевого соединения:

$$\frac{T_{\text{тр}}}{A_{\text{расч}} \cdot 2} \leq R_{\text{к.ш}} = R_{\text{ск.0}},$$

где $T_{\text{тр}}$ – требуемая несущая способность внешнего усиления; $F_{\text{расч}}$ – площадь сечения внешнего армирования с одной стороны балки; $A_{\text{расч}}$ – расчетная площадь взаимного перекрытия внешнего армирования и половины сечения балки с одной стороны; $R_{\text{ув}}$ – расчетное сопротивление углеволокна на разрыв; $R_{\text{ск.0}}$ – расчетное сопротивление скалыванию клеевого шва.

Для того чтобы балка разрушалась не по нормальным напряжениям в пролете, а по касательным на опоре, подберем соответствующее внешнее армирование опор.

Максимальные нормальные напряжения в древесине растянутой зоны не должны превышать расчетного сопротивления древесины на растяжение:

$$\frac{M}{Wk_w} \leq R_n^q,$$

где k_w – коэффициент для расчета составного сечения и принятый равным 0,6.

Расчетный изгибающий момент M :

$$M = \frac{ql^2}{8}.$$

Момент сопротивления поперечного сечения элемента W :

$$W = \frac{bh^2}{6}.$$

$R_n^q = 57$ МПа – нормативное сопротивление чистой древесины изгибу.

Требуемая несущая способность внешнего армирования:

$$T_{\text{тр}} = \frac{QSl}{4I \cos \alpha},$$

где α – угол между направлением сдвигового усилия и углеволокном, равный 30° из конструктивных соображений.

Площадь сечения внешнего армирования с одной стороны балки:

$$F_{\text{расч}} \geq \frac{T_{\text{тр}}}{R_{\text{ув}} \cdot 2},$$

где $R_{\text{ув}} = 4000$ МПа – расчетное сопротивление углеволокна на разрыв.

Расчетная площадь взаимного перекрытия внешнего армирования и половины сечения балки с одной стороны:

$$A_{\text{расч}} = \frac{T_{\text{тр.б}}}{R_{\text{ск.0}} \cdot 2},$$

где $R_{\text{ск.0}} = 45,6$ кг/см² – нормативное сопротивление скалыванию клеевого шва для чистой древесины.

При проведении расчета было определено, что для усиления образца с размерами поперечного сечения 2х4 см и пролетом 64см требуется один слой углеволокна с каждой стороны сечения с площадью $A_{\text{тр.б}} = 7,7$ см², данное усиление приведет к одновременному разрушению по нормальным и касательным напряжениям. Для гарантированного разрушения по касательным напряжениям уменьшаем площадь армирования на 30%, тогда площадь углеволокна составит $A_{\text{тр.б}} = 5,4$ см² (рис. 3).



Рис. 3. К определению расчетной площади взаимного перекрытия внешнего армирования и половины сечения балки с одной стороны

Из таблицы видно, что составная балочка, усиленная углеволокном, имеет фактический предел прочности очень близкий к теоретическим значениям предела прочности цельной балки. По мнению авторов, это можно отнести скорее к совпадению, поскольку разрушение в обоих случаях начиналось с разрушения клеевого шва между углеволокном и древесиной.

При этом предложенная методика расчета составной балочки, усиленной углеволокном, дает заниженный результат, что можно считать вполне удовлетворительным на данном этапе, но требующим дальнейшего совершенствования метода расчета.

Список литературы

1. СНиП II-25-80. Деревянные конструкции: Строительные нормы и правила: утв. Минрегион России 28.12.10. – М., 2010.
2. СП 64.13330.2011 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. – М., 2011.
3. Цапаев В. А. Оценка модуля упругости древесины конструкций // Жилищное строительство. – 2003. – № 2. – С. 11-13.
4. Лукин М.В. Совершенствование конструкций и технологии производства деревоклееных композитных балок: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Архангельск, 2010. – 20 с.

5. Щуко В.Ю., Рощина С.И. Клееные армированные деревянные конструкции: учебное пособие. – СПб.: ГИОРД, 2009. – С. 128.

КОМПЛЕКСНАЯ ВЫРАБОТКА ТЕПЛА В КОТЕЛЬНЫХ СПОРТИВНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Юрасов Е.В., Шаров А.В.

Нижегородский государственный
архитектурно-строительный университет,
Нижний Новгород, e-mail: zheka777_92@mail.ru

Согласно проведенным исследованиям в Нижегородской области с 2007 года реализуется программа строительства многофункциональных физкультурно-оздоровительных комплексов (ФОКов). За время реализации программы уже построено и введено в эксплуатацию более 10 ФОКов (в Сергаче, Семенове, Лыскове, Перевозе т.д.). По программе в Нижегородской области и Нижнем Новгороде в 2011-2015 годах планируется строительство 39 ФОКов.



Рис. 1. Внешний вид типового физкультурно-оздоровительного комплекса

В условиях существующих инженерных коммуникаций подключение новых проектируемых нагрузок не всегда является возможным, так как пропускная способность существующих газопроводов ограничена. Одним из вариантов решения вопроса

в обеспечении проектируемых нагрузок по теплу (отопление, вентиляция, подогрев воды в чаше бассейна и горячее водоснабжение) ФОКов является строительство автономных котельных с комплексной выработкой тепла. Тепловая мощность одной такой

котельной составляет 1,1-1,5 МВт при этом расход природного газа на котельную будет составлять приблизительно 130–180 м³/ч.

На сегодняшний момент для подключения к существующим газопроводам, проложенным в черте города, необходимо получить разрешение от организации, транспортирующей природный газ, об обеспечении пропускной способности через газораспределительную станцию дополнительного проектируемого расхода природного газа. Для получения разрешения на подключение к существующим газопроводам максимальный часовой расход должен быть как можно меньшим.

Разработка тепловой схемы с применением солнечных коллекторов, тепловых насосов и водогрей-

ных газовых котлов позволит спроектировать автономный источник тепла с меньшим потреблением природного газа и тем самым даст возможность подключения к существующим газопроводам.

Физкультурно-оздоровительные комплексы имеют большую нагрузку на горячее водоснабжение и подогрев воды в чаше бассейна в течение года, поэтому высокую потребность в тепловой энергии можно обеспечить при применении солнечных коллекторов и тепловых насосов, которые позволят максимально использовать нетрадиционные источники энергии и минимально органическое топливо. Использование современных средств автоматизации позволит достичь слаженной работы всего установленного в котельной оборудования.

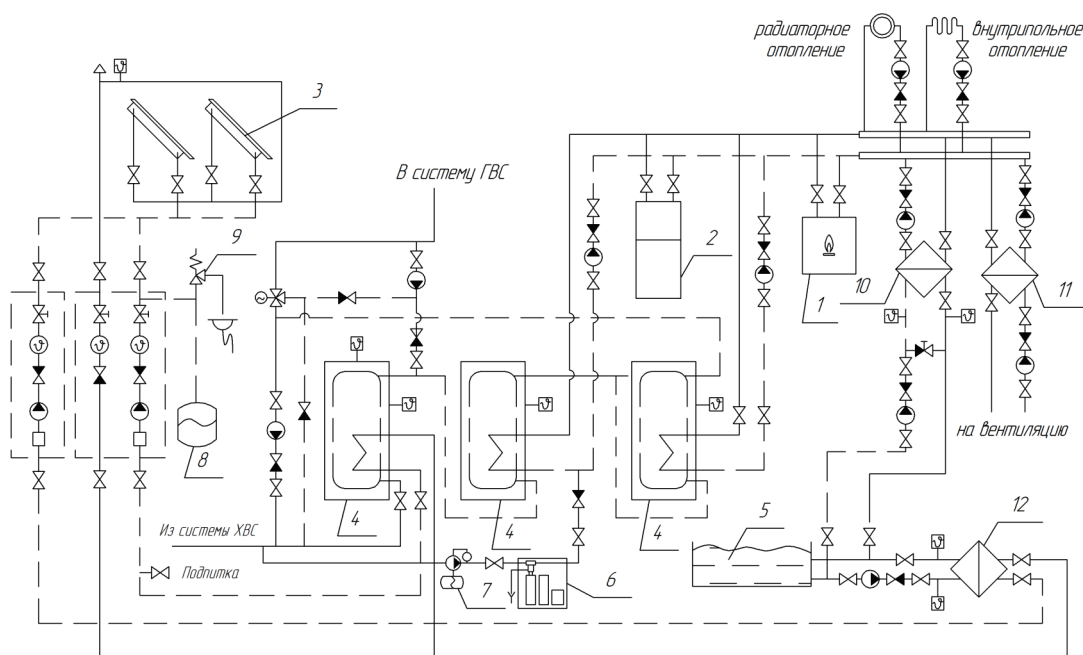


Рис. 2. Тепловая схема котельной:

1 – водогрейный котел; 2 – тепловой насос «вода-воздух»; 3 – солнечный коллектор; 4 – бойлер ГВС; 5 – чаша бассейна; 6 – водоподготовка сырой воды; 7 – насосная станция; 8 – расширительный бак гелиосистемы; 9 – сбросной клапан; 10, 12 – теплообменник бассейна; 11 – теплообменник вентиляции

По санитарным нормам строительство автономной котельной в черте города с большим количеством выбрасываемых вредных веществ и высокой фоновой концентрацией вредных веществ не представляется возможным. Экологический эффект от применения комбинированной выработки тепла с применением солнечных коллекторов и тепловых насосов заключается в уменьшении массы вредных веществ выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами, что

достигается уменьшением количества сжигания органического топлива (природный газ).

Список литературы

1. Васильев Г.П., Хрустачев Л.В., Розин А.Г., Абуев И.М. и др. Руководство по применению тепловых насосов с использованием вторичных энергетических ресурсов и нетрадиционных возобновляемых источников энергии / Правительство Москвы Москомархитектура. – ГУП «НИИЦ», 2001. – 66 с.
2. Капранов А.И. Рекомендации по применению жидкостных солнечных коллекторов. ВИНТИ, 1988.
3. Электронный ресурс в интернете <http://www.viessmann.ru>.

**Секция «Теплогасоснабжение и вентиляция»,
научный руководитель – Кочева М.А., канд.техн.наук, профессор РАЕ**

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СПОСОБ ВОДОПОДГОТОВКИ В СИСТЕМЕ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Волкова Я.Е., Кочева М.А.

Нижегородский государственный
архитектурно-строительный университет,
Нижегород, e-mail: yanika1403@mail.ru

Согласно проведенным исследованиям в настоящее время одним из наиболее эффективных способов водоподготовки является электрохимический способ.

Для электрохимического способа водоподготовки используются антинакипные и стабилизационные электрохимические аппараты для котельных и теплопунктов, а так же антинакипные электрохимические аппараты для обратного водоснабжения.

Антинакипные электрохимические аппараты для котельных и теплопунктов применяются для обработки сетевой воды систем отопления и горячего водоснабжения котельных и теплопунктов, работающих на жесткой воде. Механизм действия аппаратов заключается в воздействии постоянного тока на поток

воды, проходящий между параллельно расположенными электродами: в качестве катода используется сталь, а в качестве анода – углеграфитный материал. Бинарный механизм антинакипной обработки заключается, во – первых, в образовании в аппарате за счет электрохимического воздействия наночастиц карбоната кальция, которые служат центрами кристаллизации и обеспечивают выделение накипеобразующих солей в объеме жидкости, во – вторых, полного осаждения частиц этих солей на катодных пластинах аппарата. Он устанавливается обычно в контуре «котел – потребитель – сетевой насос – котел» или в контуре «теплообменник – потребитель – сетевой насос – теплообменник».

Стабилизационные электрохимические аппараты для котельных и тепловых пунктов применяются для обработки подпиточной и сетевой воды систем отопления и горячего водоснабжения котельных и тепловых пунктов, работающих на мягких коррозионно-активных водах. Данные аппараты позволяют снизить коррозионное воздействие мягких вод на теплообменное оборудование и тепловые сети, исключают необходимость применения реагентной защиты от коррозии, сброс токсичных веществ в окружающую среду. Механизм действия стабилизационного способа обработки коррозионно-активных мягких вод заключается в электрохимическом или реагентном увеличении pH и ингибировании коррозионной активности обрабатываемой воды.

Сравнительные эксплуатационные затраты двух способов водоподготовки для системы ГВС при расходе подпиточной воды 10 м³/ч

Водоподготовка на ионообменных фильтрах с последующей деаэрацией	Электрохимическая обработка
Расход поваренной соли – 6 гэкв/дм ³ Расход соли на регенерацию 0,15 кг на 1 гэкв/м ³ равен 77760 кг/год Стоимость соли – 750 руб. за 1 тонну Затраты за год равны 58320 руб.	Затраты отсутствуют
Расход ионообменного материала – сульфоголь Потребность на отопительный сезон – 120 кг Стоимость 20 руб. за 1 кг Затраты за год равны 2400 руб.	Затраты отсутствуют
Пластмассовые колпачки Потребность на отопительный сезон – 10 шт. Стоимость 15 руб. за 1 шт. Затраты за отопительный сезон равны 150 руб.	Графитированные аноды Потребность на год – 165 кг (аппарат АЭА-Т-350) Стоимость 120 руб. за 1 кг Затраты за отопительный сезон равны 19800 руб
Промывочная хоз. – питьевая вода Расход (регенерация ионообменных фильтров, промывка от соли, приготовление реагентного раствора и др.) – 1,7 м ³ /ч Стоимость 3 руб. за 1 м ³ Затраты за год равны 44064 руб.	Затраты отсутствуют
Расход электроэнергии в действующей котельной ХВО (подпиточный, повысительный, солевой насосы) 86600 кВт/год Затраты равны 34640 руб. Расход электроэнергии на дополнительную деаэрационную установку (подпиточный насос) – 43000 кВт/год Затраты равны 17200 руб. Итого: 34640 + 17200 = 51840 руб.	Потребляемая электроэнергия аппаратом АЭА-Т-350 – 2 кВт/ч, или за год 17280 руб. Затраты равны 6912 руб.
Затраты на деаэрацию Расход пара на деаэрацию при подпитке 10 м ³ /ч – 0,1 т/ч (0,06 Гкал/ч) Количество затраченной теплоты за отопительный сезон: 518,4 Гкал Стоимость 1 Гкал 370 руб. Затраты за отопительный сезон равны 191808 руб.	Затраты отсутствуют
Заработная плата при круглосуточной работе ХВО Необходимо 3 лаборанта, если оклад лаборанта принять 3000 руб., то затраты составят 108000 руб.	Для обслуживания аппарата необходим централизованный отбор проб воды и проведение анализа 4 раза в месяц, т.е. коэффициент к зарплате лаборанта 0,3, тогда затраты будут равны 7200 руб.
Итого основные эксплуатационные затраты составят: 58320 + 2400 + 150 + 44064 + 51840 + 191808 + + 108000 = 456582 руб.	19800 + 6912 + 7200 = 33912 руб.

Стабилизационный аппарат устанавливается на линии подпитки системы теплоснабжения сырой водой или на сетевой линии в котельных и тепловых пунктах, работающих на мягкой воде.

Антинакипные электрохимические аппараты для оборотного водоснабжения применяются для обработки сетевой воды систем оборотного водяного охлаждения холодильных установок и компрессорных станций (охлаждение технологического оборудования). Предотвращает образование накипи и биообращений, позволяет перевести водооборотные системы на беспродувочный режим работы, исключает при-

менение реагентов, сброс токсичных веществ в воду. Аппараты устанавливаются в сетевом контуре охлаждения или непосредственно перед теплоагрегатами.

В таблице представлены сравнительные показатели основных эксплуатационных расходов электрохимического способа водоподготовки и традиционного ионообменного (Na-катионирование) на примере тепловых пунктов с системой горячего водоснабжения (ГВС) пос. Шлаковский, г. Павлово Нижегородской области.

Согласно приведенным данным эксплуатационные расходы на обработку сетевой воды электрохи-

мическим способом более чем на порядок меньше затрат на химводоподготовку с использованием Натрионирования и последующей деаэрацией.

Использование антинакипных аппаратов в системе ГВС обеспечивает безнакипный режим работы теплообменников (бойлеров), при этом для подпитки используется необработанная вода непосредственно из водозабора. При электрохимической обработке сетевой и исходной (подпиточной) воды с индексом насыщения более 0,5 содержание железа в сетевой воде не превышало нормативного, то есть отсутствовал процесс вторичного загрязнения сетевой воды железом вследствие коррозии трубы.

В настоящее время антинакипные аппараты используются более чем на 800-х энергетических объектах России. Данные промышленного внедрения антинакипных аппаратов позволили сделать подробный сравнительный экономический анализ работы электрохимического аппарата и установки ионообменной фильтрации, согласно которому эксплуатационные затраты при обработке воды на установке ионообменной фильтрации с деаэратором составляют более 20 руб/м³, а на установке электрохимической антинакипной обработки не более 1 руб/м³.

Согласно опыту промышленного использования антинакипных аппаратов положительные результаты получены:

- при карбонатной жесткости воды до 11 мг.экв/л (общая жесткость до 22 мг.экв/л);
- при расходе подпиточной воды в системе отопления в 10-15 раз превышающем нормативные.

Традиционный способ антинакипной обработки воды – ионообменного фильтрования – эффективен, но имеет высокие эксплуатационные расходы. Методы магнитной, электромагнитной, ультразвуковой обработки, широко используемые проектными организациями, имеют строго регламентированные режимы эксплуатации, вследствие чего имеют существенные ограничения по их использованию.

Основные преимущества электрохимического способа водоподготовки:

- аппараты легко адаптируются к действующим сетям теплоснабжения и ГВС;
- нет необходимости в дополнительном обслуживающем персонале;
- минимизация аналитического контроля, периодичность контроля подпиточной и сетевой воды составляет 1 раз в 7 дней;
- низкие эксплуатационные расходы;
- чистка аппаратов от уловленных накипных солей осуществляется без остановки котельной в целом.

Список литературы

1. Казимиров Е.К. Опыт использования нового электрохимического антинакипного аппарата для безреагентной обработки сетевой воды систем отопления и горячего водоснабжения // Энергоэффективность. 2000. Вып. 2. С. 52.
2. Казимиров Г.Е. Опыт использования нового электрохимического способа водоподготовки в системе горячего водоснабжения: практика и экономическая эффективность // Энергоэффективность. 2003. Вып. 2.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ТЭЦ ЗАВОДА ОАО «НИЖЕГОРОДСАХАР»

Гудков С.А., Лебедева Е.А.

Нижегородский государственный
архитектурно-строительный университет,
Нижний Новгород, e-mail unirs@nngasu.ru

ТЭЦ завода ОАО «Нижегородсахар» обеспечивает тепловой и электрической энергией технологические нужды производства, отопление и вентиляцию завода, а также близлежащей территории. Получение

качественного теплоносителя, надежная работа оборудования и трубопроводов зависит в первую очередь от эффективности системы водоподготовки.

Задачами исследований явилось определение эффективности действующей системы подготовки питательной воды в котельной и разработка мероприятий по совершенствованию.

Выполнено планирование эксперимента [1,2] и освоены методики измерения качества котловой воды. Разработана последовательность выполнения анализов.

Рассмотрим систему водоподготовки в котельной ТЭЦ завода ОАО «Нижегородсахар». Водозабор осуществляется из собственной водозаборной скважины с параметрами воды: жесткость – $J_0=12,8$ мгк-экв/кг; щелочность – $Щ_0=5,8$ (мгк-экв)/кг; сухой остаток – $S_0=1050$ мг/кг. Приготовление питательной воды для котлов осуществляется при помощи водоподготовительной установки, выполненной по схеме – двухступенчатое натрий-катионирование.

Метод натрий-катионирования, предусматривает только умягчение воды, солесодержание же котловой воды уменьшается за счет продувки.

Процент продувки зависит от режима работы завода. Существуют три режима:

1. Чисто-конденсатный режим (величина продувки $p=1-3\%$). Этот режим включается когда завод работает на 90-100%;
2. Питание котлов с небольшими добавками умягченной воды ($p=5\%$). Завод функционирует на 50%;
3. Питание котлов полностью умягченной водой ($p=8-10\%$). Завод не функционирует, мощности ТЭЦ расходуются на собственные нужды и для обеспечения функционирования дрожжевого цеха.

Согласно режимной карты солесодержание в котле ОГО-50 не должно превышать: в чистом отсеке – 850-1050 мг/кг, в левом циклоне – 2200-2400 мг/кг, в правом циклоне – 3800-4200 мг/кг. Для ДКВР 15/13 солесодержание котловой воды не должно превышать – 2500-2700 мг/кг.

Результаты испытаний в части суточного изменения солесодержания в котлах ОГО-50 и ДКВР 15/13 в период питания котлов полностью умягченной водой представлены на рис. 1-4.

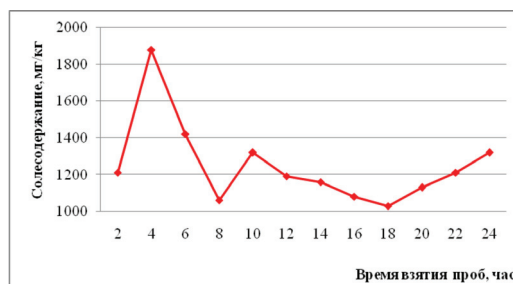


Рис. 1. График изменения солесодержания в чистом отсеке котла ОГО-50-1



Рис. 2. График изменения солесодержания в левом циклоне котла ОГО-50-1

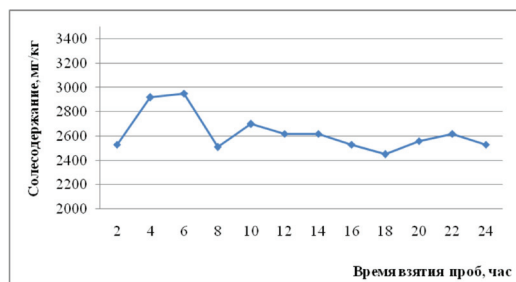


Рис. 3. График изменения солевого содержания в правом циклоне котла ОГО-50-1

На основе анализа работы действующей водоподготовительной установки, был сделан вывод о необходимости совершенствования метода химической очистки питательной воды.

Решением проблемы высокого солевого содержания может быть применение последовательного метода водород-натрий-катионирования (рис. 5).

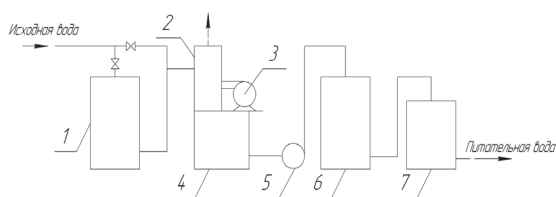


Рис. 5. Схема последовательного водород-натрий-катионирования воды:
1 – водород-катионитовый фильтр; 2 – дегазатор; 3 – вентиль;
4 – бак; 5 – насос; 6 – натрий-катионитовый фильтр первой ступени; 7 – натрий-катионитовый фильтр второй ступени

Последовательное водород-натрий-катионирование воды применяется для обработки сильно минерализованных вод с солевым содержанием более 1000 мг/л на рис. 5. Работа системы водоподготовки (см. рис. 5) заключается в следующем. Одна часть воды проходит через фильтр Н₁, а другая – мимо него. Затем смесь потоков воды поступает на дегазатор для удаления кислорода и диоксида углерода, а далее – на две ступени натрий-катионитовых фильтров. Основным преимуществом этого процесса является глубокое удаление солей жесткости, снижение щелочности и хорошее использование обменной емкости Н-фильтров.

Таким образом, реконструкция системы водоподготовки позволит увеличить надежность работы котлов и оборудования, повысить качество пара, используемого в турбоустановке для производства электроэнергии.

Список литературы

1. Яворский В.А., Планирование научного эксперимента и обработка экспериментальных данных / Московский физико-технический институт (государственный университет). – М.: Долгопрудный. – 2006. – 70 с.
2. Найдено В.В., Тронина К.А. Планирование эксперимента в технике очистки природных и сточных вод. / Учеб. пособие. – Горький: ГИСИ им. В.П. Чкалова, 1983. – 60 с.
3. Водоподготовка: Справочник / под ред. д.т.н., действительного члена Академии промышленной экологии С.Е. Беликова. – М.: Аква-Терм, 2007. – 240 с.
4. Лифшиц О.В. Справочник по водоподготовке котельных установок / Изд. 2-е, перераб. доп., М.: «Энергия». – 1976. – 288 с.
5. К. А. К. А. <http://esco-ecosys.narod.ru>

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ИЗ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ С ПОМОЩЬЮ ТЕПЛОАККУМУЛЯТОРОВ

Донцов Д.П., Кочева М.А.

Нижегородский государственный
архитектурно-строительный университет,
Нижегород, e-mail: clixet07@mail.ru

Теплоаккумулятор – это устройство большой емкости для накопления горячего теплоносителя.

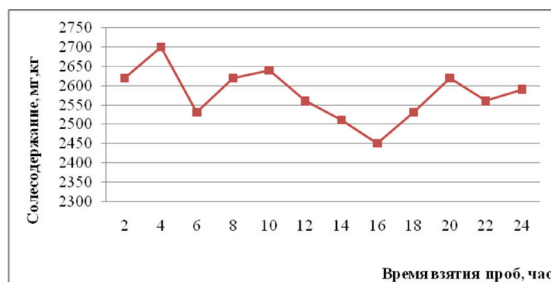


Рис. 4. График изменения солевого содержания котловой воды в ДКВР 15/13

Автоматика котлов на жидком или газовом топливе обычно настраивается таким образом, что котлы останавливаются, если они выработали достаточное количество тепла. Газогенераторный котёл постоянно горит до тех пор, пока вся древесина на колосниковой решетке не будет сожжена. [1,2].

В газогенераторах древесина начинает превращаться в газ при 400 °С–500 °С. Соотношение дровяного газа и воздуха довольно ограничено, и только в определенном соотношении они горят. Возникший газ незамедлительно покидает древесный котёл, зачастую не сожжённым, так происходит значительное увеличение потребления древесины. Все внутренние поверхности системы сжигания топлива, и к ним же относятся внутренняя поверхность дымовой трубы, должны быть всегда горячими для того, чтобы на них не образовывались конденсаты. Но с другой стороны они должны быть по возможности холоднее, чтобы снизить температуру исходящих газов и достичь максимального КПД котла [3]. Если котёл горит при полной нагрузке с минимальной температурой исходящих газов, нельзя полностью предотвратить того, что при снижении мощности температура исходящих газов на внутренних стенках снизится до температуры образования конденсата. Тогда может дымовая труба засмолиться и когда-нибудь загореться, в котёл падает вода и кислоты, которые преждевременно его разрушат.

Для решения поставленных задач необходимо оптимизировать режим выработки и равномерного использования тепловой энергии газогенераторов. Принцип работы теплоаккумулятора состоит в том, что в процессе горения твердого топлива выделяется большое количество тепла в относительно короткие сроки. Излишек тепла тратится на нагрев теплоносителя, который накапливается в аккумуляторе. После прогорания закладки топлива, накопленное тепло из бака-аккумулятора идет на дальнейший обогрев помещения. При достаточном объеме теплоаккумулятора количество закладок топлива можно сократить в 1,5 раза [4,6].

Важная роль отводится определению размеров бака-аккумулятора горячей воды. Объем воды, находящейся в теплоаккумуляторе, должен быть не менее объема горячей воды произведенной газогенератором за одну полную закладку дров [5].

Стальные теплоаккумуляторы в большинстве случаев так велики, что их невозможно установить на желаемое место в доме и транспортировать. Но установка комфортабельной системы, несмотря на это, возможна с разборным, большим по объёму водяным баком-аккумулятором из искусственных материалов в стальных решётчатых стойках. Теплоаккумуляторы имеют внутри открытую сверху круглую ёмкость из плёнки, которая состоит из армированного искусственного материала с очень высокой устойчивостью к температуре и старению. Эта ёмкость расположена в защитном мешке из ткани из искусственного волокна.

на. Сила давления, которое создаёт вода, воспринимается внешними разборными стальными решётчатыми стойками. Верхняя часть ёмкости закрыта крышкой из обтянутой плёнкой высококачественной фанеры. Благодаря трубопроводу создается уплотнение. Внутри может быть установлено 4 теплообменника с большой поверхностью, состоящей из медных трубок, служащих для подачи и забора тепла. А также для приготовления горячей воды методом прогонки, а также для нагрева солнечной энергией, тепла из ночного тока, тепловых pomp, утилизации тепла. Теплоаккумуляторы могут нагреваться до 90 °С, что позволяет использовать данные баки не только с низкотемпературными газогенераторными установками, а также с газовыми, дизельными и пеллетными котлами.

Список литературы

1. Зорина Г.И. Современные тенденции развития технологии газификации твердого топлива. // Химия твердого топлива. – 1986. – №3. – с.82-93.
2. Альтшулер В.С. Современное состояние и развитие технологии газификации твердого топлива // Химическая технология. – 1985. – №1. – с.309-314
3. Гамбург Д.Ю. Производство генераторного газа на базе твердого топлива/Семёнов, В.П. //Химическая промышленность. – 1983. – 152 с.
4. Журнал Леспроектинформ, выпуск № 1-10, 2010.
5. Головкин С.И. Энергетическое использование древесных отходов/Коперин И.Ф., Найденов В.И., Изд-во «Лесная промышленность», 1987. – 216 с.
6. Сергеев В.В. Научно-технические предпосылки для газификации растительной биомассы / В.В.Сергеев // Научные исследования и инновационная деятельность: материалы науч.-практ. конф. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2007. – 213 с.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Дресвянникова Е.А., Готулева Ю.В.

*Нижегородский государственный
архитектурно-строительный университет,
Нижег. Новогород, e-mail: lisena2002@yandex.ru*

В энергетике существуют две важнейшие проблемы, решению которых уделяется большое внимание во всем мире: экономия топливно-энергетических ресурсов и охрана окружающей среды. Доля природного газа в мировом топливно-энергетическом балансе неуклонно повышается и по расчетам специалистов к 2030 г. увеличится втрое. Наша страна обладает большими запасами топлива, но и они не бесконечны, поэтому необходимо стремиться к снижению топливных затрат за счет проведения на промышленных предприятиях, потребляющих 35% всего добываемого газа, эффективных энергосберегающих мероприятий.

Промышленность строительных материалов является одним из крупнейших потребителей природного газа. Предприятия этой отрасли имеют весьма разнообразную структуру потребления энергии ввиду разнообразия выпускаемых изделий и материалов.

Анализ себестоимости извести показывает, что основные затраты (≈70%) приходятся на сырье и топливо, 15–20% составляют амортизационные отчисления и затраты на ремонт оборудования, все остальные расходы не превышают 10–15% себестоимости [1]. Отсюда видно, что для снижения себестоимости необходимо сокращать расходы сырья и топлива, уменьшать капитальные вложения при строительстве новых печей. Говоря об экономии сырья, прежде всего, необходимо иметь в виду наиболее полное использование добытого полезного ископаемого, т.к. известь применяется не только в строительной, но и во многих других отраслях промышленности. Например, 75% всей извести, потребляемой химической промышленностью, используется для производства соды. Хорошее качество углекислого газа, образую-

щегося при обжиге извести, т.е. высокое содержание его в газах, отходящих из печи, имеет для содового производства даже большее значение, чем качество жженой извести.

Чтобы достичь практических результатов, необходимо хорошо знать теорию процессов и накопленный практический опыт повышения эффективности использования топлива. В основе рационального теплового процесса должен лежать только рациональный технологический процесс.

При обжиге известняка требуется соблюдение ряда условий: высокое содержание CO_2 в отходящих газах; чистота, цвет и другие качества жженой извести, при одновременном соблюдении высоких технико-экономических показателей. При производстве извести практически на всех стадиях можно уменьшить расход топлива.

Существуют несколько направлений по энергосбережению при производстве извести во вращающихся печах:

1. Экономия топлива за счет уменьшения всех видов тепловых потерь при эксплуатации вращающихся печей. Например, поддержание оптимального режима сжигания топлива с коэффициентом избытка воздуха, близким к единице. Правильная дозировка воздуха и топлива при обжиге извести имеет большое значение. С увеличением избытка воздуха резко уменьшается температура зоны обжига, а при большом избытке воздуха – может настолько снизиться, что процесс разложения CaCO_3 вообще прекратится, и возрастут потери тепла в отходящих газах. Поэтому ни в коем случае не следует подавать в печь больше воздуха, чем это необходимо для обеспечения нормального горения топлива. Недостаток же воздуха приводит к неполноте сгорания, т.е. повышению содержания CO в газе, что в свою очередь обуславливает значительное увеличение расхода топлива.

Обжиг известняка во вращающихся печах с применением в качестве топлива смеси коксовой пыли и природного газа, в результате чего утилизируются отходы коксового производства, экономится природный газ и повышается качество обожженной извести.

3. Экономия топлива за счет полноты использования всех «побочных продуктов» производства извести (углекислого газа, выделяющегося не только при горении топлива, но и при обжиге известняка; тепла дымовых газов и горячего воздуха, выходящего из холодильника извести). В настоящее время жидкую углекислоту, или «сухой» лед, получают из продуктов сгорания, отводимых, как правило, от котельных установок. Содержание углекислого газа в уходящих газах котлов составляет 5–6%. При использовании продуктов сгорания, отводимых от известеобжигательных печей, где содержание углекислого газа составляет 20–25%, можно получить крупный экономический эффект.

4. Применение контактного экономайзера за известеобжигательной печью позволит получить еще большие преимущества:

- свести до минимума запыленность уходящих газов за печью;
- получить горячую воду, содержащую растворенный CO_2 , на замес силикатного кирпича, что даст увеличение прочности кирпича на 2–3%;
- получить охлажденные, очищенные продукты сгорания с содержанием до 25% CO_2 , что в несколько раз повысит производительность аналогичной углекислотной установки, работающей на продуктах сгорания, отводимых от котлов.

Для предотвращения быстрого забивания контактной камеры экономайзера можно предусмотреть установку перед ним гидроциклона.

5. Увеличение КПД печи – один из путей экономии топлива и повышение содержание CO_2 в отходящих газах. Значительного повышения содержания CO_2 в отходящих газах можно достигнуть уменьшением количества азота, поступающего в печь с воздухом. Уменьшение количества воздуха, необходимого для процесса горения, невозможно. Поэтому единственным мероприятием, обеспечивающим уменьшение количества азота, поступающего в печь, является подача в нее воздуха, обогащенного кислородом. Содержание кислорода в этом обогащенном воздухе доходит до 42%, при этом содержание CO_2 в газах, отходящих из печи, доходит до 60%.

6. Для обеспечения непрерывности процесса разложения необходимо в течение всего периода обжига поддерживать температуру, требуемую для начала разложения, т.к. в противном случае процесс разложения прекратится. В самом деле, при нагреве известняка до температуры разложения углекислого кальция постепенно будет образовываться некоторое количество CaO и CO_2 . Процесс разложения CaCO_3 сопровождается расходом некоторого количества тепла, и если извне не будет подводиться тепло в количестве, необходимом для покрытия расхода, связанного с разложением CaCO_3 , то температура куска известняка понизится, и реакция разложения прекратится, т.е. прекратится и процесс обжига известняка.

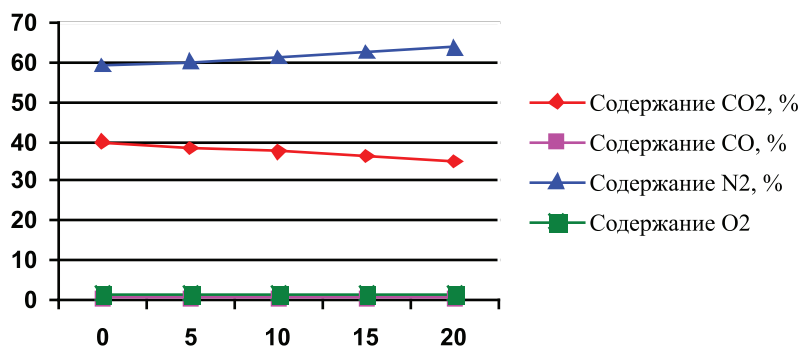
Объем выделяющегося при разложении известняка CO_2 во много раз больше объема углекислого кальция. По теоретическим расчетам 1 кг известняка выделяет такое количество CO_2 , объем которого при 900°C и атмосферном давлении составляет 962 л, а при температуре 1200°C – 1200 л [2].

Таким образом, нужно стремиться к поддержанию температур, необходимых для процесса раз-

ложения. Температура обжига является основным фактором, определяющим производительность известково-обжигательной печи.

Если на сжигание топлива подавать подогретый воздух, то физическая теплота его вносится в процесс горения и в результате уменьшается расход топлива. Следует обратить внимание также на то, что каждая единица теплоты, вносимая с подогретым воздухом, идущим на сжигание топлива, более ценна, чем полученная от горения топлива, поскольку только часть последней используется в рабочем пространстве агрегата, а другая часть (нередко большая) уходит с отходящими газами. Скорость горения газозвушных смесей растет с повышением их температуры; пределы воспламенения также расширяются, что улучшает процесс выгорания горючих составляющих и уменьшает необходимые расходы воздуха. Даже при сжигании такого высококалорийного газа, как природный, для создания интенсивного нагрева необходимо подавать нагретый до 300-400°C воздух; подогрев газа большей частью нецелесообразен ввиду его меньшего объема по сравнению с объемом воздуха.

7. Наличие влаги в пределах, в каких она обычно бывает в известняке, практически не влияет на процесс обжига, но присутствуя в больших количествах, она вызывает увеличение расхода топлива и снижает концентрацию CO_2 в отходящих газах, что очень важно для ряда отраслей промышленности, использующих CO_2 . Установлено, что каждый процент влаги снижает концентрацию CO_2 в отходящих газах на 0,24%. В зимнее время влияние влажности сырья становится еще более неблагоприятным, так что может возникнуть необходимость сушки мела с использованием при этом тепла отходящих печных газов.



Изменение состава отходящих газов в зависимости от содержания влаги в известняке

Проанализировав данные диаграммы, видим, что с увеличением влажности известняка содержание CO_2 , необходимого для других производств (например, содового производства) падает, а содержание CO , N_2 и O_2 увеличивается, что неблагоприятно сказывается на окружающую среду. Следовательно, необходимо стремиться к уменьшению содержания влаги в известняке.

Из ранее изложенного можно сделать вывод, что существует большое количество способов по снижению энерго- и топливозатрат при производстве известки, имеющих свои сильные и слабые стороны. Однако, наибольший экономический эффект даст способ, основанный на комплексном (ступенчатом) использовании теплоты продуктов сгорания и полном использовании всех «побочных продуктов» производства известки.

Список литературы

1. Донцов Д.П., Кочева М.А. Исследование работы газогенераторов на базе вузовской установки / Д.П. Донцов, Кочева М.А. // Международный журнал экспериментального образования. – 2012, № 9. с. 43-44.
2. Шанин Б.В., Новгородский Е.Е., Широков В.А. Энергосберегающие установки в промышленности и защита воздушного бассейна. – Н.Новгород: Волго-Вятское кн. изд-во, 1991. – 256 с.

ЗАВИСИМОСТЬ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ ГРУНТА ОТ ТЕПЛОТЫ, ТЕРЯЕМОЙ ОГРАЖДАЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИЕЙ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Козлов С.С., Козлов Е.С.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет,
Нижегород, e-mail: sskozlov@mail.ru

Существующие методы расчета мощностей систем отопления подземных и обсыпных сооружений

в целях упрощения вычислительных работ не учитывают влияния толщины ограждающих конструкций и разницы в значениях теплофизических характеристик ограждающих конструкций и грунтового материала (массива). Возможность такого упрощения объясняется соизмеримостью теплофизических характеристик конструкций и грунтов. Поэтому величина относительных ошибок расчетных температур внутренних поверхностей и воздуха рассматриваемых помещений может быть определена аналитически при условии равенства теплофизических характеристик ограждающих конструкций и грунта.

Постановка задачи. Подземные или обсыпные сооружения выполняются, как правило, в виде параллелепипеда большой протяженности. Принимаемые в практике проектирования расчетные формулы для определения мощности систем отопления таких помещений содержат в своей основе точные аналитические зависимости. В связи с этим исследования изменений величин относительных ошибок расчетных температур внутренних поверхностей и воздуха помещений проведем путем сравнения результатов общих решений точных аналитических задач для полупространства и помещений прямоугольного сечения, ограниченных слоем однородного вещества (двухслойная задача) и не имеющих этого слоя (однослойная задача).

Решение задачи. При выводе расчетных зависимостей относительных ошибок температур поверхностей ограждающих конструкций и воздуха материалохранилищ, в случае условного равенства значений теплофизических характеристик грунта и ограждающих конструкций, воспользуемся зависимостями для определения мощности систем отопления.[1]

1. В случае равенства характеристик ограждающих конструкций и грунта количество теплоты, которое необходимо подвести в сооружение для получения расчетной температуры поверхности в конце выбранного периода теплообмена Q_{Π} , Вт, равно:

$$Q_{\Pi} = K_{\Pi} F (t_{\Pi(\tau)} - t_{\Pi(0)}) \tau, \quad (1)$$

где K_{Π} – коэффициент теплопередачи, Вт/(м²·°C):

$$K_{\Pi} = \frac{\lambda f}{1,13 \sqrt{\tau a}}, \quad (2)$$

λ – теплопроводность материала, Вт/(м·°C); f – коэффициент, учитывающий геометрическую форму и размеры сооружения, влияние теплофизических характеристик грунта и период теплообмена [2]:

$$f = 0,94 + 0,734 \frac{L}{F} \sqrt{a \tau} + 0,406 \tau \frac{n}{F} a \quad (3)$$

L – суммарная длина всех двугранных углов хранилища, м; F – суммарная площадь всех плоских ограждающих конструкций сооружения, м²/с; a – температуропроводность материала, м²/с; τ – расчетный период теплообмена, с; n – число примыкающих к грунтовому массиву трехгранных углов.

Количество теплоты, которое необходимо подвести в хранилище для получения расчетной температуры воздуха в конце выбранного периода теплообмена, Q_B , Вт, составляет:

$$Q_B = K_B F (t_{B(\tau)} - t_{B(0)}) \tau, \quad (4)$$

где K_B – коэффициент теплопередачи, Вт/(м²·°C):

$$K_B = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_B} + \frac{1,13 \sqrt{\tau a}}{\lambda f}} \quad (5)$$

α_B – коэффициент теплоотдачи, Вт/(м²·°C).

2. В случае различия теплофизических характеристик грунта и ограждающих конструкций получим аналогично Q'_{Π} и Q'_B :

$$Q'_{\Pi} = K'_{\Pi} F (t'_{\Pi(\tau)} - t_{\Pi(0)}) \tau; \quad (6)$$

$$Q'_B = K'_B F (t'_{B(\tau)} - t_{B(0)}) \tau, \quad (7)$$

где

$$K'_{\Pi} = \frac{\lambda_1 f}{4S \sqrt{a_1 \tau}}, \quad (8)$$

$$K'_B = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_B} + \frac{4S \sqrt{a_1 \tau}}{\lambda_1 f}}. \quad (9)$$

Расчетная формула для определения относительной погрешности температуры поверхностей ограждающих конструкций определяется равенством $Q'_{\Pi} = Q'_{\Pi}$ или в соответствии с (1) и (6):

$$K_{\Pi} F (t_{\Pi(\tau)} - t_{\Pi(0)}) \tau = K'_{\Pi} F (t'_{\Pi(\tau)} - t_{\Pi(0)}) \tau \quad (10)$$

Обозначая $t_{\Pi(\tau)} - t_{\Pi(0)} = \Delta t_{\Pi}$, а $t'_{\Pi(\tau)} - t_{\Pi(0)} = \Delta t'_{\Pi}$ и решая (10) относительно $\frac{\Delta t_{\Pi}}{\Delta t'_{\Pi}}$, получим с учетом выражений (2) и (8) [3]:

$$\frac{\Delta t_{\Pi}}{\Delta t'_{\Pi}} = \left(\frac{\lambda_1 \rho_1 c_1}{\lambda \rho c} \right)^{\frac{1}{\sqrt{Fo_1} + 1}}; \quad (11)$$

$$\delta_{t_{\Pi}} = \left[1 - \left(\frac{\lambda_1 \rho_1 c_1}{\lambda \rho c} \right)^{\frac{1}{\sqrt{Fo_1} + 1}} \right] \cdot 100\%. \quad (12)$$

По аналогии со сказанным выше при $t_{B(\tau)} - t_{B(0)} = \Delta t_B$ и $t'_{B(\tau)} - t_{B(0)} = \Delta t'_B$:

$$\frac{\Delta t_B}{\Delta t'_B} = \frac{\lambda_1 \lambda f + 1,13 \alpha_B \lambda_1 \sqrt{a \tau}}{\lambda_1 \lambda f + 1,13 \alpha_B \lambda_1 \sqrt{a \tau} \left(\frac{\lambda \rho c}{\lambda_1 \rho_1 c_1} \right)^{\frac{\sqrt{Fo_1} - 1}{2(\sqrt{Fo_1} + 1)}}} \quad (13)$$

и в окончательном виде:

$$\delta_{t_B} = \left\{ \frac{1,13 \alpha_B \sqrt{\tau} \left[\left(\frac{\lambda \rho c}{\lambda_1 \rho_1 c_1} \right)^{\frac{1}{\sqrt{Fo_1} + 1}} - 1 \right]}{f \sqrt{\lambda \rho c} + 1,13 \alpha_B \sqrt{\tau} \left(\frac{\lambda \rho c}{\lambda_1 \rho_1 c_1} \right)^{\frac{1}{\sqrt{Fo_1} + 1}}} \right\} \cdot 100\%. \quad (14)$$

Анализ результатов расчета. Применение расчетных формул для определения мощности систем отопления, не учитывающих различия в теплотехнических характеристиках материалов ограждающих конструкций и грунта, может привести к значительным отклонениям фактических температур внутренних поверхностей и воздуха рассматриваемых помещений от расчетных. Из расчетных формул (12) и (14) следует: увеличение критерия Фурье приводит к уменьшению относительных ошибок расчетных температур; увеличение отношения $(\lambda_1 \rho_1 c_1)/(\lambda \rho c)$ сопровождается увеличением относительной ошибки

расчетной температуры поверхности ограждающих конструкции δt_p ; уменьшение величины отношения $(\lambda \rho c) / (\lambda_1 \rho_1 c_1)$ приводит к увеличению относительной погрешности температуры внутреннего воздуха δt_v .

На основе натурных исследований построим график поля температур в грунтовом массиве прилегающий к ограждающей конструкции рисунке, руко-

водствуясь значения температуры в точках замера (в сентябре и январе) показанные в таблице.

Расчеты и натурные исследования позволяют получить более точные данные о действительных потерях теплоты, которые на 40-60% меньше, чем при расчете по методике, изложенной в нормативных документах и в литературе, где расчет основан лишь на стационарном режиме теплопередачи.

Значения температуры в замерных точках

Глубина заложения датчика	Показания температуры			
	а	б	в	г
за сентябрь				
1	5,7	6,3	6,6	7
2	6	6,55	6,83	7,17
3	6,5	6,98	7,22	7,45
4	7	7,41	7,62	7,74
5	7,25	7,7	7,9	8,02
6	7,43	7,95	8,15	8,3
7	7,62	8,2	8,4	8,58
8	7,81	8,45	8,65	8,86
за январь				
1	1,2	-1,5	-1,7	-1,7
2	1,35	-1,3	-1,48	-1,5
3	1,6	-0,98	-1,12	-1,18
4	1,85	-0,67	-0,78	-0,86
5	2,17	0,22	0,15	-0,05
6	2,51	1,25	1,21	0,88
7	2,86	2,28	2,27	1,82
8	3,2	3,31	3,33	2,76

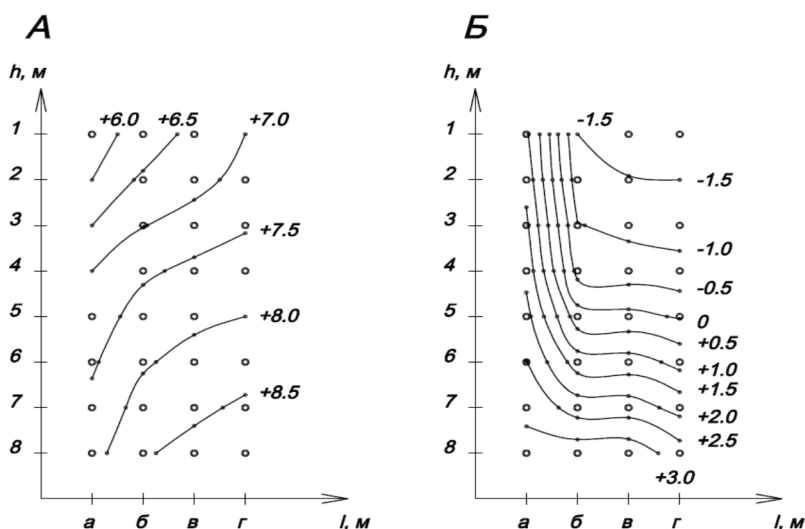


График температурных полей (А – за сентябрь, Б – за январь)

Для различных периодов теплообмена, характерных для материалохранилищ, фактические температуры поверхностей ограждающих конструкций и внутреннего воздуха будут соответственно для δt_p на 160%, 111%, 84%, а для δt_v на 80,3%, 74,5%, 61,3% ниже расчетных.

Данный факт следует учитывать при расчете мощностей систем обеспечения параметров микроклимата подземных и обсыпных сооружений.

Список литературы

1. Гусев В.С. Методы теплотехнических расчетов по обеспечению микроклимата в сооружениях гражданской обороны. / В.С. Гусев. – М.: Стройиздат, 1976. – 160 с.:ил.
2. Довлетхель, Р.К. В сб. Специальные вопросы строительной теплофизики, № 1. М., 1965.
3. Лыков, А.В. Теплопроводность нестационарных процессов. / А.В. Лыков, – М., 1948. – 232 с.

ВЛИЯНИЕ УВЛАЖНЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ И ГРУНТА НА ТЕПЛОВЫЕ ПОТЕРИ ПОДЗЕМНЫХ ТЕПЛОТРАСС

Кольчатов Е.Ю., Кочева М.А.

Нижегородский государственный
архитектурно-строительный университет,
Нижегний Новгород, e-mail: kol4atov@yandex.ru

Действующие тепловые сети не удовлетворяют современным требованиям надежности и долговечности ни по качеству строительных конструкций теплопроводов, ни по теплофизическим показателям, т.е. нормативное значение потерь теплоты не обеспечивается. На практике часто встречаются случаи непозволительно высоких потерь теплоты, увеличенных по сравнению с нормативными в 2-4 раза.

Основными причинами отклонения от проектных режимов работы теплосетей являются увлажнение изоляции и грунта из-за нарушения целостности строительной и изоляционной конструкций теплопроводов, быстрое старение и разрушение практически всех применяемых видов теплоизоляционных материалов.

В связи с этим представляет интерес оценить влияние объемной влажности грунта и изоляции на тепловые потоки в зоне подземных канальных и бесканальных теплопроводов.

Поскольку процессы теплопереноса в этих условиях характеризуются многими переменными, их детальное параметрическое исследование весьма затруднено, и поэтому ниже представлен лишь ряд типичных частных случаев.

Определение величин линейных тепловых потерь qL Вт/м, производилось на основе расчётных схем, описанных в [1, 2]. Зависимость коэффициентов теплопроводности грунта (суглинок) и тепловой изоляции от объёмной влажности принимались по данным [3].

Для удобства анализа, все графики характеризуются следующими одинаковыми исходными данными: диаметры теплопроводов – 0,3 м; глубина заложения – 1,5 м; толщина слоя изоляции – 0,06 м; толщина покровного слоя – 0,005 м. Температура наружного воздуха, а также температуры в подающем и обратном трубопроводах соответственно равны: –1,1; 88; 38 °С.

На рис. 1. показаны величины тепловых потерь канальной прокладки в зависимости от объёмной влажности изоляции W_i и грунта W_g . Материал изоляции – минеральная вата (так как именно она подвергается увлажнению лучше всего); размеры канала в свету – 2,0 x 1,0 м, при толщине стенок канала – 0,1 м. Коэффициент теплопроводности стенок канала – 1,0 Вт/(м·К).

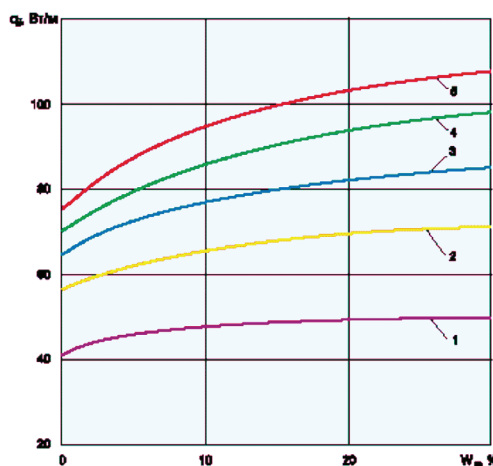


Рис. 1. Влияние объёмной влажности грунта и изоляции на величину линейных тепловых потерь канальной прокладки: 1 – $W_g=0\%$; 2 – $W_g=6\%$; 3 – $W_g=12\%$; 4 – $W_g=25\%$; 5 – $W_g=50\%$

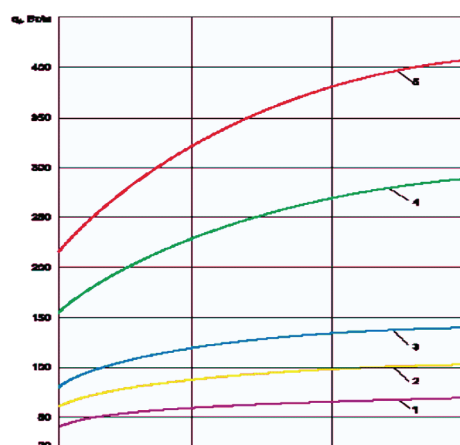


Рис. 2. Линейные тепловые потери при различных режимах работы канальной прокладки

Рис. 2. характеризует величины тепловых потерь при различных режимах работы канальной прокладки с одновременным увлажнением грунта от 0 до 30 %. Здесь приведены следующие случаи: нормальный режим работы (кривая 1); отсутствие изоляции на обратном трубопроводе (кривая 2); отсутствие изоляции на подающем трубопроводе (кривая 3); отсутствие изоляции а обоих трубопроводах (кривая 4); затопление канала из обратного трубопровода (кривая 5).

Из графиков следует, что увеличение объёмной влажности грунта W_g от 0 до 50 %, когда $W_u=0\%$ вызывает рост тепловых потерь в 1,83 раз, когда $W_u=15\%$, – в 2,08 раз, когда $W_u=30\%$, – в 2,16 раз.

При проведении численных экспериментов в вариантах затопления канала сетевой водой величина коэффициента теплоотдачи от покровного слоя к воде и от воды к стенке канала принималась равной 100 Вт/(м²·К).

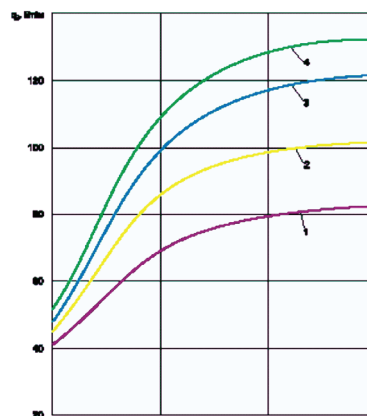


Рис. 3. Влияние объёмной влажности грунта и изоляции на величину линейных тепловых потерь бесканальной прокладки: 1 – $W_u=0\%$; 2 – $W_u=4\%$; 3 – $W_u=8\%$; 4 – $W_u=12\%$;

Анализ полученных кривых показывает, что рост тепловых потерь для разных режимов работы теплотрассы по отношению к проектному при увеличении W_{Γ} от 0 до 30% находился в пределах: 1,48–1,52; 1,98–2,03; 3,75–4,14 раз при отсутствии изоляции соответственно на обратном, подающем и обоих трубопроводах. Затопление же канала сетевой водой из обратного трубопровода увеличивало тепловые потери в 5,30–5,86 раз.

Рис. 3 и 4 относятся к бесканальной прокладке с расстоянием между осями труб – 0,7 м.

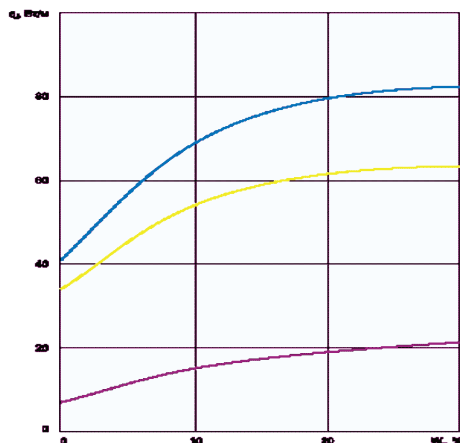


Рис. 4. Влияние объемной влажности грунта на линейные тепловые потери подающего и обратного трубопроводов бесканальной прокладки

Показанные на рис. 3 кривые позволяют судить о том, как меняется величина тепловых потерь в зависимости от изменения одновременно объемной влажности грунта ($0 < W_{\Gamma} < 30\%$) и теплоизоляционного слоя. Материал тепловой изоляции – пенополиуретан.

Из приведенных кривых видно, что повышение W_{Γ} от 0 до 30%, когда $W_u = 4\%$, влечет за собой увеличение тепловых потерь в 2,24 раз; когда $W_u = 8\%$ – в 2,52 раз; когда $W_u = 12\%$ – в 2,56 раз.

Варианты, представленные на графиках рис. 4, относятся к предельному случаю $W_u = 0\%$. Расчеты показывают, что повышение объемной влажности грунта W_{Γ} от 0 до 30% влечет за собой увеличение тепловых потерь для обратного теплопровода (кривая 1) в 3,00 раза, для подающего (кривая 2) в 1,85 раз. Увеличение суммарных тепловых потерь (кривая 3) при этом составило 202%.

Таким образом, полученные численные данные могут быть использованы при оценке влияния объем-

ной влажности грунта и изоляции, а также характерных режимов и дефектов работы подземных теплотрасс на величину тепловых потерь.

Список литературы

1. Иванов В.В., Вершинин Л.В. Распределение температур тепловых потоков в зоне прокладки теплотрасс. // Вторая российская национальная конференция по теплообмену. Теплопроводность изоляции. – М., 1998. Т.7. С.103-105.
2. Иванов В.В. Шкрёбко С.В. Моелирование тепловых процессов подземных бесканальных теплотрасс // Вторая российская национальная конференция по теплообмену. Теплопроводность изоляции. – М., 1998. Т.7. С.106-108.
3. Чудновский А.Ф. Теплофизические характеристики дисперсных материалов. М.: Физмат., 1961. – 456 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА В СЕВЕРНЫХ РАЙОНАХ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Кондратьев Р.В., Кочева М.А.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижний Новгород, e-mail: rvkondratev@mail.ru

В последние годы в Российской Федерации прослеживается устойчивая тенденция роста цен на энергоносители. В связи с этим, в настоящее время, большое значение приобретает развитие одного из факторов экономики – энергосбережение. Главной задачей которого является достижение экономически оправданной максимальной экономии энергетических ресурсов и снижение суммарных затрат на добычу, транспортировку и использование топлива.

По заказу Министерства жилищно-коммунального хозяйства Нижегородской области ООО «Нижегородский Инвестиционный Центр Энергоэффективности – НН» (далее – ООО «НИЦЭ-НН») проведены исследования и анализ эффективности работы 1116 котельных, в том числе 857 муниципальных котельных, действующих на территории 12-ти северных районов Нижегородской области (Варнавинский, Ветлужский, Воскресенский, Ковернинский, Краснобаковский, Семеновский, Сокольский, Тонкинский, Тоншаевский, Уренский, Шарангский, Шахунский). Газифицированы в настоящее время только 5 районов (Воскресенский, Ковернинский, Краснобаковский, Семеновский и Сокольский), в остальных 7 природный газ отсутствует. [4]

Сравнительный анализ эффективности использования различных видов топлива для котельной

В таблице приведен сравнительный анализ эффективности использования различных видов топлива для котельной установленной мощности 1 МВт (при 90% нагрузке и продолжительности отопительного периода 229 суток), выполненный по результатам мониторинга за 2012 год.

Показатели эффективности использования топлива для котельной мощностью 1 МВт

Выработано тепловой энергии, с учётом указанной средней нагрузки	ГДж
за отопительный сезон :	1021
Затраты на топливо за отопительный сезон	руб.
котельной на опилках:	472183
котельной на щепе:	472183
котельной на дровах:	1225124
котельной на торфе:	1301695
газовой котельной:	2535327
угольной котельной:	2824592
котельной на печном топливе:	5487536
пеллетной котельной:	6142637
мазутной котельной:	6176669
дизтопливной котельной:	14829109
электрической котельной:	15986171

Примечание. Цены приведены по состоянию на октябрь 2012 года.

Приведенные данные показывают, что наиболее экономически эффективным является использование в качестве топлива отходов деревообработки, дров и торфа.

Учитывая изложенное выше, а также в целях: сокращения дефицита топливно-энергетических ресурсов, снижения затрат на доставку топлива, расширения объемов использования его местных экологически чистых возобновляемых видов, повышения эффективности функционирования предприятий деревоперерабатывающих отраслей, Министерство жилищно-коммунального хозяйства Нижегородской области считает целесообразным приступить к работе по формированию концепции перевода котельных северных районов на альтернативные виды топлива (отходы деревообрабатывающих предприятий).

В перспективе, перевод котельных жилищно-коммунального хозяйства поставляемых в регионы традиционных видов топлива (угля, мазута) на отходы деревообработки позволит снизить бюджетную нагрузку региона и экономить дорогостоящие топливно-энергетические ресурсы.

Основные технологические способы получения тепловой энергии из альтерного вида топлива

Основными технологическими способами получения тепловой энергии из альтерных видов топлива являются: сжигание, быстрый пиролиз и газификация.

Сжигание происходит в топках с горизонтальной, конусообразной, наклонной или подвижной колосниковой решеткой. Данный метод используется в водогрейных котлах и печах малой мощности для сжигания торфа и древесного топлива, в том числе с высокой влажностью: кусковых и длинномерных отходов, щепы, коры, опилок, и т.д. Для автоматизированного сжигания измельченных отходов также используются трубчатые горелки со шнековой подачи.

Быстрый пиролиз представляет собой процесс, при котором сухие (<10% влажности), измельченные в порошок древесные отходы, включая опилки, кору и т.д., и кусковой торф быстро нагревается в кипящем слое инертного материала внутри реактора до температуры 450–500 °C при отсутствии воздуха. Летучие вещества подвергаются быстрому охлаждению, в результате которого образуется жидкость — синтетическое жидкое топливо, поступающее в накопительный резервуар. Пиролизный газ сжигается в горелке реактора, однако, этого тепла недостаточно для поддержания процесса. Поэтому требуется дополнительный источник тепла, например, природный газ. Несмотря на высокую эффективность и удобство использования жидкого синтетического топлива, отсутствие отходов, пиролиз только недавно вышел из стадии исследований и опытных разработок (максимальная производительность действующей пилотной установки составляет 10 тонн в сутки), что обуславливает высокую стоимость используемого оборудования. [6]

Газификация представляет собой процесс высокотемпературного превращения древесины или торфа при нормальном или повышенном давлении в газ, называемый древесным или генераторным газом, в специальных реакторах (газогенераторах) с ограниченным доступом воздуха или кислорода. Генераторный газ имеет температуру 300–600 °C и состоит из горючих газов (CO , H_2 , CH_4), инертных газов (CO_2 и N_2), паров воды, твердых примесей и пиролизных смол. Эффективность газификации достигает 85%. Благодаря этому, а также удобству применения газа, газификация является более эффективным и чистым процессом, чем сжигание.

Как следует из сравнения, наиболее подходящей технологией получения тепловой энергии из древес-

ных отходов и торфа для малых и средних предприятий, небольших городов и поселков, использующих котельные на твердом топливе, является процесс газификации в газогенераторах в составе газогенераторных тепловых станций. [6]

Заключение

Технологии энергетического использования торфа и древесных отходов постоянно совершенствуются. В настоящее время в России появляются специальные котельные для сжигания древесных отходов крупного размера, сконструированные по новым технологиям, КПД которых достаточно высок.

Применение данных технологий сжигания топлива позволяет снижать:

- потребление невозобновляемых источников энергии;
- затраты в себестоимости конечной продукции;
- общие выбросы парниковых газов и другие вредные выбросы в окружающую среду;
- а также:
- рационально использовать местные виды топлива;
- существенно повысить экономическую эффективность региона.

В результате вышеизложенного, при выборе альтернативного вида топлива для северных районов Нижегородской области, наиболее экономически выгодным его видом являются отходы деревообрабатывающего производства.

Кроме того, значительное удешевление тепловой энергии можно получить за счет минимизации транспортных расходов на его доставку, т. е. расположив котельную в пределах деревообрабатывающего предприятия или в его окрестностях.

В итоге, мы получим экономически эффективную, замкнутую и экологичную энергетическую систему Нижегородской области.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод об необходимости разработки типовых проектных решений ТС на альтернативных видах топлива и произвести их унификацию, в зависимости от требуемой мощности.

Список литературы

1. ФЗ № 28 Федеральный закон об энергосбережении. Принят Государственной Думой 13.03.1996 г.-М.: Кремль/ в редакции Федерального закона от 05.04.2003 № 42-ФЗ.
2. СНиП II-35-76 Котельные установки. Нормы проектирования. (1977 с изм. 2001).
3. Лямин В.А. Газификация древесины. – М.: Лесн. промышленность, 1967, - 260 с.
4. Головкин С.И., Коперин И. Ф., Найденов В. И. Энергетическое спользование древесных отходов. – М.: Лесн. пром.-сть, 1987. - 224 с.
5. Интернет-источник: <http://www.government-nnov.ru/?id=29137>.
6. Интернет-источник: <http://www.journal.globaleledge.ru/?id=1892>.
7. Интернет-источник: <http://www.protown.ru/russia/obl/articles/4043.html>.

ПРОБЛЕМЫ СЖИГАНИЯ СМЕСИ ТОПЛИВНОГО И ОТДУВНОГО ГАЗОВ

Лебедева Е.А., Зимняков П.С.

*Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижний Новгород,
e-mail unirs@nngasu.ru*

Инновации в области использования энергетического потенциала отходов различных технологических процессов становятся все более важным фактором с позиции ресурсосбережения. При утилизации горючих твердых отходов эффективно используют газогенераторы с последующим использованием продуктов газификации, в том числе в энергетических целях [1, 2]. Газообразные горючие отходы технологических процессов чаще всего сжигают в действующих топочных камерах.

Но сжигание большинства сбросных газов в топках камерах котлов и печей весьма затруднено в связи

с их переменным составом. Более того, многие отходящие газы содержат в своем составе вредные примеси, выброс которых в воздушный бассейн окажет негативное влияние на состояние атмосферы. Следовательно, эффективное сжигание сбросных газов не только экономит традиционное органическое топливо, но и защитит окружающую среду от загрязнения токсичными веществами.

В качестве примера приведем один из технологических процессов нефтеперерабатывающего комплекса ОАО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез» – процесс производства водорода, предназначенный для обеспечения потребностей в водороде установки гидроочистки вакуумного газойля.

Производительность установки производства водорода составляет 48000 норм. м³/ч водорода чистой 99,9% об. Для получения водорода используется [3, 4] метод каталитической конверсии метана водяным паром с последующей очисткой конвертированного газа в блоке короткоциклового адсорбции (КЦА). Состав сбросного газа от блока КЦА приведен в таблице 1. Анализ табличных данных показывает, что сбросной газ блока КЦА имеет низкую теплоту сгорания – от 5,5 до 7 МДж/м³ и высокое содержание балласта (содержание негорючего газа – CO₂ колеблется от 44,2 до 60,8%. Кроме того в состав сбросного газа входит токсичное вещество – оксид углерода CO (от 1,9% до 5,32%).

Таблица 1

Состав отдувочных газов блока КЦА

№	Компонентный состав, %	Теплота сгорания Q_i^* , МДж/м ³			
		CO	CO ₂	CH ₄	
1	2	3	4	5	6
1	50	1,9	44,2	3,9	7,037635
2	45,1	3,1	48,9	2,9	6,305622
3	32,22	3,25	59,21	5,32	5,796022
4	31,2	2,9	60,8	5,1	5,562806

Результаты анализа таблицы свидетельствуют о невозможности самостоятельного горения отдувочного газа. Необходимо совместное сжигание данного сбросного газа в смеси с более калорийным топливом. На предприятии ОАО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез» в качестве основного топлива

применяется так называемый «топливный» газ, состоящий из углеводородных и водородных фракций, обладающий высокой теплотой сгорания.

Задачей данной работы явилось исследование компонентного состава всего ряда соотношений отдувочный газ-топливный газ (см. табл. 2).

Таблица 2

Компонентный состав смеси топливного и отдувочного газов

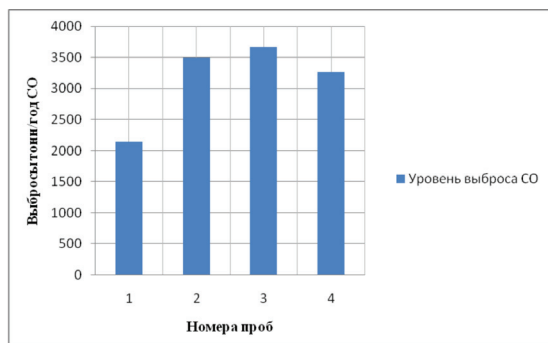
Химич. ф-ла элементов газа	Топливный газ, % об.	Смеси газов в долевом отношении									Отдувочный газ, % об.
		0,9/ 0,1	0,8/ 0,2	0,7/ 0,3	0,6/ 0,4	0,5/ 0,5	0,4/ 0,6	0,3/ 0,7	0,2/ 0,8	0,1/ 0,9	
CH ₄	21,175	19,49	17,80	16,11	14,43	12,74	11,05	9,37	7,68	5,99	4,31
C ₂ H ₆	5,325	4,793	4,260	3,728	3,195	2,663	2,130	1,598	1,065	0,533	–
C ₃ H ₈	5,188	4,669	4,150	3,631	3,113	2,594	2,075	1,556	1,038	0,519	–
изо-C ₄ H ₁₀	1,575	1,418	1,260	1,103	0,945	0,788	0,630	0,473	0,315	0,158	–
норм-C ₄ H ₁₀	2,850	2,565	2,280	1,995	1,710	1,425	1,140	0,855	0,570	0,057	–
изо-C ₅ H ₁₂	0,425	0,383	0,340	0,298	0,255	0,213	0,170	0,128	0,085	0,009	–
норм-C ₅ H ₁₂	0,250	0,225	0,200	0,175	0,150	0,125	0,100	0,075	0,050	0,005	–
H ₂	62,875	60,55	58,23	55,91	53,59	51,27	48,94	46,62	44,30	41,98	39,66
N ₂	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	–
C ₆ H ₁₄	0,200	0,180	0,160	0,140	0,120	0,100	0,080	0,060	0,040	0,004	–
H ₂ S	0,140	0,126	0,112	0,098	0,084	0,070	0,056	0,042	0,028	0,003	–
CO ₂		5,33	10,66	15,98	21,31	26,64	31,97	37,29	42,62	47,95	53,28
CO		0,27	0,55	0,82	1,10	1,37	1,64	1,92	2,19	2,46	2,74

Выполнен расчет теплотехнических характеристик рассматриваемых топливных смесей, определены пределы взрываемости и скорость распространения пламени.

Результаты расчета свидетельствуют о том, что добавка топливного газа при сжигании отдувочного не должна быть ниже 30% об. Скорость распространения пламени значительно возрастает ввиду существенного содержания водорода в топливной смеси, что обязывает проектировщиков разрабатывать специальные стабилизирующие устройства.

Следующей задачей исследования было определение экологической эффективности сжигания отдувочного газа в печи парового реформинга. На одной из действующих установок, а именно в печи парового реформинга эксплуатируются горелочные устройства, сжигающие отдувочный и топливный газы в соотношении 10000 м³/ч: 3000 м³/ч.

Если сбросной газ не утилизировать, то в воздушный бассейн выбросится от 2143 до 3667 тонн в год токсичного вещества – оксида углерода (CO) (см. рис 1.) в зависимости от состава отдувочного газа (см. рис 1).



Выбросы оксида углерода, тонн/год

Оксид углерода является веществом 4-го класса опасности и воздействует на человека за счет превращения гемоглобина крови в гемоглобин, что способствует развитию кислородного голодания – гипоксии. Особая опасность оксида углерода связана с тем, что не имеет цвета и запаха, т.е. этот газ нельзя обнаружить визуально или органолептически, а только при помощи специальных газоанализаторов.

Полнота обезвреживания оксида углерода при сжигании отдувочного газа в печи парового реформинга будет достигнута лишь в случае обеспечения полноты сгорания топливной смеси отдувочный газ – топливный газ. Полнота сгорания топлива, как и другие показатели эффективного сжигания смеси газов проверяются в процессе выполнения режимно-наладочных испытаний и последующего выполнения операторами показателей режимной карты, разработанной в процессе этих испытаний. Режимно-наладочные испытания выполняются специализированной организацией. Обработка результатов испытаний проводится с использованием методики профессора М.Б.Равича [5, 6]. Однако расчетные таблицы разработаны применительно к традиционным видам топлива. Для испытания эффективности сжигания предложенных топливных смесей необходимо дополнение методики М.Б. Равича. В настоящее время разрабатываются необходимые таблицы для различных соотношений отдувочный газ-топливный газ, что позволит создать режимные карты для вариантов совместного сжигания сбросных газов и основного вида топлива.

Таким образом, проведенными исследованиями доказана возможность термического обезвреживания сбросных газов нефтехимического производства с использованием энергетического потенциала отходов для получения тепловой энергии. Тем самым достигается повышение энергетической и экологической эффективности технологического процесса производства водорода на предприятии ОАО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез».

Список литературы

1. Кочева М.А., Донцов Д.П. Исследование работы газогенераторов на базе вузовской установки // Международный журнал экспериментального образования. – 2012. – № 8. С. 42-43.
2. Кочева М.А., Донцов Д.П. Эффективное использование газогенераторных установок. – 22 с.
3. В.Г. Рассадин, О.В. Дуров, В.Н. Славин О.Ю. Шлыгин, Н.В. Гаврилов, Г.Г. Васильев, И.М. Лихтерова. Особенности каталитического риформинга с непрерывной регенерацией катализатора. – Химия и технология топлив и масел. – 2007. – № 5. – С. 8-12.
4. Письмен М.К. Производство водорода в нефтеперерабатывающей промышленности / М.К. Письмен. – М.: Наука. – 1976. – 209с.
5. Равич, М. Б. Упрощенная методика теплотехнических расчетов. Теплотехнические расчеты по обобщенным константам продуктов горения. – 5-е изд., доп. – М.: Наука. – 1966. – 415 с.
6. Равич, М. Б. Газ и эффективность его использования в народном хозяйстве. – М.: Недра, 1987. – 238 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОТЕЛЬНОГО АГРЕГАТА ДКВР-6,5-13 ПРИ ПЕРЕВОДЕ НА МЕСТНЫЕ ТВЕРДЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА

Павлов Д.А., Семикова Е.Н.

Нижегородский государственный
архитектурно-строительный университет,
Нижегород, e-mail: dimanpavlov91@mail.ru

Постоянный рост цен на энергетические ресурсы, в том числе на углеводородное топливо является одной из основных проблем в современной энергетике. Большинство используемых энергоресурсов – природный газ, уголь, нефть – относятся к исчерпаемым. Разработка вновь открытых месторождений в отдаленных и труднодоступных районах приводит к необходимости использовать более совершенное и надежное оборудование. Доставка данных ресурсов к конечному потребителю усложняется, так как появляется необходимость строительства новых инженерных сооружений для их транспортирования. Таким образом, происходит удорожание производства и транспортировки топливных ресурсов, и, как следствие, рост цен на топливо. Одно из решений данной проблемы – использование местных видов топлив для производства тепловой энергии, таких как торф и отходы деревообрабатывающей промышленности.

В качестве причин, определяющих перспективность использования древесных отходов, можно указать:

- возможность организации тепло- и электроснабжения фактически на бесплатном топливе;
- возможность увеличения мощности и расширения производства деревообрабатывающих предприятий за счет использования собственных энергоресурсов;
- доступность для отдаленных населенных пунктов, которые, как правило, характеризуются наличием большого количества отходов, низким энергопотреблением при наличии печного отопления, высокой стоимостью привозного топлива (мазута и угля) и, как следствие, низким экономическим и социальным уровнем жизни [3].

Перевод существующего энергетического оборудования с высокоуглеродистого жидкого или газообразного топлива на твердое местное топливо требует модернизации основного и вспомогательного оборудования котельной. Данный вопрос рассмотрен на примере перевода парового котла марки ДКВР-6,5-13, работающего на мазутном топливе, на древесные отходы.

Для перевода котла на древесные отходы необходимо выполнить комплекс следующих мероприятий:

- демонтаж газомазутных горелок;
- реконструкция воздухопроводов, подающих воздух на горение к горелкам, с последующим объединением при помощи металлического короба с дальнейшим вводом его в топку котла;
- устройство наклонной колосниковой решетки;
- устройство дополнительных лючков и лазов для очистки топки от частиц несгоревшего топлива;
- устройство на фронте котлоагрегата отверстий для загрузки топлива вручную.

Колосниковая решетка выполняется из стального листа толщиной 6 мм. Для крепления колосниковой решетки в топке котла, изготавливается стальной каркас, выполненный из двутавров и уголков. Уголки применяются для крепления опоры к конструктивным элементам топки.

Колосниковая решетка устанавливается под определенным углом, выбранным исходя из необходимости равномерного сжигания топлива. Для сжигания топлива в стальном листе предусматриваются отверстия для подачи воздуха на горение из-под решетки. Разработанные конструкции колосниковой решетки и рамы для ее крепления представлены на рис. 1.

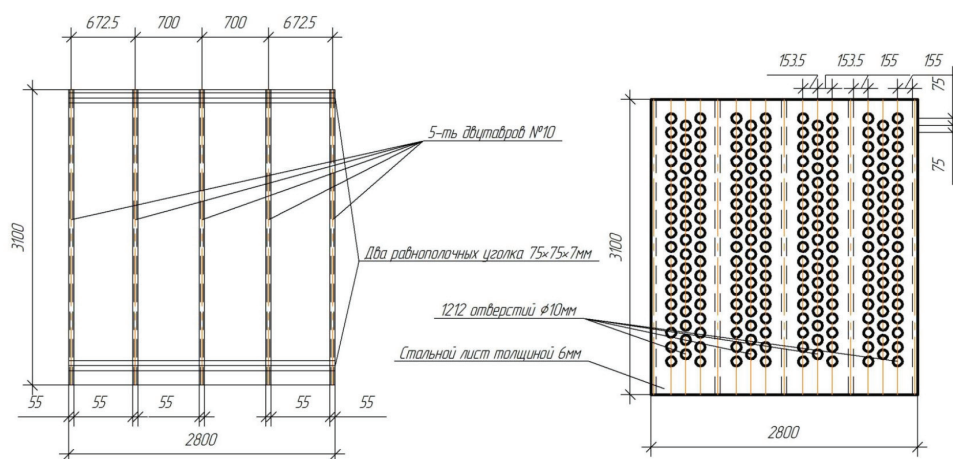


Рис. 1. Конструкции рамы и колосниковой решетки

Такая конструкция позволяет осуществлять сложный процесс сжигания древесной биомассы с оптимальным по высоте слоем топлива различного фракционного состава и возможностью автоматизированной работы топочного устройства с регулируемым расходом подаваемого в топку воздуха. Следует, однако, отметить, что данная конструкция не приспособлена для сжигания древесной пыли. Загрузка древесных опилок и мелкой стружки осуществляется при помощи автоматизированного шнекового загрузчика. Бункер с древесными отходами располагается снаружи здания котельной. Забор древесных отходов производится из бункера при помощи вертикального шнека, далее, наклонным шнеком, древесные отходы попадают в бункер-дозатор, откуда уже происходит заброс в котел требуемого количества топлива, в соответствии с заданной программой. Для загрузки более крупных древесных отходов вручную (щепы, крупные обрезки древесины) необходимо предусмотреть отверстия на фронте котла, расположенные по обе стороны от основного топливopриемного отверстия.

Древесина и древесная биомасса довольно существенно различаются по своим физико-техническим характеристикам. Это определяет необходимость обобщения уже имеющихся данных по свойствам древесины, а также проведение экспериментальных исследований там, где мы сталкиваемся с нехваткой данных [2]. На эффективность процесса сжигания древесной биомассы оказывают влияние такие факторы, как влажность и зольность, а также фракционный состав. Влияние влажности древесной биомассы на эффективность работы котельных установок чрезвычайно существенно. При сжигании абсолютно сухой древесной биомассы с малой зольностью эффективность работы котлоагрегатов как по их производительности, так и по КПД приближается к эффективности работы котлоагрегатов на жидком топливе и превосходит в некоторых случаях эффективность работы котлоагрегатов, использующих некоторые виды каменных углей [1]. В связи с этим особое значение имеет использование древесного топлива с минимальными показателями влажности и зольности.

Зольность древесины различных пород дерева отличается незначительно и согласно рекомендациям нормативного метода теплового расчета котельных агрегатов [4] принимается равной 1% сухой массы древесины, однако может существенно варьироваться в зависимости от различных технологических про-

цессов переработки древесины. При использовании для конкретной котельной установки в качестве местного вида топлива древесных отходов, поступающих преимущественно с одного предприятия можно с уверенностью предположить, что показатель зольности этого топлива будет колебаться незначительно. Таким образом, разработка конкретных технических решений для удаления спекшегося шлака от легкоплавких минеральных включений данного вида древесных отходов упрощается.

В то же время, получение высококачественного сухого древесного сырья в течение всего периода эксплуатации котельного агрегата не представляется возможным. Показатель влажности древесной биомассы может колебаться в пределах 40-70%. При переводе котельного агрегата на древесные отходы с высокой влажностью возникает необходимость увеличения конвективных и хвостовых поверхностей нагрева для обеспечения снижения температуры уходящих газов до 110-120 °С. Это позволит повысить КПД котла за счет уменьшения потерь теплоты с уходящими газами. При сжигании древесных отходов нет необходимости поддерживать температуру уходящих газов выше температуры точки росы, так как древесная биомасса не содержит серы и фосфора, т. е. появление сернокислотной коррозии хвостовых поверхностей нагрева и дымовой трубы исключается. [1]

Помимо использования в качестве топлива древесных отходов, возможно использование торфа, который является местным видом топлива для многих районов нашей страны. Для сжигания в данном котельном агрегате наиболее подходит кусковой торф, который производится в полевых условиях комплексом специальных машин, и по калорийности не уступает дровам, бурому углю, сланцам, низкосортному каменному углю.

С экологической точки зрения использование древесных отходов в качестве топлива наносит меньший вред окружающей среде благодаря отсутствию в выбросах таких вредных веществ как оксид серы. При сжигании древесных отходов снижается температура уходящих газов, что повышает КПД котла и снижает тепловое загрязнение атмосферы. Экономическая выгода использования древесных отходов, как бросового топлива, не используемого после переработки древесины, очевидна. Затраты на техническое перевооружение котла для работы на древесных отходах сравнительно небольшие, следовательно, срок окупаемости очень мал. Дальнейшая экономия средств

позволит направить их на реализацию других экономически выгодных проектов. В целом, перевод котла с жидкого или газообразного топлива на местные виды топлива имеет множество преимуществ, начиная от простоты реализации и выполнения необходимых работ по переоборудованию котла и заканчивая экономической и экологической эффективностью.

Список литературы

1. Головкин С.И., Энергетическое использование древесных отходов / Коперин И.Ф., Найденов В.И. – М.: Лесн. пр-сть, 1987. – 224 с.: ил.
2. Донцов Д.П., Кочева М.А., Исследование работы газогенераторов на базе вузовской установки //Международный журнал экспериментального образования. 2012. №9. С. 42-43.
3. Сидоров А.М., О создании мини-ТЭЦ на древесных отходах с использованием отечественного оборудования: материалы Дальневосточного международного экономического форума. – www.dvforum.ru. 2006.
4. Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод. – М. – Л.: Госэнергоиздат, 1973. – 296 с.

УПРОЩЕННЫЙ МЕТОД РАСЧЁТА МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА ПРОЦЕССА ПОЛНОГО СГОРАНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Рогова А.В., Климов Г.М., Кочев А.Г.

Нижегородский государственный
архитектурно-строительный университет,
Нижний Новгород, e-mail: nastya25rus@yandex.ru

Эффективность применения природного газа в топливосжигающих установках реализуется при

$$10^{-2} \cdot [(98,99)_{\text{CH}_4} (0,25)_{\text{C}_2\text{H}_6} (0,04)_{\text{C}_3\text{H}_8} (0,02)_{\text{C}_4\text{H}_{10}} (0,10)_{\text{CO}_2} (0,60)_{\text{N}_2}]_{\text{ПГ}}^{\text{д}} \quad (1)$$

для сухого (d) воздуха (в):

$$10^{-2} \cdot [(20,95)_{\text{O}_2} (78,09)_{\text{N}_2} (0,93)_{\text{Ar}} (0,03)_{\text{CO}_2}]_{\text{В}}^{\text{д}} \quad (2)$$

где цифры – содержание соответствующего компонента в % по объёму; нижние буквенные индексы – химические формулы компонентов. Отметим, что расчёты обычно производят при нормальных физических условиях [$t=0^\circ\text{C}$; $p=760$ мм.рт.ст. (101,3 МПа)], при кото-

разном комплексном использовании его продуктов сгорания. Это обеспечивается тем, что одновременно используется не только теплота продуктов сгорания, но и их составляющие компоненты. В связи с этим составление материального баланса является необходимым этапом расчёта процесса полного сгорания природного газа, так как именно в результате его определяется количество и состав продуктов сгорания.

Составление и расчёт материального баланса при соответствующих коэффициентах расхода (избытка) воздуха α является одним из трудоёмких этапов в теплотехнических расчётах газоиспользующих установок. Для снижения трудоёмкости расчётов с сохранением их требуемой точности предложена методика [1, 2], базирующаяся на использовании понятия условного углеводородного соединения (УУС). При этом учитываются реальные составы реагирующих влажных природного газа и атмосферного воздуха.

Расчёт материального баланса в этом случае предлагается выполнить в следующей последовательности:

Записываются числовые значения компонентов в составе сухих природного газа и атмосферного воздуха (в % или в долях по объёму) в строку с указанием в нижнем индексе химической формулы компонента. Например:

для сухого (d) природного газа (пг):

рых влажностное содержание природного газа и воздуха принято $x_{\text{ПГ}}^{\text{в}}=0,005$ кг/м³сух. газа, $x_{\text{В}}^{\text{в}}=0,01$ кг/кг сух.возд.

Определяют компонентный состав влажных природного газа и воздуха путём пересчёта с их объёмного сухого состава на рабочий (r) с использованием коэффициента пересчёта:

для ПГ:

$$K = 0,804 / (0,804) + x_{\text{ПГ}}^{\text{в}} \cdot (\text{H}_2\text{O})_{\text{ПГ}}^{\text{в}} = K \cdot 100 \cdot x_{\text{ПГ}}^{\text{в}} / 0,804, \% \quad (3,4)$$

для воздуха:

$$K = (100 - (\text{H}_2\text{O})_{\text{В}}^{\text{в}}) / 100; (\text{H}_2\text{O})_{\text{В}}^{\text{в}} = 1000 x_{\text{В}}^{\text{в}} / (6,2181 + 10 x_{\text{В}}^{\text{в}}), \% \quad (5,6)$$

В итоге получают компонентные составы влажных природного газа и воздуха:

для ПГ:

$$10^{-2} [(98,379)_{\text{CH}_4} (0,248)_{\text{C}_2\text{H}_6} (0,040)_{\text{C}_3\text{H}_8} (0,020)_{\text{C}_4\text{H}_{10}} (0,099)_{\text{CO}_2} (0,596)_{\text{N}_2}]_{\text{ПГ}}^{\text{р}} \quad (7)$$

для воздуха:

$$10^{-2} [(20,619)_{\text{O}_2} (76,854)_{\text{N}_2} (0,9153)_{\text{Ar}} (0,0295)_{\text{CO}_2} (1,583)_{\text{H}_2\text{O}}]_{\text{В}}^{\text{р}} \quad (8)$$

В дальнейшем расчёты можно значительно упростить, используя относительный компонентный по

кислороду состав воздуха (см. табл.1), определяемый по формуле:

$$(f_{\text{к}}^{\text{ввл}})_{\text{O}_2} = r_{\text{ik}}^{\text{ввл}} / r_{\text{O}_2}^{\text{ввл}} \quad (9)$$

Таблица 1

Относительный по кислороду состав влажного атмосферного воздуха

Компонент	Объёмная доля компонента во влажном воздухе, $r_{\text{ik}}^{\text{ввл}}$	Относительная по кислороду доля компонента во влажном воздухе, $(f_{\text{к}}^{\text{ввл}})_{\text{O}_2}$
CO ₂	0,0295	0,00143
O ₂	20,619	1,00000
N ₂	76,854	3,72734
Ar	0,9153	0,04439
H ₂ O	1,583	0,07677
Σ	100%	4,84993

Записываем химические формулы УСС для влажных атмосферного природного газа и воздуха в общем виде в любом из двух указанных ниже видов (предпочтительнее 2-ой вид):

$$1) [C_n H_m O_y N_z Ar_\psi] \text{ или } 2) [n_C m_H y_O z_N \psi_{Ar}] , \quad (10)$$

для ПГ:

$$10^{-2} \cdot [(99,174)_C (396,76)_{H_2O} (0,816)_N (1,192)]_{ПГ}^r \quad (11)$$

для воздуха:

$$10^{-2} \cdot [(0,0295)_C (3,1662)_H (42,8788)_O (153,7077)_N (0,9153)_{Ar}]_{в.вл.}^r \quad (12)$$

Записываем уравнение материального баланса процесса полного сгорания природного газа при коэффициенте расхода воздуха $\alpha_i \geq 1$ на базе УСС в общем виде в двух вариантах:

$$\begin{aligned} & 1 \cdot [(99,174)_C (396,76)_H (0,816)_O (1,192)_N]_{ПГ}^r + \alpha_i \cdot V_{в.вл.}^o [(0,0295)_C (3,1662)_H \\ & (42,8788)_O (153,7077)_N (0,9153)_{Ar}]_{в.вл.}^r = V_{CO_2} [(100)_C (200)_O]_{CO_2}^d + \\ & + V_{H_2O} [(200)_H (100)_O]_{H_2O}^r + V_{N_2} [(200)_N]_{N_2}^d + V_{Ar} [(100)_{Ar}]_{Ar}^d + V_{O_2}^{изб} [(200)_O]_{O_2}^d, \text{ м}^3 \end{aligned} \quad (13)$$

При сжигании природного газа в чистом кислороде, при использовании относительного компонентного по кислороду состава влажного атмосферного воздуха:

$$\begin{aligned} & 1 \cdot [(99,174)_C (396,76)_H (0,816)_O (1,192)_N]_{ПГ}^r + \alpha_i \cdot V_{O_2}^o [(200)_O]_{O_2}^d = \\ & = V_{CO_2} [(100)_C (200)_O]_{CO_2}^d + V_{H_2O} [(200)_H (100)_O]_{H_2O}^r + V_{N_2} [(200)_N]_{N_2}^d + \\ & + V_{O_2}^{изб} [(200)_O]_{O_2}^d, \text{ м}^3 \end{aligned} \quad (14)$$

Числовые значения буквенных коэффициентов V_p , м³/м³пг рассчитываем на базе закона сохранения массы, путём уравнивания количества одноимённых

где n, m, y, z, ψ – соответственно количество атомов углерода С, водорода Н, кислорода О, азота N и аргона Ar в УСС природного газа или воздуха.

Числовые значения количества атомов химических элементов в УСС природного газа или воздуха находим по методике, приведённой в [1, с. 25...28]. В итоге получаем:

С использованием УСС влажного атмосферного воздуха, выраженного через его объёмный компонентный состав:

атомов в левой и правой частях уравнений. В итоге получаем, например, при $\alpha_i = 1,1$:

При сжигании во влажном атмосферном воздухе:

$$\begin{aligned} & 1 \cdot [(99,174)_C (396,76)_H (0,816)_O (1,192)_N]_{ПГ}^r + 1,1 \cdot V_{в.вл.}^o [(0,0295)_C (3,1662)_H \\ & (42,8788)_O (153,7077)_N (0,9153)_{Ar}]_{в.вл.}^r = V_{CO_2} [(100)_C (200)_O]_{CO_2}^d + \\ & + V_{H_2O} [(200)_H (100)_O]_{H_2O}^r + V_{N_2} [(200)_N]_{N_2}^d + V_{Ar} [(100)_{Ar}]_{Ar}^d + V_{O_2}^{изб} [(200)_O]_{O_2}^d, \text{ м}^3 \end{aligned} \quad (15)$$

При уравнивании приходится решать систему 3-х уравнений, что несколько усложняет расчёт в м³/м³пг:

$$\begin{cases} 1 \cdot 99,174 + 1,1 \cdot V_{в.вл.}^o \cdot 0,0295 = V_{CO_2} \cdot 100 \\ 1 \cdot 396,76 + 1,1 \cdot V_{в.вл.}^o \cdot 3,1662 = V_{H_2O} \cdot 200 \\ 1 \cdot 0,816 + 1,1 \cdot V_{в.вл.}^o \cdot 42,8788 = V_{CO_2} \cdot 200 + V_{H_2O} \cdot 100 \end{cases} \quad (16)$$

При сжигании природного газа в чистом кислороде уравнение имеет вид: (14). В данном варианте трудоёмкость определения V_p , м³/м³пг значительно уменьшается, так как систему уравнений решать не

требуется. Объём продуктов полного сгорания определяют с использованием относительного компонентного по кислороду состава воздуха (см. табл. 1) по формулам в м³/м³пг:

$$V_{CO_2} = n + 0,00143 \cdot \alpha_i \cdot V_{O_2}^o, \quad V_{Ar} = 0,04439 \cdot \alpha_i \cdot V_{O_2}^o \quad (17,18)$$

$$V_{N_2} = 0,5 \cdot z + 3,72734 \cdot \alpha_i \cdot V_{O_2}^o, \quad V_{сyx} = n + 0,5 \cdot z + 3,77316 \cdot \alpha_i \cdot V_{O_2}^o \quad (19,20)$$

$$V_{H_2O} = 0,5 \cdot m + 0,07677 \cdot \alpha_i \cdot V_{O_2}^o, \quad V_{в.вл.} = 4,84993 \cdot \alpha_i \cdot V_{O_2}^o \quad (21,22)$$

$$\begin{aligned} V_{\Sigma} &= V_{сyx} + V_{H_2O} = 4,84993 \cdot \alpha_i \cdot V_{O_2}^o + 0,5 \cdot y + 0,5 \cdot z + 0,25 \cdot m = \\ &= 3,84993 \cdot \alpha_i \cdot V_{O_2}^o + n + 0,5 \cdot m + 0,5 \cdot z \end{aligned} \quad (23)$$

Компонентный состав сухих и влажных продуктов сгорания на базе уравнений из п.5.1. и п.5.2. опре-

деляют тем же методом уравнивания с предварительной записью уравнений горения в общем виде в м³:

$$\begin{aligned} & [(99,174)_C(396,76)_H(0,816)_O(1,192)_N]_{\text{ПГ}}^r + 1,1 \cdot V_{\text{ВВЛ}}^o \cdot [(0,0295)_C(3,1662)_H \\ & (42,8788)_O(153,7077)_N(0,9153)_{\text{Аг}}]_{\text{ВВЛ}}^r = V_{\text{сг}} \cdot [(100_{\text{C}}200_{\text{O}})_a(200_{\text{N}})_b(100_{\text{Аг}})_в]_{\text{ПГ}}^d + \\ & + V_{\text{H}_2\text{O}}[(200)_H(100)_O]_{\text{H}_2\text{O}}^r, \end{aligned} \quad (24)$$

$$\begin{aligned} & [(99,174)_C(396,76)_H(0,816)_O(1,192)_N]_{\text{ПГ}}^r + 1,1 \cdot V_{\text{ВВЛ}}^o \cdot [(0,0295)_C(3,1662)_H \\ & (42,8788)_O(153,7077)_N(0,9153)_{\text{Аг}}]_{\text{ВВЛ}}^r = V_{\Sigma} \cdot [(100_{\text{C}}200_{\text{O}})_a(200_{\text{N}})_b(100_{\text{Аг}})_в \\ & (200_{\text{O}}^{\text{изб}})_г(200_{\text{H}}100_{\text{O}})_д]_{\text{ПГ}}^r. \end{aligned} \quad (25)$$

В итоге выполненных расчетов получаем следующие конкретные уравнения с числовыми значе-

ниями объемных составляющих компонентов сухих дымовых газов (26) и влажных дымовых газов (27):

$$\begin{aligned} & [(99,174)_C(396,76)_H(0,816)_O(1,192)_N]_{\text{ПГ}}^r + 10,56106 \cdot [(0,0295)_C(3,1662)_H \\ & (42,8788)_O(153,7077)_N(0,9153)_{\text{Аг}}]_{\text{ВВЛ}}^r = \\ & = 8,46712 \cdot [(100_{\text{C}}200_{\text{O}})_a(200_{\text{N}})_b(100_{\text{Аг}})_в]_{\text{ПГ}}^d + 2,13579 \cdot [(200)_H(100)_O]_{\text{H}_2\text{O}}^r, \end{aligned} \quad (26)$$

$$\begin{aligned} & [(99,174)_C(396,76)_H(0,816)_O(1,192)_N]_{\text{ПГ}}^r + 10,56106 \cdot [(0,0295)_C(3,1662)_H \\ & (42,8788)_O(153,7077)_N(0,9153)_{\text{Аг}}]_{\text{ВВЛ}}^r = 10,60291 \cdot [(100_{\text{C}}200_{\text{O}})_a(200_{\text{N}})_b \\ & (100_{\text{Аг}})_в(200_{\text{O}}^{\text{изб}})_г(200_{\text{H}}100_{\text{O}})_д]_{\text{ПГ}}^r. \end{aligned} \quad (27)$$

Предложенный метод расчёта позволяет с небольшой трудоёмкостью и с достаточной точностью без знания специальных формул определять объёмы воздуха, продуктов полного сгорания и их компонентный состав при сжигании любого газового топлива в любой окислительной среде.

Список литературы

1. Климов, Г.М. Органическое топливо для котельных установок / Г.М. Климов: метод. разработка для студентов специальностей ТГВ и БЖД / Нижегород. гос. архит.-строит. ун-т. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2004. – 44с.: ил.
2. Климов, Г.М. Методика расчёта материального баланса процесса полного сгорания органического топлива / Г.М. Климов, И.Н. Новожилов, Е.Н. Хохлава // Энергоэффективность. Опыт, проблемы, решения. – Н. Новгород, 2007. – Вып. 1-2. – С. 60-62.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОГАЗА

Чадова Н.А., Пузилов Н.Т., Чадов А.Ю.

*Нижегородский государственный
архитектурно-строительный университет,
Нижний Новгород, e-mail: alchadov@mail.ru*

В последние годы в связи с удорожанием традиционных видов топлива – природного газа, нефти и др. все большее внимание привлекают нетрадиционные источники энергии: солнечное излучение, морские приливы и многое другое.

Одним из забытых видов сырья является и биогаз, использовавшийся еще в Древнем Китае, и вновь востребованный в наше время.

Биогаз – это газообразный продукт, получаемый в результате анаэробной, т.е. происходящей без доступа воздуха, ферментации органических веществ самого различного происхождения. Теплотворная способность биогаза 22–24 МДж/м³. Один кубометр биогаза эквивалентен 0,6 м³ природного газа, 0,7 л мазута, 0,4 л бензина, 3,5 кг дров.

Биометаногенез европейцами был открыт еще в 1776 г. Вольтой, который установил наличие метана в болотном газе. Биогаз, получающийся в ходе этого процесса, представляет собой смесь из метана 65%, углекислого газа 30%, 1% сероводорода и незначи-

тельных количеств азота, кислорода, водорода и окиси углерода.

Первые сведения о практическом использовании европейцами биогаза, полученного из сельскохозяйственных отходов, относятся к 1814 году. Для сбора отходов, начиная с 1881 года, стали использоваться закрытые емкости, которые, после небольшой модификации, получили название «септик». Еще в 1895 году уличные фонари в одном из районов города Экстер (Англия) снабжались газом, который получали в результате брожения сточных вод.

В настоящее время в странах Европейского Союза принята программа по использованию нетрадиционных видов топлива и доведения их до 20% от общего объема топлива.

В этих странах, в среднем, вклад биомассы в энергетический баланс составляет около 3%, но с широкими вариациями: в Австрии – 12%, в Швеции – 18%, в Финляндии – 23%.

Ведущее место в мире по производству биогаза занимает Китай. КНР обеспечивает 30% национальных потребностей в энергии за счет биогаза, там работает более 20 млн установок по его производству. Второе место в мире занимает Индия, где ежедневное производство биогаза составляет 2,5–3 млн м³. В России этому виду энергии уделяется мало внимания, хотя возможности есть большие.

В нетрадиционной энергетике особое место занимает переработка биомассы (органических, сельскохозяйственных и бытовых отходов метановым брожением с получением биогаза). Биомассу можно разделить на следующие группы: отходы лесоматериалов (обрезки и опилки от переработки древесины); энергетические сельскохозяйственные культуры; твердые городские отходы; сточные воды.

Ежегодное количество органических отходов по разным отраслям народного хозяйства России составляет более 390 млн тонн, из которых:

– 250 млн т дает сельскохозяйственное производство, причем 150 млн т приходится на животноводство с птицеводством (помет птиц и КРС), а 100 млн т – на растениеводство (солома, стебли подсолнечника и др.);

- 70 млн т дает лесо- и деревопереработка (опилки, щепа, другие отходы);
- 60 млн т – твердые бытовые отходы городов;
- 10 млн т – коммунальные стоки.

Получение биогаза особенно эффективно на агропромышленных комплексах и на городских свалках, где существует возможность полного экологического цикла.

Захоронение на полигонах твердых бытовых отходов, подверженных гниению, неизбежно приводит к образованию биогаза. 1 кг органического вещества, биологически разложимого на 70 %, производит 0,18 кг метана, 0,32 кг углекислого газа, 0,2 кг воды и 0,3 кг неразложимого остатка.

Опасность городских свалок:

1. Угроза растительности,
2. Угроза строениям – возможность пожаров и взрывов
3. Угроза людям – неприятный запах, токсические активные элементы.
4. Угроза водам – загрязнение подземных источников
5. Угроза атмосфере – загрязнение «парниковыми газами».

Отходы, отвозимые на городские свалки, состоят из органических, неорганических материалов различных размеров. При правильном хранении отходов, т.е. сепарации, после ввода в действие соответствующей технологии, становится источником биогаза, который может использоваться при работе двигателей внутреннего сгорания в ЭРУ и КРУ, для производства электрической и/или тепловой энергии.

Сбор биогаза осуществляется из вертикальных скважин, пробуренных на месте уже заполненных хранилищ, или горизонтальных скважин-коллекторов, сооруженных в процессе складирования отходов.

Для выработки 1 МВт энергии необходима подача биогаза в количестве 525 м³/ч. Считается, что одна скважина дает 80 м³/ч газа.

Высокая плотность мусора позволяет извлекать газ с большой скоростью. Обычная свалка может выдавать газ в течение 10–12 лет. Максимум производительности приходится на четвертый год, затем происходит медленное ее снижение.

На количество полученного биогаза влияют следующие факторы:

- состав, возраст, плотность, температура и влажность отходов;
- площадь, глубина, способы эксплуатации и реконструкции хранилища отходов;
- водный баланс хранилища.

После окончания эксплуатации скважины, т.е. когда сбор образовавшегося биогаза становится экономически неэффективным (концентрация метана становится очень низкой), необходим контроль за его образованием и обезвреживанием. Один из способов обезвреживания – окисление метана воздухом в поверхностных слоях почвы в присутствии бактерий. В результате образуется углекислый газ, который диффундирует из почвы в атмосферу.

Одно из первых в США захоронений отходов с выработкой биогаза площадью 14 га функционировало с 1978 по 1985 г. В нем находились 1 млн т мусора и 0,5 млн. т промышленных отходов. Свалка давала 60 млн м³ газа в год или 6868 м³/ч. Полный ресурс мощности такой свалки составил 13,1 МВт.

Побочным продуктом в процессе получения биогаза выступают экологически чистые удобрения, способные увеличивать урожай сельскохозяйственных культур. В состав удобрения входят минерализованный азот в виде солей аммония (наиболее легко ус-

вояемая форма азота), минерализованный фосфор, калий, микро и макроэлементы в растворимом виде и в соотношениях, необходимых для растений.

Биогаз, который содержит более 55 процентов метана, легко сжигается в горелках отопительных установок, в водонагревателях, газовой плите, инфракрасных излучателях. Для транспортных средств биогаз можно использовать после очистки от всех примесей и выработки почти чистого метана. Такая технология является дорогостоящей и применяется очень редко.

Более экономичным и широко распространенным в настоящее время является производство электричества и тепла на когенерационных установках.

Биогаз используется в качестве топлива дизельных двигателей, которые служат приводом электрогенератора. Тепло охлаждающей системы двигателя используется для производства тепловой энергии. Когенерационная установка преобразует энергию биогаза в следующем соотношении: 35 % в электрическую энергию и около 55 % в тепловую энергию. Такая система более экономичная, потому что выработанная электрическая энергия стоит больше и ее легче реализовать.

Очистка биогаза (для использования, например, в газовых двигателях) производится в две стадии. На первой стадии извлекается сероводород, а на второй производится удаление галогеносодержащих углеводородов. В качестве очищающего вещества применяется активированный уголь.

Подводя итоги, можно сделать следующие выводы:

1. Особенность биогазовых технологий в том, что они не являются чисто энергетическими, а представляют комплекс, охватывающий решение как энергетических, так и экологических, агрохимических, лесотехнических и других вопросов, и в этом состоит их высокая рентабельность и конкурентоспособность.

2. Внедрение биогазовых установок позволит улучшить экологическую обстановку на животноводческих фермах, птицефабриках и на прилегающих территориях, предотвращая вредные воздействия на окружающую среду. При применении биогаза экономятся традиционное топливо, электроэнергия, т.к. биогаз может использоваться для получения энергии для систем отопления животноводческих помещений, жилых домов, теплиц, для сушки сельскохозяйственных продуктов горячим воздухом, на выработку электроэнергии.

3. В результате утилизации биоотходов падает уровень заражения среды болезнетворными бактериями. Исчезают неприятные запахи от разложения и мухи.

4. Пламя от горения газа не коптит и не содержит вредных смол и химических соединений, поэтому кухня и посуда не пачкаются копотью. Снижается риск респираторных и глазных заболеваний, связанных с дымом.

Важно, что применение биогаза в различных системах генерации энергии обуславливает значительное снижение техногенного воздействия на окружающую среду.

Список литературы

1. Горбатюк О.В. Утилизация биогаза полигонов твердых отходов. Проблемы больших городов / О.В. Горбатюк, А.Б. Лифшиц, О.И. Минько // Обзорная инф. МГЦНТИ. – М.: 1988.с. – 18.
2. Лифшиц А.Б. Утилизация свалочного биогаза – мировая практика, российские перспективы / А.Б. Лифшиц, В.И. Гурвич // Чистый город. – 1999. № 2. – С.8 – 17.
3. Елистратов В.В. Обоснование комплексных энергетических технологий на полигонах твердых бытовых отходов / В.В. Елистратов, Л.И. Кубышкин, В.И. Масликов, Е.Р. Покровская // Энергетическая политика. Вып. 3, 2001. – С.38 – 41.

**Секция «Технологии комплексной переработки ресурсов АПК»,
Посвящается 20-летию факультета технологии и товароведения ВГАУ
им. императора Петра I,
научный руководитель – Глотова И.А., д-р техн. наук, доцент, академик РАЕ**

**СЫВОРОТОЧНЫЕ БЕЛКИ МОЛОКА КАК
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ИНГРЕДИЕНТ
В СОСТАВЕ ПРОДУКТОВ НА МЯСНОЙ ОСНОВЕ**

Артемов Е.С., Рамазанов Р.А., Цыганова Т.А.

*ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный
университет им. императора Петра I», Воронеж,
e-mail: kalkanmychalych@rambler.ru*

Белки занимают важнейшее место в живом организме как по содержанию в клетке, так и по значению в процессах жизнедеятельности. На долю белков приходится около 17% от общей массы человека. В связи нерешенными вопросами обеспечения мясоперерабатывающих предприятий отечественным сырьем, частично белковый дефицит можно покрыть за счет использования белоксодержащих препаратов различного происхождения.

В производстве мясопродуктов молоко и продукты его переработки можно использовать в цельном виде, в виде сухих компонентов (сухое молоко и сухая сыворотка), в виде белковых препаратов, таких как казеинат натрия, сывороточные концентраты, которые выполняют роль обогатителей или заменителей мясного сырья в рецептурах мясопродуктов.

В отличие от белков мяса, молочные белки не содержат пуриновых оснований, избыток которых ухудшает обмен веществ в организме. Хорошая сочетаемость молочных белков с мясом, их способность улучшать его функционально-технологические свойства позволяют использовать биологически активные компоненты молочного сырья для создания продуктов специального назначения. Зарубежный опыт использования функциональных животных белков, в том числе сывороточных, показывает, что в результате их применения готовый продукт сохраняет свои функциональные свойства (связывание воды, эмульгирование жира, создание структуры, текстуры, сохранение мясного вкуса). Использование функциональных белков животного происхождения снижает себестоимость продукции на 35-40% при сохранении базового уровня показателей качества и повышении пищевой ценности мясной продукции. Нами получены экспериментальные данные по влиянию молочной сыворотки на органолептические и физико-химические показатели качества вареных колбасных изделий на примере колбасы «Любительская». Показана целесообразность её использования взамен воды по рецептуре на заключительной стадии куттерования фарша.

**ХИТОЗАН КАК
ФУНКЦИОНАЛЬНО-КОРРЕКТИРУЮЩИЙ
КОМПОНЕНТ В РЕЦЕПТУРАХ МЯСНЫХ
ФАРШЕВЫХ ИЗДЕЛИЙ**

Балабаев В.С., Линник И.В., Копылова Е.Ю.

*ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный
университет им. императора Петра I»,
Воронеж, e-mail: kalkanmychalych@rambler.ru*

Перспективным компонентом для коррекции состава и свойств пищевых систем на основе мясного сырья является хитозан – природный биополимер животного происхождения, получаемый, в основном, из панцирей ракообразных деацетилизацией хитина.

Благодаря своей химической природе хитозан способен к разным видам взаимодействия с образованием четырех типов связей: ионных, водородных, гидрофобных, комплексообразующих, в последнем случае хитозан выступает в роли ядра комплекса. Действие хитозана при изготовлении мясных продуктов недостаточно изучено, его уникальные характеристики дают основание для проведения исследований по его использованию в мясном производстве.

В качестве объектов исследований служили сухой препарат хитозана, полученный из панцирьсодержащего сырья креветок по модифицированной нами технологии, и мясные фарши, приготовленные по базовым рецептурам, рекомендуемым для изготовления котлет и шницелей, различающиеся соответственно массовой долей мышечной ткани, соотношением мышечной и соединительной ткани и немясного сырья, с добавкой препарата хитозана в диапазоне от 1 до 4% к массе фарша.

Анализ полученных данных показывает, что увеличение количества вносимого хитозана в мясную модельную систему приводит к росту функционально-технологических свойств (ВСС, ВУС, ЖУС, СЭ, ЭС) и достигает максимума при концентрации хитозана в мясной системе 4%. Так, ВСС возросла на 21,9 и 23,4% для модельных фаршей для котлет и шницелей соответственно; ВУС – на 14,2 и 14,7%; ЖУС – на 21,7 и 22,7%; СЭ – на 15,3 и 19,2%; соответственно. Однако, негативное влияние хитозана на органолептические показатели мясных систем в дозировке свыше 3% (терпкий привкус, ярко выраженное горькое послевкусие) ограничивает этим пределом целесообразный уровень использования хитозана в мясных фаршевых продуктах.

**АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ СЕЛЕНА
ДЛЯ КОРРЕКЦИИ СЕЛЕНДЕФИЦИТНЫХ
СОСТОЯНИЙ**

Галочкина Н.А., Глотова И.А., Кречетов М.А.

*ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный
университет им. императора Петра I»,
Воронеж, e-mail: kalkanmychalych@rambler.ru*

Актуальная в настоящее время проблема питания – дефицит веществ-антиоксидантов, в частности, селена. Обеспечить необходимый уровень поступления селена только за счет коррекции естественных составов пищевых рационов практически невозможно. Наиболее эффективным и экономически доступным способом обеспечения населения является дополнительное обогащение ими продуктов питания массового потребления.

Обеспечение потребности организма в селене может осуществляться в виде неорганических солей: селенита или селената натрия. Они всасываются в кишечнике путем пассивной диффузии. При этом соединения неорганического селена токсичны и обладают низкой биодоступностью (20-30%), в связи с чем все реже применяются как в медицинской практике, так и в ветеринарной медицине. Другим источником органического селена являются микроорганизмы, в частности, молочнокислые бактерии или дрожжи, для культивирования которых используют среду, обогащенную неорганическим селеном. К таким источ-

никам относятся селенобогатые дрожжи, автолизат этих дрожжей, селенсодержащая микроводоросль спирулина. Лимитирующим фактором при этом являются органолептические и функционально-технологические свойства получаемых добавок в пищевых системах.

Весьма перспективно использование искусственных органических производных селена, из-за почти полного отсутствия у них токсичности. К таким источникам селена относятся диацетофенонилселенид и диметилдипиризолселенид (ДДС), которые были синтезированы в конце прошлого века и разрешены в качестве БАД.

Для целенаправленного обогащения продуктов питания предпочтение отдается его натуральным органическим формам, в частности, в виде селенметионина в составе растительного сырья. К растениям с повышенным содержанием селена относятся астрагал, нут, амарант, топинамбур. Обогащение эссенциальными микроэлементами эффективно достигается за счет новых технологий выращивания с использованием селеновых микроудобрений.

ОБОГАЩЕНИЕ КЕКСОВ ПИЩЕВЫМИ ВОЛОКНАМИ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

¹Захаринова К.О., ¹Тертычная Т.Н., ²Мажулина И.В.

¹ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», Воронеж, e-mail: kalinmychalych@rambler.ru;

²Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж

На сегодняшний день уровень потребления продуктов богатых или обогащенных пищевыми волокнами составляет 50-60% от физиологической нормы.

Целью работы является разработка и оптимизация рецептуры кекса с использованием нетрадиционного вида сырья – порошка топинамбура, имеющего более высокую питательную ценность в сравнении с мукой пшеничной высшего сорта, а также муки из бобов маша. Исследования в этой области показывают, что топинамбур и бобы маша содержат достаточно большое количество пищевых волокон, белковых веществ, в т.ч. незаменимых аминокислот, а также витаминов (В₁, В₂, РР, β-каротина), макро- и микроэлементов (натрия, калия, кальция, марганца, железа, фосфора), что позволит существенно повысить пищевую ценность мучных кондитерских изделий на их основе. В качестве объекта исследования были выбраны кексы. Исходными были приняты рецептура и технологические особенности приготовления кекса «Столичный» (ГОСТ 15052). Для исследования взаимодействия различных рецептурных компонентов, влияющих на качество кекса, было применено математическое планирование эксперимента. В готовых изделиях определяли комплексную оценку качества по вкусовым характеристикам и внешнему виду. Порядок опытов выбирался в соответствии с программой «STATISTICA». Выбор интервалов изменения факторов обусловлен максимально и минимально возможными количествами маргарина (масла сливочного) и меланжа в действующих в настоящее время рецептурах кексов. Серия экспериментальных выпечек показала следующие оптимальные дозировки рецептурных компонентов: маргарина – 57-62%; меланжа – 53-60%; порошка топинамбура – 3-4%; муки из цельномолотых бобов маша – 5-6% к массе муки в тесте. Готовые изделия соответствуют требованиям ГОСТ 15052.

ПРИМЕНЕНИЕ ТРАНСГЛЮТАМИНАЗЫ В КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЯХ КОМБИНИРОВАННОГО СОСТАВА

Лютикова А.О., Ухина Е.Ю., И.В. Максимов И.В., Курчаева Е.Е.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», Воронеж, e-mail: kalinmychalych@rambler.ru

Решение проблемы обеспечения человечества пищевым белком сопряжено с совершенствованием подходов к производству комбинированных продуктов питания на основе сочетания различных источников, в частности, животного и растительного происхождения. При этом необходима эффективная коррекция функционально-технологических свойств комбинированных белковых систем, чтобы избежать негативного влияния растительного компонента на консистенцию, массовый выход продуктов, и, в итоге, технико-экономические показатели производства. Для улучшения качества готовых продуктов апробировано внесение в мясо-растительные фарши фермента трансклутаминазы, способного улучшать структуру готовых мясных продуктов. Этот фермент воздействует исключительно на протеины, катализируя реакцию формирования специфической изопептидной связи между карбоксиамидной группой глутамина и аминокислотной группой лизина.

В качестве основного сырья использовали жилованную второго сорта, свинину жилованную полу-жирную в соответствии со стандартной рецептурой мясного хлеба «Ветчинный» 1 сорта. Изучение влияния различных доз введения растительных белков на органолептические и структурно-механические характеристики модельных фаршей, а также полученные данные об изменении пищевой ценности позволили рекомендовать рациональную дозу введения гидратированного белка люпина при изготовлении мясных хлебов в количестве 20%, что позволило также сбалансировать аминокислотный состав мясных систем.

С целью повышения функционально-технологических свойств полученных мясных систем была использована комплексная добавка «REVADA TG 12», в количестве 0,3% к массе основного сырья, содержащая в своем составе фермент трансклутаминазу, молочный белок, мальтодекстрин. Введение «REVADA TG 12» в выбранной концентрации способствовало повышению влагосвязывающей способности фарша, а за счет прочной сшивки белков отмечено положительное влияние на структуру системы.

ПОЛУЧЕНИЕ БЕЛКОВЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ¹

Манжесов В.И., Чурикова С.Ю., Курчаева Е.Е., Мягкова А.А.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», Воронеж, e-mail: kalinmychalych@rambler.ru

В настоящее время среди растительных источников белка предпочтение отдается бобовым культурам. Это связано с тем, что содержание белков в семенах бобовых в 2-3 раза больше, чем в злаковых культурах, они биологически более полноценны. Прекрасным отечественным источником белка является фасоль.

Фасоль – ценное нетрадиционное сырье. Это обусловлено благоприятным сочетанием в его семенах

¹ Работа выполнена при поддержке фонда РГНФ по проекту № 11-02-00177а.

белков, жиров, углеводов, макро- и микроэлементов, витаминов и биологически активных веществ.

Содержание белка в бобах фасоли составляет 27,05...27,15%. Установлено, что белки фасоли содержат все незаменимые аминокислоты, благодаря чему характеризуются высокой биологической ценностью.

Получение концентрата белка фасоли предполагает частичное удаление сопутствующих балластных веществ, главным образом, липидов, углеводов, антипитательных компонентов с обеспечением конечной массовой доли белка в продукте не менее 60%.

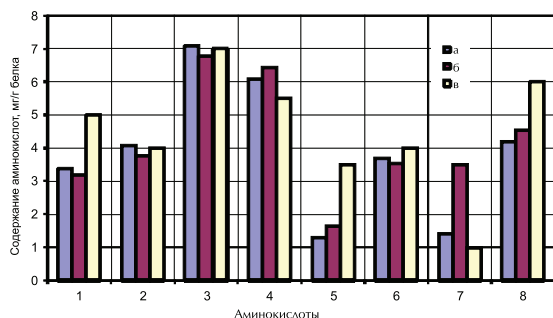
Учитывая мировые тенденции к созданию тонких и новых технологий, нами использованы методы биотехнологии, в частности, ферментативный гидролиз балластных полисахаридов. В составе фасоли преобладающим балластным биополимером является крахмал. В связи с этим для обработки фасолевого сырья использовали ферментные препараты микробного происхождения: Амиласубтилин Г10х, Глюкаваморин Г20х и их композицию. Выбор препаратов связан с известной спецификой их действия на крахмалосодержащие субстраты.

Для оценки целесообразности ферментной очистки от балластных полисахаридов гидролиз крахмалосодержащего сырья проводили путем обработки специальными ферментными препаратами по трем вариантам: препаратом Амиласубтилин Г10х (активность 2600 ед/г, рН 4,5-7,0, температурный оптимум 30-50°C) при дозировке 0-4,5 ед. АС/г крахмала; препаратом Глюкаваморин Г20х (3000 ед/г, рН 5,0-7,5, температурный оптимум 30-45°C) при дозировке 0-4,5 ед. ГЛ/г крахмала, и их композицией 5:95-95:5 при такой же дозировке компонентов.

Было установлено, что максимальное накопление продуктов гидролиза достигается при внесении 2,5 ед/г смеси ферментов в соотношении 65:35. Данный эффект обусловлен специфичностью действия входящих в состав препаратов ферментов: амилаза – являющаяся декстринизирующим, а глюкоамилаза – осаживающим ферментом.

Экспериментальные данные свидетельствуют, что в течение 4 ч ферментативной обработки нативной фасолевого муки мультиэнзимной композицией степень гидролиза крахмала достигает 76%, а массовая доля белка в КБФ составляет 74,5%.

Важным критерием биологической ценности белковых продуктов является информация об их аминокислотном составе. Белковый концентрат фасоли имеет достаточно сбалансированный состав аминокислот, приближаясь к мясу говядины и свинины. Скор большинства аминокислот приближается к требованиям идеального белка по шкале ФАО/ВОЗ (рисунок). Лимитирующими являются цистин и метионин.



Сравнительная оценка аминокислотного состава белковых продуктов: а – концентрат белка сои; б – концентрат белка фасоли; в – идеальный белок; 1 – валин; 2 – изолейцин; 3 – лейцин; 4 – лизин; 5 – метионин; 6 – треонин; 7 – триптофан; 8 – фенилаланин

Сухой препарат концентрата белков фасоли – мука белого цвета с кремовым оттенком, без выраженного запаха и вкуса.

С целью установления биологической безопасности концентрата белков фасоли были проведены исследования на тест-культуре *P. caudatum*. Использование данной тест-культуры основано на том, что инфузория имеет ряд ферментных систем, аналогичных высшим животным, а также кислотно-щелочной тип пищеварения. При наличии токсичных веществ в сырье или продукте инфузории погибают.

В таблице представлены результаты изучения биологической активности КБФ на тест-культуре *P. Caudatum*.

Биологическая активность образцов КБФ на культуре *P. caudatum*

Разведение	Биологическая безопасность	Плотность инокулята (ПИ)	Индекс биологической активности (ИБА)
1:1000	ИН*	1,13±0,1***	1,06±0,1***
1:10000	ИН	1,1±0,1	1,0±0,1
1:100000	ИН	1,0±0,1	1,0±0,1

* ИН – индифферентность, ** ПИ ≥ 1±0,1 – объект стимулирует размножение; *** ИБА больше 1±0,1 – объект повышает жизнеспособность клеток.

При изучении репродуктивной способности (ПИ) и стрессоустойчивости в гипертонической среде выявили, что исследуемый продукт стимулирует размножение и повышает жизнеспособность клеток, что говорит о безвредности и возможности использования концентрата белков фасоли при создании пищевых комбинатов и обогащенных, используемых при создании комбинированных продуктов питания, с использованием принципов пищевой комбинаторики.

Список литературы

- Горлов И.Ф. Новое в производстве пищевых продуктов повышенной биологической ценности / И.Ф. Горлов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2005. – № 3. – С. 57-59.
- Кудряшов Л.С. Новое белковое растительное сырье для выработки мясных изделий / Л.С. Кудряшов, Г.В. Гуринович, Р.А. Кушевская, Е.Н. Зубарева // Мясная индустрия. – 2002. – № 11. – С. 21-23.
- Дроздова Л.И. Продукты здорового питания профилактического направления / Л.И. Дроздова // Федеральный и региональный аспекты политики здорового питания: материалы международного симпозиума. – Кемерово. – 2003. – С. 138-144.

МЕД И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВКАХ

Маслова Г.М., Ерёмина М.В.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», Воронеж,
e-mail: kalinmychalych@rambler.ru

В повседневной жизни множество людей сталкиваются с проблемами здоровья. Множество болезней связано непосредственно с недостатком в человеческом организме веществ, необходимых для нормального функционирования биологических систем. В результате этого, в недавнем времени, широкое распространение получили БАД, представляющие собой смесь натуральных или идентичных натуральным биологически активных веществ.

Мед представляет собой продукт питания, нектар, переваренный в зобе медоносной пчелы. Содержит в своей консистенции от 13 до 20% воды, 75-80% углеводов, таких как сахароза, фруктоза, глюкоза, витамины В₁, В₂, В₆, Е, К, С, А-каротин и фолиевую кислоту. В состав меда входят железо, фосфор и многие другие минеральные вещества, которые участвуют в образовании крови и необходимы для роста костей. В меде содержится 22 из 24 микроэлементов

входящих в состав крови человека. Химический состав меда представляет собой комплекс, включающий в себя более трехсот разнообразных веществ необходимых для правильного функционирования организма человека, который в свою очередь усваивает мед на 100%.

Несмотря на то, что гликемический индекс у меда достаточно высок (от 49 до 91 в зависимости от ботанического происхождения), он рекомендован к питанию диабетикам, т.к. приводит к незначительному повышению уровня инсулина и глюкозы в крови. Регулярное потребление меда в пищу характеризуется иммуностимулирующим эффектом.

БАД представляет собой комплекс натуральных или подобных натуральным биологически активных веществ, включающих в себя композицию микроэлементов, витаминов, кислот, углеводов и множества других необходимых организму химических элементов. БАД применяются при недостаточном поступлении с рационом питания недостающих аминокислот, углеводов, сахаров, отдельных жирных кислот и липидов, микроэлементов, эфирных масел и т.д. БАД способны выполнять функцию регулирования аппетита, контролировать массу тела. Они широко используются в качестве веществ, позволяющих осуществлять профилактику заболеваний и эффективно контролировать и поддерживать нормальную работоспособность биологических систем человека. Таким образом, использование меда в биологически активных добавках принесет двойную пользу для организма человека и позволит более качественно и надежно оградить себя от всевозможных внешних и внутренних биологических атак и расстройств.

ВРЕД ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК

Маслова Г.М., Пономарева М.А.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», Воронеж,
e-mail: kalinmychalych@rambler.ru

В мире существуют десятки тысяч различных продуктов питания. Кроме созданных человеком натуральных продуктов и искусственных, в последнее столетие появилось много синтетических продуктов, изготовленных на основе органических веществ. К ним относятся и пищевые добавки, которые вносятся в продукты питания для придания аромата, вкуса и цвета, создания необходимой структуры, а также полной или частичной замены натурального сырья. Чаще всего это химически обработанные природные или синтетические вещества.

Покупая различные продукты, мы часто даже не задумываемся об их составе. Однако во многих случаях его знание помогло бы избежать отравления или заболевания, вызываемого чрезмерным содержанием пищевых добавок в том или ином продукте.

В производстве продуктов питания используют около 500 пищевых добавок, не считая некоторых разновидностей, комбинированных добавок, отдельных душистых веществ и ароматизаторов. До сих пор среди ученых ведутся дебаты о влиянии пищевых добавок на организм человека. Доказано множество фактов негативного воздействия таких веществ на здоровье людей. В связи с употреблением красителей и консервантов учащаются случаи аллергии и воспалительных реакций. Применяемые нитриты вызывают печеночные колики, утомляемость, изменение психоэмоционального состояния человека. Нарушается работа кишечника и желудочно-кишечного тракта, что нередко приводит к онкологии и сердечно-сосудистым

заболеваниям. Уже давно известно, что глутамат натрия (Е 621) вызывает у крыс серьезные повреждения мозга. Более того, при его частом употреблении человек вообще перестает чувствовать нормальный вкус продуктов питания. Наиболее вредными можно считать консерванты и антиокислители. Человек, состоящий из огромного числа самых различных клеток и обладает большой массой, по этому в отличие от одноклеточных организмов не погибает от употребления консерванта, однако, если в человеческий организм попадет большая доза консервантов, то последствия могут быть очень печальными.

ИССЛЕДОВАНИЕ МАСЛА КАРИТЕ КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОСМЕТИЧЕСКИХ КРЕМОВ

Медведева А.С., Королькова Н.В.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», Воронеж,
e-mail: kalinmychalych@rambler.ru

В современных препаратах косметики все чаще применяются масла в качестве активных компонентов, которые влияют на физиологические процессы. Натуральные косметические масла представлены в виде животных и растительных жиров, которые относятся к нейтральным. Их свойства определяются составом жирных кислот. В данной статье рассматривается масло карите как сырьё для производства косметических кремов.

Представлены результаты исследований жирнокислотного состава масла карите, определяемого методом газожидкостной хроматографии, его триглицеридного состава, определяемого методом обращенно-фазовой ВЭЖХ. Органолептические и физические показатели определялись общепринятыми методами в соответствии с требованиями государственного стандарта.

В результате проведенных исследований установлено, что жирнокислотный состав масла карите представлен в основном стеариновой и олеиновой жирными кислотами. Остальные жирные кислоты входят в состав масла в незначительных количествах, или в следовых. Установлен следующий триглицеридный состав: триолеилглицерин (O_3), диолеилстеарилглицерин (O_2C), олеилпальмитилстеарилглицерин (ОПС) и олеилдистеарилглицерин (OC_2), а также небольшие количества триолеилглицерина (L_3) и диолеилпальмитилглицерина (L_2P). Органолептические показатели следующие: плотное масло с легким кремовым оттенком, прозрачное, при нормальных условиях имеет полутвердую неоднородную консистенцию и приятный слегка выраженный фруктовый запах. Физические показатели: температура застывания $t_{заст} 36,5^\circ C$, что несколько выше температуры плавления $t_{пл} 35^\circ C$.

Таким образом, поступившее на исследование масло карите соответствует требованиям, предъявляемым стандартом.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКСТРАКЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Мельникова Е.И., Некрылова Т.И., Щигарева А.И., Данченко А.Г.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», Воронеж,
e-mail: kalinmychalych@rambler.ru

Одной из актуальных задач пищевой промышленности и нутрициологии является разработка техно-

логий и производство продуктов функционального питания. Значительный сегмент среди них занимают продукты, сочетающие уникальные свойства компонентов молочного сырья и биологически ценных соединений растительных наполнителей. Определенный интерес представляет применение нетрадиционных инулинсодержащих растений в технологии молокосо-державших продуктов функционального назначения.

Нами изучена возможность применения цикория в технологии безалкогольных напитков. В качестве экстрагента физиологически активных нутриентов растительного сырья предложено применять депротеинизированную творожную сыворотку, полученную методом молекулярно-ситовой фильтрации. Ультра-фильтрат характеризуется более высокой биологической и коллоидной стабильностью в сравнении с исходной творожной сывороткой, а также наличием лактозы – активного редуцирующего сахара со слабыми кислотными свойствами, способного сорбировать осмотические компоненты растительного сырья, что позволяет маскировать специфический сывороточный запах.

Молочно-растительный экстракт цикория реализован в частных технологиях безалкогольных газированных напитков как рецептурный ингредиент, позволяющий снизить содержание сахарозы при одновременном обогащении напитков комплексом антиоксидантов. Напитки на основе молочно-растительного экстракта цикория могут быть отнесены к нейроцевтической функциональной группе, поскольку характеризуются высоким содержанием антиоксидантов, аминокислот, витаминов, минеральных соединений, полифенолов и оказывают анти-стрессовое, гипогликемическое действие, повышают резистентность и работоспособность организма. Вместе с тем, они обладают качественно новыми органолептическими показателями, высокой пищевой ценностью и расширяют ассортимент продукции функциональной направленности.

БИОМАССА ОСТАТОЧНЫХ ПИВНЫХ ДРОЖЖЕЙ КАК ИСТОЧНИК ПИЩЕВЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Некрылов Н.М., Глотова И.А., Парфенова Т.А.

*ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», Воронеж,
e-mail: kalinmychalych@rambler.ru*

Дефицит пищевого белка обусловил интенсивное развитие в технологии мясопродуктов новой идеологии, подразумевающей сочетание мясного сырья с дешевыми, высоко функциональными сырьевыми источниками растительного и микробиологического происхождения, что позволяет повысить биологическую ценность, стабилизировать функционально-технологические свойства и органолептические показатели готовой продукции.

Перспективным источником эссенциальных макро- и микронутриентов является биомасса остаточных пивных дрожжей. Сухое вещество пивных дрожжей имеет следующий химический состав: массовая доля белков и азотистых веществ составляет 54-56%, липидов и липоидов – 2-3%, гликогена – 24-40%; неорганических веществ – 5-10%. В 100 г прессованных дрожжей влажностью 75% содержится 13% углеводов, около 0,45 мг витамина В₁, 2,07 мг витамина В₂, 28,2 мг никотиамида, 11-12 мг витамина В₆ [1]. Аминокислотный состав пивных дрожжей по

большинству незаменимых аминокислот приближен к уровню, рекомендуемому ФАО/ВОЗ, что говорит о высокой биологической ценности этого сырьевого источника. Для того чтобы оценить возможное воздействие предлагаемого белково-углеводного обогатителя на организм человека, нами была проанализирована биологическая безопасность его компонентов на культуре *P. caudatum* и установлена индифферентность исследуемых образцов по отношению к тест-культуре.

Таким образом, компонентный состав остаточных пивных дрожжей создает предпосылки для создания на их основе обогатителей для продуктов питания нового поколения.

Список литературы

1. Тулякова, Т.В. Дрожжевые экстракты – безопасные источники витаминов, минеральных веществ и аминокислот [Текст] / Т.В. Тулякова, А.В. Пасхин, В.Ю. Седов // Пищевая промышленность. – 2004. – № 6. – С. 60-62.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КВАСА БРОЖЕНИЯ

Шлыкова А.П., Колобаева А.А., Котик О.А.

*ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», Воронеж,
e-mail: kalinmychalych@rambler.ru*

Квас является традиционным русским напитком. Он содержит в своем составе большое количество витаминов, органических кислот, аминокислот и обладает освежающим эффектом. В современных условиях производимые продукты питания, в том числе напитки, должны удовлетворять потребителя не только по вкусовым свойствам, но также обладать повышенной биологической ценностью, адаптогенными и антиоксидантными свойствами, то есть иметь функциональную направленность. В связи с этим нами проводились исследования натуральных экстрактов растений, с целью определения возможности внесения их в рецептуру квасов брожения.

Объектами исследования являлись водные экстракты мяты перечной, Melissa лекарственной, душицы обыкновенной и комбретума мелкоцветкового. Водные экстракты готовили по общепринятой в медицинской практике технологии: навеску измельченного растительного материала смешивали с дистиллированной водой нагретой до температуры 85-95 °С, выдерживали 10-15 мин и фильтровали.

На данном этапе исследований были определены кислотность экстрактов и содержание сухих веществ. Наибольшее значение кислотности в см³ раствора NaOH концентрацией 1 моль/дм на 100 см³ определены у экстракта Melissa лекарственной 0,40; у экстракта комбретума мелкоцветкового 0,38. Экстракт мяты перечной и душицы обыкновенной имеют кислотность 0,35 и 0,30 соответственно. Массовая доля сухих веществ составила у экстрактов комбретума мелкоцветкового, мяты перечной, Melissa лекарственной и душицы обыкновенной 1,2; 1,5; 1,6 и 1,8% соответственно.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что во всех исследуемых экстрактах содержатся органические кислоты, витамин С, обуславливающие наблюдаемые показатели кислотности. Добавление экстрактов в квас брожения позволит увеличить его биологическую ценность.

**Секция «Техносферная безопасность»,
научный руководитель – Евстигнеева Н.А., канд. техн. наук, доцент**

**ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ
«ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ И МЕТОДЫ
ЗАЩИТЫ В УСЛОВИЯХ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ»**

Бочаров Д.А., Евстигнеева Н.А.

*Московский автомобильно-дорожный государственный
технический университет, Москва,
e-mail: demo-b2006@rambler.ru*

Создание программ, реализующих информационные технологии в образовании, – одна из основных задач, обозначенных в Национальной доктрине образования в Российской Федерации [1].

На кафедре техносферной безопасности МАДИ с привлечением студентов IV курса, обучающихся по направлению 230100 «Информатика и вычислительная техника», продолжена начатая ранее работа по созданию электронного образовательного ресурса для учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» (далее – «БЖД») [2].

Целью представляемой работы являлась подготовка электронного конспекта лекций по разделу «Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации» в соответствии с Примерной программой дисциплины «БЖД», рекомендованной Министерством образования и науки Российской Федерации для всех направлений высшего профессионального образования (бакалавриат и специалитет) [3].

Электронный учебный модуль создан с помощью редактора презентаций Microsoft Office 2010 PowerPoint с использованием растровых изображений и анимационных эффектов. Схемы выполнены в программе Microsoft Office 2010 Visio и оформлены в едином стиле.

Список литературы

1. Национальная доктрина образования в Российской Федерации : утв. постановлением Правительства РФ от 04.10.2000 г. № 751. – URL: <http://www.rg.ru/2000/10/11/doktrina-dok.html> (дата обращения: 08.01.2013).
2. Пикин В.И., Оганесов Д.О., Остроух А.В., Евстигнеева Н.А. Обучающий модуль «Защита от шума» // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 7 – С. 176-177.
3. Примерная программа дисциплины (курса) «Безопасность жизнедеятельности». – URL: <http://eco-madi.ru/node/243> (дата обращения: 08.01.2013).

**ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ
«ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ВОЗДЕЙСТВИЕ
НА ЧЕЛОВЕКА И СРЕДУ ОБИТАНИЯ ВРЕДНЫХ
И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ»**

Бябин Д.Д., Евстигнеева Н.А.

*Московский автомобильно-дорожный государственный
технический университет, Москва,
e-mail: denis.byabin@mail.ru*

Подготовлен электронный учебный модуль по разделу «Идентификация и воздействие на человека и среду обитания вредных и опасных факторов» общепрофессиональной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности». Содержание ресурса соответствует содержанию одноименного раздела утверждённой рабочей программы дисциплины для направления подготовки 080400 «Управление персоналом» (профиль «Управление персоналом организации»). Модуль выполнен в формате электронного конспекта лекции, рассчитанной на два академических часа. Включает четыре подраздела:

1. Классификация негативных факторов;
2. Общие закономерности адаптации организма к различным условиям жизнедеятельности;
3. Краткая характеристика сенсорных систем (анализаторов);

4. Источники и характеристики основных негативных факторов среды обитания и особенности их воздействия на человека.

Цель разработки учебного модуля – повышение эффективности и прочности усвоения знаний на лекции.

Электронный учебный модуль реализован в виде презентации, созданной с помощью программы Microsoft Office PowerPoint. Состоит из 25 слайдов, выполненных с использованием мультимедиа технологий (применено несколько информационных сред – текст, фотография, графика, анимация) и гиперссылок.

Основное достоинство представляемого электронного учебного модуля заключается в яркости, образности представления материала, его динамичности. Применение мультимедиа технологий позволило усилить эмоциональное воздействие учебного материала на аудиторию, что обеспечит более эффективное усвоение знаний.

**ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ «ВВЕДЕНИЕ
В БЕЗОПАСНОСТЬ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ,
ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ»**

Бябин Д.Д., Евстигнеева Н.А.

*Московский автомобильно-дорожный государственный
технический университет, Москва,
e-mail: denis.byabin@mail.ru*

Сегодня в вузах происходит формирование новой профессиональной обучающей деятельности – подготовка и чтение лекций-презентаций учебного материала с помощью аудиовизуальной техники. Представляется целесообразным привлечение студентов к разработке электронных учебных материалов под руководством преподавателей. С одной стороны, данная деятельность является для обучаемых одним из видов самостоятельной работы, который способствует закреплению знаний по изучаемой дисциплине, а также развитию и/или закреплению умений и навыков в части владения современными информационными технологиями. С другой стороны, результат деятельности представляет собой продукт, полезный для внедрения в образовательный процесс.

Настоящий учебный модуль подготовлен для общепрофессиональной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» и представляет собой электронный конспект лекции, рассчитанной на два академических часа. Содержит основные понятия, термины и определения безопасности («жизнедеятельность», «среда обитания», «биосфера», «техносфера», «опасность», «безопасность», «системы безопасности», «чрезвычайная ситуация», «устойчивое развитие» и пр.).

Учебный модуль реализован в виде презентации, созданной с помощью программы Microsoft Office PowerPoint – наиболее распространённым и простым средством для разработки электронных учебных материалов. Модуль состоит из 32-х слайдов. В нём совмещены слайд-шоу текстового и графического сопровождения (рисунки, диаграммы, таблицы, фотоснимки) с компьютерной анимацией и гиперссылками.

Основное достоинство представляемого электронного учебного модуля заключается в простоте, лаконичности, динамичности, наглядности и доступности изложения материала, что поможет обучаемому легко усвоить новую информацию.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ «ВВЕДЕНИЕ В УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ТРУДА»

Головин Е.И., Евстигнеева Н.А.

*Московский автомобильно-дорожный государственный
технический университет, Москва,
e-mail: gologor@yandex.ru*

Дисциплина «Основы безопасности труда» включена в базовую (общеобразовательную) часть профессионального цикла основной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 080400 «Управление персоналом» [1]. Её преподавание в МАДИ согласно утверждённому учебному плану приходится на третий семестр обучения. Общая трудоёмкость дисциплины – 72 часа, из них лишь 18 часов (25 %) отведено на лекционные занятия, что заставляет искать новые подходы к подаче учебного материала, направленные на эффективное и прочное усвоение знаний.

В этой связи представляется целесообразным создание электронных конспектов лекций по дисциплине «Основы безопасности труда», реализующих современные информационные технологии с использованием приёмов, применяемых в средствах массовой коммуникации, техническом дизайне, с учётом эргономических требований визуального восприятия информации.

Разработанный учебный модуль «Введение в управление безопасностью труда» выполнен в формате электронного конспекта лекции. Реализован в виде презентации, созданной в редакторе Microsoft Office PowerPoint. На слайдах в одном контенте совмещены текстовые и графические формы учебной информации с компьютерной анимацией. Текст и соответствующая ему иллюстрация предъявляются по принципу временной последовательности – сначала текст, потом иллюстрация.

Список литературы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 080400 «Управление персоналом» (квалификация (степень) «бакалавр»): утв. Приказом Минобрнауки России от 24.12.2010 г. № 2073. – URL: http://www.madi.ru/metod_rabota_kaf.shtml (дата обращения: 04.01.2013).

ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ «СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ И УСЛОВИЙ ТРУДА»

Григорьева К.Е., Евстигнеева Н.А.

*Московский автомобильно-дорожный государственный
технический университет, Москва,
e-mail: ksanagrigoreva@gmail.com*

Настоящий учебный модуль «Современное состояние безопасности и условий труда» выполнен в формате электронного конспекта лекции по дисциплине «Основы безопасности труда».

Модуль реализован в графическом редакторе Microsoft Office PowerPoint, который предоставляет широкие возможности создания и использования динамических презентаций. Выбор указанного редактора был продиктован также тем обстоятельством, что статистические данные, представленные в учебном модуле в большом объёме, нуждаются в постоянном обновлении (актуализации), а следовательно, программное обеспечение учебного процесса должно позволять преподавателю дисциплины самостоятельно (без участия программиста) и быстро корректировать содержание электронного образовательного ресурса, заменяя устаревшие сведения.

Для наглядного изображения и привлечения внимания аудитории были использованы такие функции

как SmartArt, а также разнообразные анимационные эффекты. Большая часть электронного конспекта отведена схемам, диаграммам, графикам с краткими текстовыми комментариями. При совместном предъявлении текста и иллюстрации применены принцип доминанты и принцип временной последовательности. Учтены эргономические требования визуального восприятия информации, касающиеся разборчивости шрифтов, отсутствия агрессивных полей и неприятных ощущений при динамическом воспроизведении графических материалов, отсутствия цветового дискомфорта, оптимизации яркости графиков по отношению к фону, отсутствия засорения мелкими деталями поля главного объекта.

Фон слайдов – светло-жёлтый. Стили заголовков и подразделов лекции выдержаны в одинаковой манере. Использованы шрифты без засечек (Arial, Verdana, Franklin Gothic Book), которые легче читаются на экране.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ «НЕГАТИВНЫЕ ФАКТОРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ И ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ НИХ»

Евдокимов М.Д., Евстигнеева Н.А.

*Московский автомобильно-дорожный государственный
технический университет, Москва,
e-mail: maksiiimus@me.com*

Представляемый учебный модуль «Негативные факторы производственной среды и основные методы защиты от них» выполнен в формате электронного конспекта лекции. Его содержание соответствует содержанию одноимённого раздела утверждённой рабочей программы дисциплины «Основы безопасности труда» [1]. Включает следующие подразделы:

Идентификация опасных и вредных факторов производственной (рабочей) среды;

Основные методы, принципы и средства защиты человека от опасных и вредных производственных факторов.

Электронный учебный модуль реализован в виде презентации, созданной с использованием последней версии продукта KeyNote в среде Mac OS X. В дальнейшем документ был экспортирован в формат .ppt для комфортной работы в программе Microsoft Office PowerPoint. Слайды выполнены в разрешении 1024 x 768, соотношение сторон – 4 : 3.

Оформление слайдов потребовало определения подходящих атрибутов текстовых блоков, фигур, изображений, основного фона с учётом эргономических, психологических аспектов. Применено смещение (контаминация) текстовых и графических форм информации с учётом принципов временной последовательности и доминанты. Реализовано постепенное появление текста с анимационными эффектами. Использованы стандартные параметры перехода между слайдами.

Список литературы

1. Евстигнеева Н.А. Рабочая программа учебной дисциплины «Основы безопасности труда» для направления подготовки 080400 «Управление персоналом» (профиль «Управление персоналом организации», квалификация (степень) «бакалавр», форма обучения очная) / МАДИ; Н.А. Евстигнеева. – М., 2012. – 16 с.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ «ЧЕЛОВЕК И ТЕХНОСФЕРА»

Мухортов А.А., Евстигнеева Н.А.

*Московский автомобильно-дорожный государственный
технический университет,
Москва, e-mail: evst003@mail.ru*

В условиях сокращения объёма часов аудиторных занятий, предусмотренного требованиями Федераль-

ных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (государственных образовательных стандартов третьего поколения), возникает необходимость модификации лекционного процесса с применением современных информационных технологий. В связи с этим разработка и внедрение в учебный процесс электронных конспектов лекций наряду с использованием раздаточных материалов по разделам (темам) лекций представляется весьма своевременной и актуальной задачей.

Подготовленный учебный модуль «Человек и техносфера» выполнен в формате электронного конспекта лекции. Его содержание соответствует содержанию одноимённого модуля рекомендованной Минобрнауки России для всех направлений высшего профессионального образования (бакалавриат и специалитет) Примерной программы дисциплины «Безопасность жизнедеятельности». Модуль включает следующие подразделы лекции:

1. Структура техносферы;
2. Этапы формирования техносферы и её эволюция;
3. Виды опасных и вредных факторов техносферы;
4. Современное состояние техносферы;
5. Критерии и параметры безопасности техносферы;
6. Культура безопасности (нозологическая) культуры;
7. Этапы развития знания о человекозащитной деятельности в России.

При формировании электронного модуля в среде графического редактора Microsoft Office PowerPoint были использованы возможности этой программы по созданию и обработке векторной графики. Презентация включает также растровые изображения высокого разрешения для возможности в дальнейшем произвести масштабирование с проекцией на экран. План лекции выполнен с использованием технологии гиперссылок.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА «АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ТРЁХФАЗНЫХ СЕТЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА»

¹Овчаренко Е.С., ²Евстигнеева Н.А.

¹Российский государственный гуманитарный университет, Москва, e-mail: zhenek-ovch@mail.ru;

²Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет, Москва

Целью настоящей работы являлось создание программного обеспечения вычислительного эксперимента для лабораторного занятия «Анализ электробезопасности трёхфазных сетей переменного тока напряжением до 1000 В» по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности».

Порядок проведения лабораторной работы [1] предусматривает не только исследование опасности прямого прикосновения человека к фазным проводам трёхфазных электрических сетей на учебном стенде БЖ 6/1 (РНПО «Росучприбор»), но и выполнение трудоёмкого для студентов младших курсов вычислительного эксперимента.

Программа имеет интуитивно понятный интерфейс и не требует специального обучения для работы в ней. Разработана на объектно-ориентированном языке программирования Delphi для платформ Win32/Win64. Не требует инсталляции, что существенно упрощает её использование на любых Win32/Win64 совместимых платформах и позволяет запускать

с любых носителей, в том числе даже с наиболее распространённого флеш-накопителя.

Список литературы

1. Анализ электробезопасности трёхфазных сетей переменного тока напряжением до 1000 В : метод. указ. к лаб. работе по курсу «Безопасность жизнедеятельности» / МАДИ; Н.А. Евстигнеева. – 2-е изд., испр. и доп. – М., 2012. – 48 с.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ «ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА»

Панарин А.В., Евстигнеева Н.А.

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет, Москва,
e-mail: andrey-panarin89@mail.ru

Настоящий учебный модуль «Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека» выполнен в формате электронного конспекта лекции (далее – ЭКЛ) по общепрофессиональной дисциплине «Безопасность жизнедеятельности», включённой в Федеральные государственные образовательные стандарты всех направлений бакалавриата и специалитета.

Модуль реализован в виде презентации, созданной с использованием последней версии продукта Microsoft PowerPoint. Единицей ЭКЛ является слайд визуального представления учебной информации. Большая часть ЭКЛ отведена графическому материалу (схемам, таблицам, диаграммам, фотографиям, рисункам), имеются растровые и векторные изображения. Для создания «живой» презентации использованы различные приёмы простой и сложной анимации.

За счёт применения информационных технологий подготовки конспекта достигается качественное улучшение восприятия лекции. Следует признать, что сегодня (особенно на младших курсах) педагогический эффект аудиторной лекции наряду с доступностью изложения учебного материала во многом определяется яркостью и образностью представления материала, его динамичностью [1].

Список литературы

1. Илюйкина И.В. Выявление отношения студентов к применению презентационных технологий в вузе / И.В. Илюйкина, И.В. Наливайко // Материалы IV Международного студенческого научного форума 2012 (электронной конференции). – URL: <http://www.rae.ru/forum2012/188/281> (дата обращения: 04.01.2013).

ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ «УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Сорокин Б.А., Дрозд Д.А., Евстигнеева Н.А.

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет, Москва,
e-mail: boris_@mail.ru

Использование электронных конспектов лекций позволяет значительно повысить информативность и эффективность аудиторных учебных занятий. Однако создание авторского курса лекций по дисциплине требует от преподавателя освоения технологий создания электронных образовательных ресурсов. Следует согласиться с мнением А.В. Осина [1], что для высшей школы представляется целесообразным подготовкой профессиональными разработчиками электронных ресурсов первичных образцов и наборов разнообразных шаблонов электронных учебных модулей (далее – ЭУМ). В этом случае сами преподаватели (преподаватели и студенты), опираясь на указанные образцы и шаблоны, смогут создать полноценные комплекты ЭУМ, включая конспекты лекций для любой дисциплины.

В МАДИ для разработки первичных образцов электронных конспектов лекций по учебной дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» привлечены студенты IV курса, обучающиеся по специальности 230102 «Автоматизированные системы обработки информации и управления».

Представляемый в настоящей работе ЭУМ «Управление безопасностью жизнедеятельности» выполнен в формате электронного конспекта лекции. Реализован в виде презентации, созданной в программе Microsoft Office PowerPoint 2010 с учётом эргономических требований. На слайдах в одном контенте совмещены текстовые и графические формы предъявляемой информации с компьютерной анимацией и гиперссылками. Используемые в презентации таблицы были предварительно созданы в редакторе Microsoft Office Excel 2010. Фотографии, рисунки импортированы из сети Интернет.

Список литературы

1. Осин А.В. Открытые образовательные модульные мультимедиа системы / А.В. Осин. – М.: Агентство «Издательский сервис», 2010. – 328 с.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ «ЗАЩИТА ЧЕЛОВЕКА И СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ОТ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ»

Федорук Я.С., Евстигнеева Н.А.

*Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет, Москва,
e-mail: yrik5081991@mail.ru*

Настоящий учебный модуль «Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов» подготовлен для общепрофессиональной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности». Выполнен в формате электронного конспекта лекции, рассчитанной на два академических часа. Включает следующие подразделы:

1. Основные принципы, методы и средства защиты;
2. Защита от химических и биологических негативных факторов;
3. Защита от энергетических воздействий и физических полей;
4. Защита от механического травмирования;
5. Знаки безопасности.

Учебный модуль реализован в графическом редакторе презентаций Microsoft Office 2010 PowerPoint, содержит 43 слайда. На слайдах представлена тема лекции, заголовки её подразделов, основные положения, краткий текстовый комментарий. Большая часть модуля отведена графическому материалу – схемам, таблицам, диаграммам, рисункам, фотографиям. Для большей наглядности задействована графика SmartArt. При совместном предъявлении текста и иллюстрации используется принцип доминанты: если по смыслу содержания материала лекции доминирует текст, то иллюстрация является подчинённым элементом и имеет относительно меньшие размеры; когда же доминантой слайда является иллюстрация, то она сопровождается кратким текстовым комментарием. Подача учебной информации организована дискретно во времени и в пространстве экрана. Основная часть схем, рисунков, текста анимирована. В презентации также использованы гиперссылки.

При создании электронного модуля учтены эргономические требования визуального восприятия информации: единство стиля оформления слайдов, гармоничность цветовой гаммы оформления, композиция, качество иллюстративного материала и пр.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ «ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ»

Шилин А.Н., Евстигнеева Н.А.

*Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет, Москва,
e-mail: smartass@mail.ru*

Внедрение и эффективное использование новых технологий обучения является важным механизмом реформирования образовательной системы, направленным на повышение качества и доступности образования [1].

Лекция остаётся основной формой обучения в высшей школе. Её содержание должно отвечать ряду дидактических принципов: целостности, научности, доступности, систематичности и наглядности. Немаловажными являются эмоциональность изложения, живой и хорошо организованный язык лекции. Сегодня благодаря современным информационным технологиям можно повысить эффективность визуального восприятия учебного материала за счёт совмещения в одном контексте знаково-символьной, текстовой и художественно-изобразительной форм предъявления информации. Грамотно подобранные иллюстрации создают необходимый эмоциональный настрой, позволяют аффецировать (при необходимости) проблемную ситуацию.

Создание и применение на аудиторных занятиях электронных конспектов лекций открывает новые возможности для повышения эффективности и прочности усвоения знаний. В процесс обучения одновременно включаются слуховой и зрительный каналы, что повышает эффективность восприятия информации до 40...65% [2, 3]. Преподаватель имеет возможность использовать электронный конспект с учётом своей индивидуальной манеры чтения лекции, а также уровня подготовленности студентов.

Представляемый учебный модуль «Психологические и эргономические основы безопасности» выполнен в формате электронного конспекта лекции, рассчитанной на два академических часа. Его содержание соответствует содержанию одноимённого модуля рекомендованной Министерством образования и науки РФ для всех направлений высшего профессионального образования (бакалавриат и специалитет) Примерной программы дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» [4]. Лекция включает следующие подразделы:

1. Психологические процессы, свойства и состояния, влияющие на безопасность;
2. Виды и условия трудовой деятельности;
3. Эргономические основы безопасности труда.

Электронный модуль реализован в графическом редакторе Microsoft Office PowerPoint, позволяющем создавать дизайнерские презентации современного образца с использованием оригинальных визуальных спецэффектов. Содержит 54 слайда.

Большая часть модуля отведена графическому материалу. Для презентации были подготовлены высококачественные изображения двух типов – векторной и растровой графики. Изображения обрабатывались в специализированных программных продуктах для работы с графическими изображениями.

Учтены эргономические требования визуального восприятия информации: единство стиля оформления слайдов; наличие шмудтитолов; гармоничность цветовой гаммы; вид и качество шрифтов (использованы шрифты без засечек – Arial, Verdana полужирного начертания); сочетаемость шрифтов и графических решений; цвет и контрастность текста, иллюстраций

и фона. Основная гамма оттенков, использованных при создании слайдов, относится к зелёному спектру.

Оформление презентации было выполнено в анимированном стиле, с чёткой структурированной последовательностью появления элементов анимации, что позволило добиться более высокого качества восприятия учебного материала.

Подготовленный электронный учебный модуль можно демонстрировать на аудиторном экране через проекторное оборудование без потери качества изображений.

Список литературы

1. Концепция Федеральной целевой программы развития образования на 2011 – 2015 годы : утв. распоряжением Правительства РФ от 07.02.2011 № 163-р. – URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/55070647> (дата обращения: 08.01.2013).
2. Осин А.В. Открытые образовательные модульные мультимедиа системы / А.В. Осин. – М.: Агентство «Издательский сервис», 2010. – 328 с.
3. Илюйкина И.В. Выявление отношения студентов к применению презентационных технологий в вузе / И.В. Илюйкина, И.В. Налявайко // Материалы IV Международного студенческого научного форума 2012 (электронной конференции). – URL: <http://www.rae.ru/forum2012/188/281> (дата обращения: 08.01.2013).
4. Примерная программа дисциплины (курса) «Безопасность жизнедеятельности» (для всех направлений высшего образования – бакалавриата и специалитета). – URL: <http://eco-madi.ru/node/243> (дата обращения: 08.01.2013).

ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ «КЛАССИФИКАЦИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА»

Юбко Д.Н., Евстигнеева Н.А.

Московский автомобильно-дорожный государственный
технический университет, Москва,
e-mail: jakcentrak@mail.ru

Система образования призвана обеспечить формирование навыков самообучения [1]. В этой связи важнейшим компонентом современного образовательного процесса является внеаудиторная (самосто-

ятельная) учебная работа студентов, составляющая не менее 50 % от общей трудоёмкости дисциплин и направленная, прежде всего, на повышение творческой активности и развитие способности студентов к самообразованию.

В настоящее время возрастает роль методического обеспечения внеаудиторной работы обучающихся. Это касается учебно-методической документации и материалов, предназначенных для самостоятельной проработки отдельных вопросов дисциплин с последующим их закреплением на практических занятиях.

Представляемый электронный учебный модуль «Классификация условий труда» разработан для общепрофессиональной дисциплины «Основы безопасности труда» основной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 080400 «Управление персоналом» (профиль «Управление персоналом организации»). Выполнен в формате электронного методического пособия, реализованного в редакторе презентаций Microsoft Office PowerPoint 2007 с использованием мультимедиа технологий. Содержит основные положения действующего Руководства Р 2.2.2006-05 [2]. Предназначен для самостоятельной подготовки студентов к практическому занятию «Аттестация рабочего места по условиям труда».

Список литературы

1. Национальная доктрина образования в Российской Федерации : утв. постановлением Правительства РФ от 04.10.2000 г. № 751. – URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=97368> (дата обращения: 05.01.2013).
2. Руководство Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. – Введено 2005-11-01. – URL: <http://www.niio.ru/doc/bank00/doc113/doc.htm> (дата обращения: 05.01.2013).

Секция «Экология и безопасность жизнедеятельности», научный руководитель – Шарпов Р.В., канд. техн. наук, доцент

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ

Аникин В.А.

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

Наиболее известен метод каталитического окисления токсичных органических соединений и оксида углерода в отходящих газах с использованием активных катализаторов, которым не нужна высокая температура сжигания [1]. Так же используют гидрирование токсичных примесей и каталитическое восстановление. На селективных катализаторах гидрируют СО до CH_4 и H_2O , оксиды азота – до N_2 и H_2O . На платиновом или палладиевом катализаторах используют восстановление в элементарный азот оксидов азота. Каталитические методы имеют более широкое распространение из-за глубокой очистки газа от токсичных примесей (до 99,9%) при невысоких температурах и обычном давлении, а также при весьма небольших первоначальных концентрациях примесей. Преимущество каталитических методов – возможность удалять реакционную теплоту, т.е. создавать энерготехнологические системы. Установки каталитической очистки легки в использовании и занимают мало места. Недостаток процессов каталитической очистки – получение других веществ, подлежащих удалению иными методами (абсорбция, адсорбция), что усложняет установку и понижает экономический эффект. Другой способ очистки отходящих газов от

оксидов азота – стимулирование химических реакций при помощи электронного пучка. Метод обеспечивает восстановление NO_x и SO_x в реакции с аммиаком в отсутствие катализатора. Поток топочных газов отделяется от золы, после поступает аммиак и получает облучение в реакторе. В итоге оксиды и аммиак становятся сухим порошком неорганических солей: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{NH}_4\text{NO}_3$. Однако нет полного описания химического механизма реакции. Теплый топочный газ после отделения удаляется в дымоход. Обеспечивается восстановление 85% оксида азота и 95% оксидов серы. Сейчас метод на стадии развития, но он имеет перспективы из-за высокой эффективности одновременного удаления оксидов азота и серы и возможности получения в сухом виде ценного полупродукта для производства удобрений.

Список литературы

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

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БУРЕНИЯ СКВАЖИН НА МОРЕ

Байрашевский И.В., Марков А.А.

ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный
технический университет», Астрахань,
e-mail: forum2013@rambler.ru

При строительстве морских скважин основными видами воздействия на окружающую среду являются

ся выбросы в атмосферу, сбросы в морскую среду, ее тепловое и шумовое загрязнение. Объем и интенсивность техногенного воздействия на окружающую среду зависит от реализуемой технологии строительства скважины.

Процесс бурения скважин сопровождается образованием производственных отходов, в основном технологических.

К технологическим отходам бурения относятся буровой шлам, отработанные буровые технологические жидкости и буровые сточные воды. Они образуются в технологическом процессе промывки скважины.

В процессе углубления скважины на забое образуется выбуренная порода. При гидротранспорте промывочной жидкостью с забоя скважины на поверхность порода под воздействием техногенных факторов превращается в буровой шлам. Поэтому на средствах очистки циркуляционной системы буровой установки из промывочной жидкости отделяют не выбуренную породу, а буровой шлам, отличающийся по объему и, что особенно важно с экологической точки зрения, по физико-химическим свойствам.

Объем выбуренной породы равен объему ствола скважины. При проектировании объем бурового шлама приближенно принимается больше объема выбуренной породы на 20%.

Можно выделить четыре фактора, обуславливающих увеличение объема бурового шлама по сравнению с выбуренной породой: разуплотнение частиц шлама в результате снижения действия на них внешнего давления; образование и расширение трещин; набухание глинистых частиц, слагающих шлам; адгезионное налипание на поверхность шлама частиц коллоидных размеров из промывочной жидкости.

Минералогический состав бурового шлама определяется литологическим составом разбуриваемых пород и может существенно изменяться по мере углубления скважины. Химический состав бурового шлама зависит как от его минерального состава, так и свойств промывочной жидкости. Гранулометрический состав бурового шлама определяется типом и диаметром породоразрушающего инструмента, механическими свойствами породы, режимом бурения, свойствами промывочной жидкости и эффективностью ее очистки.

Экологическая опасность бурового шлама определяется: токсическим воздействием; повышением мутности воды, что нарушает жизнедеятельность молодых рыб, планктонных и бентоносных организмов-фильтраторов; физическим воздействием на донные организмы.

Один из серьезных аспектов проблемы – токсическое воздействие на организмы. В настоящее время при оценке экологичности бурового шлама основное внимание обращается на валовое содержание минеральных компонентов. Однако важно знать, в какой химической форме минеральные компоненты присутствуют в шламе. Доказано, что наиболее опасными являются подвижные формы химических веществ, которые определяют степень токсичности и опасности бурового шлама. Они устанавливаются в ацетатно-аммонийном буферном экстракте (рН = 4,8).

Буровой шлам является потенциально опасным для окружающей природной среды, поскольку содержит подвижные формы тяжелых металлов, которые при длительном воздействии на него морской воды могут вымываться, создавая концентрации токсикантов, превышающие ПДК_{р.х.}

Для выполнения требований экологического законодательства циркуляция промывочной жидкости в процессе бурения должна быть организована по замкнутому циклу. В этом случае обращение промывочной

жидкости и технологических отходов бурения ограничено циркуляционной системой буровой установки и системой размещения технологических отходов бурения. Для организации замкнутого цикла циркуляции на этапе бурения под направление на устье скважины устанавливают водоотделяющую колонну.

Однако при бурении скважин на сахалинском шельфе и в Каспийском море применяется способ бурения под направление без создания замкнутой системы циркуляции. В этом случае отработанная промывочная жидкость и буровой шлам при бурении под направление (примерно 50-100 м) сбрасываются в морскую среду.

В действительности же промывка скважины не ограничивается только морской водой, а периодически (как правило, через 10 м проходки) с целью очистки ствола скважины от шлама прокачивается порция (пачка) вязкой жидкости.

При бурении скважин в Каспийском море используют глинистую суспензию, на шельфе Охотского моря – глинистую суспензию, загущенную полимером (примерно 75 кг/м³ глинопорошка и 3 кг/м³ полимера). В этом случае из скважины в морскую среду сбрасываются тонкодисперсные глинистые частицы и полимер.

При строительстве скважин в Каспийском море объем пачки вязкой жидкости составляет 20 м³. Следовательно, при бурении под направление длиной 50 м за четыре прокачки в море будет сброшено 80 м³ промывочной жидкости со шламом. Используемая промывочная жидкость состоит из бентонитового глинопорошка 70 кг/м³ (по ОСТ 39-202-86 может содержать свободной соды от 1,0 до 5,0 г/100 г и MgO от 2,5 до 8,0%), соды каустической и кальцинированной по 1 кг/м³ и барита 113 кг/м³. Таким образом, в сброшенных в море 80 м³ промывочной жидкости, помимо шлама, содержатся 5600 кг тонкодисперсной глины, 160 кг каустической и кальцинированной соды и 9040 барита. Промывка осуществляется при суммарной производительности буровых насосов до 80 л/с.

Сброс технологических отходов бурения продолжается и на этапе крепления скважины направлением. Чтобы обеспечить спуск и последующее цементирование направления, ствол скважины заполняют промывочной жидкостью. Так, при строительстве скважин в Каспийском море ствол заполняют глинистой промывочной жидкостью, утяжеленной баритом до плотности 1160 кг/м³ (до утяжеления – 1080 кг/м³). В процессе спуска направления промывочная жидкость вытесняется из скважины в незначительном объеме. При цементировании направления происходит замещение промывочной жидкости тампонажным раствором. Поступление промывочной жидкости в морскую среду равно объему закачиваемого тампонажного раствора – 40 м³.

Таким образом, сброс (захоронение) технологических отходов бурения имеет место на всех этапах бурения и крепления первого интервала скважины и его следует учитывать при оценке воздействия на окружающую среду строительства морских скважин.

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ НА ПРИМЕРЕ ОАО «ВМЗ»

Балакина Е.И.

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

ЧС техногенного характера могут возникнуть в результате производственных аварий и катастроф

на ОАО «ВМЗ». Аварии и катастрофы на объектах предприятия могут характеризоваться внезапным обрушением зданий, сооружений, авариями на энергетических сетях, авариями в коммунальном жизнеобеспечении, авариями на очистных сооружениях, технологических линиях и т.д. Все эти аварии могут сопровождаться выбросами в окружающую среду. Аварии и катастрофы на предприятии могут возникать вследствие стихийных бедствий. На территории Нижегородской области наиболее вероятны ураганы, снежные заносы, обледенения, пожары, длительные засухи, ливневые дожди и др.

На ОАО «ВМЗ» наиболее вероятно возникновение очагов поражения при взрыве горюче-воздушной смеси. Взрывоопасными объектами на предприятии являются емкости с жидким топливом, газопроводы и оборудование, работающее на природном газе т.д. В случаях взрыва емкостей с топливом взорвутся пары топлива, скапливающиеся в свободном пространстве и смешивающиеся с кислородом воздуха.

В результате взрыва ГВС образуется 3 зоны:

брызганного действия в пределах облака ГВС с примерно одинаковым давлением во фронте ударной волны 170 кПа. Радиус зоны R_1 зависит от массы продукта Q и может составить при $Q = 10, 100, 500, 1000$ т соответственно $R_1 = 40, 90, 150, 190$ м;

действия продуктов взрыва, где избыточное давление во фронте ударной волны резко падает и на внешней границе зоны составляет примерно 30 кПа. Радиус зоны R_2 примерно в 1,7 раза больше радиуса зоны R_1 и является зоной наибольших разрушений;

с избыточным давлением во фронте ударной волны на внешней границе 10 кПа.

На ОАО «ВМЗ» организовано управление по безопасности. Основные задачи управления: обеспечение сохранности имущества предприятия, безопасности объектов, защита жизни и здоровья его работников.

Список литературы

1. Серда С.Н. Оценка безопасности систем на основе моделей катастроф // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2009, № 6. – С.45-49.

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ВАНАДИЙ-АЛЮМИНИЕВОЙ ЛИГАТУРЫ ВНЕПЕЧНЫМ АЛЮМИНОТЕРМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Березникова М.И.

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

Сплавы лигатур используются в черной и цветной металлургии при производстве специальных сталей, чугунов и сплавов. Процесс производства лигатур внепечным алюминотермическим методом основан на восстановлении оксидов металлов алюминием. Восстанавливаемые оксиды металлов и термитные добавки (марганцовокислый калий) являются окислителями. Особенностью внепечной плавки является ее быстротечность, что исключает возможность внесения корректировки в процессе плавки. Поэтому точность расчета шихты и теплоты процесса, а также подготовка материалов и дозировка шихты является основополагающим моментом алюминотермического процесса позволяющим достичь максимального восстановления основного элемента, получения высококачественного сплава и безопасного проведения процесса. В качестве восстановителя используется порошок алюминия. Порошок алюминия при контакте с окислителями способен возгораться. Производство ванадий-алюминиевых лигатур по вредному воздействию на организм человека относится ко 2 классу

опасности. При алюминотермическом производстве ванадий-алюминиевых лигатур применяются шихтовые материалы в порошкообразном виде с фракцией не более 3 мкм. Операция дозирования шихтовых материалов в состав, которого входит опасное вещество как пентаокись ванадия, производится вручную на весах. Эта операция наиболее опасна, так как ручная дозировка шихты сопровождается выделением пыли в рабочую зону, а попадания в организм человека пыли пентаокись ванадия оказывает острое и хроническое действие и может вызвать изменения в составе крови, органах дыхания (бронхиты, пневмонии и т.д.), нервной системе, обмене веществ, обладает особенностью к кумуляции. Пентаокись ванадия обладает аллергическим и выраженным раздражающим действием. Таким образом, необходимо применение средств индивидуальной защиты, таких как: спецодежда, рукавицы, защитные очки, респираторы, а также системы местной вентиляции [1].

Список литературы

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

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ И СБОРА ДАННЫХ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Васильев Т.Р., Марков А.А.

Астраханский государственный технический университет, Астрахань, e-mail: forum2013@rambler.ru

В настоящее время возрастают требования охраны окружающей среды к производствам нефтегазовой отрасли, так как они представляют повышенную опасность природе и человеку. И для достижения соответствия современным нормам экологической безопасности проводится постоянная модернизация и внедрение современных технологий. Одна из таких технологий – системы СКАДА.

СКАДА (от англ. SCADA supervisory control and data acquisition)-система диспетчерского управления и сбора данных, в реальном времени обрабатывающая информацию, получаемую по каналам связи с датчиков объекта управления. Количество датчиков может достигать несколько десятков тысяч. СКАДА используется для реализации автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУТП), автоматизированной системы контроля и учета энергоресурсов (АСКУЭ) и систем экологического мониторинга. СКАДА представляет программно-аппаратный комплекс, обеспечивающий выполнение необходимых функций. Надежность системы осуществляется дублированием каналов оптоволоконной, спутниковой и радиосвязи и передачи данных.

Данные системы служат для предотвращения чрезвычайных ситуаций на производствах и для обеспечения безопасной работы всей инфраструктуры, также СКАДА, совмещенная с системой обнаружения утечек (СОУ), позволяет определить наличие даже незначительных утечек. На рисунке изображена простейшая схема СОУ. Диспетчер осуществляет наблюдение за трубопроводом с автоматизированного рабочего места (АРМ), получая информацию через сеть с датчиков, и в любой момент может перекрыть аварийный участок трубопровода с помощью исполнительных механизмов, соединенных с регулирующими органами.



Структурная схема СОУ

Лишний раз не стоит упоминать о масштабах последствий, к которым могут привести аварии на нефтедобывающих или нефтеперерабатывающих предприятиях. Например, пожар на нефтяной вышке, принадлежащей компании British Petroleum. Применяя системы СКАДА, возможно прогнозировать и не допускать различные нештатные ситуации. Так, в случае выхода каких-либо параметров за установленные рамки, раздается сигнал тревоги и производится осмотр тревожного участка на предмет определения причин срабатывания сигнала.

Утечки транспортируемого продукта из трубопровода крайне нежелательны для всех видов транспортируемых нефтепродуктов. Розлив продукта (в ряде случаев ядовитого), возгорание продукта наносят экологический ущерб и создают угрозу жизни и здоровью людей, также следует учесть потери самого продукта, потери предприятия на ликвидацию последствий аварий, то есть неэффективное использование ресурсов, что в целом является неблагоприятным экологическим фактором.

Крупные энергетические компании уделяют все больше внимание обеспечению безопасности эксплуатации объектов трубопроводного транспорта. Одним из примеров является Каспийский трубопроводный консорциум (КТК).

Контроль работы всего трубопровода КТК осуществляется из Главного центра управления, расположенного на Морском терминале. Два диспетчера эффективно справляются с задачей, благодаря системе СКАДА, которая отвечает за управление всеми объектами нефтепроводной системы КТК от Тенгиза до выносных причальных устройств на Морском терминале в Южной Озереевке и погрузку танкеров. Диспетчер может отслеживать все процессы, и в случае возникновения риска аварий, они могут устранить дистанционно возникшие неполадки, утечки в трубопроводе.

Преимущества данной системы заключаются в том, что она позволяет оперативно устранять любые образовавшиеся утечки путем дистанционного управления, информация о которых поступает моментально в контрольно-диспетчерские пункты. С одной стороны быстрое реагирование на утечки способствует улучшению экологии, сокращению вредных для человека выбросов в результате различных неисправностей транспортной системы, с другой

стороны, система СКАДА позволяет сэкономить значительные объемы энергоресурсов.

Таким образом, системы СКАДА способны обеспечивать работу, соответствующую всем современным нормам экологической безопасности и охраны труда. Поэтому получила широкое распространение на производствах нефтегазовой отрасли и имеет огромный потенциал дальнейшего внедрения и использования.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ГПЗ ООО «ГАЗПРОМ ДОБЫЧА АСТРАХАНЬ»

Джамбеков А.М., Марков А.А.

Астраханский государственный технический университет,
Астрахань, e-mail: forum2013@rambler.ru

Предприятие ГПЗ ООО «Газпром Добыча Астрахань», как и ряд других крупных предприятий нефтегазовой отрасли, обладает развитой инфраструктурой. Среди стоящих перед ГПЗ ООО «Газпром Добыча Астрахань» задач существуют задачи, связанные с обеспечением комплексной безопасности, включающей экологическую защиту окружающей среды. На ГПЗ для организации работы по охране окружающей природной среды создана служба – служба охраны окружающей среды (ООС), водоснабжения и промышленной канализации, которая несет ответственность за организацию и проведение природоохранных мероприятий, осуществляет подготовку статистической отчетности по предприятию, занимается вопросами мониторинга. Современный подход к управлению предприятиями подразумевает широкое применение геоинформационных систем (ГИС) – программно-аппаратных комплексов, осуществляющих сбор, отображение, обработку, анализ и распространение информации на основе электронных карт, баз данных и сопутствующих материалов с географически организованной информацией. Наиболее важный и трудоемкий этап в процессе создания и эксплуатации подобного рода информационных систем – своевременное получение достоверных данных о пространственно распределенных объектах и явлениях.

В настоящее время получение подобного рода данных с помощью методов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса считается одним из самых перспективных и экономически целесообразных методов.

Ниже приведены несколько характерных примеров использования данных космического мониторинга, которые применимы при решении насущных задач экологической безопасности ГПЗ ООО «Газпром Добыча Астрахань».

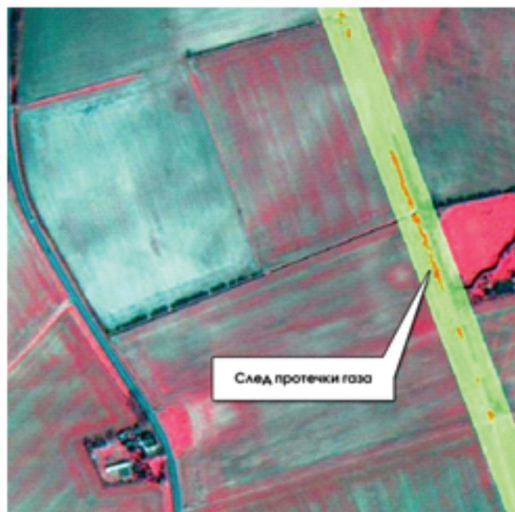


Рис. 1

Обнаружение протечек газа. На ГПЗ ООО «Газпром Добыча Астрахань», так и за его пределами не исключена возможность протечек газа из трубопроводов. По данным спектрального анализа снимков могут быть выявлены протечки газа даже при прохождении трубопровода под землей, а также при подземном хранении газа.

Несанкционированное вторжение в зону безопасности объекта. Часто в санитарно-защитной зоне (СЗЗ) ГПЗ ООО «Газпром Добыча Астрахань» не исключено появление посторонних объектов (взрывчатые вещества, создающая сильную вибрацию и шум техника и т.п.) рядом с объектами промышленности (трубопроводами, установками ГПЗ, транспортом, цистернами с горючим веществом, опасными химическими веществами и т.д.). С помощью снимков, сделанных со спутников, например, можно обнаружить появление в опасной близости от трубопровода (в зоне безопасности) посторонних объектов.

Обнаружение аварий и оценка экологического ущерба. При использовании космических систем экологического мониторинга СЗЗ и прилегающих территорий ГПЗ ООО «Газпром Добыча Астрахань» обнаружение аварий может происходить сравнительно быстрее.

Обнаружение и мониторинг смещения трубопроводов и других объектов. Безопасность трубопроводной инфраструктуры ГПЗ ООО «Газпром Добыча Астрахань», других объектов технологического и социального назначения, например, жилых зданий, находящихся в районе завода, определяется, в том числе, постоянным контролем за перемещениями этих объектов, вызванными просадками почв и другими явлениями. Критической величиной смещения тру-

бопровода или другого объекта от его номинального положения считается величина 5 см. Теоретические оценки и уже полученные практические результаты показывают, что при использовании интерферометрического метода обработки данных, получаемых с радиолокационных спутников, точность определения смещений объектов составляет менее 1 см.

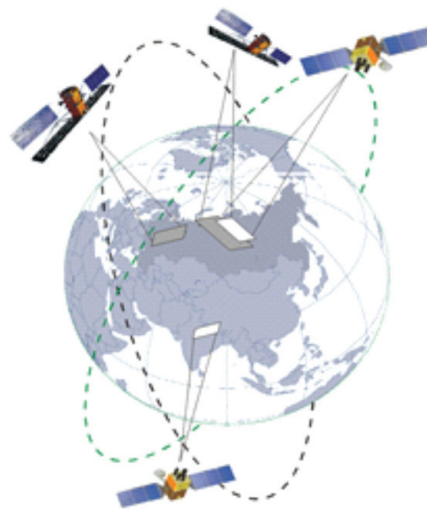


Рис. 2

Несмотря на приведенные примеры, иллюстрирующие возможность эффективного применения данных космического ДЗЗ, использование их на предприятии ГПЗ ООО «Газпром Добыча Астрахань» пока не носит массового и системного характера. Да и в отдельных случаях применения методов космического наблюдения для решения некоторых задач эффективность их могла бы быть существенно выше.

Причин здесь несколько. Главная причина – это отсутствие эффективной глобальной российской системы дистанционного зондирования Земли. Среди других причин следует отметить следующие:

- высокая стоимость, нерегулярность и неоперативность получения зарубежных данных ДЗЗ высокого или среднего разрешения,

- наличие режимных ограничений на использование данных высокого разрешения,

- неготовность отраслевой и общероссийской нормативной и методической базы.

На практике по большей части используются данные зарубежных систем ДЗЗ среднего и низкого разрешения, находящиеся в открытом доступе (разрешение от 10 до 30 метров, дата съемки – несколько месяцев или даже лет назад), для которых характерно отсутствие необходимой точности топографической привязки к местности. В настоящее время практически невозможно получить синхронизированные (т.е. полученные с небольшим разном по времени) данные оптического и радиолокационного наблюдения какого-либо объекта или территории для их комплексного анализа. Причиной этого является недостаточная производительность существующей группировки спутников ДЗЗ и отсутствие коммерческих операторов, орбитальная группировка которых имела бы в своем составе полный комплекс средств.



Рис. 3

Трубопроводы ГПЗ ООО «Газпром Добыча Астрахань» по территории Астраханской области часто проходят вблизи густонаселенных районов и последствия возможных аварий могут оказаться весьма серьезными и тяжелыми. По этой причине ГПЗ ООО «Газпром Добыча Астрахань» необходим собственный объективный и оперативный независимый источник информации о состоянии трубопроводов на территории Астраханской области во избежание различной трактовки тех или иных ситуаций.

Суммируя вышеизложенное, следует отметить, что начало создания отечественной системы ДЗЗ может и должно стать мощным стимулятором для внедрения новых технологий аэрокосмического мониторинга в повседневную практику предприятия ГПЗ ООО «Газпром Добыча Астрахань».

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Димакова Н.А.

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

Проблема загрязнения подземных вод в России появилась еще в далеком XVI веке, в те времена, когда сельское хозяйство развивалось стремительными темпами. Со временем растущая техногенная нагрузка на окружающую среду привела к тому, что подземные воды подверглись загрязнению в глобальных масштабах. Стремительно уменьшаются запасы питьевой воды на планете, ухудшается ее качество. Все это сказывается на здоровье людей, разнообразии животного и растительного мира.

Вода – уникальный растворитель, в котором протекает множество биохимических реакций у всех живых организмов, вода – источник жизни на Земле. Именно поэтому на фоне стремительного ухудшения качества вод вопрос сохранения данного мирового богатства остается одним из первостепенных вопросов всего человечества.

Загрязнение подземных вод может быть вызвано одним или несколькими факторами, например, результатом деятельности промышленных предприятий, гидрологических сооружений, или процессом урбанизации территорий и добычи полезных ископаемых (фенолы, нефтепродукты, соединения меди, цинка, нитратный азот и т.д.) [1]. Ухудшению качества подземных вод также способствует использование и мелиорация сельскохозяйственных земель. Все перечисленное приводит к образованию воронок депрессии, заболачиванию, засолению и подтоплению

территорий, возникновению эрозионных, оползневых и карстовых процессов. Роль подземных вод в функционировании живых организмов на Земле отличается своей важностью. Именно подземные воды поддерживают питание родников, обеспечивают подачу влаги корням растений, оберегают реки и озера от обмеления, используются в хозяйственно – питьевом и иных нуждах человека, применяются для лечебных целей. Доля подземных вод в питьевом и хозяйственном водоснабжении России составляет 45 %. Около 2 млрд. человек, то есть примерно треть населения мира зависят от ресурсов подземных вод.

Вот почему задачи наблюдения за подземными гидрологическими процессами приобретают архиважное значение для всего человечества.

Список литературы

1. Шарапов Р.В. Принципы мониторинга подземных вод // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2012 г. № 3, С. 27-30.

БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА НА ВЫКСУНСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Ермакова Т.В.

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

ОАО «Выксунский металлургический завод» – одно из старейших предприятий России, основанный в середине XVIII века на берегах реки Оки. Предприятие специализировано на выпуске слитков, железнодорожных колёс, водо-газопроводных труб, труб нефтяного сортамента, труб для строительства магистральных трубопроводов большого диаметра, электросварных обсадных труб. Интегрированная система менеджмента охраны окружающей среды, здоровья и промышленной безопасности разработана в соответствии требованиями международного стандарта и внедрена как средство управления организацией в области охраны окружающей среды, здоровья и промышленной безопасности при производстве стали, железнодорожных колёс и труб.

Приоритетной задачей ОАО «ВМЗ» является обеспечения здоровья и безопасности работников. На предприятии контролируется соблюдение техники безопасности на производстве, в обязательном порядке используются индивидуальные средства защиты, ведется работа по предотвращению аварийных ситуаций [1, 2]. С октября 2010 года «ВМЗ» совместно с компанией «Дюпон», реализует проект по развитию культуры в области охраны труда и промышленной безопасности. Основная задача – достичь ежегодного устойчивого снижения уровня травматизма на предприятии. Проект реализуется в четыре этапа, которые планируется завершить к концу 2013 года. Программа предполагает обучение и закладку основы для будущих изменений культуры, изменение отношения руководителей к охране труда в процессе управления производством, а также поэтапное совершенствование системы управления безопасностью на предприятии, на основе мировых практик. Реализация проекта позволит не только достичь снижения уровня травматизма на производстве, но и сформулировать новую модель взаимодействия в системе управления безопасностью.

Список литературы

1. Серда С.Н. Оценка безопасности систем на основе моделей катастроф // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2009, № 6. – С. 45-49.
2. Соловьев Л.П. Характеристики причин ошибок операторов // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2009, № 6. – С. 50-52.

ВЫБРОСЫ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ НА ПРИМЕРЕ ОАО «МЗРИП»

Жандарова Е.Н., Нагина А.С.

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

Такая часть природы, как атмосфера играет важную роль не только в жизни человека, но и в животном и растительном мирах. Поэтому, если действовать постоянно негативно на атмосферу и не участвовать в ее восстановлении, то ситуация может оказаться опасной для человечества и природы в целом. Как уже известно, человек без воды может прожить около 3 дней, без пищи около 5, а вот без воздуха человек может существовать примерно 1-3 минуты. Следовательно, данная тема на сегодняшний день является одной из наиболее актуальных. Объектом исследования является ОАО «Муромский завод радиоизмерительных приборов». Данное предприятие находится в юго-восточной стороне города Мурома, который находится во Владимирской области, и его площадь составляет 322072 м². Основными технологическими процессами завода являются: металлообработка, металлургическое производство, нанесение гальванических покрытий, деревообработка, сварка, окраска. Следовательно, в воздух от выше указанных технологических процессов выбрасываются такие вредные вещества, как аммиак, аммиачная селитра, ацетон, бензин сланцевый, бензол, взвешенные твердые вещества, водород мышьяковистый (арсин), водород фосфористый (фосфорин), водород цианистый, диметилсульфид и многие другие вещества. Они очень опасны, в первую очередь, для здоровья населения, проживающего почти вплотную к предприятию населения [1]. Например, если концентрация аммиака превышает 0,05 мг/л, то наблюдается раздражение дыхательных путей и слизистой глаз, так как данный газ является едким щелочным (может растворяться во влаге). При длительном взаимодействии с воздухом, который насыщен аммиачными парами, могут случиться временная остановка дыхания и химические ожоги слизистых глаз и дыхательных путей. Поэтому для снижения негативного воздействия выбросов ОАО «Муромский завод радиоизмерительных приборов» на человека и окружающую среду необходимо принятие мер по установке соответствующих фильтров.

Список литературы

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

ВЛИЯНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА НА БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ

Зоткин Г.А., Караваев Д.А.

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

Биогеохимический цикл – это обмен химических элементов между живыми организмами и неорганической средой, происходящий внутри экосистемы. К основным химическим элементам биогеохимических циклов относятся углерод, водород, кремний, кислород, азот, кальций, фосфор, железо и сера. Антропогенная деятельность приводит к изменению биогеохимических круговоротов элементов, с которыми связаны глобальные процессы образования и движения живого вещества в биосфере [1]. Наибольшее воздействие на мировой биогеохимический цикл азота оказывает применение минеральных азотных удобрений. За счет человеческой деятель-

ности, включая сжигание органического топлива, производство удобрений и выращивание бобовых культур, с 60-х годов XX века происходит возрастание связывания азота. В последние 60-70 лет распределение фосфора в биосфере сильно нарушено. Эти нарушения связаны с производством удобрений для сельского хозяйства и их применением, мобилизацией фосфора из шлаков, производством препаратов, содержащих фосфор и применение их в быту, развитием рыбного промысла, добычей морских моллюсков и т.п. Всё это влечёт за собой перераспределение биогенных фосфатов с океана на сушу. Круговорот серы нарушен сжиганием топлива и особенно угля. Серьёзные изменения претерпели пресные воды. Известно, что биота контролирует круговорот воды на 70%, поэтому, разрушая естественные экосистемы, человек оказал существенное влияние на круговорот воды. Это привело к изменению гидрологического режима водосборных бассейнов. Влажность почвы и воздуха уменьшается на более длительное время, чем в регионах с нормальной экосистемой. Нарушение круговорота воды также привело к изменению водного баланса, опустыниванию, усилению эрозийных процессов. Некоторые изменения уже носят необратимый характер, а те, которые можно ещё приостановить требуют больших вложений материальных ресурсов и усилий. Влияние человека на экосистемы настолько интенсивно, что организмы не успевают приспособиться к ним. Изменение биогеохимических циклов ведёт к экологическому кризису и требует незамедлительного перехода на рациональное природопользование.

Список литературы

1. Соловьев Л.П. Деграция эколого-экономических систем в условиях рыночной экономики // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2011, № 3. – С. 21-23.

ВОЗДУШНАЯ СРЕДА ПОМЕЩЕНИЯ КАК ФАКТОР ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

Каминов А.А.

Ишимский государственный педагогический институт
им. П.П. Ершова, Ишим, e-mail: forum2013@rambler.ru

Воздух помещений практически всегда насыщен пылью, в состав которой помимо мелкодисперсных неорганических частиц входят различные микроорганизмы, которые могут оказать негативное влияние на здоровье и жизнь человека. Среди этих микроорганизмов значительную долю занимают представители микроскопических грибов (микромикот) и бактерий.

Основной целью нашего санитарно-микробиологического исследования воздуха стала – гигиеническая и эпидемиологическая оценка воздушной среды в корпусах Ишимского государственного педагогического института им. П.П. Ершова и разработка комплекса профилактических мероприятий. При оценке санитарного состояния закрытых помещений всех корпусов института осенью, зимой и весной была определена ОМЧ по методике седиментации Р.Коха. Инкубационный период формирования колоний микроорганизмов продолжался в течение 8-10 дней при постоянной температуре 230С. Для подсчёта КОЕ (колониеобразующих единиц) использовали формулу В.Л. Омелянского. В результате были получены колонии разных видов организмов. Их таксономическая идентификация не завершена, однако достоверно известно, что некоторые образцы имеют ярко выраженные черты грибов (*Mycota*) (*Aspergillus*, *Penicilium* и *Conidia*) и бактерий (*Staphylococcus*). Полученные результаты позволяют сравнить степень обсеменённости спорами микроорганизмов и установить зави-

симось количества спор от посещаемости учебных аудиторий и времени года. Так, самая большая обсемененность спорами -24333- зафиксирована в корпусе №4, где площадь 370,4 м2, средняя посещаемость в течение дня 740 чел., количество видов 14, колоний за 7 дней 84. Наименьшие показатели в корп №1, соответственно, 6500; 4925,5; ,360, 5, 35. Возможными предпосылками высокой концентрации спор могут выступать недостаточная вентиляция помещения, слабая освещённость ультрафиолетовыми лучами.

Список литературы

1. Асонов Н.Р. Микробиология. – М.: Колос, 2001. – 35 2 с.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЕШЛАМОВ

Крапивницкая Т.О., Смирнова В.М.

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород,
e-mail: TanushKrapiv@yandex.ru

Актуальной экологической проблемой остается обращение с накопленными и вновь образованными в производстве опасными отходами. Многообразие видов отходов, нестабильность их составов и свойств, широкий диапазон объема образования обуславливает сложность решения проблемы их обезвреживания. Актуальной для Нижегородской области остается проблема переработки ранее накопленных отходов химических и нефтехимических производств. Одним из основных современных путей решения проблемы обращения с отходами является разработка и внедрение технологий по переработке отходов с получением товарной продукции.

Нефтяные шламы – экологически опасные отходы, образующиеся в результате переработки нефтепродуктов, утилизируются различными способами: с помощью воздействия специальных препара-

тов, химических реагентов, а так же за счет сжигания или обезвреживания.

Состав и химические свойства нефтеотходов могут сильно меняться. Однако важным объединяющим фактором является то, что все нефтешламы содержат как воду, так и твердые примеси разного дисперсного состава. Зачастую они образуют стойкие не расслаивающиеся эмульсии. Это затрудняет процесс разделения, и большинство стандартных методов, которыми регенерируют нефтешламы, не полностью справляются с поставленной задачей.

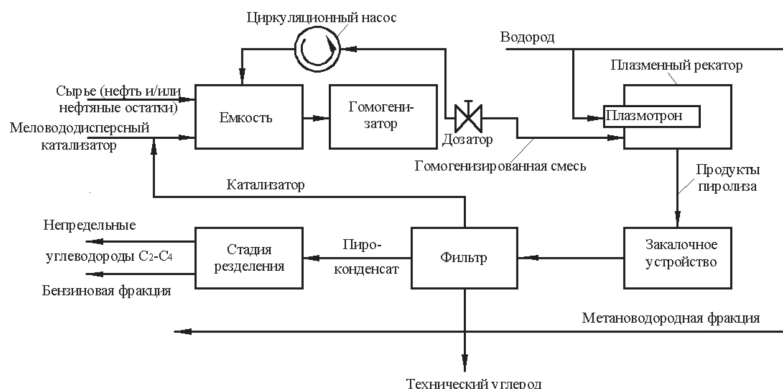
Так, в методе отстаивания используется медленный и неэффективный процесс отстаивания, который требует больших площадей для отстойников и большие дозы других химикатов.

Фильтрация через пресс делит нефтешламы на две части – отделяет примеси от жидкой составляющей, и так же имеет низкую пропускную способность. Кроме того, этот процесс оставляет нерешенной проблему утилизации отфильтрованного материала и отделения воды.

Сжигание нефтешламов вместе с водой и механическими примесями является дорогим процессом, при котором ценная углеводородная составляющая безвозвратно уничтожается.

Все названные методы по-прежнему применяются и сейчас, однако в настоящее время они все больше вытесняются более эффективными современными плазмохимическими методами.

Так, например, перспективным является способ получения ацетилена пиролизом измельченного твердого сырья, преобразованных отходов производства, смешанного предварительно с водяным паром, в пульсирующей в струе плазмы. Глубокую очистку нефтяных фракций и уменьшение количества вредных отходов позволяет совершить современный способ плазменно-каталитической переработки углеводородного сырья.



Принципиальная технологическая схема плазменно-каталитической переработки нефтяных остатков

Анализ приведенных инновационных способов позволяет сделать вывод о перспективном использовании плазменных технологий переработки углеводородного сырья и отходов по сравнению с традиционными технологиями утилизации.

Основопологающими факторами совершенствования системы обращения с промышленными отходами является привлечение научно-технического потенциала к реализации технологий и организация выпуска специального оборудования для промышленной переработки. Инновационные проекты и их

реализация могут кардинально, в лучшую сторону, изменить экологическую обстановку в регионе, обеспечить экологическую безопасность обращения с отходами.

Список литературы

1. Пат.2009112 РФ «Способ получения ацетилена» С07С11/24, С10Г15/12, опуб. 15.03.1994, авторы: Росляков И.А.; Росляков О.А.; Росляков Р.О.
2. Пат.2144558 РФ «Способ очистки нефтяных фракций от сероорганических соединений» С10Г15/12, опуб. 20.01.2000, авторы: Тухватуллин А.М.; Гарифзянов Г.Г.; Якушев И.А.
3. Журнал «Экология и промышленность России», октябрь 2011 года.

ПИРОГЕННЫЕ СУКЦЕССИИ НА ТЕРРИТОРИИ ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ ИШИМСКОГО РАЙОНА

Кроо К.С.

ФБОУ ВПО «Ишимский государственный педагогический институт им. П.П. Ершова», Ишим,
e-mail: forum2013@rambler.ru

Синицинский бор – памятник природы регионального значения, объявленный таковым с 1998 г. На его территории, площадью около 1108 га располагается несколько оздоровительных детских лагерей, пансионат, много частных турбаз.

Согласно положению об охране на территории памятника природы запрещено: выжигание травы и разведение костров в неустановленных местах. Однако, несмотря на запрет, многие туристы нарушают режим лесопользования – на популярных местах отдыха обнаружено множество костровых мест, возникающих стихийно и бесконтрольно. Оставшиеся костровые места представляют собой крайне медленно восстанавливающуюся сукцессию.

Целью нашей работы было произвести подсчет ущерба, нанесенного памятникам природы, путем учета костровых мест и оценки их состояния по ряду показателей.

В период полевой практики (июнь 2011) нами были взяты пробы почвы с кострищ разной степени давности. В ходе эксперимента предполагалось выяснить, есть ли жизнеспособные семена и побеги в данной почве. Осенью 2012 года были взяты пробы почвы с кострищ для измерения химических показателей.

В результате, нами было найдено 42 костровых места, из которых только одно, расположенное на территории пансионата «Ишимский», было специализированным. Суммарная площадь выгоревшей почвы составила около 12,45 м². При этом, зарастающих костровых мест было очень мало. Так же, эксперимент показал, что кострища 2- и 3-х летней давности, не содержат жизнеспособных семян и побегов. Исследовав состав почвы, мы также отметили, что содержание щелочи крайне высокое, что приводит к токсикации произрастающих рядом растений. Так же, следует отметить, что кострища зарастают в основном сорными травами, не характерными для геоценоза ковыльной степи и соснового леса. Состояние памятников природы Синицинский бор и Ишимские бугры можно считать удовлетворительным. Но необходимо установить контроль за туристической деятельностью, во избежание ухудшения состояния данных территорий.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Магомадова Х.А.

Ростовский государственный строительный университет,
Ростов-на-Дону, e-mail: forum2013@rambler.ru

Одной из задач экономической политики РФ является создания благоприятных условий для внедрения инноваций. Внедрение инноваций способствует появлению дополнительных преимуществ в международной конкуренции и развитию рабочих мест. Восприимчивость экономической системы к экологически ориентированным инновациям можно рассматривать как условие перехода к устойчивому развитию. Объективные тенденции функционирования экономической системы при сокращении задействованных ресурсов предполагает создание новых качественных

форм и комбинации факторов социально-экономического развития России.

Теоретические аспекты механизмов возникновения и распространения инноваций наиболее полно рассматривались в работах экономистов институциональной школы. Для большинства представителей этой школы характерно представление развития общества в виде процесса эволюции. Ключевую роль в процессе возникновения и распределения инноваций отводится слою предпринимателей, так как они способствуют осуществлению новых комбинаций, и новых вариантов использования факторов производства: труда, земли и капитала. Й.Шумпетер выделял пять случаев, описывающих понятие «новые комбинации»:

- изготовление нового, еще неизвестного потребителям блага или создание нового качества того или иного блага;
- внедрение нового метода производства, в основе которого необязательно лежит новое научное открытие, оно может заключаться и в новом способе коммерческого использования соответствующего товара;
- освоение нового рынка сбыта;
- получение нового источника сырья или полуфабрикатов, независимо от того, существовал этот источник раньше или же его еще только предстояло создать;
- проведение реорганизации, например обеспечение монопольного положения другого предприятия [1].

Таким образом, варианты экологически ориентированных инноваций укладываются в традиционное описание, предложенное Й. Шумпетером. Однако экологически ориентированные инновации отличаются от прочих инноваций, прежде всего, продуцированием дополнительного внешнего эффекта. Специфический характер экологически ориентированного инновационного процесса, прежде всего, состоит в том, что в его основе лежит получение внешней выгоды.

В ходе внедрения экологической инновации на рынок конкуренции внешние эффекты интернализуются, проблема дополнительных внешних эффектов (экстерналий) исчезает и экологические инновации в дальнейшем могут быть рассмотрены как обычные инновации. В связи с этим неоклассическая теория трактует экологические инновации, как специфические только на переходный период, т.е. до тех пор, пока не произошла интернационализация всех внешних издержек.

Следующей особенностью экологических инноваций является государственное регулирование инновационной деятельности. В данном случае задача государства состоит в том, чтобы создать условия для приоритетного внедрения экологически ориентированных инноваций.

Далее отметим, что третьей важной особенностью экологически ориентированных инноваций, являются взаимосвязи с процессами развития социальных и институциональных инноваций. Внедрение экологических инноваций сопряжено с дополнительными издержками для потребителей. В данном случае необходимо учитывать готово ли общество платить за внедрение экологических инноваций, за более качественную окружающую среду, так как без общественной поддержки осуществление экологически ориентированных инноваций не возможно.

Инвестиционный климат в любой стране является одним из главных факторов общеэкономической ситуации. Подъему экономики в значительной степени в условиях кризиса, способствует эффективная инве-

стиционная деятельность, которая является важным рычагом поддержки экономики государства [2].

Инвестиционная ситуация в России на данном этапе ее экономического развития сегодня характеризуется, с одной стороны, поворотом экономики в сторону выхода из кризисной ситуации, а с другой, отсутствием в достаточном количестве инвестиций.

Термин «инвестиции» в переводе с латинского – «invest», означает «вкладывать». Западные экономисты в области финансового и инвестиционного менеджмента определяют инвестиции как затраты на производство, накопление средств производства и увеличение материальных запасов, прирост ценности капитального имущества в результате производственной деятельности, использование финансовых ресурсов в форме долгосрочных вложений капитала [3].

Таким образом, задачи экономического и социального развития общества должны определяться с учетом и экологического фактора, по мнению Н.С. Филатовой для этого требуется существенное изменение приоритетов и целей для всей экономики и ее отраслей. Необходим пересмотр направлений инвестиционной политики и научно-технического прогресса, то есть все программы развития экономики должны быть ориентированы на ее рост с учетом экологической составляющей [4].

Для улучшения сложившегося положения на территории Российской Федерации и перехода от техногенного типа развития экономики к устойчивому, необходимо не только интегрирование экономики и экологии, но и создание принципиально новых эколого-экономических нормативов, позволяющих улучшать экологическое состояние в совокупности с ростом экономики в каждой отрасли.

Наибольший интерес в данном случае, по нашему мнению, представляют вопросы, которые объясняют природу возникновения инноваций, так как в механизме возникновения экологически ориентированных инноваций у многих ученых существуют различные подходы и различные точки зрения.

Отметим, что причиной для внедрения любой экологической инновации для предприятий-природопользователей, является стремление к получению более высокого дохода (прибыли) от внедрения инвестиций в природоохранные мероприятия. Экологизация производства может и должна осуществляться тогда, когда традиционные варианты получения прибыли не дают ожидаемых высоких результатов (доходов). Необходим поиск новых направлений развития производства, в том числе и за счет экологических инноваций, как фактор устойчивого социально-экономического развития.

Список литературы

1. Шумпетер Й. Теория экономического развития. – М., 1982.
2. Мыльник В.В. Инвестиционный менеджмент. – М.: Академический проспект. 2003.
3. Инвестиционный менеджмент. / Под ред. В.В. Мищенко. 2-е изд. – М.: КНОРУС. 2008.
4. Филатова Н.С. Влияние экологических аспектов на современную экономику. // Менеджмент: Управление в социальных и экономических сетях: Материалы III Междунар. научно-практ. конф. / Под общей ред. Резника С.Д. – Пенза, 2011.

ВЛИЯНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Мочалов А.В.

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

В природе насчитывается более 50 элементов, которые можно отнести к тяжелым металлам, 17 из них являются токсичными и широко распространёнными. Степень токсичности зависит от состояния

организма, который подвергается воздействию, от биологической роли и вида металла. Тяжёлые металлы оказывают влияние на физиологические процессы и психическое состояние человека [1]. Наиболее опасными тяжёлыми металлами считаются ртуть, свинец и кадмий. Свинец – яд, который накапливается в костях, почках и печени человека, угнетая иммунную систему. Он способен накапливаться при недостатке цинка, магния и кальция. Ртуть – накапливается в организме и разрушает почки и суставы, оказывает воздействие на психику и нервную систему. Кадмий – яд, который влияет на организм человека сильнее, чем свинец. Вызывает гипертонию, заболевания лёгких, почек, нарушает обмен кальция в организме и приводит к выпадению волос. Он вытесняет из организма селен и цинк, ослабляя иммунитет и развивает рак. До недавних пор, алюминий считался безопасным элементом, из которого изготавливались бытовые предметы, лекарственные препараты для снижения кислотности желудочного сока и т.п. Но исследования показали, что он вызывает некоторые болезни (у людей с болезнью Альцгеймера, содержание алюминия в клетках головного мозга превышало норму в 4 раза). Алюминий вызывает болезни почек и печени, анемию, колиты и неврологические изменения; вытесняет из организма фосфор, железо, калий и марганец. Цинк – природный антиоксидант, который способствует сопротивлению организма загрязнённой окружающей среде. Он участвует в процессе обмена, вкусового восприятия и обоняния, обладает ранозаживляющим и противовирусным действием. При его недостатке происходит деминерализация костей. При избытке цинка происходит фиброзное перерождение поджелудочной железы, расстройства желудка. Источниками тяжёлых металлов могут быть вода для питья, продукты питания, средства гигиены, косметика, выхлопные газы. В настоящий момент нет возможности избавиться от их воздействия и присутствия.

Список литературы

1. Ермолаева В.А. Исследование токсического действия и путей миграции тяжелых металлов в окружающей среде (на примере соединений кадмия) // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2009, № 6. – С. 9-14.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА ЗАЛИВНОМ УЧАСТКЕ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ЦЕХА № 202 ОАО «МСЗ»

Нагина А.С., Жандарова Е.Н.

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

Заливной участок сталеплавильного цеха № 202 потенциально является одним из самых травмоопасных участков цеха. Основные вредные производственные факторы, подтвержденные аттестацией рабочих мест: повышенная запыленность (диоксид кремния); повышенное тепловое излучение; повышенный уровень шума; тяжесть и напряженность производственного процесса [1].

Перечислим мероприятия, направленные на снижение производственного травматизма и профессиональных заболеваний (за 2012 год): внесение дополнений в инструкции вводного, периодического, внепланового, целевого инструктажей (в связи с введением новой линии сталеплавильного производства), проведение инструктажей, наряд-допусков, согласно нормативно-правовым актам РФ в области охраны труда; проверка знаний по охране труда,

первой медицинской помощи на производстве; модернизация технологического оборудования: замена устаревших защитных экранов, щитков; обновление табличек безопасности, покраска опасных зон на участке, введение буферных зон безопасности; выдача СИЗ и смывающих и обезвреживающих средств; увеличение времени регламентированных перерывов, направленных на снижение времени воздействия вредных производственных факторов, снижение тяжести и напряженности трудового процесса; проведение предварительных и периодических медицинских осмотров, согласно Приказу Минздравсоцразвития России от 12 апреля 2011 г. № 302н. Эффективность вышеприведенных мероприятий отражается в статистических данных ОАО «МСЗ», за 4 квартала 2012 года на заливочном участке сталеплавильного цеха № 202 не зафиксировано не одного случая производственного травматизма. Политика предприятий в области охраны труда и санитарно-гигиенического состояния несет активный профилактический характер, что, несомненно, отражается на улучшении условий труда.

Список литературы

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

ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИАЦИОННОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ЭКСТРАКТОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ БАГУЛЬНИКА БОЛОТНОГО И ДОННИКА ЛЕКАРСТВЕННОГО

Николаева В.В., Антропова И.Г., Пхйё Мьинт У.

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва, e-mail: forum2013@rambler.ru

Известно, что в растениях донника и багульника содержится кумарин. Эти растения обладают широким спектром действия: хорошо снимают судороги, повышают артериальное давление, улучшают мозговое, коронарное и периферическое кровоснабжение. Считается, что препараты из донника лекарственного и багульника болотного могут помочь больным лучевой болезнью, так как способствуют увеличению количества лейкоцитов в крови.

Установлено, что под действием стрессовых факторов в растворах образуются свободные радикалы. Ионизирующее излучение – один из факторов их генерирования. Растворы облучали на установке РХМ- γ -20 РХТУ имени Д.И. Менделеева при мощности поглощенной дозы 0.11 Гр/с по дозиметру Фрике. Экстракты лекарственных растений приготовлены с использованием 40 %-ного этанола, изменения в растворах регистрировали спектрофотометрически с использованием СФ-2000. Электронные спектры оптического поглощения экстрактов травы донника лекарственного и побегов багульника болотного были разложены на индивидуальные составляющие по методу Гаусса. Определены максимумы поглощения: 274 нм и 333 нм – багульник, 264 нм и 333 нм – донник.

Получено, что активные вещества в багульнике экстрагируются полнее. При воздействии на систему дозами в диапазоне 0,2-20 кГр наблюдалось пропорциональное уменьшение оптической плотности в экстрактах исследуемых лекарственных растений. До 2 кГр зарегистрирована линейная зависимость уменьшения оптической плотности. Для донника лекарственного расход вещества происходит после воздействия на систему дозой 2 кГр, а для багульника болотного – 3 кГр. Следовательно, донник лекарственный более радиационночувствителен, чем

багульник. Расход активных веществ из донника и багульника прекращается после воздействия на систему дозой 6 кГр, далее зарегистрировано накопление активных соединений. Можно предположить, что наибольшая активность предполагаемых производных кумарина применима только в области от 2 кГр до 6 кГр. Это подтверждается защитным влиянием на подобные системы молекулярного кислорода, а также использованием этанола как радиопротектора.

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАСЧИСТКИ РУСЛА РЕКИ МЕДВЕДИЦЫ

Ошкин М.И., Полозова И.А., Голубева Ю.С., Желтобрюхов В.Ф.

Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, e-mail: forum2013@rambler.ru

Река Медведица в Волгоградской области является источником местного водоснабжения города Михайловки. Выполненная в 2009 году топографическая съемка показала, что участок реки в месте расположения водозаборных сооружений города Михайловки и промышленного предприятия ОАО «Себряковцемент» постепенно превращается в перекат из донных отложений, что вызовет изменения конфигурации русла, ухудшит экологическое состояние Медведицы, а также воспрепятствует бесперебойной работе водозабора. Для решения данной экологической проблемы было необходимо провести физико-географические исследования в районе проведения работ [1].

Река Медведица является одним из крупных правых притоков среднего течения Дона. Длина её около 780 км. Площадь водосбора более 82000 км². Река располагается в северо-западной части Донского бассейна. Водосбор осуществляется, в основном, на восточном склоне Среднерусской возвышенности, которую в целом можно определить как эрозионную возвышенную равнину с господствующим долина – балочным рельефом.

Радиационные факторы, в основном, определяют радиационный баланс, циркуляционные – увлажнение. Циркуляция оказывает также влияние на температуру воздуха, особенно в зимнее время года, когда влияние радиации ослаблено в силу малой продолжительности солнечного сияния.

По географическому положению рассматриваемая территория находится под воздействием различных по физическим свойствам и прохождению воздушных масс: холодных из Арктики, морских с Атлантики, сухих из Казахстана, тропических со Средиземного бассейна. Среднегодовая температура воздуха составляет 4 °С в конце сентября – начале октября. Зима начинается 5-10 ноября. Продолжительность периода с устойчивыми заморозками 110 дней. Абсолютный минимум температуры равен – 44 °С. Среднемесячная температура января –12 °С.

Весна наступает в начале апреля. Продолжительность весны 45-50 дней. Безморозный период 140-160 дней.

Лето жаркое, сухое. В районе предполагаемых работ оно наступает в 3-й декаде мая. Продолжительность лета – 100 дней. Среднемесячная температура июля +20 °С, максимальная температура летом до +43 °С. Основные процессы протекают медленнее, чем весенние. Средняя дата наступления первого заморозка приходится на конец сентября. Абсолютный минимум в сентябре может опуститься до –10 °С, в октябре до –25 °С. Продолжительность осени до 60 дней.

Количество осадков выпадает за год 450–500 мм. В годовом ходе осадков их максимум приходится

на лето (июль). Минимальное количество осадков (20-30 мм в месяц) выпадает в феврале – марте. С сентября по май выпадают в основном твердые осадки. За год число дней с твердыми осадками составляет 60 дней, со смешанными – 15-22 дня, с низкими – 70-90 дней.

Река Медведица основное питание получает в период весеннего снеготаяния. Подъем уровня реки начинается за 5-10 дней до момента вскрытия реки. Начало половодья в среднем отмечается в третьей декаде марта. Максимальные уровни отмечаются в конце марта – начале апреля. Спад половодья заканчивается обычно в третьей декаде апреля. Летом, чаще всего к июню, на реке устанавливается устойчивая межень с низким уровнем воды.

Ледостав на рассматриваемом водотоке устанавливается во второй-третьей декаде ноября. Продолжительность периода ледостава 47-150 дней. В отдельные годы – 180 дней.

На основании всех полученных данных, нами было выдано техническое задание для проектирования ежегодной эксплуатационной расчистки русла реки Медведицы на вышеуказанном участке как метода решения экологических проблем, предотвращения отложений наносов на водозаборном устройстве и эффективного направления рационального природопользования [2].

Список литературы

1. Ошкин М.И., Полозова И.А., Ильинкова Ю.Н. Решение проблемы экологической безопасности региона, расчисткой русла реки Медведицы в Волгоградской области // Материалы международного молодежного научного форума «Ломоносов-2011» Электронный ресурс – М.: МАКС Пресс, 2011. ISBN 978-5-317-03615-7
2. Полозова И.А., Ошкин М.И., Желтобрюхов В.Ф. Ежегодная эксплуатационная расчистка малых рек как метод решения экологических проблем и эффективного направления рационального природопользования // В мире научных открытий № 4(10), Часть 6. – Красноярск: ООО «Научно-инновационный центр», 2010. с. 37-38. ISSN 2072-0831.

РАЗВИТИЕ SPIRODELLA POLYRRHIZA SCHLEID НА РАЗНЫХ ВОДНЫХ СРЕДАХ

Парыгина Н.В.

Ишимский государственный педагогический институт
им. П.П. Ерикова, Ишим, e-mail: forum2013@rambler.ru

Представители семейства рясковых уже в течение ряда лет применяются для тестирования почвы и воды. Важным преимуществом данного тест-объекта является быстрая скорость размножения и простота морфологического строения. При проведении биотестирования мы пытаемся оценить характеристику процесса, который по своей природе является вероятностным независимо от того, идет ли речь о действии отдельных факторов либо о суммарном загрязнении среды.

Видовой состав семейства в условиях водоемов города Ишима представлен четырьмя видами – Lemna minor L. Lemna gibba L. Lemna trisulca L., Spirodella polyrrhiza Schleid все они могут являться биоиндикаторами качества воды.

Нами была предпринята попытка оценить в качестве биоиндикатора вид – S. polyrrhiza Schleid. для некоторых водоемов города Ишима – реки Ишим и озера Аникино, как вариант для сравнения взяты условно чистая водопроводная вода и дистиллированная вода. Эксперимент проведен дважды – в 2011, 2012 гг.

Реакция вида на различную воду оказалась достаточно специфичной и заключалась как в изменении показателей роста листецов, так и в различной окраске, что свидетельствовало о чувствительности к свойствам воды.

В условиях эксперимента листецы проходили полный цикл развития от образования до отмирания за 14-16 дней. Отмечена различная динамика роста или торможения морфологических параметров, связанная не только с качеством испытуемой воды, но и с увеличением колоний S. polyrrhiza Schleid, и, следовательно, недостаточностью питательных элементов в воде.

На результат эксперимента имел влияние срок закладки, установлено, оптимальное время для закладки подобного опыта в лабораторных условиях – июль и первая половина сентября. Своего максимального развития во всех рассматриваемых случаях листецы достигают на 7–10 день.

Таким образом, эксперимент показал, что Spirodella polyrrhiza Schleid. может быть индикатором качества воды.

АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ ЖИЛОГО МАССИВА «ЗЕЛЕНАЯ РОЩА» Г. КРАСНОЯРСКА

Пилугин Г.А., Петухов Р.А.

СФУ «Политехнический институт кафедра», Красноярск,
e-mail: SFU_PI_PILUGIN@mail.ru

Показана методика расчета напряженности электрического и магнитного полей для ЛЭП высокого напряжения, расположенной в жилом массиве «Зеленая роща» г. Красноярск.

Напряженность электрического поля оказывает прямое влияние на здоровье человека, поэтому при проектировании воздушных линий высокого и сверхвысокого напряжения необходимо учитывать расположение жилого массива в непосредственной близости от неё. Рассматриваемая нами линия 220 кВ находится в районе «Зелёной рощи» города Красноярск. Необходимо произвести расчет напряженности электрического и магнитного полей по параметрам исследуемой воздушной линии электропередач. Проведение измерительных работ для получения действительных значений напряженности, сравнение расчетных и действительных значений с предельно допустимыми значениями, установленными санитарными нормами и правилами, тем самым определить уровень превышения воздействия электрического и магнитного полей на жилой район вблизи ЛЭП.

Для теоретического расчета напряженностей были взяты стандартные параметры линии 220 кВ.

Исходные параметры расчета

$U_{ном},$ кВ	Расстояние между фазами D , м	Длина пролета l , м	Высота опоры H , м	Габарит h , м	Марка провода	Радиус провода r , м
220	7	250–350	25–30	7–8	АС 185	0,019

Для упрощения приняли, что грозозащитный трос изолирован от опоры. В результате этого тросы не оказывают существенного влияния на электрическое поле проводов. При этом условии вычисленные значения напряженностей поля будут несколько за-

вышенными по сравнению с фактическими значениями, что в итоге ужесточает требование безопасности и поэтому допустимо.

В расчете используется метод зеркальных проекций, при котором поле ВЛ будет создаваться не только

зарядами проводов, но и зарядами их зеркальных изображений. При этом вектор напряжённости суммарного поля будет равен геометрической сумме векторов напряжённостей полей всех зарядов (рис. 1). Напря-

жённость поля рассчитываем на приближительной высоте человеческого тела на уровне двух метров.

Напряжённость электрического поля трёхфазной воздушной линии электропередач:

$$E = \frac{C \cdot U_{\phi}}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \cdot \sqrt{(2 \cdot k_1 - k_3 - k_5)^2 + 3 \cdot (k_3 - k_5)^2 + (2 \cdot k_2 - k_4 - k_6)^2 + 3 \cdot (k_4 - k_6)^2}.$$

Коэффициенты k имеют следующие значения:

$$k_1 = \frac{x+d}{m_A^2} - \frac{x+d}{n_A^2}; \quad k_2 = \frac{H-h}{m_A^2} + \frac{H+h}{n_A^2}; \quad k_3 = \frac{x}{m_B^2} - \frac{x}{n_B^2};$$

$$k_4 = \frac{H-h}{m_B^2} + \frac{H+h}{n_B^2}; \quad k_5 = \frac{x-d}{m_C^2} - \frac{x-d}{n_C^2}; \quad k_6 = \frac{H-h}{m_C^2} + \frac{H+h}{n_C^2}.$$

A, B, C – фазы (провода) линии; A', B', C' – зеркальное изображение фаз; m_A, m_B, m_C – кратчайшее расстояние от P до фаз линии; n_A, n_B, n_C – кратчайшее расстояние от P до зеркальных отображений фаз.

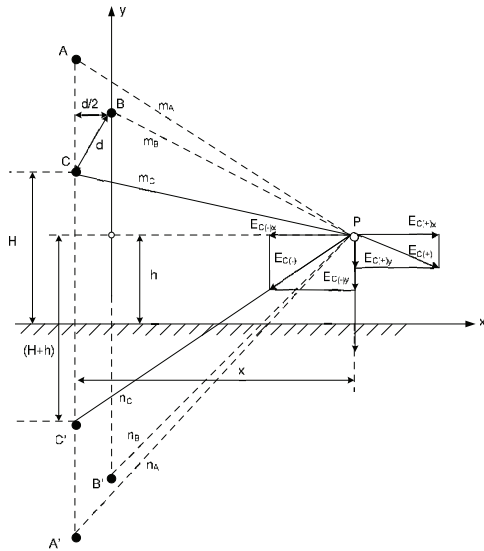


Рис. 1. К вычислению напряжённости поля вблизи воздушной линии электропередач в точке P

Отрезки m и n являются гипотенузами соответствующих треугольников (рис. 1.) и определяются следующими уравнениями:

$$m_A = \sqrt{(H-h+12)^2 + x^2}; \quad n_A = \sqrt{(H+h+12)^2 + x^2}.$$

Значения m_B, n_B, m_C, n_C вычисляются аналогичным образом из рис.1.

Расчёт напряжённости магнитного поля многопроводной линии следует начать с выбора условных

$$H = \frac{I}{4 \cdot \pi \cdot R} \cdot (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2), \quad \alpha_1 = \arctg \frac{R}{Z}, \quad \alpha_2 = \arctg \frac{R}{l-Z},$$

где углы α_1 и α_2 выражаются через прямоугольные координаты R и Z .

Задачи по нахождению магнитного поля системы проводов сложной конфигурации в общем случае не имеют осевой симметрии, и их решение удобнее проводить в декартовой системе координат.

Результирующее магнитное поле находится геометрическим суммированием частичных полей:

положительных направлений токов в проводах. Так как токи в проводах и в их зеркальных изображениях в каждый момент времени направлены в противоположные стороны, то условные положительные направления токов удобно выбрать противоположенными, а расчет напряжённости магнитного поля в этом случае ничем не отличается от соответствующего расчета при постоянном токе.

На практике удобно представлять поле, созданное сложной системой проводов, суперпозицией полей прямых отрезков проводов конечной длины. Следует отметить, что задача по нахождению напряжённости магнитного поля провода конечной длины не имеет чёткого физического смысла, так как в квазистационарном случае магнитные поля создаются токами проводимости, протекающими по замкнутым цепям. Поэтому искомый результат можно рассматривать как вклад, вносимый данным отрезком замкнутой цепи в общее магнитное поле. Геометрия задачи представлена на (рис. 2).

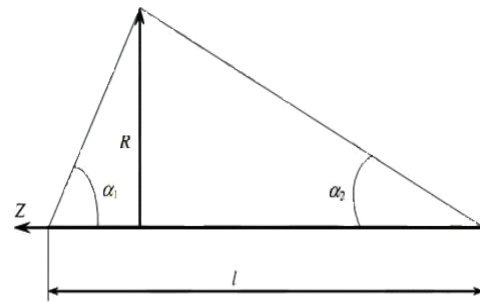


Рис. 2. К вычислению магнитного поля прямого провода конечной длины

Напряжённость магнитного поля, создаваемого прямолинейным проводником длиной l , находится из известного интеграла закона Био-Савара-Лапласа и определяется выражением:

$$\vec{H} = \sum_{i=1}^N (\vec{H}_i + \vec{H}_i'), \quad I_i = I \cdot e^{j(i-1) \cdot \Delta}.$$

где I_i – ток в i -ом проводе.

Выражение записано в предположении о том, что ЛЭП нагружена сбалансировано, и ток в нулевом проводе равен нулю; амплитуда тока I может быть определена, например, по сезонному графику загрузки ЛЭП.

Напряженность магнитного поля, создаваемого проводом и его зеркальным изображением соответственно равны:

$$H_i = \frac{I \cdot e^{j(i-1)\Delta}}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{(x-d_i)^2 + (h_i-z_0)^2}} \cdot \gamma, H'_i = \frac{I \cdot e^{j(i-1)\Delta}}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{(x-d_i)^2 + (h_i+z_0)^2}}.$$

где $\gamma = \frac{1}{2} \cdot (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)$ – коэффициент, учитывающий конечность длины проводника.

Модуль вектора напряженности магнитного поля, стоящего под знаком суммы, определяется выражением следующего вида:

$$|\vec{H}_i + \vec{H}'_i| = \frac{I \cdot e^{j(i-1)\Delta}}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{1}{R_i^2} + \frac{1}{(R'_i)^2} + \frac{2}{R_i \cdot (R'_i)} \cdot \cos \psi}.$$

Геометрическое суммирование осуществляется, исходя из особенностей конфигурации и взаимного расположения проводов, соответствующих типу конкретной опоры ЛЭП.

По результатам расчетов по вышеуказанным формулам были построены графики напряженностей электрического и магнитного полей в зависимости от расстояния (рис. 3, 4).

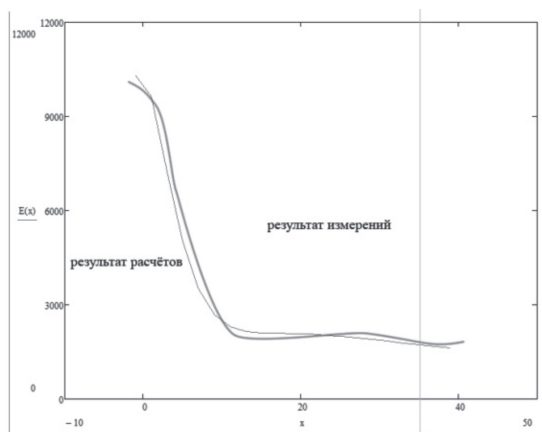


Рис. 3. График расчетов и результатов измерений напряженности электрического поля

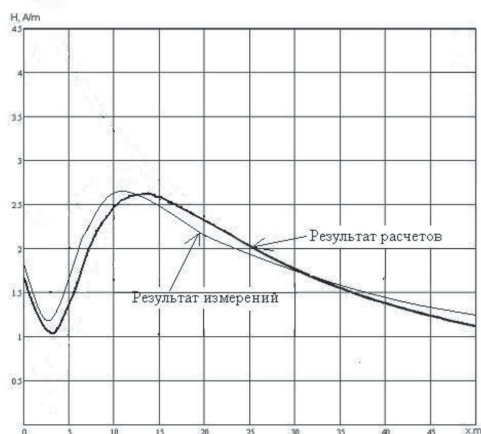


Рис. 4. График расчетов и результатов измерений напряженности магнитного поля

Практической стороной произведены замеры напряженности электрического и магнитного полей комплектом приборов для измерения электромагнитных излучений «Циклон 05» (рис. 5).



Рис. 5. Комплект приборов «Циклон 05»

Комплект приборов предназначен для измерения среднеквадратических значений магнитной индукции и напряженности низкочастотных электромагнитных полей вблизи различных технических средств, в том числе компьютеров, при контроле норм в области охраны природы, безопасности труда и населения в соответствии с государственными стандартами и санитарными нормами (СанПин 2.2.4.1191-03). Результаты расчетов и экспериментальных измерений представленных на рис. 3 и 4. соизмеримы между собой. Отклонение экспериментальных значений от расчетных не превышает $\pm 5\%$.

Значения напряженности электрических и магнитных полей должны учитываться при проектировании жилых массивов и общественных зданий.

Список литературы

1. Долин П. А. Основы техники безопасности в электроустановках: Учеб. Пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 488 с., ил.
2. Довбыш В.Н., Маслов М.Ю., Сподобаев Ю.М. Электромагнитная безопасность элементов энергетических систем: Монография. – Самара: ООО «ИПК «Содружество», 2009. – 198 с.
3. СанПин 2.2.4.1191-03 Электромагнитные поля в производственных условиях. Дата введения 01.05.2003. М.: Кодекс, 2004. – 24 с.

ПРОТЕКТОРНОЕ ДЕЙСТВИЕ КРАСНОГО СВЕТА НА КЛЕТКИ ПРИ ДЕЙСТВИИ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Пиняскина А.В.

Дагестанского государственного университет, Махачкала,
e-mail: forum2013@rambler.ru

Возникновение при воздействии УФ-излучения молекулярных повреждений ДНК, не устраняемых (или устраняемых не полностью) репаративными системами клетки, а также фотодеструкция белков и биомембран обуславливают развитие довольно многочисленных биологических эффектов.

Ранее было показано наличие у дрожжевых клеток неизвестного ранее фотоиндуцированного защитного механизма, обеспечивающего защиту клеток от СУФ-излучения. Используя описанные режимы облучения, мы выявили эффект фотовосстановления клеток, инактивированных длинноволновым ультрафиолетом. Установлено, что повышение уровня выживаемости таких клеток наблюдается при воздействии света всех использованных длин волн в диапазоне 400-730 нм, максимальный эффект фотореактивации

проявлялся при облучении клеток красным светом 680 нм. Также было показано, что на эффективность фотореактивации (ФР₆₈₀) понижение температуры до 4 °С во время облучения монохроматическим светом не влияет.

До последнего времени считалось, что повреждение плазматической мембраны при фотодинамической инактивации дрожжевых клеток большими дозами видимого света (400-600 нм) нефотореактивируемы и связаны, очевидно, с деструкцией мембранных компонентов (фотолизом мембранных белков и липидов). Проведенные эксперименты с использованием оптимальных при ФР₆₈₀ режимов облучения показали, что инактивированные видимым светом клетки можно восстановить при воздействии на них монохроматическим светом в области 400-730 нм с максимальной эффективностью реактивации при 680 нм.

РАЗРУШЕНИЕ ПЕСТИЦИДОВ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

Плигина А.С., Белов Д.А.

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

Пестициды – химические вещества, которые используются для защиты растений от различных вредителей и возбудителей заболеваний, а также для уничтожения сорной растительности. Они бывают контактного (подавляют действие вредителей и возбудителей болезней при контакте с ними) и системного действия (препараты, способные проникать в ткани растений). Для защиты от различных вредителей применяют инсектициды – для борьбы с насекомыми, акарициды – для борьбы с клещами, гербициды – для борьбы с нежелательной травянистой растительностью, арборициды – для борьбы с нежелательной древесно-кустарниковой растительностью. Для защиты растений от возбудителей различных заболеваний используют: фунгициды, бактерициды, нематоциды, вирусоциды.

Разрушение пестицидов в окружающей среде протекает довольно медленно. Химическая структура их такова, что они не должны быстро разрушаться, иначе их действие будет непродолжительным. В зависимости от условий разрушение пестицидов может протекать по окислительному и по восстановительному механизмам. В аэробных условиях разложение большинства пестицидов протекает по окислительному механизму. Многие нематоциды, фунгициды, акарициды относятся к галогенсодержащим соединениям. На степень их микробного разрушения влияют тип, количество атомов и позиция галогенов-заместителей. Относительная важность этих трех показателей зависит от класса соединений.

Среди почвенных микроорганизмов сравнительно немного видов и штаммов, способных метаболизировать пестициды. Относительное содержание ростового субстрата, в почве невелико. Он быстро используется микроорганизмами, конкурирующими за источники питания. Микроорганизмам-трансформаторам пестицидов достается какая-то небольшая часть его, которая не может в заметной степени генерировать процесс разрушения пестицида. Микроорганизмы, способные разлагать пестициды, могут использовать другой более приемлемый для них источник углерода и энергии, но в таком случае их потенциальные возможности не реализуются, пестициды не разлагаются.

Внесенные в почву пестициды угнетают ее биологическую активность, поэтому предусматривается

запретить использование стойких к разрушению пестицидов, внедрить биологические методы защиты.

ОКРАСКА ЛИСТЬЕВ ИНТРОДУЦЕНТОВ КАК НАЧАЛЬНЫЙ ЭТАП МОНИТОРИНГА ТЕХНОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ

Реут А.А., Миронова Л.Н.

ФГУН «Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН», Уфа, email: forum2013@rambler.ru

Цветовая характеристика биологических объектов – важный показатель, традиционно используемый в биологии. Целью работы являлось изучение возможности использования показателей окраски листьев пиона для оценки состояния природных комплексов в условиях многофакторного влияния крупного города на примере г. Уфы. Исследования проводились в летний период (I декада июня 2011 г.). Сбор материала осуществлялся на пробной площадке в городе с высокой антропогенной нагрузкой. В качестве контроля выбраны естественные посадки многолетников из Ботанического сада-института. Окраску определяли с помощью цветного сканера и компьютерной программы «Adobe Photoshop 7.0» по оригинальной методике С.Н. Гашева (2003). Анализ окраски листьев показал, что на загрязненной территории листья в целом темнее, чем на чистой. Отмечается увеличение показателя оттенка зеленого цвета в листьях, что указывает на различия в состоянии растений внутри выделенных участков, и, в свою очередь, определяется различной степенью напряженности экологических условий в них. Выявлено, что в условиях ботанического сада произошло снижение показателя оттенка зеленого цвета по сравнению с городом. Это можно объяснить проявлением высокой компенсаторной способностью растений. Негативные условия городской среды снижают защитные механизмы растений, что и отражается в данных показателях оттенка зеленого цвета. Возможно, что одним из факторов, влияющих на данный показатель, является сильная загрязненность листьев у растений городских насаждений, на которых слой пыли виден невооруженным глазом. По показателю белизны выявлено, что наблюдается его снижение на участках ботанического сада по сравнению с городом. Таким образом, выявлено, что при неблагоприятных условиях происходит увеличение белизны (в 1,9-2,1 раза) и некоторое снижение показателя оттенка листьев у изученных сортов пиона. На основании проведенного анализа можно сделать вывод о большой перспективности предложенных показателей окраски листьев (белизны и оттенка зеленого цвета) в целях фитоиндикации состояния городских насаждений.

ВОЗРАСТНОЙ СПЕКТР PULSATILLA FLAVESCENS ZUCC НА ТЕРРИТОРИИ ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ ИШИМСКОГО РАЙОНА

Рутковская К.В.

Ишимский государственный педагогический институт им. П.П. Ершова, Ишим, e-mail: forum2013@rambler.ru

В течение весенне-летнего периода 2010-2011 гг были заложены геоботанические площадки в точках с различной антропогенной нагрузкой. Было обследовано пять участков в окрестностях города Ишима на территории памятников природы Синицинский бор и Ишимские бугры и выделено три сообщества с ценопопуляциями (ЦП) *Pulsatilla flavescens* Zucc. В Тюменской области *P. flavescens* Zucc. занесен в Красную книгу как вид III категории.

Возрастной спектр *Pulsatilla* представлен всеми выделенными возрастными состояниями, кроме субсильного состояния. Для каждой ценопопуляции (ЦП) характерны свои особенности в межгодовой динамике.

Так, ЦП1, ЦП2 в 2010-2011 гг. являются нормальными неполноценными, здесь отсутствуют субсильные и сильные особи, а ЦП3 – полноценна.

Возрастная характеристика *Pulsatilla flavescens* за 2010-2011 гг.

ЦП	год	$p, \%$	$j, \%$	$i_m, \%$	$v, \%$	$g_1, \%$	$g_2, \%$	$g_3, \%$	$ss, \%$	$s, \%$	Плотность m^2
ЦП1	2010	14,3	16,4	15,3	22,2	13,1	14,3	4,4	0	0	7
	2011	12,2	15,3	14,1	24,4	13,3	15,6	5,1	0	0	9
ЦП2	2010	6,7	22,6	27,3	29,2	9,6	4,6	0	0	0	1
	2011	7,4	26,1	23,3	21,8	16,3	2,7	2,4	0	0	3
ЦП3	2010	1,2	3,6	7,8	12,3	23,2	30,2	18,4	3,3	0	21
	2011	0,8	3,9	6,2	13,3	26,1	29,3	16,3	4,1	0	23

Таким образом, в период с 2010 по 2011 гг. все обнаруженные ценопопуляции *P. flavescens* были способны к самоподдержанию семенным путем и не зависели от заноса семян извне, однако доля проростков зависела от совокупности экологических факторов.

РОЛЬ КОМПЬЮТЕРОВ В ЭКОЛОГИИ

Сонягин Е.С.

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

Экологическая кибернетика плодотворно использует компьютерные технологии для решения своих стратегических и оперативных задач, начиная с имитационных математических моделей мировой динамики (климат, демография, экология и экономика) и заканчивая включением компьютерных блоков в системы автоматического регулирования эксплуатационных режимов очистных сооружений. Компьютеризация является одной из ведущих составляющих научно-технического прогресса, играя важную роль как в негативном, так и позитивном влиянии последнего на экологию планеты. Негативное влияние технократической цивилизации исторически первично и остается главным фактором деградации и разрушения биосферы. Вместе с тем, осознав эту опасность, человечество сумело найти и рычаги защиты окружающей среды с использованием технических средств.

Сегодня научно-техническому прогрессу отводится огромная роль в сдерживании и компенсации глобальных и локальных экологических угроз. Именно благодаря ему мы вытесняем из производственных процессов, а значит из окружающей среды и своего организма, смертельно опасные вещества. Именно он позволяет обезвредить производственные и хозяйственно-бытовые отходы, которые ещё совсем недавно повсеместно убивали природу и человека.

Компьютер играет всё более важную роль в оптимизации стратегий защиты природной среды, конкретных проектных решений, становится функционально необходимым звеном АСУ ТП природоохранных комплексов [1, 2]. При этом нельзя не заметить поразительный разрыв между фантастическими достижениями человечества в области компьютерной техники и беспомощностью в решении самых насущных экологических проблем (включая обеспечение минимальных условий здоровой жизни, начиная с чистоты воды и воздуха).

Список литературы

1. Шарапов Р.В., Шарапова Е.В. Некоторые вопросы применения новых информационных технологий при моделировании чрезвычайных ситуаций // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2008, №5. – С. 62-66.

2. Шарапов Р.В. Обзор подходов к моделированию чрезвычайных ситуаций // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2012, № 1. – С. 39-41.

ФИЗКУЛЬТУРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ОРГАНИЗМА УЧАЩИХСЯ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ВРЕДНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Туряница Н.В., Денисова В.В.

Институт физической культуры и спорта Оренбургского государственного педагогического университета, Оренбург, e-mail: forum2013@rambler.ru

В настоящее время научно доказано, что значительная роль в повышении устойчивости организма человека (в частности детского) принадлежит физкультурному образованию – педагогическому процессу целенаправленного изменения функционального состояния организма человека направленным использованием специфических средств и методов. Известно, что здоровье зависит на 17-20% от состояния окружающей среды и на 49-53% – от условий и образа жизни. Замечено, что при умеренных физических нагрузках у учащихся улучшается работоспособность сердца, повышается содержание гемоглобина в крови, возрастает объём циркуляции крови в организме, ускоряются процессы регенерации. В процессе систематических занятий физическими упражнениями значительно тренируется аппарат внешнего дыхания, что имеет важное оздоровительное значение в условиях воздействия вредных экологических факторов. Решение соответствующих задач физкультурного образования возможно, на наш взгляд, при соблюдении следующих педагогических требований:

- выявлении возрастного-половых и медицинских характеристик организма учащихся, наиболее часто подвергающихся вредному воздействию экологических факторов;
- ориентации физкультурного образования на широкое и вариативное использование ценностей физической культуры в практике школы;
- разработанности: специальной модели физкультурного образования, программно-содержательного и методологического обеспечения на основании имеющихся программ физического воспитания для школьников, а также дидактического обеспечения.

Таким, образом, можно надеяться, что предлагаемые пути значительно улучшат качество процесса физического воспитания учащихся, а также повысят его эффективность в повышении устойчивости их

организмов к воздействию вредных экологических факторов.

ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ФТАЛАТАМИ НА ПРИМЕРЕ ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ОБЬ И НОВОСИБИРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Усков Т.Н.

ИВЭП СО РАН, Барнаул, e-mail: forum2013@rambler.ru

Фталаты являются синтетическими органическими веществами, имеющими широкое применение в промышленности, в первую очередь в качестве пластификаторов. В условиях окружающей среды фталаты разрушаются медленно (от нескольких дней до десятков лет) и способны накапливаться в различных объектах окружающей среды [1]. Для млекопитающих и гидробионтов фталаты выступают в роли ксенобиотиков, влияют на репродуктивную и эндокринную системы [2].

Нами было проведено исследование воды р. Обь (в районе г. Барнаула) и Новосибирского водохранилища на содержание фталатов в разные гидрологические периоды 2009-2012 гг. Пробы воды для анализа были отобраны и обработаны по методикам Американского природоохранного агентства EPA 3510 и EPA 8061. Было выявлено, что максимальное содержание фталатов в воде приходится на период весеннего паводка (до 268,8 мкг/л), что связано с поступлением веществ с водосборной площади, а минимальное – в период зимней межени (<0,14–46,69 мкг/л), что может быть связано с уменьшением влияния приточности и ветропереноса. В период летней межени также наблюдалось уменьшение содержания фталатов (0,14 – 40,2 мкг/л), что связано с максимумом самоочищающей способности водоемов (на июль-август приходится пик развития бактериопланктона) [3].

Список литературы

1. Jobling S., Reynolds T., White R., Parker M.G., Sumpter J.P. // Environ. Health Perspect. 1995. Vol. 103. P. 582-597.
2. Harris C.A., Henttu P., Parker M.G., Sumpter J.P. // Environ. Health Perspect. 1997. Vol. 105. P. 802-807.
3. Олейник Г.Н., Якушин В.М., Кабакова Т.Н. // Гидробиол. журн. 1996. Т. 32. № 2. С. 29-34.

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Фабулов А.А., Карпенков А.В.

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

Под загрязнением воздуха подразумевается изменение его состава при поступлении примесей естественного и техногенного происхождения. К аэрозолям относятся дым – мелкие твердые частицы, выбрасываемые в атмосферу и находящиеся в ней длительное время во взвешенном состоянии, туманы – взвеси капелек воды в воздухе [1]. Присутствие аэрозольных частиц определяет многие свойства газовых сред, в том числе важнейших для существования человека свойств атмосферного воздуха. Даже маленькая концентрация частиц может радикально изменить свойства газа. Существование ядер конденсации определяет возможность образования облаков. Прозрачность атмосферы, ограничивающая доступ солнечной радиации к земной поверхности и определяющая климат планеты, зависит от содержания аэрозолей в воздухе. Наличие пыли в атмосфере уменьшает поступление к поверхности Земли ультрафиолетовых лучей. Ежегодно в атмосферу поступает более 250 млрд.т углекислого газа, который способствует повышению температуры, создавая

парниковый эффект. Загрязнение тропосферы газами обычно приводит к образованию канцерогенного тумана. Смог – видимое загрязнение воздуха – может быть нескольких типов: ледяной (аляскинский тип), влажный (лондонский тип), фотохимический (лос-анжелесский тип). Основные составляющие – озон O_3 , угарный газ CO , оксиды азота NO_x , азотная кислота HNO_3 . Антропогенное воздействие на атмосферу приводит к заметному перераспределению озона по высоте. Альбедо – величина, характеризующая отражательную способность земной поверхности. Снижение альбедо нагревает планету. Снег и лед хорошо отражают свет, когда они тают, альбедо понижается. Леса имеют более низкое альбедо, чем открытые пространства, поэтому сведение лесов повышает альбедо. Аэрозоли имеют прямое и косвенное влияние на альбедо. Прямым влиянием является отражение солнечного света в космос, косвенным – действие частиц аэрозолей в качестве центров конденсации влаги, что затрагивает формирование и время жизни облаков. Облака охлаждают приземные слои воздуха за счет отражения солнечного света, но так же могут давать эффект нагрева, удерживая исходящее инфракрасное излучение.

Список литературы

1. Ермолаева В.А. Обеспечение класса чистоты и микроклимата при производстве лекарственных средств // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2012, № 1. – С.11-15.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОЗАЩИТНЫХ ХИМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Фадеев Д.С.

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

Радиопротектор (радиозащитный препарат) – это средство защиты, химическое вещество, которое защищает организм от ионизирующего излучения γ -или рентгеновских лучей, потоков протонов и нейтронов [1]. Радиозащитные препараты используются для профилактики и облегчения лучевой болезни. Они не являются эффективными после облучения. При увеличении концентрации свободного кислорода действие радиации усиливается. Высокий радиозащитный эффект будет достигнут при введении активных веществ, которые резко меняют течение основных радиочувствительных биохимических процессов. Этими свойствами обладают такие соединения, которые способны реагировать с активными молекулами, интенсивно поглощать излучение воды, способствующие переходу энергии ионизации и возбуждения в тепловую. Рассмотрим некоторые из радиопротекторов. Возможность использования L-цистеина ограничена у высокоорганизованных животных, т.к. он вызывает судороги, рвоту и другие побочные реакции. Зато меркаптоэтиламин (МЭА, производный L-цистеина) способен защитить животных от радиации даже в летальной дозе. Действие МЭА заключается в снижении потребления кислорода и ослаблении химического мутагенеза. Защитное действие уменьшается при увеличении длины углеводной цепи. Все амины замедляют в организме деструкционные и окислительные процессы, оказывая эффект действия на сосуды и давление. Введение таких веществ в больших количествах опасно для организма. Механизм действия нитрата натрия заключается в угнетении деления клеток. Аминофенолы являются эффективными веществами, но только в комплексе с витаминами. Жирные кислоты, углеводы и некоторые спирты – вещества, радиозащитное действие которых мало изучено.

К естественным радиозащитным веществам относятся радиопротекторы пролонгированного действия (витамины). Их механизм действия связывают с увеличением радиорезистентности организма и повышением активности компенсаторных и восстановительных процессов. Современные химические средства

защиты от радиации, к сожалению, не соответствуют необходимым требованиям для использования.

Список литературы

1. Соловьёв Л.П., Булкин В.В., Шарапов Р.В. Существование человека в рамках техносферы // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2012, № 1. – С.31-39.

Секция «Энергоснабжение, энергопотребление, энергосбережение», научный руководитель – Кузнецов Н.М., канд. техн. наук, профессор РАЕ, действительный член Академии горных наук

АНАЛИЗ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА ПРИ ПОМОЩИ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОГРАММЕ MATLAB

Рушкин Е.И., Семёнов А.С.

*Политехнический институт, филиал ФГАОУ ВПО
«Северо-Восточный федеральный университет
им. М.К. Аммосова», Мирный, e-mail: sash-alex@yandex.ru*

Рассмотрен центробежный насос ГрАТ-4000. Приведены технические характеристики и рабочие показатели насоса. Собрана информация об установленном двигателе и его параметрах. Произведено моделирование режимов работы электродвигателя. Сняты пусковые характеристики синхронного двигателя. Предложены варианты применения других систем электропривода. Сделаны выводы об изменении энергоэффективности оборудования в зависимости от применяемой системы электропривода.

ГрАТ-4000 – это центробежный грунтовый насос, конструктивно выполненный в виде консольного одноступенчатого насоса, горизонтально расположенного на отдельной стойке, с приводом от электродвигателя через упругую муфту. Рабочее колесо у таких насосов закрытого типа. Они предназначены для перекачивания гравийных, песочно-гравийных, шлаковых, золошлаковых и других абразивных гидросмесей с водородным показателем pH 6,8 плотностью до 1300 кг/м³, с температурой до 70 °С. У насосов типа ГрАТ внутренний корпус выполнен из износостойкого сплава. Конструкция насоса дает возможность относительно легко и быстро заменять подвергающийся износу внутренний корпус, состоящий из улитки и защитного диска.

В качестве электродвигателя насоса ГрАТ-4000 выступает синхронная машина. Синхронные машины имеют широкое распространение и выпускаются в большом диапазоне мощностей и частот вращения. В энергетике их применяют в качестве турбогенераторов и гидрогенераторов на электростанциях. В промышленных установках большое применение находят синхронные двигатели и генераторы. Синхронные двигатели предназначаются для приводов, не требующих регулирования частоты вращения, таких как насосы, компрессоры, шаровые мельницы, вентиляторы, двигатель-генераторные установки. Мощность установленного синхронного двигателя насоса составляет 1600 кВт, его марка СДНЗ-2. Остальные параметры двигателя можно узнать из справочной литературы.

Для реализации задачи по анализу энергоэффективности нашего оборудования собираем математическую модель пуска синхронного двигателя в среде MatLab. Пакет программ MatLab предназначен для аналитического и численного решения различных математических задач, а также для моделирования электротехнических и электромеханических систем, благодаря приложениям Simulink и SimPowerSystem. Целью моделирования является построение характеристик зависимости тока, момента и угловой ско-

рости вращения электродвигателя от времени пуска, а также определение времени переходного процесса.

Модель представляет собой принципиальную схему, состоящую из трехфазного источника напряжения, выключателя, синхронного двигателя, ряда блоков для имитации нагрузки на валу двигателя и задания напряжения обмотки возбуждения, блока для измерения основных параметров двигателя, осциллографа для графического отображения тока, момента, скорости вращения и других параметров синхронного двигателя.

Когда синхронный двигатель запускается, напряжение возбуждения в обмотке отсутствует. Двигатель запускается в асинхронном режиме с токами, наведенными в демпфере и обмотке. В цепь обмотки возбуждения включено сопротивление для получения приемлемого тока возбуждения и ограничения напряжения, наведенного в обмотке возбуждения. Затем, когда скорость достигает заданного значения, примерно равного синхронной скорости, двигатель синхронизируется с частотой системы. В модели двигатель запускается без нагрузки, после включения выключателя Three-Phase Breaker при времени $t = 0,1$ с. Когда частота вращения ротора достигает 99% от синхронной, добавочное сопротивление в обмотке отключается и скорость выходит на номинальное значение. В то же время, механическая мощность увеличивается с нуля до 50% от номинальной мощности. Двигатель выходит на свою синхронную частоту вращения примерно за время $t = 2,3$ с.

В результате моделирования получаем графики тока, скорости и момента при пуске синхронного двигателя.

Из графика тока следует, что при пуске ток двигателя достигает значения 6,5 кА, что близко к току короткого замыкания системы и превосходит ток установки пусковой аппаратуры, которое равно $10 \cdot I_n$ (4,5 кА). После выхода двигателя на свою номинальную (синхронную) скорость вращения ток устанавливается на значении 450 А, что соответствует его номиналу.

По графику скорости определяем, что после пуска двигателя, при наборе скорости вращения равной 99% от номинальной, происходит процесс синхронизации частоты вращения синхронного двигателя с частотой питающей сети, и скорость выходит на своё синхронное значение 500 об/мин через 2,3 секунды после запуска двигателя.

График момента показывает, что максимальное значение момента при включении синхронного двигателя достигает 5800 Н·м, затем оно выходит на пусковое значение 2700 Н·м, а после набора синхронным двигателем своей номинальной скорости момент снижается до 50% от номинального, что составляет 520 Н·м. Практически десятикратная разница между максимальным и номинальным моментами будет неблагоприятно сказываться на работе электродвигателя в моменты запуска.

Рассмотрев математическую модель синхронного двигателя, и произведя моделирование, мы получили параметры тока и момента, не удовлетворяющие ус-

ловиям энергоэффективности, экономичности и надежности нашего технологического оборудования. Также при более детальном моделировании не удалось добиться уменьшения смоделированных пусковых характеристик электродвигателя.

В качестве альтернативы используемого синхронного двигателя для системы электропривода насоса ГрАТ-4000 можно предложить систему ТРН-АД – тиристорный регулятор напряжения – асинхронный двигатель. При использовании данной системы управления получаем значительное улучшение всех пусковых значений. Имеем более плавный пуск за счёт уменьшения пускового момента и более долгий срок службы оборудования за счёт уменьшения пускового тока. Также уменьшение пусковых токов приводит к экономии электроэнергии.

Список литературы

1. Семёнов А.С. Моделирование режима пуска синхронного двигателя электропривода насоса ГрАТ-4000 // Наука в центральной России: Научно-производственный периодический журнал. 2012. – № 2. – С. 23-27.
2. Семёнов А.С. Перспективы внедрения вентильных электроприводов в горной промышленности / Научная дискуссия: вопросы технических наук // Материалы II международной заочной научно-практической конференции. (12 сентября 2012 г.) – Москва: Изд-во «Международный центр науки и образования», 2012. – С. 52-56.
3. Семёнов А.С., Шипулин В.С. Электропривод – многофункциональное, высокопроизводительное, энергоэффективное устройство / Наука XXI века: новый подход // Материалы II международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых 28 сентября 2012 года, Санкт-Петербург. – Петрозаводск: ПетроПресс, 2012. – 144 с. – В надзаг.: Науч.-изд. центр «Открытие». – С. 63-65.
4. Семёнов А.С., Саввинов П.В., Рушкин Е.И. Внедрение частотно-регулируемых электроприводов как метод энергосбережения на горных предприятиях / Достижения и перспективы естественных и технических наук // материалы II Международной научно-практической конференции. – Ставрополь: Логос, 2012. – 159 с. – С. 60-63.

ОБЗОР

ВЕНТИЛЬНО-РЕАКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Саввинов П.В., Семёнов А.С.

*Политехнический институт, филиал ФГАОУ ВПО
«Северо-Восточный федеральный университет
им. М.К. Аммосова», Мирный, e-mail: sash-alex@yandex.ru*

Подавляющая часть мировой энергоструктуры основана на использовании электроэнергии, как наиболее универсальном виде энергии, поэтому сегодня все государства стремятся использовать технологии и оборудование, которые позволяют снизить затраты при производстве, передаче и потреблении электроэнергии, что в свою очередь снижает себестоимость производства товаров, увеличивая их конкурентоспособность с товарами других стран. Известно, что сбереженный 1 кВтч электроэнергии в большинстве случаев гораздо дешевле того же кВтч/часа, произведенного на вновь построенном источнике энергии.

Кроме этого, в сознании людей и на бытовом уровне и на уровне руководителей фирм и государств в последнее время происходят заметные изменения в сторону стремления улучшить экологическую обстановку на земном шаре, что обусловило существенное ужесточение экологических требований к энергетическим технологиям и оборудованию. Если в ближайшее время штрафы за использование неэффективных технологий и оборудования будут превышать стоимость высокоэффективного оборудования, то это даст мощный экономический толчок в производстве и применении последнего.

В мировой энергоструктуре подавляющая часть произведенной электроэнергии используется электрическими двигателями различного типа. Наиболее

распространенные из них — асинхронные двигатели переменного тока. Эти двигатели достаточно просты в изготовлении, дешевы, используют энергию переменного тока без дополнительных преобразовательных устройств, имеют достаточно высокий КПД при номинальных мощностях. Их можно эффективно использовать при постоянной нагрузке близкой к номинальной. Но в мировой структуре потребления электроэнергии использование электродвигателей в таком режиме составляет не более 10%. Остальные режимы требуют от электродвигателей работы с изменяемой нагрузкой, часто в очень широких пределах. И в этих режимах использование асинхронных электродвигателей без специальных преобразователей оказывается самой неэффективной и затратной. Именно поэтому в последние годы очень бурно развивается производство специальных электронных преобразователей, позволяющих эффективно использовать электроэнергию в асинхронных двигателях в более широком диапазоне нагрузок. Из-за сложностей взаимоотношений асинхронных двигателей с преобразователями последние получают очень сложными, нередко очень дорогими, а попытка еще расширить диапазон нагрузок с высоким КПД приводит к еще большему усложнению преобразователей, т. е. к их удорожанию и снижению надежности.

Вентильно-реактивные двигатели, являясь, по сути, силовой техникой импульсного типа, идеально стыкуются с электронной цифровой идеологией систем управления, поэтому электронные блоки управления этих двигателей получаются гораздо проще, более компактны и при серийности гораздо меньшей серийности производства асинхронных электродвигателей, очень дешевы. Производство электромеханических преобразователей оказывается дешевле даже производства асинхронных двигателей (на роторе нет обмоток, в статорной обмотке используется меди на 40–50% меньше), технология изготовления проще.

Ротор и статор выполнены в виде пакетов листового магнитомягкого материала. На роторе ВРД отсутствуют обмотки и постоянные магниты. Фазные обмотки находятся только на статоре.

Простота обмотки якоря повышает ремонтпригодность ВРД/ВРГ, т.к. для ремонта достаточно сменить вышедшую из строя катушку.

Управление электромеханическим преобразователем электропривода осуществляется с помощью высокоэффективных силовых полупроводниковых элементов – IGBT или MOSFET (HEXFET) транзисторов, надежность которых существенно превышает надежность любых механических деталей, например: коллекторов, щеток, подшипников.

ВРД не содержит постоянных магнитов ни на роторе, ни на статоре, при этом он успешно конкурирует по характеристикам с вентильными электрическими двигателями с постоянными магнитами (ВЭДПМ). В среднем, при одинаковых электрических и весогабаритных характеристиках ВРД/ВРГ имеет в 4 раза меньшую стоимость, значительно большую надежность, более широкий диапазон частот вращения, более широкий диапазон рабочих температур. Конструктивно, по сравнению с ВЭДПМ, ВРД/ВРГ не имеет ограничения по мощности (практически, мощность ВЭДПМ ограничивается пределом около 20-40 кВт). ВЭДПМ требуют защиты от металлической пыли, боятся перегрева и сильных электромагнитных полей, в случае короткого замыкания обмотки превращаются в самовозгорающуюся систему. Вентильные реактивные электродвигатели/генераторы свободны от всех этих недостатков.

На изготовление ВРД требуется в среднем 2-3 раза меньше меди, чем для коллекторного электродвигателя такой же мощности, и в 1,3 раза меньше меди, чем для асинхронного электродвигателя.

Тепловыделение происходит в основном только на статоре, при этом легко обеспечивается герметичная конструкция, воздушное или водяное охлаждение.

Простота конструкции ВРД снижает трудоемкость его изготовления. В сущности, его можно изготовить даже на не специализирующемся в области электромашиностроения промышленном предприятии. Для серийного производства ВРД/ВРГ требуется обычное механическое оборудование – штампы для изготовления шихтованных сердечников статора и ротора, токарные и фрезерные станки для обработки валов и корпусных деталей. Трудоемкие и сложные в технологическом отношении операции, например изготовление коллектора и щеток коллекторного электродвигателя или заливка клетки ротора асинхронного двигателя, здесь отсутствуют. По предварительным оценкам трудоемкость изготовления ЭМП вентильного реактивного электродвигателя составляет на 70 % меньше трудоемкости изготовления коллекторного и на 40 % меньше трудоемкости изготовления асинхронного электродвигателя.

Простота обмотки якоря и отсутствие обмотки и магнитов на роторе обеспечивает ВРД/ВРГ высокую гибкость компоновки. Конструкция электродвигателя может быть плоской, вытянутой, обращенной, секторной, линейной. Для выпуска целого ряда электродвигателей с различной мощностью можно использовать один и тот же комплект штампов для вырубки ротора и статора, поскольку для увеличения мощности достаточно увеличить соответственно длину набора ротора и статора. Не составляет труда изготовление машины с расположением статора как снаружи ротора, так и наоборот, а также встраивание электроники в корпус машины. Изменение коэффициента электромагнитной редукции позволяет создавать машины для облегченных и, напротив, тяжелых условий работы, включая моментные двигатели. Для привода некоторых рабочих машин выгоднее иметь линейные электродвигатели с возвратно-поступательным перемещением зубцового штока (аналога ротора). В ряде случаев может быть использована давно известная, но неэффективная в случае асинхронного электродвигателя конструкция дугостаторной машины, статор которой охватывает доступную для размещения дугу окружности ротора, в качестве которого может использоваться вал с зубчатым колесом.

Простота конструкции обеспечивает ВРД/ВРГ более высокую безотказность, чем безотказность других типов электрических машин. Конструктивная и электрическая независимость фазных обмоток обеспечивает работоспособность ВРД даже в случае полного замыкания полюсной катушки одной из фаз. ВРГ остается работоспособным даже после выхода из строя одной или двух фаз.

Широкий диапазон частот вращения: от единиц до сотен тысяч об/мин. Электромагнитная редукция позволяет создавать малогабаритные “моментные” электродвигатели для приводов роботов, манипуляторов и других низкооборотных механизмов или низкооборотные высокоэффективные генераторы для ветровых или волновых электростанций. В то же время частота вращения быстроходных ВРД может превышать 100000 об/мин.

Высокий КПД в широком диапазоне частот вращения. Практически достижимый КПД вентильного реактивного электродвигателя/генератора мощ-

ностью 1 кВт может достигать до 90 % в диапазоне 5-10-кратной перестройки частоты вращения. КПД более мощных электрических машин может достигать 95-98 %.

Поскольку ВРД/ВРГ питается (возбуждается) однополярными импульсами, для управления ЭМП требуется простой электронный коммутатор. Управляя скважностью импульсов силовых транзисторов электронного коммутатора можно плавно изменять форму импульсов тока фазных обмоток электродвигателя или генератора.

Электронное управление электрическими и механическими характеристиками, режимом работы. Естественная механическая характеристика ВРД определяется реактивным принципом действия электрической машины и близка к гиперболической форме. Основное свойство такой характеристики – постоянство мощности на валу машины – оказывается чрезвычайно полезным для электроприводов с ограниченной мощностью источника, так как при этом легко реализуется условие его перегруза. Применение замкнутой системы управления с обратными связями по скорости и нагрузке позволяет получить механические характеристики любой заданной формы, включая абсолютно жесткие (астиатические), и не ведет к какому либо усложнению системы управления, так как ее процессор обладает большой избыточностью по числу входов и выходов, быстродействию и памяти. Фактически поле доступных механических характеристик непрерывным образом покрывает все четыре квадранта плоскости момент-скорость в пределах области ограничений конкретного электропривода.

Дорогостоящим в рассматриваемой системе электропривода можно считать электронный преобразователь, который является обязательным элементом всех современных регулируемых электроприводов. Однако, цены на изделия силовой электроники по мере развития масштабов производства имеют устойчивую тенденцию к снижению. Исключение из состава ВРД коммутационных аппаратов, для изготовления которых необходима непрерывно дорожающая медь, также способствует уменьшению стоимости.

Наконец, экономическая эффективность ВРД повышается также в результате существенно меньшего расхода электроэнергии, обусловленного высоким КПД электродвигателя и применением наиболее экономичных стратегий управления в динамических режимах работы.

Список литературы

1. Голландцев Ю.А. Уравнения вентильного индукторно-реактивного двигателя при одиночной коммутации фаз // *Электротехника*. 2003. № 7. С. 45–51.
2. Кузнецов В.А., Садовский Л.А., Виноградов В.Л., Лопатин В.В. Особенности расчета индукторных двигателей для вентильного электропривода // *Электротехника*. – 1998. № 6. С.35–43.
3. Саввинов П.В., Рушкин Е.И., Семёнов А.С. Внедрение частотно-регулируемых электроприводов как метод энергосбережения на горных предприятиях // *Достижения и перспективы естественных и технических наук: Материалы II Междунар. научно-практической конференции*. – Ставрополь: Логос, 2012. – 159 с. – С. 60-63.
4. Семёнов А.С. Перспективы внедрения вентильных электроприводов в горной промышленности / Научная дискуссия: вопросы технических наук // материалы II междунар. заочной научно-практической конференции (12 сентября 2012 г.) – М.: Изд-во «Международный центр науки и образования», 2012. – С. 52-56.
5. Шабаетов В.А. Анализ критериев технико-экономического оптимума применения вентильно-индукторных двигателей // *Электротехника*. 2008. № 4. С.44–51.
6. Шипулин В.С., Пак А.Л., Семёнов А.С. Моделирование режима пуска электродвигателя погрузочно-доставочных машин применительно к рудникам по добыче алмазосодержащих пород // *Приволжский научный вестник*. 2012. № 11 (15). С. 17-23.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ДОБЫЧНОГО УЧАСТКА ПОДЗЕМНОГО РУДНИКА

Шипулин В.С., Семёнов А.С.

*Политехнический институт, филиал ФГАОУ ВПО
«Северо-Восточный федеральный университет
имени М.К. Аммосова», Мирный, e-mail: sash-alex@yandex.ru*

В настоящее время Акционерная компания «АЛ-РОСА» (ОАО) ведет активную разработку месторождений полезных ископаемых подземным способом. На данный момент на территории Республики Саха (Якутия) действуют три подземных рудника, и один находится на стадии строительства. Качество алмазов добываемых в них существенно улучшается из-за меньшей кусковатости руды, которая поступает на обогатительную фабрику и проходит меньше этапов дробления, нежели руда, поступающая с карьера. Исходя из горно-геологических и горно-технических условий отработки месторождения, на основании исследований и проектных проработок, а также отечественного и зарубежного опыта работы горнорудных предприятий, для отработки запасов на подземном руднике «Интернациональный» принята слоевая система разработки с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями. Выбранный вариант камерно-циликовой системы разработки со слоевой выемкой восходящими слоями позволяет одновременно вести работы на двух уровнях. Низкие прочностные характеристики руды и вмещающих пород позволили принять механический способ разрушения горных пород с помощью комбайнов типа АМ-75 и его модификаций.

В соответствии с этим и с разрешением Ростехнадзора по применению горно-шахтного оборудования, соответствующего требованиям взрыво- и пожаробезопасности, определены технологические машины и комплексы, которые могут использоваться при добычных работах на руднике:

- добычной комплекс, состоящий из проходческого комбайна типа АМ-75 (или его модификаций); погрузочно-доставочной машины (ПДМ) типа TORO-500 (или TORO-1400) и шахтного автосамосвала типа МТ-2010;
- проходческий комплекс при проходке по породе крепостью f более 6, состоящий из буровой установки типа Boomer 281SL и ковшевой погрузочно-доставочной машины (ПДМ) типа ST-3,5S или ST-710;
- для доставки людей по руднику вспомогательные каретки типа «Мультитек»;
- для крепления горных выработок и выполнения вспомогательных работ импортные крепеустановщики анкерной крепи типа Roof Master 2.0 AR-D или типа Robolt H320-30C;
- навеска сетки с использованием самоходной кассетной системы «МиШтес»;
- торкретирование выработок с применением специальных машин типа Spraymex 6050-W или торкрет-установок типа «АЛИВА».

Многое перечисленное оборудование и механизмы имеют электрический привод, поэтому для бесперебойной подачи электроэнергии на добычной участок разработана сложная система электроснабжения. Система электроснабжения подземных горных работ должна обеспечивать надежное и бесперебойное питание электроэнергией основных потребителей, требуемое качество электроэнергии, экономичность всех элементов системы, гибкость и мобильность, обособленное от сетей поверхности питание подземных электроприемников, безопасность в отношении по-

жаров, взрывов рудничной атмосферы и поражения людей электрическим током.

Выбор напряжения зависит от назначения и расположения подземных потребителей регламентируется различными инструкциями. Для питания подземных электроприемников применяется напряжение 6000, 1140, 660 и 380 В переменного тока. Для питания ручного электроинструмента принято напряжение 127 В, а для освещения – 220, 127 и 36 В.

Основными потребителями электроэнергии на шахтах и рудниках являются добычные механизированные комплексы, проходческие комбайны, погрузочно-доставочные машины, конвейерный и электровозный транспорт. Суммарная установленная мощность электроприемников участков высокопроизводительных шахт составляет 500-1000 кВт и более. Электроснабжение таких участков осуществляется напряжением 1140 В.

Исходя из схемы электроснабжения района и месторасположения рудника, для него спроектирована следующая схема распределения электроэнергии:

- на главную понизительную подстанцию (ГПП) из районной подстанции электроэнергия подается на напряжением 110 кВ;
- на ГПП располагается два трансформатора 110/6 кВ для повышения степени надежности питания электроприемников (ЭП) I категории, к которым относятся подъемные установки, вентиляторы главного проветривания и водоотливная станция;
- электроустановки, сооружаемые на поверхности, не должны быть электрически связаны с подземными электрическими сетями – для обеспечения этого требования в центральной распределительной подстанции (ЦРП) установлены разделительные трансформаторы 6/6,3 кВ;
- питание подземных ЭП осуществляем кабелями 6 кВ проложенными по клетевому стволу от ЦРП к центральной подземной подстанции (ЦПП);
- ЦПП установлена в околоствольном дворе рудника и собрана из комплектных распределительных устройств (КРУ) во взрывобезопасном исполнении;
- от ЦПП на напряжении 6 кВ получают питание электродвигатели насосов главного водоотлива, трансформаторные подстанции, питающие низковольтные ЭП околоствольного двора и камеры насосной станции на напряжение 660 В;
- питание рабочего освещения принято на напряжении 380/220 В, переносного освещения – 36 В, групповые линии освещения питаются от трансформаторов 660/127 В.

Целью моделирования является построение характеристики зависимости мощности, потребляемой объектами, от суточного времени работы оборудования. Исходными данными являются технические характеристики установленного на объекте оборудования.

Для моделирования необходимо рассчитать недостающие параметры для трансформатора, сопротивления линий и др. Найдём значения сопротивления и индуктивности для трансформатора:

$$S_1 = S_2 = \frac{S_H}{3} = \frac{400}{3} = 133,3 \text{ кВА};$$

$$U_1 = \frac{U_H}{\sqrt{3}} = \frac{6}{\sqrt{3}} = 3,5 \text{ кВ}; R_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{3500}{38,1} = 92 \text{ Ом};$$

$$U_2 = \frac{U_H}{\sqrt{3}} = \frac{0,66}{\sqrt{3}} = 0,38 \text{ кВ};$$

$$R_2 = \frac{U_2}{I_2} = \frac{380}{351} = 1,1 \text{ Ом};$$

$$I_1 = \frac{S_1}{U_1} = \frac{133,3}{3,5} = 38,1 \text{ А};$$

$$L_1 = \frac{R_1}{2\pi f} = \frac{92}{314} = 0,3 \text{ Гн};$$

$$I_2 = \frac{S_2}{U_2} = \frac{133,3}{0,38} = 351 \text{ А};$$

$$L_2 = \frac{R_2}{2\pi f} = \frac{1,1}{314} = 0,004 \text{ Гн}.$$

После проведенных расчетов подставляем все значения в модель трансформатора. Сопротивление в кабельных линиях находим путём суммирования сопротивлений и умножением их на длину кабеля. В качестве параметров потребителей используем реальные значения из задания или расчётов. После расчётов составляем сводную таблицу по всем данным, которые мы будем использоваться при моделировании схемы электроснабжения. Подставляем рассчитанные параметры в модель.

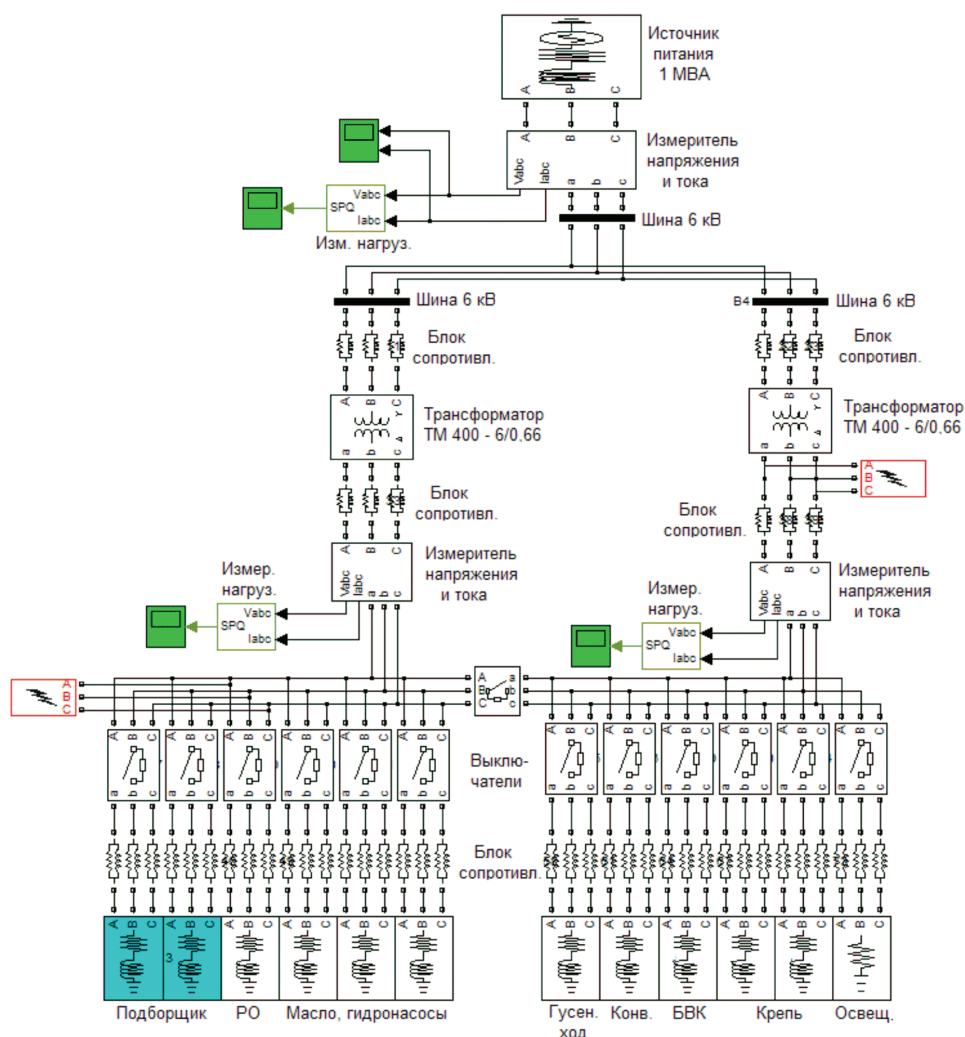


Рис. 1. Модель схемы электроснабжения добычного участка

Модель схемы электроснабжения представляет собой набор силовых блоков из библиотеки SimPowerSystem, расположенных и соединенных в определенной последовательности. В результате моделирования мы должны проверить совпадение рассчитанных параметров мощности и токов КЗ с данными, которые получатся в результате моделирования. В схеме моделирования допускаются небольшие расхождения параметров с расчётными на 3-5%.

При моделировании с помощью таймеров задаются рабочие параметры механизмов: время запуска, работы и остановки. Для каждого механизма эти значения выставляются индивидуально. Они влияют на суточный график нагрузки, который нам в итоге необходимо получить. Сначала получим график суточных нагрузок для главного оборудования подборщика добычного комбайна, а затем суммарный график.

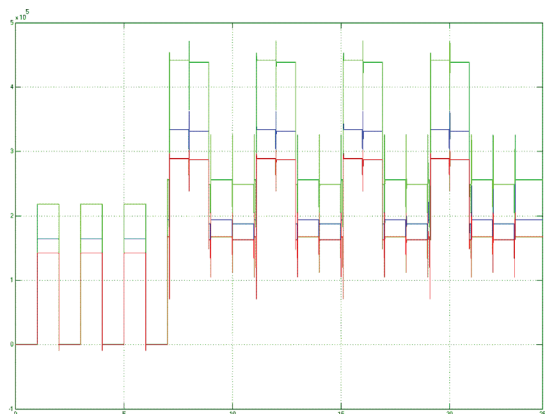


Рис. 2. Суммарный суточный график нагрузки всего оборудования добычного участка

На суммарном графике нагрузки отображена работа всего оборудования, установленного на участке, в течение суток. Добычной комбайн работает в три смены (четвертая ночная – ремонтная). Работа комбайна и всего его оборудования видна на промежутке с 7 до 24 часов. С 0 до 6 часов работает оборудование, необходимое для ремонта или других видов работ, не связанных с добычей полезного ископаемого. Также в это время могут вестись буровзрывные работы при появлении более крепких видов пород.

Моделирование короткого замыкания произведём в соответствии с расчётами в двух точках: сразу после трансформатора и непосредственно перед самым мощным двигателем (режущий орган комбайна). Также следует учесть разницу между трёхфазным коротким замыканием и ударным током КЗ. Так как наше оборудование является низковольтным (до 1 кВ), то ток короткого замыкания может во много раз превышать номинальный ток оборудования.

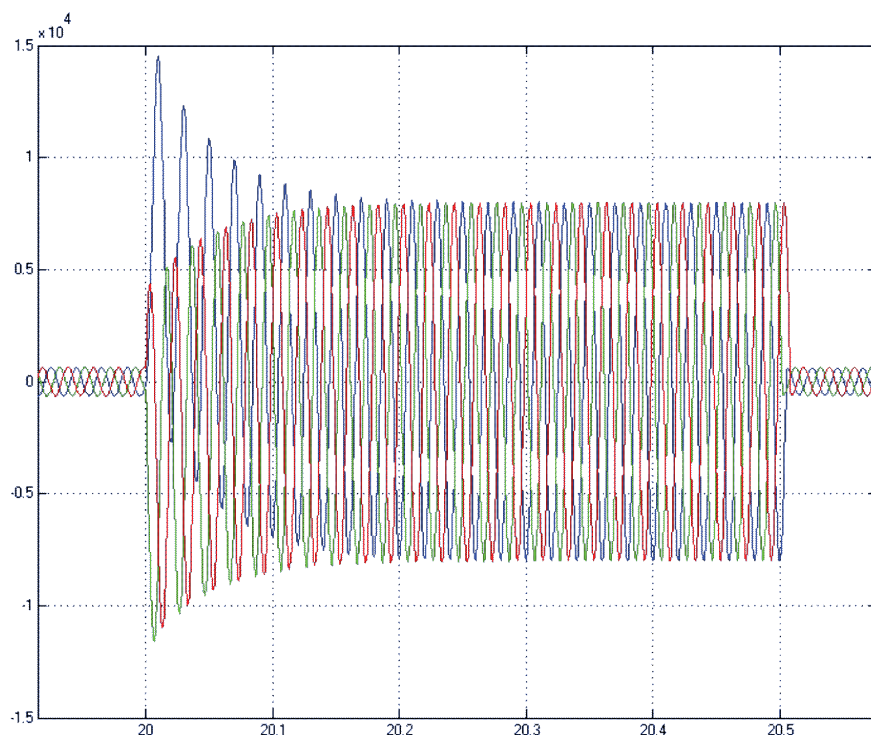


Рис. 3. Ток короткого замыкания всей системы электроснабжения добычного участка

Таким образом, мы получили показатели трёхфазного и ударного токов короткого замыкания.

В результате проделанного моделирования мы видим, что наблюдаются небольшие расхождения с расчётными и промоделированными параметрами, но эти расхождения не выходят за рамки допустимых (3-5%). Моделирование будем считать успешным, а параметры – работоспособными.

Список литературы

1. Кузнецов Н.М., Бебихов Ю.В., Самсонов А.В., Егоров А.Н., Семёнов А.С. Качество электрической энергии горных предприятий:

монография. – М.: Изд. дом «Академия Естествознания», 2012. – 68 с.

2. Семёнов А.С. Разработка системы мониторинга показателей качества электроэнергии горных предприятий // Технические науки – от теории к практике: Материалы XI международной заочной научно-практической конференции. (25 июня 2012 г.); [под ред. Я.А. Полонского]. – Новосибирск: Изд-во «Сибирская ассоциация консультантов», 2012. – С. 66-71.

3. Семёнов А.С., Пак А.Л., Шипулин В.С. Моделирование режима пуска электродвигателя погрузочно-доставочных машин применительно к рудникам по добыче алмазосодержащих пород // Приволжский научный вестник. 2012. № 11 (15). С. 17-23.

УДК 553.3/4.078:553.2:551.73

ЛАНТАНИДНЫЙ ТЕТРАДНЫЙ ЭФФЕКТ ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОРОДАХ КАРБОНАТИТОВОГО КОМПЛЕКСА ЭДЕЛЬВЕЙС ГОРНОГО АЛТАЯ

Гусев А.И., Гусев А.А.

Алтайская государственная академия образования им. В.М. Шукишина, Бийск, e-mail: anzerg@mail.ru

Впервые для карбонатитов Алтая приводится исследование проявления тетрадного эффекта фракционирования РЗЭ. В карбонатитовом комплексе эдельвейс проявлены два типа тетрадного эффекта фракционирования РЗЭ – М и W. М – тип тетрадного эффекта отмечен в кальцитовых карбонатитах, а в более поздних доломитовых – W. Тетрадные эффекты фракционирования РЗЭ сопровождаются не заряд-радиус-контролируемым («non-CHARAC») поведением химических элементов. Предполагается проявление тетрадного эффекта фракционирования ликвацией карбонатитового расплава, обогащенного флюидами.

Ключевые слова: карбонатиты кальцитовые и доломитовые, тетрадный эффект фракционирования РЗЭ, М-тип, W-тип, ликвация

LANTHANIDE TETRAD EFFECT FRACTIONATION OF RARE EARTH ELEMENTS IN ROCKS CARBONATITE COMPLEX EDELVEIS OF MOUNTAIN ALTAI

Gusev A.I., Gusev A.A.

The Shukshin Altai State Academy of Education, Biisk, e-mail: anzerg@mail.ru

The researching of display tetrad effect fractionation REE lead for carbonatite of Altai at the first. In the carbonatite complex of Edelweis display two types fractionation of REE – M and W. M type of tetrad effect marked in calcite carbonatites, but in more late dolomite carbonatites is W type. Tetrad effects fractionation of REE accompany non charge-radius-control («non-CHARAC») by behavior chemical elements. Perhaps display of tetrad effect fractionation by liquation of carbonatite melt, reaching by fluids.

Keywords: carbonatite calcite and dolomite, tetrad effect fractionation REE, M- type, W-type, liquation

Проявление лантанидного тетрадного эффекта хорошо изучено в сильно эволюционированных гранитоидных образованиях анорогенного и шошонитового типов [2, 6]. Проявление тетрадного эффекта фракционирования редкоземельных элементов (РЗЭ) в карбонатитах не изучено, хотя они относятся к весьма дифференцированным образованиям мантийного генезиса, испытывавшим взаимодействие с коровым материалом. Карбонатитовые магмы обладают высокой насыщенностью флюидами и в них также может проявляться разделение РЗЭ с проявлением тетрадного эффекта фракционирования лантаноидов. Актуальность исследования определяется тем, что с проявлением тетрадного эффекта фракционирования РЗЭ увязывается рудоносность магм [3]. С этой целью нами изучен геохимический состав породных типов карбонатитового комплекса эдельвейс в Горном Алтае и оценены значения тетрадного эффекта фракционирования РЗЭ.

Результаты исследований

Карбонатитовый комплекс эдельвейс локализован на южном склоне Северо-Чуйского хребта в районе рек Кускунур, Тютю и Джело. Интрузивные тела комплекса прорывают вулканогенно-осадочные образования арыджанской свиты венда.

В составе рассматриваемого комплекса, по данным Н.И. Гусева, выделяются две фазы внедрения: в первую фазу включены высокотитанистые габброиды и подчиненные им количественно пироксениты; во вторую – лейкократовые щелочные сиениты, сиенит-порфиры и сиенит-пегматиты; в качестве жильной фазы выделяются карбонатиты и шонкиниты. В составе первой фазы преобладают меланократовые габбро (70% площади), в виде полос по периферии массива чередующиеся с лейкократовыми разновидностями габброидов, отличающиеся от первых более низкими содержаниями уралитизированного авгита. Пироксениты развиты меньше и представлены косьвитами с характерной сидеронитовой структурой и диаллагитами, сложенными авгитом и диопсидом; в значительных количествах в пироксенитах присутствуют магнетит и титаномагнетит, менее – шпинель.

Породы второй фазы включают лейкократовые щелочные сиениты, сиенит-порфиры, сиенит-пегматиты, развитые в виде даек и тел неправильной формы как в габброидах первой фазы, так и среди вулканитов арыджанской свиты. Мощность даек сиенитов варьирует от нескольких сантиметров до 5-7 м (в отдельных случаях – до 22 м) при протяжен-

ности от 20 до 80 м. По простиранию данные тела часто распадаются на несколько разоб- щенных жил, которые затем снова соединя- ются и образуют локальные раздувы, часто обнаруживая интрузивные взаимоотношения с породами первой фазы. Сиенит-порфиры характеризуются развитием бостонитовой и трахитоидной структур и доминированием калиевого полевого шпата. В сиенит-пегматитах полевые шпаты представлены ортоклазом и микроклин-пертитом, реже доминирует шах- матный альбит с развитием кальцита, щелоч- ного амфибола, астрофиллита, биотита; среди акцессориев иногда присутствуют тантало-ни- обаты, циркон, монацит.

Карбонатиты в виде прямолинейных жильных тел протяженностью от одного до 25 м размещаются внутри одного из масси- вов и, в единичных случаях, в породах рамы. Иногда фиксируется зональное строение тел с ядерной карбонатитовой и призальбандо- вой сиенит-пегматитовой зонами, в других случаях субсогласные карбонатитовые жилы мощностью до 30 см насыщают тела сиенит- пегматитов, не выходя за его пределы. Кар- бонатиты представляют собой массивные породы, реже полосчатые со скоплениями флогопита и кварца, существенно или каль- цитового, или реже – доломитового состава с переменными количествами апатита (от

единичных зерен до 20%) и, реже – грана- та. Возраст карбонатитового комплекса по нашим данным кембрийский [1, 4]. Среди карбонатитов преобладают кальцитовые разности, хотя отмечены и доломитовые. Карбонатиты мелкозернистые (существен- но кальцитовые), редко – среднезернистые (доломитовые). Доломитовые карбонатиты более поздние и образуют прожилковидные обособления среди кальцитовых.

В кальцитовых разностях карбонатитов преобладающий кальцит достигает (85-97%) по объёму. В меньших количествах отмеча- ются флогопит (2-13%), а также единичные зёрна апатита, доломита, пирита, монацита, циркона, пироклора. Монацит представлен трудно диагностируемой светлой разновид- ностью. Пироклор образует октаэдрические кристаллики размерами от 0,5 до 2,5 мм буровато-зеленоватого цвета и ассоциирует с мо- нацитом и цирконом. В местах где, монацит образует густую вкрапленность, наблюдаются корочки рабдофанита жёлтого цвета.

Доломитовые карбонатиты состоят из ангедрального доломита (80-87%), кальци- та (1-3%), феррифлогопита (1-2%) и ред- ких акцессориев – магнетита, ильменита, пирротина, пирита, пироклора.

Микроэлементный состав породных ти- пов комплекса эдельвейс приведен в табл. 1.

Таблица 1
Микроэлементный состав породных типов карбонатитового комплекса эдельвейс (г/т)

Элементы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nb	6,5	7,0	258	260	22	40	2,5	1,5	2,0	31	32	33
Ta	0,33	0,36	6,5	2,8	1,3	0,5	0,2	0,25	0,3	6,5	6,8	6,9
Zr	72	78	220	210	65	70	85	73	46	4,0	4,2	4,5
Hf	4,5	4,7	3,6	1,3	3,9	0,08	0,3	0,1	1,6	0,2	0,3	0,35
Y	34	35	26	25	31	5,5	90	17,2	32	10	11	12
Th	5,0	4,9	4,0	5	9,2	3,9	6,5	8,8	7,1	9	10	10
U	2,8	2,8	2,4	1,9	2,3	3,1	0,5	0,8	1,8	1,2	2,1	2,2
La	62,8	67,0	27,1	97	355	145	525	205	277	26,1	26,1	26
Ce	190	180	54,2	185	1094	277	992	663	837	56,3	56,0	54,0
Pr	22	23	3,4	5,0	7,8	20,5	110	33	36	6,3	6,3	6,3
Nd	109	110	8,7	10	13,0	55	293	48	49	22,5	22,6	23,0
Sm	24	23	1,0	6,4	34	8,0	38,4	16	27	3,2	3,3	3,2
Eu	9,5	12	0,5	1,9	14	3,1	9,9	4,4	10,5	0,91	0,83	0,9
Gd	16,0	17	0,7	1,0	2,0	3,4	32	3,9	4,2	2,48	2,5	2,45
Tb	7,8	7,2	0,1	1,0	4	3,5	3,8	1,9	3,3	0,3	0,33	0,21
Dy	8,1	7,1	0,4	0,7	1,0	0,9	17,0	1,0	1,2	1,30	1,32	1,3
Ho	1,3	1,2	0,07	0,1	0,2	0,1	2,8	0,3	0,4	0,23	0,24	0,22
Er	3,0	3,1	0,2	0,3	0,32	0,2	7,5	0,25	0,3	0,44	0,45	0,44
Tm	0,3	0,32	0,04	0,06	0,07	0,03	0,9	0,6	0,7	0,27	0,3	0,28
Yb	2,1	3,3	0,9	1,0	3,2	3,1	5,0	3,2	3,3	0,20	0,32	0,21
Lu	0,82	1,2	0,03	0,05	0,8	0,75	0,6	0,65	0,66	0,02	0,03	0,022
ΣPЗЭ	456,7	455,4	97,3	309,5	1529	520,6	2038	981	1250	120,6	120,6	118,5
(La/Yb) _N	19,7	13,8	19,9	64,1	73,2	30,7	69,4	42,0	55,1	86,3	53,8	83,2
(La/Sm) _N	1,6	1,77	16,5	9,27	6,4	11,0	8,4	7,81	6,26	5,0	4,84	5,0
(Gd/Yb) _N	6,11	4,26	19,9	0,8	0,5	8,81	5,15	42,9	54,0	9,9	6,27	9,46

Примечание. Содержания элементов определены методом ICP-MS в аналитическом центре ИМГРЭ (г. Москва). 1, 2 – флогопитовые пироксениты; 3, 4 – сиениты; 5-9 – карбонатиты кальцитовые; 10, 11, 12 – карбо- натиты доломитовые. N – значения PЗЭ нормированы по хондриту по [7].

Сумма редких земель в породах заметно дифференцирована. Из горных пород, сиениты обладают самыми малыми концентрациями суммы РЗЭ. В то же время кальцитовые карбонатиты характеризуются самыми высокими суммарными величинами РЗЭ (520-2038 г/т) за счёт группы лёгких редких земель. Вероятно, это связано с тем, что последовательная дифференциация родоначального расплава на этапе разделения на сиенитовую силикатную и карбонатную части обеспечивала значительное обогащение кальцитовых ликватов. Это вполне согласуется с данными экспериментальных исследований о предпочтительном обогащении лёгкими РЗЭ карбонатных дифференциатов, по сравнению с силикатными [10]. Суммарные концентрации РЗЭ в доломитовых карбонатитах намного меньше, чем в каль-

цитовых. Породные типы (отношение $(La/Yb)_N$ варьирует от 13,9 до 86,3, что свидетельствует о сильно дифференцированном типе распределения РЗЭ. Отношения лёгких к средним РЗЭ $((La/Sm)_N$ также весьма высоки (4,84-16,5), кроме флогопитовых пироксенитов.

Рассчитанные значения тетрадного эффекта и некоторых соотношений элементов приведены в табл. 2. Анализ таблицы показывает, что в составе комплекса эдельвейс выделяются две контрастные группы по значениям тетрадного эффекта фракционирования РЗЭ TE_1 , TE_3 и $TE_{1,3}$. Все породные типы и кальцовые карбонатиты объединяются в группу с проявлением М- типа тетрадного эффекта, а доломитовые карбонатиты обособляются в группу с проявлением тетрадного эффекта W – типа. Для последних свойственны более низкие отношения La/Ta и La/Nb (табл. 2).

Таблица 2
Значения тетрадного эффекта фракционирования РЗЭ и отношения некоторых элементов

Параметры	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TE_1	1,11	1,06	1,24	1,38	1,93	1,2	1,19	2,11	2,11	0,74	1,08	1,06
TE_3	1,89	1,72	0,97	2,88	3,43	1,06	0,91	3,54	4,4	0,89	1,03	0,77
$TE_{1,3}$	1,5	1,39	1,11	2,13	2,68	1,13	1,05	2,83	3,26	0,81	1,05	0,91
Zr/Hf	16,0	16,6	61,1	161,5	16,7	875	283,3	730	28,8	20,0	14,0	12,8
La/Nb	9,7	9,6	0,1	0,37	16,1	3,6	210	136,7	138,5	0,84	0,81	0,79
La/Ta	190,3	186,1	4,2	34,6	273,1	290	2625	820	923,3	4,0	3,8	3,7
Y/Ho	26,1	29,2	371,4	250	155	55	32,1	57,3	80	43,5	45,8	54,5
La/Lu	76,6	55,8	903,3	1940	443,8	193,3	875	315,4	419,7	1305	870	1181
Eu/Eu*	1,49	1,94	1,45	1,42	2,1	0,49	0,86	1,27	1,97	1,18	0,86	0,86

Примечание. $TE_{1,3}$ – тетрадный эффект по В. Ирбер [9]. $Eu^* = (Sm_N + Gd_N)/2$. Значения РЗЭ нормированы по хондриту по [7].

Анализ табл. 2 показывает также, что отношения многих элементов в породах комплекса эдельвейс обнаруживают не заряд-радиус-контролируемое («non-CHARAC» в англо-язычной литературе) по [8] поведение химических элементов. Так, в доломитовых карбонатитах отношения Zr/Hf намного меньше хондритовых значений (36,0), а в кальцитовых карбонатитах эти отношения имеют широкий интервал значений от 16,7 до 875. Отношения Y/Ho в пироксенитах близки хондритовым значениям (29,0), а во всех остальных породных типах они намного выше хондритовых значений. Вероятно, различные типы тетрадного эффекта фракционирования редкоземельных элементов (М- тип для породных типов и кальцитовых

карбонатитов и W- тип для доломитовых карбонатитов) обязаны: 1- различным активностям, насыщенностям и обогащенностям летучими компонентами, такими как H_2O , CO_2 , и такими элементами, как Li, B, F и/или Cl; и 2 – возможными процессами ликвации карбонатитовой магмы на различные дифференциаты с последующей трансформацией в распределении лантанидов в тетрадах [6].

На диаграмме $TE_{1,3} - Eu/Eu^*$ кальцовые и доломитовые карбонатиты образуют различные тренды относительно хондритовых значений. Общим для указанных трендов является то, что увеличение тетрадного эффекта М-типа и уменьшение тетрадного эффекта W – типа связано с увеличением величины отношения Eu/Eu^* .



Рис. 1. Диаграмма $Eu/Eu^* - TE_{1,3}$ для породных типов карбонатитового комплекса эдельвейс: 1 – флогопитовые пироксениты, 2 – сиениты, 3 – кальцитовые карбонатиты, 4 – доломитовые карбонатиты

Сравнение величин отношений Eu/Eu^* для разных по составу карбонатитов (кальцитовых и доломитовых) показывает, что чем выше указанное отношение, тем выше кислотность среды, согласно рядам кислотности-щёлочности А.А. Маракушева [5] для ряда элементов Sm, Gd, Eu в водно-се-

роводородных растворах при стандартных условиях, которые участвуют в расчёте величины отношения Eu/Eu^* .

На диаграмме $Zr/Hf - TE_{1,3}$ тренды составов карбонатитов располагаются по разные стороны от от хондритовых значений и имеют противоположные направления (рис. 2).

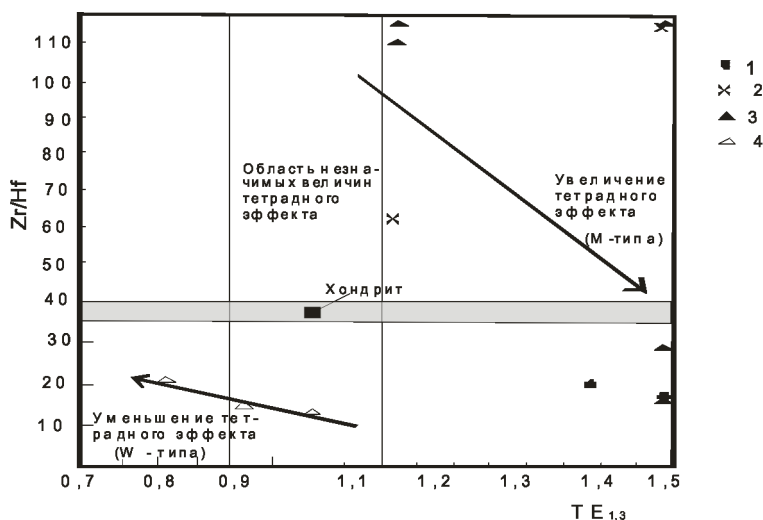


Рис. 2. Диаграмма $Zr/Hf - TE_{1,3}$ для породных типов карбонатитового комплекса эдельвейс

Серая область отвечает только отношениям элементов (Zr и Hf), но не $TE_{1,3}$. Условные обозначения те же, что на рис. 1.

Zr и Hf имеют близкое геохимическое поведение и их отношение (Zr/Hf) в большинстве земных и внеземных пород являются почти постоянными, составляя около 38 ± 2 ; в хондриках оно составляет 36,0. Однако Zr/Hf отношения редуцированы для доломитовых карбонатитов и имеют весьма широкий разброс для всех остальных породных типов комплекса эдельвейс и кальцитовых карбонатитов.

На диаграмме $Y/No - TE_{1,3}$ составы породных типов имеют различные поля фигуративных точек. Уменьшение тетрадного эффекта фракционирования РЗЭ W-типа связано с уменьшением величины отношений Y/No , а увеличение тетрадного эффекта фракционирования M-типа – с увеличением отношения Y/No . Кроме того, пироксениты и единичный анализ кальцитовых карбонатитов располагаются в поле составов магматических пород (рис. 3).

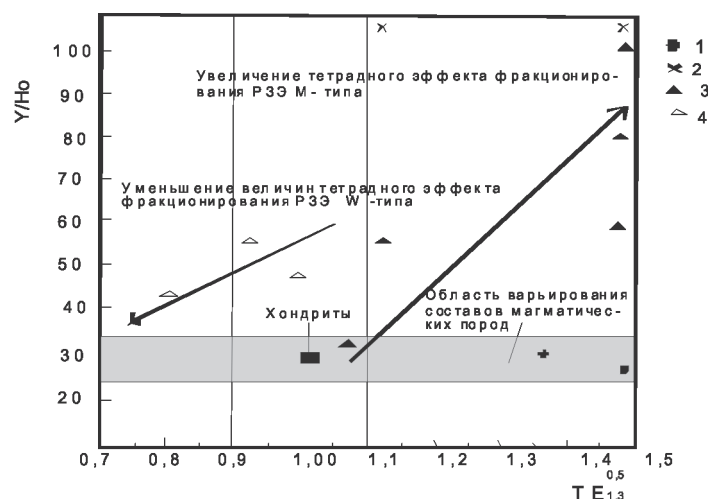


Рис. 3. Диаграмма $Y/No - TE_{1,3}$ для породных типов карбонатитового комплекса эдельвейс. Условные обозначения те же, что на рис. 1

Обсуждение результатов и выводы

В карбонатитах комплекса эдельвейс проявлены два типа тетрадного эффекта W и M. Подобная картина нами выявлена в разных массивах гиперсольвусных и трансольвусных гранитоидов Горного Алтая [3]. Аналогичные результаты по проявлению двух типов тетрадного эффекта фракционирования РЗЭ получены нами по шошонитовым гранитоидам Кавказских минеральных вод [2]. В обоих случаях проявление тетрадного эффекта фракционирования РЗЭ объяснялась нами показано, что проявление тетрадного эффекта фракционирования РЗЭ связано с высоководными, обогащенными летучими компонентами флюидами, и, в первую очередь, фтором, бором, углекислотой, фосфором, хлором. Такие летучие компоненты имеют значительное влияние на эволюцию магматизма, температур солидуса и ликвидуса магм, вязкости силикатного расплава, кристаллизационной последовательности минералов из расплавов, а также на поведение рассеянных элементов и их разделение между флюидом и расплавом. Фракционирование РЗЭ при тетрад-эффекте происходит при участии сложных комплексных соединений – фтор-комплексов. В случае же каронатитов, проявление тетрад-эффекта, вероятно, связано с гетерогенизацией расплавов, несмесимостью силикатной части и флюидной и проявлением ликвации [6] в глубинном очаге. В большей степени это характерно для наиболее ранних кальцитовых карбонатитов.

Таким образом, в карбонатитах комплекса эдельвейс проявлены два типа тетрадного эффекта фракционирования

РЗЭ – W и M. Вероятно, тетрад-эффект фракционирования РЗЭ обязан ликвации сильно обогащенной летучими компонентами карбонатитовой магмы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гусев А.И., Гусев Н.И. Мантийно-коровое взаимодействие в процессах генерации карбонатитов по изотопным данным стронция и неодима // Успехи современного естествознания, 2011. – № 4. – С. 23-26.
2. Гусев А.А., Гусев А.И., Гусев Н.И., Гусев Е.А. Два типа тетрадного эффекта фракционирования редкоземельных элементов в шошонитовых гранитоидах Кавказских Минеральных вод // Современные наукоемкие технологии, 2011. – № 4. – С. 17-22.
3. Гусев А.И., Гусев Н.И. Гиперсольвусные и трансольвусные анорогенные гранитоиды Солонешенского рудного района Горного Алтая // Успехи современного естествознания, 2013. – № 4. – С. 45-49.
4. Коробейников А.Ф., Гусев А.И. Петрология и флюидный режим некоторых карбонатитовых массивов // Известия Томского политехнического университета, 2011. – Т. 319. – №1. – С. 24-29.
5. Маракушев А.А. Термодинамические факторы образования рудной зональности // Прогнозирование скрытого оруденения на основе зональности гидротермальных месторождений. – М. – Наука. – 1976. – С. 36-51.
6. Перетяжко И.С., Савина Е.А. Тетрад-эффекты в спектрах распределения редкоземельных элементов гранитоидных пород как индикаторы процессов фторидно-силикатной жидкостной несмесимости в магматических системах // Петрология. 2010. Т. 18. № 5. С. 536-566.
7. Anders E., Greevesse N. Abundances of the elements: meteoric and solar // Geochim. Cosmochim. Acta. 1989. – V.53. – Pp. 197-214.
8. Bau M., Dulski P. Comparative study of yttrium and rare-element behaviours in fluorine-rich hydrothermal fluids // Contrib. Mineral. Petrol. – 1995. – V.119. – Pp. 213-223.
9. Irber W. The lanthanide tetrad effect and its correlation with K/Rb, Eu/Eu*, Sr/Eu, Y/No, and Zr/Hf of evolving peraluminous granite suites // Geochim Cosmochim Acta. 1999. – V.63. – №3/4. Pp. 489-508.
10. Veksler I.V., Petibon C., Jenner G.A. Trace element partitioning in immiscible silicate-carbonate liquids systems: an initial experimental study using a centrifuge autoclave // Journ. Petrol., 1998. – V. 39. – № 11-12. – P. 2095-2104.

УДК 621.822.174

ПОРИСТЫЕ МАТРИЦЫ ПОДШИПНИКОВ С ВНЕШНИМ НАДДУВОМ ГАЗА

Космынин А.В., Медведовская Ю.В., Кузеванов А.Б., Федоров А.А., Бурдюг К.П.*Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, Комсомольск-на-Амуре,**e-mail: avkosm@knastu.ru*

Показана перспектива использования в подшипниках с внешним наддувом газа пористых материалов в качестве ограничителей расхода. Применение пористых матриц позволяет отказаться от питающих отверстий малых диаметров и улучшить распределение поля давления в зазоре подшипника, что ведет к увеличению грузоподъемности подшипника и жесткости смазочного слоя. В настоящее время не накоплено достаточного опыта использования пористых материалов, которые бы в полной мере удовлетворяли требованиям газовой смазки. Одним из возможных путей состоит в применении древесины, которая после специальной термической обработки приобретает гидрофобные свойства. Такие ограничители расхода газа успешно используются в КнАГТУ при испытании бесконтактных подшипников.

Ключевые слова: газостатический подшипник, пористый материал, ограничители расхода

POROUS MATRIX OF BEARINGS WITH EXTERNAL GAS PRESSURE

Kosmynin A.V., Medvedovskaya Y.V., Kuzevanov A.B., Fedorov A.A., Burdyug K.P.*Komsomolsk-na-Amure State Technical University, Komsomolsk-na-Amure, e-mail: avkosm@knastu.ru*

Prospect of the use porous materials as flow limiters in bearings with external pressurization of the gas is shown. Application of porous matrixes allows to refuse from supplying of small diameter holes and improve the distribution of pressure field in the gap of the bearing, which leads to increase hoisting capacity of the bearing and stiffness lubricating layer. At present there is not sufficient experience use porous materials, which would meet fully the requirements of the gas lubrication. One possible way is to use wood, which after special heat treatment gains hydrophobic properties. Such gas flow limiters are used successfully in the KnASTU when testing contactless bearings.

Keywords: gas-static bearings, porous material, flow limiters

Из опыта проектирования и эксплуатации газостатических подшипников известно, что для повышения их устойчивой работы необходимо применять питающие отверстия весьма малых диаметров (меньше 0,1 мм). Однако, при постоянном давлении наддува и толщине смазочного слоя это ведет к уменьшению грузоподъемности (несущей способности) подшипника. Поэтому приходится увеличивать число питающих отверстий. Это обстоятельство привело к идее применения в газостатических подшипниках пористых вкладышей.

Впервые пористые ограничители расхода газа были предложены Робинсоном и Стерри с целью повышения грузоподъемности подшипников по сравнению с опорами, имеющими дроссельные питающие отверстия [8].

Применение пористых ограничителей расхода позволяет не прибегать к сверлению отверстий малых диаметров. При этом пористый материал допускает определённый объём засорений твёрдыми частицами без серьёзного изменения сопротивления потоку смазки, что позволяет создавать подшипники достаточной жесткости.

При использовании пористых материалов, характер изменения давления газа в за-

зоре подшипников улучшается из-за увеличения площади наддува. Поэтому если вместо дискретного ограничения струи применить пористое ограничение, то при заданных геометрических размерах подшипника это приводит к заметному росту грузоподъемности и жесткости смазочного слоя.

В качестве пористых вкладышей газовых подшипников с внешним наддувом применяют, главным образом, материалы, получаемые путем спекания металлических и неметаллических порошков. К таким материалам предъявляют ряд основных требований: хорошая обрабатываемость резанием, сохранение пористости после механической обработки, обеспечение требуемых геометрических размеров, хорошая самосмазываемость, отсутствие взаимодействия с химическими примесями, содержащимися в воздухе, обеспечение ламинарного режима течения газа в порах с целью экономичного расхода воздуха и во избежание пневматической неустойчивости.

Для изготовления пористых подшипников принципиально пригодны металлокерамические материалы и некоторые сорта керамики. Однако, при окончательной механической обработке внутреннего отвер-

ствия вкладыша, изготовленного из металло-керамики, его проницаемость уменьшается в три раза по сравнению с первоначальной.

В настоящее время не накоплен достаточный опыт эксплуатации газовых подшипников с внешним наддувом из спеченных материалов. Это обусловлено отчасти отсутствием металлокерамических материалов, в наиболее полном объеме отвечающим требованиям газовой смазки.

Лучшими характеристиками, в частности, по проницаемости обладают керамические материалы. Здесь следует отметить керамические материалы на базе Al_2O_3 и не пропитанный искусственный уголь. Опасность засорения пор в процессе механической обработки керамических материалов существенно уменьшается, если воспрепятствовать попаданию частиц абразива в поры. Хорошие результаты получаются при постоянном продувании воздухом подшипника во время окончательной доводочной операции. Потери проницаемости в этом случае не превышают 10%.

Материалы на основе MoS_2 имеют очень высокую твердость и обрабатываются алмазным инструментом. Эти материалы отличаются плохой самосмазываемостью. Искусственный графитированный уголь наоборот хорошо обрабатывается обычным инструментом, имеет достаточную самосмазываемость и с этой точки зрения наиболее пригоден в качестве материала для пористых подшипников. Углеродистые марки АГ-1500 и А0-1500 не претерпевают химических превращений до температур 480 °С при работе в окислительной среде, хорошо работают на влажном газе, но быстро разрушаются при попадании масла. Поэтому применение пористых углеродистых для изготовления вкладышей газовых подшипников требует почти 100% очистку воздуха. В противном случае их долговечность резко сокращается, и применение таких вкладышей становится бессмысленным.

Пористые материалы были предложены в качестве ограничителей для газостатических подшипников, как в виде втулок полной длины, так и в виде вкладышей в обычный подшипник. Первый тип привлек больше внимание, чем второй вследствие трудностей изготовления вставок требуемой проницаемости и заданной геометрической формы.

Первые исследования были сконцентрированы на радиальных подшипниках сколь-

жения, но постепенно проявился интерес и к упорным подшипникам. Теоретические исследования характеристик этих подшипников разработаны до такой степени, что с учетом или без учёта вращения вала могут быть успешно использованы на практике. Так, Робинсон и Стерри [8] сообщают о результатах теоретических и экспериментальных исследований по разработке газостатических подшипников с пористыми вкладышами. Снек и Иен [10] нашли аналитическое решение для подшипников с пористыми втулками, используя уравнение Дарси для низкоскоростного потока. Снек и Элзуэл [9] сравнили теоретические расчеты с результатами экспериментального исследования и сделали вывод, что они хорошо согласуются. Снек и Иен [7] осуществили дальнейший анализ опор с целью учёта эффекта вращения вала. Они делают вывод, что вращение не оказывает существенного влияния на способность подшипника к восприятию нагрузки, но массовый расход может уменьшиться при больших значениях эксцентриситета. Гарджоло и Джилмор [1] представили численное решение по определению характеристик упорного пористого подшипника и сделали вывод, что пористые подшипники нуждаются в испытаниях для дальнейшего их внедрения в производство.

Некоторые эксперименты с пористыми вкладышами из графита и керамики были выполнены в Саутгемптонском университете. Керамика, полученная из газодиффузионного элемента, обладала более однообразной проницаемостью, чем графит, но обе системы были чувствительны к самовозбуждающейся неустойчивости.

Большинство исследователей использовало в качестве вкладышей подшипников спеченные материалы, и все они сообщают о трудностях при производстве вкладышей равной проницаемости в сочетании с требуемой геометрической формой. Пластическая деформация и стирание поверхности подшипника при обработке резанием ведёт к непредсказуемым изменениям проницаемости. Применение спеченных материалов без обработки требует больших радиальных зазоров подшипника и как следствие высокоскоростных потоков газа.

Важной задачей в настоящее время является получение материала, имеющего предсказуемую проницаемость и хорошо поддающегося обработке резанием. Этот материал должен допускать определенную

степень загрязнения поверхности посторонними частицами из подаваемого газа и в тоже время обеспечить подачу газа в подшипник через большое число дискретных отверстий очень малых диаметров.

В целом, можно отметить, что пористые материалы являются эффективным и экономичным средством изготовления ограничителей для газостатических подшипников. При этом необходим материал предсказуемой проницаемости в сочетании со способностью к обработке резанием и минимальной пористой поверхностью.

В какой-то мере решение указанных выше проблем нашло отражение в конструкциях бесконтактных подшипников, разработанных в КНАГТУ для производства прецизионных внутришлифовальных шпиндельных узлов [2-6]. Вкладыши подшипников имеют специально подготовленные пазы с установленными в них пористыми вставками, через которые газ подводится в воздушный зазор. В качестве материала вставок впервые использована модифицированная древесина березы – материал общедоступный и достаточно дешевый, по своей структуре отвечающего указанным требованиям.

Газопроницаемость древесины объясняется наличием сосудов и пор, которые имеются в любом древесном материале.

Внутренняя структура древесины достаточно изучена. Так, Стамм делает вывод, что древесина со своими волокнами и сосудами похожа на систему капилляров и трубок, через которую поток жидкости движется ламинарно под действием определенного давления. В такой системе, свободной от газожидкостного мениска, эффект турбулентности на концах капилляров незначительный.

Древесина достаточно прочный и легкий материал, хорошо сопротивляющийся ударным и вибрационным нагрузкам. Она хорошо обрабатывается на станках, из нее можно получить детали и изделия любой формы, она является также немагнитным материалом и хорошо противостоит воздействию агрессивных газов и жидкостей. Кроме того, древесина, особенно твердых пород и в прессованном виде, очень хорошо противостоит износу. Так по данным Хухрянского П.И. износостойкость прессованной древесины, особенно в абразивных средах, в 1,5...3 раза выше, чем у бронзы.

Как машиностроительный материал натуральная древесина, в том числе и твердых пород, имеет ряд недостатков. Один из

них – способность древесины набухать от воздействия влаги и усыхать при удалении ее. Это вызывает нестабильность линейных и объемных размеров в деталях машин типа втулок, вкладышей и т.д., отсюда и ненадежная работа подшипниковых узлов с парами трения сталь-древесина.

Нестабильность размеров диаметральных зазоров долгое время была главным техническим и психологическим барьером, который мешал конструкторам, механикам и технологам широко применять древесные подшипниковые материалы в технике.

Существует несколько методов решения данной проблемы. Одни из них основаны на химическом воздействии на древесину, другие – на пропитке её различными составами, третьи – на тепловом воздействии.

Именно последним способом – наиболее технологичным, не требующим больших затрат времени, оборудования и материалов, происходила стабилизация размеров пористых вкладышей газовых опор внутришлифовальных шпинделей, опыт эксплуатации которых в производственных условиях показал на высокую эффективность и надежность работы газовых опор.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гарджиоло Е.П., Джилмор П.В. Численное решение задачи расчёта пористых газовых подшипников с внешним наддувом. Упорные подшипники // Проблемы трения и смазки. – 1968. № 4. С.169-178.
2. Космынин А.В. Стенд для исследования выходных характеристик шпиндельного узла на газомангнитных опорах / А.В. Космынин, В.С. Щетинин, Н.А. Иванова, А.С. Хвостиков и др. // СТИН. – 2010. – № 5. – С. 8-10.
3. Космынин А.В., Чернобай С.П. Оптимизация процессов высокоскоростной обработки // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 4. – С. 94-95.
4. Космынин А.В., Шаломов В.И. Аэроэстатические шпиндельные опоры с частично пористой стенкой вкладыша // Современные проблемы науки и образования. – 2006. – № 2. – С. 69-69.
5. Космынин А.В., Щетинин В.С. Расчет несущей способности газомангнитных опор высокоскоростных шпиндельных узлов // СТИН. – 2010. – № 9. – С. 6-8
6. Космынин А.В., Щетинин В.С. Эксплуатационные показатели высокоскоростных шпиндельных узлов металлообрабатывающего оборудования с газомангнитными опорами // Успехи современного естествознания. – 2009. – № 11. – С. 69-70.
7. Снек Х.Дж., Иен К.Т. Пористые подшипники с газовой смазкой // Проблемы трения и смазки. – 1968. № 4. С. 161-168.
8. Robinson C.H., Sterry F. The static strength of pressure Fed /Gas Journal Bearings AERE ED/R, Harwell, Berkshire, England, 1958, p. 9-11.
9. Sneck H. J., Elwell R. C. The externally pressurized, porous wall, gas-lubricated journal bearing. Pt2. – Trans. ASME, vol. 8, № 4, p. 339-344
10. Sneck H. J., Yen K. T. The externally pressurized, porous wall, gas lubricated journal bearing. – Paper ASME, 1966, N 66-LC-25, 25 pp.; Trans ASLE, 1967, vol. 10, № 3, p. 339-347.

УДК 669-1

ИССЛЕДОВАНИЕ ОКИСЛЕННОСТИ АТМОСФЕРЫ ПЕЧЕЙ НАГРЕВА НА ОБРАЗОВАНИЕ ОКАЛИНЫ ПРИ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКЕ ЛИТЫХ ЗАГОТОВОК ПОД ПРОКАТКУ

Пашнин С.С., Коберник О.П.

СТИ НИТУ «Московский институт стали и сплавов», Москва, e-mail: sbassamskiff@mail.ru

Иследуется влияние окисленности атмосферы печей нагрева на качество изделий. Установлено, что нагрев стали с содержанием кислорода в атмосфере печей нагрева от 3 % до 4 % является оптимальным как по расходу газов в методических печах, так и по удалению окалины с непрерывнолитых заготовок на установке гидросбива перед прокаткой.

Ключевые слова: сталь, производство проката, качество изделий, окалина, печи нагрева

THE STUDY OF OXIDATION OF ATMOSPHERIC HEATING FURNACES FOR SCALING THE HEAT TREATMENT OF CAST BILLETS FOR ROLLING

Pashnin S.S., Kobernik O.P.

STI NUST «Moscow Institute of Steel and Alloys», Moscow, e-mail: sbassamskiff@mail.ru

And the following impact oksilenosti atmosphere furnaces heating the quality of products. Found that heating the steel with the oxygen content in the atmosphere of the heating furnace 3 % to 4 % is optimal as the flow rate of gases in reheat furnaces and removal of scale from continuously cast billets to install descaling before rolling.

Keywords: steel, rolled products, product quality, scale, heating furnace

Одним из перспективных направлений повышения качества стальной продукции, а также снижения её себестоимости является производство проката из непрерывно литого металла, который подвергается предварительному нагреву перед прокаткой в нагревательных печах для повышения пластичности, понижения сопротивления деформации, а также улучшения структуры металла. При высокотемпературном нагреве стали в печах окисляющим газом является свободный и связанный кислород, входящий в состав продуктов полного сгорания топлива [2]. Соотношение количества диоксида углерода к оксиду углерода и водяных паров к водороду определяет способность взаимодействовать печной атмосферы с железом, данные соотношения зависят от коэффициента расхода воздуха и температуры [3, 5].

В прокатном производстве большое практическое значение имеет чистота поверхности раската, которая оказывает существенное влияние на качество изделий. Такие дефекты как: пелена, заплес, неметаллические включения возникают на различных стадиях технологических операций [1]. Вышеперечисленные дефекты покрыты окалиной, поэтому правильная их идентификация позволяет эффективно бороться с их причинами и возникновением. Также окалинообразование является причиной таких видов брака как вкатанная или вмятая окалина, рябизна, раковины (язвины и оспины), что также снижает качество поверхности проката [4].

В сортопрокатном цехе № 1 ОАО ОЭМК проанализировали работу печей нагрева, с целью исследования влияния содержания кислорода в атмосфере печей нагрева на образование окалины при тепловой обработке непрерывнолитых заготовок (НЛЗ) и условия удаления окалины на установке гидросбива перед прокаткой в клети «1000».

Нагрев НЛЗ под прокатку производят в трех методических печах с шагающими балками. Печи имеют 6 зон регулирования температуры:

- 1, 2 – зоны подогрева (методические зоны);
- 3, 4 – зоны нагрева (сварочные зоны);
- 4, 6 – зоны выравнивания (томильные зоны);

Обогрев верхних зон (зоны 1, 3, 5) осуществляют сводовыми плоскопламенными горелками. Обогрев нижней зоны 2 – боковыми длиннофакельными горелками с регулируемой длиной факела, обогрев нижних зон 4 и 6 – торцевыми длиннофакельными горелками. Температура рабочего пространства печей контролируется термоэлектрическими преобразователями, установленными в зонах печей. Заданный по технологии температурный режим обеспечивается работой автоматики.

Нагрев опытных партий металла проводился в трех методических печах с различным содержанием кислорода в атмосфере печей, с использованием следующих марок стали: Ст5сп, 36Г2С, Ст3сп.

Исследовательская работа состояла из трех экспериментов, каждый из которых включал в себя нагрев непрерывнолитых заготовок с содержанием кислорода ~ 3-4 %, 4-5 %, 5-7 % соответственно, которое удалось получить с помощью изменения соотношения воздух/газ в зонах печей нагрева. Измерение процентного содержания кислорода проводилось в результате отбора проб в зонах нагревательных печей. После нагрева заготовки по транспортирующему рольгангу направлялись к окалинотомателю. Давление на прижимных роликах на всех этапах эксперимента составляло 8,0 МПа, давление на установке гидросбива окалины ~ 17,6 МПа.

В результате проведения трех экспериментов, в зависимости от изменения соотношения воздух/газ, были получены данные (фактическое содержание кислорода в атмосфере печей, фактическое содержание СО и СО₂ в атмосфере печей нагрева, фактический расход газа в нагревательных печах при проведении экспериментов, сред-

нее значение количества сбитой окалины по граням литых заготовок), анализ которых показал, что при нагреве стали с содержанием кислорода в атмосфере печей нагрева от 3% до 4% является оптимальным как по расходу газов в методических печах, так и по удалению окалины с непрерывнолитых заготовок на установке гидросбива перед прокаткой в клетки «1000».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буряковский Г.А., Минизон Р.Д. Поверхностные дефекты легированных сталей. – М.: Металлургия, 1987.
2. Котов И.В., Филиппов В.В., Воронов Н.В., Щербakov В.И. Влияние параметров нагрева на обезуглероживание поверхности катанки // Сталь. 2002. №10. С. 65-68.
3. Леонидов М.Н., Шварцман Л.А., Шульц Л.А. Физико-химические основы взаимодействия металлов с контролируемыми атмосферами. – М.: Металлургия 1980. – 263 с.
4. Полухин П.И. [и др.]. Прокатка толстых листов. – М.: Металлургия, 1984. – 288 с.
5. Скворцов А.А., Акименко А.Д., Кузелев М.Я. Безокислительный и малоокислительный нагрев стали под обработку давлением. – М.: Машиностроение, 1968. – 270 с.

УДК 004.42:338:519.85

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ
ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ РЕГИОНА****Медведев А.В.***ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет», Кемерово, e-mail: alexm_62@mail.ru*

В статье предлагается многокритериальная математическая модель оценки инвестиционной привлекательности региона, рассматривающая как оценку экономической эффективности его производственного сектора, так и оценку возникающих при функционировании региональной социально-экономической системы рисков. Такой подход позволяет связать в единой модели производственный потенциал с инвестиционными рисками и повышает обоснованность оценки инвестиционной привлекательности. Предложенная математическая модель позволяет учитывать такие существенные для функционирования социально-экономической системы региона факторы, как соотношение производственных затрат (общих, оборотных, на оплату труда, амортизации), налоговый потенциал, ценообразование, спрос, влияние на параметры эффективности проекта периода послепродажного обслуживания инновационной продукции и другие факторы. Математическая модель является многокритериальной, линейной, статической задачей оптимизации, которая сводится к эквивалентной однокритериальной задаче и может быть подвержена эффективному теоретическому и численному анализу.

Ключевые слова: инвестиционная привлекательность, учет рисков, многокритериальная модель региона

**A MATHEMATICAL MODEL OF A REGION'S INVESTMENT
APPEAL EVALUATION****Medvedev A.V.***Kemerovo State University, Kemerovo, e-mail: alexm_62@mail.ru*

The article proposes a mathematical model of multi-objective evaluation investment appeal of region, considering how his evaluation of economic viability of the production sector, and evaluate emerging in the operation of regional socio-economic system risks. This approach allows you to associate a single model with production potential investment risks and increases the validity of evaluation investment appeal. The proposed mathematical model allows to take into account such essential for the functioning of the socio-economic system of the region, the ratio of production costs (general, negotiable, salaries, amortization), tax, pricing, potential demand, the impact on project performance period settings for aftermarket product innovation and other factors. A mathematical model is linear, static, multi-objective optimization task, which is reduced to equivalent one-objective task and may be subject to an effective theoretical and numerical analysis.

Keywords: investment attractiveness, handling of risks, multi-objective decision model of a region

Количественная оценка инвестиционной привлекательности сложных экономических систем (СЭС) микро-, мезо- и макро-уровня сегодня остается актуальной задачей в свете необходимости перераспределения финансового ресурса в наиболее эффективные направления деятельности СЭС. При количественной оценке эффективности, очевидно, оценивать нужно измеримое. Наиболее удобным в этой связи представляется использование понятия денежного потока затрат и выгод, которые обладают свойством стоимостной измеримости.

**Содержательная постановка задачи
и методы исследования**

Определим инвестиционную привлекательность СЭС как разность инвестиционного потенциала и инвестиционного риска. Инвестиционный потенциал допускает свою численную оценку через такие показатели эффективности, как добавленная стоимость, чистая приведенная стоимость, прибыль и прочие показатели, позволяю-

щие измерять абсолютные величины доходных и расходных составляющих при функционировании СЭС. Инвестиционный риск связан с возможностью возникновения угроз потребительской, коммерческой, финансовой, управленческой, информационной, экологической, социальной, политической природы, которые могут привести к кризисному развитию системы. В этой связи необходимо, чтобы инвестиционный риск допускал свое численное измерение, например, в суммах затрат на избежание, устранение риска либо в суммах потенциальных потерь. Такой подход позволит связать в единой модели производственный потенциал с инвестиционными рисками в СЭС и даст возможность повысить обоснованность оценки инвестиционной привлекательности.

При решении задачи оценки инвестиционной привлекательности региона необходимо учитывать интересы, как минимум, потребительского сектора (населения) и управляющих органов региона, несущих

бремя возникающих для них рисков в виде социальных и экологических бедствий или лишения властных полномочий в результате провалов реализации различных направлений социальной, экологической или экономической политики. В этой связи решение указанной задачи затруднительно без использования методов математического моделирования и разработки автоматизированных средств анализа построенных моделей.

В данной работе предлагается многокритериальная математическая модель оценки инвестиционной привлекательности региона, рассматривающая как оценку экономической эффективности его производственного сектора, так и оценку возникающих при функционировании региональной социально-экономической системы рисков. При минимизации риска кризисного функционирования региональной системы, включающей такие подсистемы, как производственный, потребительский сектора и региональный управляющий центр, целесообразно использовать такой показатель, как определяемый экспертно уровень затрат (в материальном или стоимостном выражении) на устранение предполагаемого риска. Например, для управляющего центра это могут быть затраты на поддержку банковской системы, социальных программ, для производителя – вложения в очистные сооружения и т.д. В этой связи для оценки инвестиционной привлекательности региона необходимо построить многокритериальную оптимизационную линейную модель региона с критерием максимизации значения его целевой функции в виде линейной свертки выраженных в стоимостном виде критериев его подсистем минус значение соответствующего критерия минимизации

суммы возникающих при этом рисков. Если для каждого k -го риска развития подсистемы заданы или найдены – экспертно или путем обработки статистических данных – линейные зависимости

$$r_k = a_k - b_k x_k$$

рисков r_k от затрат x_k на их избежание (исключение, уменьшение), то коэффициенты a_k можно трактовать как максимальные издержки, которые может понести система в случае отсутствия затрат на k -ом рисковом направлении функционирования подсистемы, а коэффициенты b_k – как весовые коэффициенты, отражающие относительную значимость k -го риска. Линейность указанной модели позволит применить к ней эффективные численные методы и автоматизированные программные средства инвестиционного анализа при практически значимых размерностях решаемой многокритериальной и многопараметрической задачи.

Математическая модель

В работе [3] построена трехкритериальная математическая модель региона, для которой, с использованием z -оператора, получена ее статическая версия. Указанная модель представляет собой задачу линейного программирования, допускающую эффективный численный анализ симплекс-методом. Рассмотрим ее модификацию, представляющую собой трехкритериальную модель взаимодействия регионального производственного, потребительского секторов и управляющего (налогового) центра с учетом рисков деятельности каждого из участников, которая, в предположении линейной зависимости рисков от затрат, принимает вид:

$$J_{inv} = - \sum_{k=1}^n \frac{\gamma_{1k} + 1 + r}{1 + r} x_k + \sum_{k=1}^n \frac{\gamma_{2k}}{1 + r} x_{n+k} - \sum_{k=1}^I (a_k - b_k x_{2n+k}) \rightarrow \max;$$

$$J_{cons} = \frac{\sum_{k=1}^n \beta x_{n+k} - \sum_{k \in CB} q_k}{1 + r} - \sum_{k=1}^J (d_k - e_k x_{2n+I+k}) \rightarrow \max;$$

$$J_{tax} = \frac{\sum_{k=1}^n \tau_{1k} x_k + \sum_{k=1}^n \tau_{2k} x_{n+k}}{1 + r} - \sum_{k=1}^K (f_k - g_k x_{2n+I+J+k}) \rightarrow \max ;$$

$$\begin{aligned}
 & \sum_{k=1}^n \gamma_{1k} x_k - \sum_{k=1}^n \gamma_{2k} x_{n+k} + \sum_{k=1}^I x_{2n+k} \leq 0, \\
 & -\sum_{k=1}^n \beta x_{n+k} + \sum_{k \in CB} q_k + \sum_{k=1}^J x_{2n+I+k} \leq 0, \\
 & -\sum_{k=1}^n \tau_{1k} x_k - \sum_{k=1}^n \tau_{2k} x_{n+k} + \sum_{k=1}^K x_{2n+I+J+k} \leq 0 \\
 & (1+T \cdot r_{ps}(k)) x_{n+k} \leq q_k \quad (k=1, \dots, n), \\
 & -\delta_k x_k + (1+T \cdot r_{ps}(k)) x_{n+k} \leq 0 \quad (k=1, \dots, n), \\
 & \sum_{k=1}^I x_{2n+k} \leq L_{inv}; \quad \sum_{k=1}^J x_{2n+I+k} \leq L_{cons}; \quad \sum_{k=1}^K x_{2n+I+J+k} \leq L_{tax}; \quad \sum_{k=1}^n x_k \leq M_0,
 \end{aligned} \tag{1}$$

где n – количество ОПФ; I, J, K – соответственно количество рисков для производственного, потребительского секторов и управляющего центра; x_k – стоимость приобретаемых ОПФ k -го вида (инвестиции в основные фонды); x_{n+k} – выручка от продажи продукции, произведенной на k -м ОПФ; x_{2n+i} ($i=1, \dots, I$) – затраты на избежание (устранение) i -го риска производственного сектора; x_{2n+I+j} ($j=1, \dots, J$) – затраты на избежание (устранение) j -го риска потребительского сектора; $x_{2n+I+J+k}$ ($k=1, \dots, K$) – затраты на избежание (устранение) k -го риска управляющего центра; c_k – стоимость k -го ОПФ; P_k – стоимость продукции, произведенной на k -ом ОПФ; V_k – производительность k -го ОПФ; T_k – время полезного использования k -го ОПФ; T – горизонт планирования инвестиционного проекта; r – ставка дисконтирования на всем горизонте планирования; q_k – спрос на продукцию, произведенную на k -ом ОПФ; CB (consumer basket) – потребительская корзина; a_k, d_k, f_k – максимальные издержки в случае отсутствия затрат на k -м рисковом направлении функционирования производственной, потребительской и управляющей подсистем соответствен-

но; b_k, e_k, g_k – весовые коэффициенты относительной значимости k -го направления функционирования производственной, потребительской и управляющей подсистем

соответственно; $\delta_k = \frac{P_k V_k}{c_k}$ – максималь-

ная фондоотдача k -го ОПФ производственной подсистемы; $r_{ps}(k)$ – экспертно задаваемые коэффициенты, отражающие, во сколько раз выручка на стадии послепродажного сервиса больше выручки от продаж k -го вида продукции; $\alpha_i, i=1, \dots, 4$ – соответственно ставки налогов на добавленную стоимость, на имущество и на прибыль, а также страховых взносов производственного сектора региона; p – средний процент оборотных затрат в регионе в сумме всех затрат регионального производственного сектора; β – средний процент выручки от продаж регионального производственного сектора, выделяемый на ФОТ; $L_{inv}, L_{cons}, L_{tax}$ – соответственно максимальные затраты на избежание (устранение) всех выделенных рисков производственного, потребительского секторов и управляющего центра;

$$\begin{aligned}
 \gamma_{1k} &= \frac{1-\alpha_3}{1-p} \left[-\frac{T}{T_k} - \alpha_2 \left(1 - \frac{T}{T_k} \right) \right] - \frac{T}{T_k}, \\
 \gamma_{2k} &= \frac{1-\alpha_3}{1-p} \left[(1-p)(1+T \cdot r_{ps}(k)) - \beta_1 - \alpha_1 - \alpha_4 \beta_1 \right],
 \end{aligned}$$

$$\tau_{1k} = \alpha_2 \left(1 - \frac{T}{T_k} \right) - \frac{\alpha_3}{1-p} \left[\frac{T}{T_k} + \alpha_2 \left(1 - \frac{T}{T_k} \right) \right],$$

$$\tau_{2k} = \alpha_1 + \frac{\alpha_3}{1-p} \left[(1-p)(1 + T \cdot r_{ps}(k)) - \beta_1 - \alpha_1 - \alpha_4 \beta_1 \right] + \alpha_4 \beta_1.$$

Модель (1) представляет собой многокритериальную задачу линейного программирования (ЗЛП) с размерностью матрицы модели $(2n+7) \times (2n+I+J+K)$. Целевые критерии J_{inv} , J_{cons} , J_{tax} в (1) содержательно представляют собой сальдо денежных потоков соответственно производственного и потребительского секторов и управляющего центра (налоговые сборы), приведенных по ставке дисконта r , учитывающей требования инвесторов по доходности проекта и инфляционную составляющую. Ограничения в (1) имеют следующий содержательный смысл соответственно: первое-третье – неотрицательность собственных средств (платежеспособность) регионального производственного и потребительского секторов и управляющего центра, четвертое – ограничение выпуска продукции технико-экономическими возможностями ОПФ с коэффициентом пропорциональности в виде их фондоотдачи, пятое – ограничение выпуска уровнем спроса на продукцию. Последняя группа неравенств отражает финансовые и инвестиционные ограничения.

Заключение

Предложенная математическая модель позволяет учитывать такие существенные для функционирования социально-экономической системы региона факторы, как соотношение производственных затрат (общих, оборотных, на оплату труда, амортизации), налоговый потенциал, ценообра-

зование, спрос, влияние на эффективность проекта периода послепродажного обслуживания инновационной продукции и другие факторы. Задача (1), путем линейной свертки своих критериев, сводится к эквивалентной ей [4] однокритериальной ЗЛП, подверженной эффективному теоретическому и численному анализу [2]. Проведенные с помощью пакета [1] предварительные численные расчеты на модельных данных показали существование решения в предложенной модели.

Таким образом, в данной работе представлена математическая модель оценки инвестиционной привлекательности региональной СЭС как совокупности выраженной в едином стоимостном измерении оценки инвестиционного потенциала и инвестиционного риска.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конструктор и решатель дискретных задач оптимального управления («Карма») / Программа для ЭВМ. Свидетельство о регистрации в Роспатенте № 2008614387 от 11.09.2008. Правообладатели: А.В. Медведев, П.Н. Победаш, А.В. Смольянинов, М.А. Горбунов.
2. Медведев, А.В. Поддержка принятия решений при управлении экономикой региона. Монография / А.В. Медведев. – Кемеровский государственный университет. – Кемерово. – 2011. – 106 с.
3. Медведев, А.В. Применение z-преобразования к исследованию многокритериальных линейных моделей регионального экономического развития: Монография / А.В. Медведев. – Красноярск: Изд-во СибГАУ. – 2008. – 228 с.
4. Штойер Р. Многокритериальная оптимизация: теория, вычисления, приложения. – М.: Наука, 1982. – 600 с.

Технические науки

УНИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕССОВ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В СОВРЕМЕННЫХ САПР: ПРОБЛЕМЫ И ВАРИАНТЫ ИХ РЕШЕНИЯ

Леонкин В.Е.

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

Программные и аппаратные элементы САПР позволяют существенно снизить трудоёмкость проектирования вновь создаваемых машин [1]. Типовые операции: расчёт геометрии элементов конструкции, а также изготовление чертежей из самой трудоёмкой в прошлом части проектных работ превратились в легко осуществляемые операции. Условно «творческий» вклад конструктора сводится к заданию входных и выходных параметров, регламентируемых техническим заданием, начальных и граничных условий. При этом разработчиком порой не учитывается то обстоятельство, что современные САПР, например, Компас-3D, Unigraphics NX, ANSYS CFX и др. являются программной реализацией унифицированных, в значительной степени упрощённых физических и математических моделей. В данном случае унификация тождественна ошибке, величина которой пропорциональна разнице между реальной и унифицированной моделью физического процесса.

В частности, при проектировании лопаточных машин САПР чаще всего предлагают на выбор 2 модели течения в рабочем центробежном колесе: модель турбулентного или модель струйного течения. При этом, модели не учитывают, например, влияние масштабного фактора на гидродинамику потока: рост относительной толщины поверхностных течений, интенсификацию вторичных течений, падение расхода кпд за счёт значительного роста утечек через щелевые уплотнения и т.п. [2-4]. В результате, проточные формы каналов получаются неоптимальными.

В таких случаях пользователь стоит перед выбором: проектировать конструкцию по унифицированной модели с последующей экспериментальной доработкой или повысить качество проектирования с помощью уточнения физической и математической моделей процесса с помощью, например, самостоятельно разработанного модуля. Такого, как UG/Open API (Application Program Interface) САПР Unigraphics, реализованного на принципах открытой архитектуры.

Оба варианта имеют плюсы и минусы. Например, в первом случае у разработчика должна быть развитая материально-техническая и экспериментально-испытательная база, а во втором случае пользователь должен использовать результаты деятельности признанной научной школы в данной области и обладать навыками программирования. Второй вариант предпочтительнее с точки зрения совершенствования САПР, т.к. позволяет увеличить её прикладные возможности и расширить круг потенциальных пользователей. Однако он является и более сложным, т.к. предполагает использование научного потенциала, нарабатываемого творческими коллективами многими годами.

Список литературы

1. Забелин Н.А., Раков Г.Л., Рассохин В.А., Себелев А.А., Смирнов М.В. Опыт численного моделирования течения в малорасходных турбинных ступенях конструкции ЛПИ // ANSYS Advantage. Русская редакция. – № 17 (26-04-2012). – URL: http://www.ansysolutions.ru/index_print.php?id=18#17cfx5 (дата обращения: 11.04.2013).
2. Бобков А.В., Каталажова И.Н. Сравнительный анализ методов расчёта центробежных насосов в приложении к малоразмерным конструкциям авиакосмического назначения // Известия Самарского

го научного центра Российской академии наук. – 2010. – Т 12 (33), № 1 (2). – С. 307-309.

3. Бобков А.В., Цветков Е.О. Особенности баланса потерь мощности в электронасосных агрегатах систем терморегулирования космических аппаратов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – Т. 13, № 1-2. – С. 290-292/

4. Бобков А.В., Цветков Е.О. Повышение напорных качеств центробежного насоса системы терморегулирования // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2012. № 10. С. 110.

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА, ПОИСКОВОЙ ОПТИМИЗАЦИИ САЙТОВ НА БАЗЕ ЯЗЫКА «JAVA SCRIPT»

Михеев С.И., Рукавишников В.А.

*ФГБОУ ВПО «Дальневосточный
государственный университет путей
сообщения», Хабаровск, e-mail: leve@outlook.com*

На сегодняшний день собственный сайт представляет престиж и экономию времени, даёт доступ к большой целевой аудитории, сайт – это рекламная площадка, возможность оперативного управления информацией и обратная связь, интерактивность и наглядность, электронная коммерция и маркетинговый инструмент. Переоценить актуальность создания сайта вряд ли возможно: с постоянным ростом пользователей всемирной сети, растёт и количество потенциальных клиентов. Представительство в интернете даёт уникальные возможности для развития бизнеса при минимальных вложениях.

Среди большого количества существующих технологий разработки сайтов, таких как ASP.NET, Ruby, Python, PHP, особое место занимает JavaScript – это наиболее популярный язык программирования для написания части сайта, исполняемой на клиентском компьютере. Как правило, JavaScript используется совместно с другими языками, которые описывают структуру и внутренние связи сайта, обеспечивают операции на сервере. Однако при написании серверного кода как доминирующего возникают следующие сложности: скрипт должен быть до выполнения откомпилирован сервером, что понижает производительность; требуется перезагрузка страницы с сервера – дополнительное время ожидания для пользователя; необходимое для выполнения серверного кода программное обеспечение может быть платным, тогда как для клиентских скриптов оно не требуется.

Целью данной работы является описание созданной нами методики разработки сайтов на базе JavaScript как доминирующего языка. Серверный код используется только для обеспечения необходимого уровня защиты (идентификация администратора, проверка и сохранение входящих файлов на сервер). На базе разработанной методики был создан сайт по продаже автомобилей, движок которого включает в себя:

- возможность почти мгновенного перехода на последние 4 страницы и на главную страницу;
- документно-ориентированную базу данных и возможность работы с ней без участия сервера;
- повышенную скорость загрузки страниц при использовании JavaScript-функций;
- лёгкую интеграцию страниц, на базе других языков, поддерживаемых сервером;
- гибкость при размещении как статических, так и динамических элементов;

– оптимизацию вёрстки для удобного просмотра на разных устройствах.

Также разработана подсистема для сравнения элементов и подробного поиска по базе данных. Оптимизация вёрстки рассматривается на пересечении принципов гибкого дизайна и возможностей JavaScript.

Неотъемлемой частью разработки сайта является поисковая оптимизация. Поскольку поисковый робот принимает во внимание html-теги и серверный код, то сайты на базе клиентского кода (другими словами страницы генерируются динамически) требуют особый подход.

В данной работе для индексации большинства страниц разработан модуль, который при создании новой динамической страницы автоматически создаёт её статическую копию доступную поисковому роботу. Он работает по следующему принципу:

1. ссылка на динамическую страницу указывается в формате

```
<a href="копия_страницы_роботу.html"
onclick="страница_пользователю()"></a>
```

2. модуль сканирует ссылки: если страница, указанная свойством href не существует, то модуль незаметно для пользователя открывает её в новой вкладке;

3. результат компиляции страницы (открытия ссылки) сохраняется на сервере под указанным именем в href-свойстве ссылки.

Такой подход позволяет администратору сайта после создания страницы сразу получить её копию для поисковой системы, а также производить индексацию различных элементов страницы, изображений в том числе.

И в заключении по итогам проделанной работы отметим основные особенности создания сайтов на базе JavaScript: значительное повышение скорости отображения информации; возможность динамически изменять стиль или содержание веб-страниц; поисковая оптимизация сводится к созданию копий динамически созданных страниц; упрощённая подгонка, оптимизации содержимого страницы под различные устройства.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ OS ANDROID ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СМИ

Рукавишников В.А., Феоктистова Е.А.

ФБГОУ ВПО «Дальневосточный государственный
университет путей сообщения», Хабаровск,
e-mail: 253-254@bk.ru

На рынке проявляется четко выраженная тенденция к спаду продаж печатных периодических изданий. На помощь издателям пришли высокие технологии – электронные аналоги печатных изданий. Стоит отметить, что данный вид периодики получает все более широкое распространение. Отдельные аналитики¹ делают прогноз о скором исчезновении печатных СМИ и их замене электронными аналогами. Этому способствуют следующие достоинства электронных версий изданий: минимальные затраты на выпуск издания; дешевизна электронных версий печатных изданий, в связи со сниженными издержками; отсутствие затрат на распространение и логистику (издание одинаково доступно всем пользователям Интернет, независимо от места нахождения); возможность включения медиа-контента в статью; возможность включения интерактивных инструментов в статью; имеющиеся фрагменты статей легко организовывать для хранения (копировать, сортировать по темам, на-

правлять для ознакомления друзьям); нематериальность издания (издания не нужно носить с собой, оно не мешает); широкая аудитория пользователей.

Заметим, что с появлением смарт-фонов и планшетных компьютеров, также все большую популярность приобретают специальные приложения для чтения и просмотра электронных СМИ с помощью данных устройств. При этом преобладают приложения, созданные под iOS, фактически авторам неизвестно ни одного приложения, созданного для ОС Android. При этом по данным аналитической компании IDC, которая специализируется на исследованиях рынка информационных технологий, доля OS Android в мире по итогам 2012 г. достигла 75%.

В результате исследования нами были изучены и проанализированы существующие приложения для чтения и просмотра электронных СМИ и сформированы требования к разработке современного приложения – «электронного журнала»:

1. Доступ к дополнительным медиа-материалам (фотографиям, аудиозаписям, видеозаписям), недоступным для печатной версии издания;
2. Ссылки на статьи, в которых затронутая в статье тема раскрыта более подробно;
3. Возможность добавлять и читать комментарии к статьям;
4. Легкость в навигации по журналу и управлению контентом;
5. Возможность настройки внешнего вида;
6. Возможность получения обратной связи.

На их основе авторами статьи было разработано приложение для журнала «Вкусное в Хабаровске».

Приложение разработано на языке Java – единственном языке программирования, который на сегодняшний день поддерживает Android. Для реализации приложения и описания его компонентов используются следующие основные классы: Контекст (Context), Деятельность (Activity) и Интент (Intent). Приложение включает в себя несколько классов Деятельности – наборов задач, имеющих разное назначение и интерфейс. Высокоуровневая функциональность доступна посредством Контекста приложения, который служит для получения доступа к настройкам и ресурсам, используемым несколькими экземплярами Деятельности. Объект Интент заключает в себе запрос задачи, используется для передачи данных между Деятельностями, запуска внешних классов Деятельности сторонних приложений.

Важным отличием электронного приложения от его печатной версии является наличие медиафайлов и работы с ними. На платформе Android нами это реализовано так: для инициализации и воспроизведения аудио в приложении используется класс MediaPlayer, который позволяет поддерживать более 16 аудио- и видеоформатов, и методы mediaPlayer.setDataSource() и mediaPlayer.prepare(). Для задания воспроизведения видео используется метод setVideoPath, после его инициализации управление воспроизведением видео реализовано методами stopPlayback, start, pause и seekTo. Для отображения компонента с видео объект класса SurfaceHolder передается с помощью метода setDisplay объекту MediaPlayer. Android поддерживает ограниченное число одновременно работающих объектов MediaPlayer, поэтому необходимо освобождать ресурсы, при завершении их процесса, методом mediaPlayer.release().

Таким образом, разработанная методика позволяет использовать возможности платформы Android для реализации такого актуального приложения как «электронный журнал».

¹ <http://www.vesti.ru/doc.html?id=741275>

**В журнале Российской Академии Естествознания
«Современные наукоемкие технологии» публикуются:**

Журнал публикует обзорные и теоретические статьи, материалы международных научных конференций (тезисы докладов) по:

- 1. Физико-математическим наукам.**
- 2. Химическим наукам.**
- 3. Геолого-минералогическим наукам.**
- 4. Техническим наукам.**

Редакция журнала просит авторов при направлении статей в печать руководствоваться изложенными ниже правилами. Работы, присланные без соблюдения перечисленных правил, возвращаются авторам без рассмотрения.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

По техническим наукам принимаются статьи по следующим направлениям:

- 05.02.00 Машиностроение и машиноведение
- 05.03.00 Обработка конструкционных материалов в машиностроении
- 05.04.00 Энергетическое, металлургическое и химическое машиностроение
- 05.05.00 Транспортное, горное и строительное машиностроение
- 05.09.00 Электротехника
- 05.11.00 Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы
- 05.12.00 Радиотехника и связь
- 05.13.00 Информатика, вычислительная техника и управление
- 05.16.00 Металлургия
- 05.17.00 Химическая технология
- 05.18.00 Технология продовольственных продуктов
- 05.20.00 Процессы и машины агроинженерных систем
- 05.21.00 Технология, машины и оборудование лесозаготовок, лесного хозяйства, деревопереработки и химической переработки биомассы дерева
- 05.22.00 Транспорт
- 05.23.00 Строительство
- 05.26.00 Безопасность деятельности человека

При написании и оформлении статей для печати редакция журнала просит придерживаться следующих правил.

1. В структуру статьи должны входить: введение (краткое), цель исследования, материал и методы исследования, результаты исследования и их обсуждение, выводы или заключение, список литературы.

2. Таблицы должны содержать только необходимые данные и представлять собой обобщенные и статистически обработанные материалы. Каждая таблица снабжается заголовком и вставляется в текст после абзаца с первой ссылкой на нее.

3. Количество графического материала должно быть минимальным (не более 5 рисунков). Каждый рисунок должен иметь подпись (под рисунком), в которой дается объяснение всех его элементов. Для построения графиков и диаграмм следует использовать программу Microsoft Office Excel. Каждый рисунок вставляется в текст как объект Microsoft Office Excel.

4. Библиографические ссылки в тексте статьи следует давать в квадратных скобках в соответствии с нумерацией в списке литературы. Список литературы для оригинальной статьи – не более 10 источников. Список литературы составляется в алфавитном порядке – сначала отечественные, затем зарубежные авторы и оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 2008.

5. Объем статьи не должен превышать 8 страниц формата А4 (1 страница – 2000 знаков, шрифт 12 Times New Roman, интервал – 1,5, поля: слева, справа, верх, низ – 2 см), включая таблицы, схемы, рисунки и список литературы.

6. При предъявлении рукописи необходимо сообщать индексы статьи (УДК) по таблицам Универсальной десятичной классификации, имеющейся в библиотеках.

7. К рукописи должен быть приложен краткий реферат (резюме) статьи на русском и английском языках.

Реферат объемом до 10 строк должен кратко излагать предмет статьи и основные содержащиеся в ней результаты.

Реферат подготавливается на русском и английском языках.

Используемый шрифт – курсив, размер шрифта – 10 пт.

Реферат на английском языке должен в начале текста содержать заголовок (название) статьи, инициалы и фамилии авторов также на английском языке.

8. Обязательное указание места работы всех авторов, их должностей и контактной информации.

9. Наличие ключевых слов для каждой публикации.

10. Указывается шифр основной специальности, по которой выполнена данная работа.

11. Редакция оставляет за собой право на сокращение и редактирование статей.

12. Статья должна быть набрана на компьютере в программе Microsoft Office Word в одном файле.

13. В редакцию по электронной почте edition@rae.ru необходимо предоставить публикуемые материалы, сопроводительное письмо и копию платежного документа. Оригиналы запрашиваются редакцией при необходимости.

14. Рукописи статей, оформленные не по правилам не рассматриваются. Присланные рукописи обратно не возвращаются. Не допускается направление в редакцию работ, которые посланы в другие издания или напечатаны в них.

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ

УДК 615.035.4

**ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРИОДА ТИТРАЦИИ ДОЗЫ ВАРФАРИНА
У ПАЦИЕНТОВ С ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ. ВЗАИМОСВЯЗЬ
С КЛИНИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ**¹Шварц Ю.Г., ¹Артанова Е.Л., ¹Салеева Е.В., ¹Соколов И.М.

¹ГОУ ВПО «Саратовский Государственный медицинский университет
им. В.И. Разумовского Минздрава России», Саратов, Россия
(410012, Саратов, ГСП ул. Большая Казачья, 112), e-mail: kateha007@bk.ru

Проведен анализ взаимосвязи особенностей индивидуального подбора терапевтической дозы варфарина и клинических характеристик у больных фибрилляцией предсердий. Учитывались следующие характеристики периода подбора дозы: окончательная терапевтическая доза варфарина в мг, длительность подбора дозы в днях и максимальное значение международного нормализованного отношения (МНО), зарегистрированная в процессе титрования. При назначении варфарина больным с фибрилляцией предсердий его терапевтическая доза, длительность ее подбора и колебания при этом МНО, зависят от следующих клинических факторов – инсульты в анамнезе, наличие ожирения, поражения щитовидной железы, курения, и сопутствующей терапии, в частности, применение амиодарона. Однако у пациентов с сочетанием ишемической болезни сердца и фибрилляции предсердий не установлено существенной зависимости особенностей подбора дозы варфарина от таких характеристик, как пол, возраст, количество сопутствующих заболеваний, наличие желчнокаменной болезни, сахарного диабета II типа, продолжительность аритмии, стойкости фибрилляции предсердий, функционального класса сердечной недостаточности и наличия стенокардии напряжения. По данным непараметрического корреляционного анализа изучаемые нами характеристики периода подбора терапевтической дозы варфарина не были значимо связаны между собой.

Ключевые слова: варфарин, фибрилляция предсердий, международное нормализованное отношение (МНО)

**CHARACTERISTICS OF THE PERIOD DOSE TITRATION WARFARIN IN PATIENTS WITH
ATRIAL FIBRILLATION. RELATIONSHIP WITH CLINICAL FACTORS**¹Shvarts Y.G., ¹Artanova E.L., ¹Salееva E.V., ¹Sokolov I.M.

¹Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Saratov, Russia
(410012, Saratov, street B.Kazachya, 112), e-mail: kateha007@bk.ru

We have done the analysis of the relationship characteristics of the individual selection of therapeutic doses of warfarin and clinical characteristics in patients with atrial fibrillation. Following characteristics of the period of selection of a dose were considered: a definitive therapeutic dose of warfarin in mg, duration of selection of a dose in days and the maximum value of the international normalised relation (INR), registered in the course of titration. Therapeutic dose of warfarin, duration of its selection and fluctuations in thus INR depend on the following clinical factors – a history of stroke, obesity, thyroid lesions, smoking, and concomitant therapy, specifically, the use of amiodarone, in cases of appointment of warfarin in patients with atrial fibrillation. However at patients with combination Ischemic heart trouble and atrial fibrillation it is not established essential dependence of features of selection of a dose of warfarin from such characteristics, as a sex, age, quantity of accompanying diseases, presence of cholelithic illness, a diabetes of II type, duration of an arrhythmia, firmness of fibrillation of auricles, a functional class of warm insufficiency and presence of a stenocardia of pressure. According to the nonparametric correlation analysis characteristics of the period of selection of a therapeutic dose of warfarin haven't been significantly connected among themselves.

Keywords: warfarin, atrial fibrillation, an international normalized ratio (INR)

Введение

Фибрилляция предсердий (ФП) – наиболее встречаемый вид аритмии в практике врача [7]. Инвалидизация и смертность больных с ФП остается высокой, особенно от ишемического инсульта и системные эмболии [4]...

Список литературы

1....

Список литературы

Единый формат оформления пристатейных библиографических ссылок в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 2008 «Библиографическая ссылка»

(Примеры оформления ссылок и пристатейных списков литературы)

Статьи из журналов и сборников:

Адорно Т.В. К логике социальных наук // Вопр. философии. – 1992. – № 10. – С. 76-86.

Crawford P.J. The reference librarian and the business professor: a strategic alliance that works / P.J. Crawford, T. P. Barrett // Ref. Libr. – 1997. Vol. 3, № 58. – P. 75-85.

Заголовок записи в ссылке может содержать имена одного, двух или трех авторов документа. Имена авторов, указанные в заголовке, могут не повторяться в сведениях об ответственности.

Crawford P.J., Barrett T. P. The reference librarian and the business professor: a strategic alliance that works // Ref. Libr. 1997. Vol. 3. № 58. P. 75-85.

Если авторов четыре и более, то заголовок не применяют (ГОСТ 7.80-2000).

Корнилов В.И. Турбулентный пограничный слой на теле вращения при периодическом вдуве/отсосе // Теплофизика и аэромеханика. – 2006. – Т. 13, №. 3. – С. 369-385.

Кузнецов А.Ю. Консорциум – механизм организации подписки на электронные ресурсы // Российский фонд фундаментальных исследований: десять лет служения российской науке. – М.: Науч. мир, 2003. – С. 340-342.

Монографии:

Тарасова В.И. Политическая история Латинской Америки : учеб. для вузов. – 2-е изд. – М.: Проспект, 2006. – С. 305-412.

Допускается предписанный знак точку и тире, разделяющий области библиографического описания, заменять точкой.

Философия культуры и философия науки: проблемы и гипотезы : межвуз. сб. науч. тр. / Саратов. гос. ун-т; [под ред. С. Ф. Мартыновича]. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1999. – 199 с.

Допускается не использовать квадратные скобки для сведений, заимствованных не из предписанного источника информации.

Райзберг Б.А. Современный экономический словарь / Б.А. Райзберг, Л.У. Лозовский, Е.Б. Стародубцева. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 494 с.

Заголовок записи в ссылке может содержать имена одного, двух или трех авторов документа. Имена авторов, указанные в заголовке, не повторяются в сведениях об ответственности. Поэтому:

Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 494 с.

Если авторов четыре и более, то заголовок не применяют (ГОСТ 7.80-2000).

Авторефераты

Глухов В.А. Исследование, разработка и построение системы электронной доставки документов в библиотеке: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Новосибирск, 2000. – 18 с.

Диссертации

Фенухин В. И. Этнополитические конфликты в современной России: на примере Северокавказского региона : дис.... канд. полит. наук. – М.. 2002. – С. 54-55.

Аналитические обзоры:

Экономика и политика России и государств ближнего зарубежья : аналит. обзор, апр. 2007 / Рос. акад. наук, Ин-т мировой экономики и междунар. отношений. – М. : ИМЭМО, 2007. – 39 с.

Патенты:

Патент РФ № 2000130511/28, 04.12.2000.

Еськов Д.Н., Бонштедт Б.Э., Корешев С.Н., Лебедева Г.И., Серегин А.Г. Оптико-электронный аппарат // Патент России № 2122745.1998. Бюл. № 33.

Материалы конференций

Археология: история и перспективы: сб. ст. Первой межрегион. конф. Ярославль, 2003. 350 с.

Марьинских Д.М. Разработка ландшафтного плана как необходимое условие устойчивого развития города (на примере Тюмени) // Экология ландшафта и планирование землепользования: тезисы докл. Всерос. конф. (Иркутск, 11-12 сент. 2000 г.). – Новосибирск, 2000. – С. 125-128.

Интернет-документы:

Официальные периодические издания : электронный путеводитель / Рос. нац. б-ка, Центр правовой информации. [СПб.], 2005-2007. URL: <http://www.nlr.ru/lawcenter/izd/index.html> (дата обращения: 18.01.2007).

Логинова Л. Г. Сущность результата дополнительного образования детей // Образование: исследовано в мире: междунар. науч. пед. интернет-журн. 21.10.03. URL: <http://www.oim.ru/reader.asp?nomers=366> (дата обращения: 17.04.07).

Рынок тренингов Новосибирска: своя игра [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nsk.adme.ru/news/2006/07/03/2121.html> (дата обращения: 17.10.08).

Литчфорд Е. У. С Белой Армией по Сибири [Электронный ресурс] // Восточный фронт Армии Генерала А. В. Колчака: сайт. – URL: <http://east-front.narod.ru/memo/latchford.htm> (дата обращения 23.08.2007).

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Краткие сообщения представляются объемом не более 1 стр. машинописного текста без иллюстраций. Электронный вариант краткого сообщения может быть направлен по электронной почте edition@rae.ru.

ФИНАНСОВЫЕ УСЛОВИЯ

Статьи, представленные членами Академии (профессорами РАЕ, членами-корреспондентами, действительными членами с указанием номера диплома) публикуются на льготных условиях. Члены РАЕ могут представить на льготных условиях не более одной статьи в номер.

Для членов РАЕ стоимость одной публикации – 350 рублей.

Для других специалистов (не членов РАЕ) стоимость одной публикации – 1250 рублей.

Публикация для аспирантов бесплатно (единственный автор).

Краткие сообщения публикуются без ограничений количества представленных материалов от автора (300 рублей для членов РАЕ и 400 рублей для других специалистов). Краткие сообщения, как правило, не рецензируются. Материалы кратких сообщений могут быть отклонены редакцией по этическим соображениям, а также в виду явного противоречия здравому смыслу. Краткие сообщения публикуются в течение двух месяцев.

Оплата вносится перечислением на расчетный счет.

Получатель ИНН 5837035110 КПП 583701001 ООО «Издательство «Академия Естествознания»	Сч. №	40702810822000010498
Банк получателя АКБ «АБСОЛЮТ БАНК» (ЗАО) г. Москва	БИК	044525976
	Сч. №	30101810500000000976

Назначение платежа: Издательские услуги. Без НДС. ФИО.

Публикуемые материалы, сопроводительное письмо, копия платежного документа направляются по адресу:

– г. Москва, 105037, а/я 47, АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ, редакция журнала «СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ» (для статей)

или

– по электронной почте: edition@rae.ru. При получении материалов для опубликования по электронной почте в течение семи рабочих дней редакцией высылается подтверждение о получении работы.

☎ (499)-7041341, (8452)-477677,

(8452)-534116

Факс (8452)-477677

✉ stukova@rae.ru;

edition@rae.ru

<http://www.rae.ru>;

<http://www.congressinform.ru>

**Библиотеки, научные и информационные организации,
получающие обязательный бесплатный экземпляр печатных изданий**

№ п/п	Наименование получателя	Адрес получателя
1.	Российская книжная палата	121019, г. Москва, Кремлевская наб., 1/9
2.	Российская государственная библиотека	101000, г. Москва, ул. Воздвиженка, 3/5
3.	Российская национальная библиотека	191069, г. Санкт-Петербург, ул. Садовая, 18
4.	Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения Российской академии наук	630200, г. Новосибирск, ул. Восход, 15
5.	Дальневосточная государственная научная библиотека	680000, г. Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, 1/72
6.	Библиотека Российской академии наук	199034, г. Санкт-Петербург, Биржевая линия, 1
7.	Парламентская библиотека аппарата Государственной Думы и Федерального собрания	103009, г. Москва, ул. Охотный ряд, 1
8.	Администрация Президента Российской Федерации. Библиотека	103132, г. Москва, Старая пл., 8/5
9.	Библиотека Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова	119899, г. Москва, Воробьевы горы
10.	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	103919, г. Москва, ул. Кузнецкий мост, 12
11.	Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы	109189, г. Москва, ул. Николоямская, 1
12.	Институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук	117418, г. Москва, Нахимовский пр-т, 51/21
13.	Библиотека по естественным наукам Российской академии наук	119890, г. Москва, ул. Знаменка 11/11
14.	Государственная публичная историческая библиотека Российской Федерации	101000, г. Москва, Центр, Старосадский пер., 9
15.	Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук	125315, г. Москва, ул. Усиевича, 20
16.	Государственная общественно-политическая библиотека	129256, г. Москва, ул. Вильгельма Пика, 4, корп. 2
17.	Центральная научная сельскохозяйственная библиотека	107139, г. Москва, Орликов пер., 3, корп. В
18.	Политехнический музей. Центральная политехническая библиотека	101000, г. Москва, Политехнический пр-д, 2, п. 10
19.	Московская медицинская академия имени И.М. Сеченова, Центральная научная медицинская библиотека	117418, г. Москва, Нахимовский пр-кт, 49
20.	ВИНИТИ РАН (отдел комплектования)	125190, г. Москва, ул. Усиевича, 20, комн. 401.

УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

ДЛЯ ВАШЕГО УДОБСТВА ПРЕДЛАГАЕМ РАЗЛИЧНЫЕ СПОСОБЫ
ПОДПИСКИ НА ЖУРНАЛ «СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Стоимость подписки

На 1 месяц (2012 г.)	На 6 месяцев (2012 г.)	На 12 месяцев (2012 г.)
720 руб. (один номер)	4320 руб. (шесть номеров)	8640 руб. (двенадцать номеров)

Заполните приведенную ниже форму и оплатите в любом отделении сбербанка.

✕

Извещение	СБЕРБАНК РОССИИ <i>Форма № ПД-4</i>		
	ООО «Издательство «Академия Естествознания»		
	(наименование получателя платежа)		
	ИНН 5837035110	40702810822000010498	
	(ИНН получателя платежа)	(номер счёта получателя платежа)	
	АКБ «АБСОЛЮТ БАНК» (ЗАО) г. Москва		
	(наименование банка получателя платежа)		
	БИК 044525976	30101810500000000976	
	КПП 583701001	(№ кор./сч. банка получателя платежа)	
	Кассир	Ф.И.О. плательщика _____	
Адрес плательщика _____			
Подписка на журнал «_____»			
(наименование платежа)			
Сумма платежа _____ руб. _____ коп.		Сумма оплаты за услуги _____ руб. _____ коп.	
Итого _____ руб. _____ коп.		«_____» _____ 201__ г.	
С условиями приёма указанной в платёжном документе суммы, в т.ч. суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен			
Подпись плательщика _____			
Квитанция		СБЕРБАНК РОССИИ <i>Форма № ПД-4</i>	
		ООО «Издательство «Академия Естествознания»	
	(наименование получателя платежа)		
	ИНН 5837035110	40702810822000010498	
	(ИНН получателя платежа)	(номер счёта получателя платежа)	
	АКБ «АБСОЛЮТ БАНК» (ЗАО) г. Москва		
	(наименование банка получателя платежа)		
	БИК 044525976	30101810500000000976	
	КПП 583701001	(№ кор./сч. банка получателя платежа)	
	Кассир	Ф.И.О. плательщика _____	
Адрес плательщика _____			
Подписка на журнал «_____»			
(наименование платежа)			
Сумма платежа _____ руб. _____ коп.		Сумма оплаты за услуги _____ руб. _____ коп.	
Итого _____ руб. _____ коп.		«_____» _____ 201__ г.	
С условиями приёма указанной в платёжном документе суммы, в т.ч. суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен			
Подпись плательщика _____			

✕

Копию документа об оплате вместе с подписной карточкой необходимо выслать
по факсу 845-2-47-76-77 или **E-mail: stukova@rae.ru**

Подписная карточка

Ф.И.О. ПОЛУЧАТЕЛЯ (ПОЛНОСТЬЮ)	
АДРЕС ДЛЯ ВЫСЫЛКИ ЗАКАЗНОЙ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ (ИНДЕКС ОБЯЗАТЕЛЬНО)	
НАЗВАНИЕ ЖУРНАЛА (укажите номер и год)	
Телефон (указать код города)	
E-mail, ФАКС	

ЗАКАЗ ЖУРНАЛА «СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Для приобретения журнала необходимо:

1. Оплатить заказ.
2. Заполнить форму заказа журнала.
3. Выслать форму заказа журнала и сканкопию платежного документа в редакцию журнала по **E-mail: stukova@rae.ru**.

Стоимость одного экземпляра журнала (с учетом почтовых расходов):

Для физических лиц – 615 рублей

Для юридических лиц – 1350 рублей

Для иностранных ученых – 1000 рублей

ФОРМА ЗАКАЗА ЖУРНАЛА

Информация об оплате способ оплаты, номер платежного документа, дата оплаты, сумма	
Сканкопия платежного документа об оплате	
ФИО получателя полностью	
Адрес для высылки заказной корреспонденции индекс обязательно	
ФИО полностью первого автора запрашиваемой работы	
Название публикации	
Название журнала, номер и год	
Место работы	
Должность	
Ученая степень, звание	
Телефон (указать код города)	
E-mail	

Особое внимание обратите на точность почтового адреса с индексом, по которому вы хотите получать издания. На все вопросы, связанные с подпиской, Вам ответят по телефону: 845-2-47-76-77.

По запросу (факс 845-2-47-76-77, E-mail: stukova@rae.ru) высылается счет для оплаты подписки и счет-фактура.

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ (РАЕ)

РАЕ зарегистрирована 27 июля 1995 г.

в Главном Управлении Министерства Юстиции РФ В г. Москва

Академия Естествознания рассматривает науку как национальное достояние, определяющее будущее нашей страны и считает поддержку науки приоритетной задачей. Важнейшими принципами научной политики Академии являются:

- опора на отечественный потенциал в развитии российского общества;
- свобода научного творчества, последовательная демократизация научной сферы, обеспечение открытости и гласности при формировании и реализации научной политики;
- стимулирование развития фундаментальных научных исследований;
- сохранение и развитие ведущих отечественных научных школ;
- создание условий для здоровой конкуренции и предпринимательства в сфере науки и техники, стимулирование и поддержка инновационной деятельности;
- интеграция науки и образования, развитие целостной системы подготовки квалифицированных научных кадров всех уровней;

– защита прав интеллектуальной собственности исследователей на результаты научной деятельности;

– обеспечение беспрепятственного доступа к открытой информации и прав свободного обмена ею;

– развитие научно-исследовательских и опытно-конструкторских организаций различных форм собственности, поддержка малого инновационного предпринимательства;

– формирование экономических условий для широкого использования достижений науки, содействие распространению ключевых для российского технологического уклада научно-технических нововведений;

– повышение престижности научного труда, создание достойных условий жизни ученых и специалистов;

– пропаганда современных достижений науки, ее значимости для будущего России;

– защита прав и интересов российских ученых.

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ АКАДЕМИИ

1. Содействие развитию отечественной науки, образования и культуры, как важнейших условий экономического и духовного возрождения России.

2. Содействие фундаментальным и прикладным научным исследованиям.

3. Содействие сотрудничеству в области науки, образования и культуры.

СТРУКТУРА АКАДЕМИИ

Региональные отделения функционируют в 61 субъекте Российской Федерации. В составе РАЕ 24 секции: физико-математические науки, химические науки, биологические науки, геолого-минералогические науки, технические науки, сельскохозяйственные науки, географические науки, педагогические науки, медицинские науки, фармацевтические науки, ветеринарные науки, экономические науки, философские науки, проблемы развития ноосферы, экология животных, исторические науки, регионоведение, психологические науки, экология и здоровье населения, юридические науки, культурология и искусствоведение, экологические технологии, филологические науки.

Членами Академии являются более 5000 человек. В их числе 265 действитель-

ных членов академии, более 1000 членов-корреспондентов, 630 профессоров РАЕ, 9 советников. Почетными академиками РАЕ являются ряд выдающихся деятелей науки, культуры, известных политических деятелей, организаторов производства.

В Академии представлены ученые России, Украины, Белоруссии, Узбекистана, Туркменистана, Германии, Австрии, Югославии, Израиля, США.

В состав Академии Естествознания входят (в качестве коллективных членов, юридически самостоятельных подразделений, дочерних организаций, ассоциированных членов и др.) общественные, производственные и коммерческие организации. В Академии представлено около 350 вузов, НИИ и других научных учреждений и организаций России.

ЧЛЕНСТВО В АКАДЕМИИ

Уставом Академии установлены следующие формы членства в академии.

1) профессор Академии

2) коллективный член Академии

3) советник Академии

4) член-корреспондент Академии

5) действительный член Академии (академик)

6) почетный член Академии (почетный академик)

Ученое звание профессора РАЕ присваивается преподавателям высших и средних учебных заведений, лицеев, гимназий, колледжей, высококвалифицированным специалистам (в том числе и не имеющим ученой степени) с целью признания их достижений в профессиональной, научно-педагогической деятельности и стимулирования развития инновационных процессов.

Коллективным членом может быть региональное отделение (межрайонное объединение), включающее не менее 5 человек и выбирающее руководителя объединения. Региональные отделения могут быть как юридическими, так и не юридическими лицами.

Членом-корреспондентом Академии могут быть ученые, имеющие степень доктора наук, внесшие значительный вклад в развитие отечественной науки.

Действительным членом Академии могут быть ученые, имеющие степень доктора наук, ученое звание профессора и ранее избранные членами-корреспондентами РАЕ, внесшие выдающийся вклад в развитие отечественной науки.

Почетными членами Академии могут быть отечественные и зарубежные специалисты, имеющие значительные заслуги в развитии науки, а также особые заслуги перед Академией. Права почетных членов Академии устанавливаются Президиумом Академии.

С подробным перечнем документов можно ознакомиться на сайте www.rae.ru

ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Региональными отделениями под эгидой Академии издаются: монографии, материалы конференций, труды учреждений (более 100 наименований в год).

Издательство Академии Естествознания выпускает шесть общероссийских журналов:

1. «Успехи современного естествознания»
2. «Современные наукоемкие технологии»
3. «Фундаментальные исследования»

4. «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований»

5. «Международный журнал экспериментального образования»

6. «Современные проблемы науки и образования»

Издательский Дом «Академия Естествознания» принимает к публикации монографии, учебники, материалы трудов учреждений и конференций.

ПРОВЕДЕНИЕ НАУЧНЫХ ФОРУМОВ

Ежегодно Академией проводится в России (Москва, Кисловодск, Сочи) и за рубежом (Италия, Франция, Турция, Египет, Та-

иланд, Греция, Хорватия) научные форумы (конгрессы, конференции, симпозиумы). План конференций – на сайте www.rae.ru.

ПРИСУЖДЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНОГО СЕРТИФИКАТА КАЧЕСТВА РАЕ

Сертификат присуждается по следующим номинациям:

- Лучшее производство – производитель продукции и услуг, добившиеся лучших успехов на рынке России;
- Лучшее научное достижение – коллективы, отдельные ученые, авторы приоритетных научно-исследовательских, научно-технических работ;
- Лучший новый продукт – новый вид продукции, признанный на российском рынке;

• Лучшая новая технология – разработка и внедрение в производство нового технологического решения;

• Лучший информационный продукт – издания, справочная литература, информационные издания, монографии, учебники.

Условия конкурса на присуждение «Национального сертификата качества» на сайте РАЕ www.rae.ru.

С подробной информацией о деятельности РАЕ (в том числе с полными текстами общероссийских изданий РАЕ) можно ознакомиться на сайте РАЕ – www.rae.ru

105037, г. Москва, а/я 47,
Российская Академия Естествознания.
E-mail: stukova@rae.ru
edition@rae.ru