

Министерство образования и науки Российской Федерации

Новомосковский институт (филиал)
Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»

Первичная организация Российского химического общества
им. Д.И. Менделеева

Совет молодых ученых НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева



**ХVIII НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ, АСПИРАНТОВ,
СТУДЕНТОВ**

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Часть 3

Новомосковск
2016

УДК 378:082.2(043.2)

ББК 74.58

В 76

В 76 XVIII научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов, студентов. Тезисы докладов. Часть 3 / ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский институт (филиал). Новомосковск, 2016. –120 с.

Работа конференции проводилась в шести секциях, на которых обсуждались вопросы инженерной механики и материаловедения, кибернетики технологических процессов и технических систем, гуманитарных наук экологии, экономики и управления, энергетики, органической химии и полимерных композиционных материалов, химии и технологии неорганических веществ.

Сборник содержит доклады и сообщения студентов, аспирантов и молодых ученых.

Текст репродуцирован с оригиналов авторов.

УДК 378:082.2(043.2)

ББК 74.58

Редакционная коллегия:

профессор, доктор химических наук С.В. Добрыднев – *председатель*
доцент, кандидат технических наук Ю.В. Гербер – *отв. секретарь*

доцент, доктор философских наук Э.А. Бирюкова
доцент, доктор технических наук В.М. Логачева
доцент, кандидат химических наук В.И. Журавлев
доцент, кандидат технических наук Н.В. Маслова
доцент, кандидат экономических наук Г.И. Жабер

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ, ИНЖЕНЕРНОЙ МЕХАНИКИ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ.....	11
<i>Васина Н.А., Сафонов Б.П.</i>	11
КАМЕРАЛЬНАЯ РАЗМЕТКА ТРУБНЫХ РЕШЁТОК И ПЕРЕГОРОДОК КТТ	
<i>Фролов А.В., Козлов А.М.</i>	12
ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ШНЕКА ЭКСТРУДЕРА В ПРОИЗВОДСТВЕ ПОГОНАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ	
<i>Давыдик Д.В., Клочков В.И.</i>	13
МОДЕРНИЗАЦИЯ СИТЧАТОЙ МАССООБМЕННОЙ ТАРЕЛКИ ДЛЯ КОЛОННЫ СИНТЕЗА КАРБАМИДА	
<i>Баранов Е.А., Сафонов Б.П., Клочков В.И.</i>	14
КОНСТРУКТИВНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МНОГОХОДОВОСТИ ПО ТРУБАМ ДЛЯ КТТ	
<i>Крапивин И.П., Сидорчук В.К.</i>	15
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАВИЛ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВАГОНОВ-ЦИСТЕРН ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ЖИДКОГО АММИАКА	
<i>Скоблицов А.Ю., Козлов А.М.</i>	16
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОТОРНЫХ МАСЕЛ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ДЕТАЛЕЙ	
<i>Калугин И.А.,¹ Сафонов Б.П.²</i>	17
СПОСОБ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВНУТРЕННИХ УСТРОЙСТВ ГАЗООХЛАДИТЕЛЯ ВОЗДУШНОГО КОМПРЕССОРА НА УСТАНОВКЕ КОМПЛЕКСНОЙ ПОДГОТОВКИ ГАЗА ЗНГКМ	
<i>Жучков В.В., Клочков В.И.</i>	18
РЕКОНСТРУКЦИЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО КАТАЛИТИЧЕСКОГО РЕАКТОРА С ЗАМЕНОЙ ФУТЕРОВКИ	
<i>Тришин А.Н.¹, Лукиенко Л.В.²</i>	19
ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА, НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОГО РИСКА ОАО ЩЕКИНОАЗОТ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ	
<i>Валяев С.С., Бегова А.В., Козлов А.М.</i>	20
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ВОЗДУШНОГО ПОРШНЕВОГО КОМПРЕССОРА	
<i>Веригин П.И.¹, Сорсов К.И.², Каменский М.Н.¹</i>	21
МОДЕРНИЗАЦИЯ ДРОБИЛКИ УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ	

<i>Скоблицов А.Ю., Сидорчук В.К.</i>	22
УВЕЛИЧЕНИЕ МОЩНОСТИ И СНИЖЕНИЕ РАСХОДА ТОПЛИВА ЗА СЧЕТ МОДЕРНИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ	
<i>Никонов М.О., Лобанов Н.Ф.</i>	23
КОНСТРУКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ РЕСУРСА РАБОТЫ ПЛАЗМАТРОНА-РАСПЫЛИТЕЛЯ	
<i>Гаков А.Н., Бегова А.В.</i>	24
РАЗРАБОТКА УЗЛА УПЛОТНЕНИЯ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ВАЛА РЕАКТОРА-ПОЛИМЕРИЗАТОРА	
<i>Киреев Д.К.¹, Лукиенко Л.В.²</i>	25
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОДЪЕМНИКА НОЖНИЧНОГО ТИПА	
<i>Романов Р.Н., Лобанов Н.Ф.</i>	26
МОДЕРНИЗАЦИЯ ВНУТРЕННЕГО УСТРОЙСТВА ИОНООБМЕННОГО ФИЛЬТРА	
<i>Баранов Е.А., Сафонов Б.П.</i>	27
АНАЛИЗ ОПТИМАЛЬНОГО ЧИСЛА ХОДОВ ПО ТРУБАМ ДЛЯ КТТ ЖЁСТКОЙ КОНСТРУКЦИИ	
<i>Амелькина С.Б.¹, Лукиенко Л.В.²</i>	28
К ВОПРОСУ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОПАСНОСТЕЙ НОВОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА И ОБОРУДОВАНИЯ ОАО ТУЛАЧЕРМЕТ	
<i>Битюцких А.С., Хордилов А.Э., Суменков А.Л.</i>	29
ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАНОПОРОШКОВ	
<i>Локтев Д.А., Козлов А.М.</i>	30
К ВОПРОСУ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КЛАПАННОГО БЛОКА ПЛУНЖЕРНОГО АММИАЧНОГО НАСОСА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ	
<i>Емельянов С.А., Матвеев В.А., Ребенков А. С.</i>	31
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СВОЙСТВ СИЛИКАТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ	
<i>Боровских С.М., Ребенков А.С., Матвеев В.А.</i>	32
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ЦЕМЕНТНОГО СВЯЗУЮЩЕГО	
<i>Ионова Л.Г., Бабенко Н.Ю., Платонова О.Ю.</i>	33
КРИТЕРИИ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ ВУЗА	
<i>Бровкина А. В., Бездомников А. В.</i>	34
ВЫБОР НАИЛУЧШЕЙ РЕГРЕССИОННОЙ МОДЕЛИ ПО КРИТЕРИЮ ВИЛЬЯМСА-КЛУТА	
<i>Ионова Л.Г., Лазарева Н.А., Платонова О.Ю.</i>	35
ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ УСПЕШНОЙ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ	

<i>Ионова Л.Г., Соколова С.А., Платонова О.Ю.</i>	36
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ РАБОТА КАК ФАКТОР СОЦИАЛЬНО- ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТА ВУЗА	
<i>Мишанова В.А., Гургулдаев Р.Р., Логачева В.М.</i>	37
ОБОБЩЕННАЯ ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ГОРНЫХ ПОРОД ПОДМОСКОВНОГО БАССЕЙНА	
<i>Логачёва В.М., Мишанова В.А.</i>	38
НЕГАТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ГОРНЫЕ ВЫРАБОТКИ В ПОДМОСКОВНОМ БАССЕЙНЕ	
<i>Логачёва В.М., Мишанова В.А., Гургулдаев Р.Р.</i>	39
МЕТОД КАЖУЩИХСЯ СОПРОТИВЛЕНИЙ В АКЦЕНТЕ НА ПОИСК КАРСТОВЫХ НАРУШЕНИЙ	
<i>Нифонтова Т.Ю., Батистова Е.К.</i>	40
ИНТЕГРИРОВАННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИНЖЕНЕРНОЙ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ	
<i>Бурунов М.С., Алексеев А.А., Сивкова О.Д., Шейкин А.Н.</i>	41
О ВЛИЯНИИ СТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ЗАТУХАНИЕ УЛЬТРАЗВУКА В МОДИФИЦИРОВАННОМ ПОЛИАМИДЕ	
<i>Казиева Л.В., Манелюк В.В.</i>	42
ПРИНЦИПАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ	
<i>Нифонтова Т.Ю., Шуляк В.В.</i>	43
ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА	
<i>Коротков В.В., Селютин С.С., Макрушин В.В.</i>	44
ПЕРСПЕКТИВЫ ГЕЛИОЭНЕРГЕТИКИ	
<i>Коротков В.В., Селютин С.С., Макрушин В.В.</i>	45
АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА - ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ	
<i>Коротков В.В., Селютин С.С., Макрушин В.В.</i>	45
ОСОБЫЙ ВИД ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ – ПРИЛИВНАЯ ЛЕКТРОСТАНЦИ	
<i>Коротков В.В., Селютин С.С., Макрушин В.В.</i>	46
ОСНОВНЫЕ ТИПЫ СОВРЕМЕННЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ	
<i>Крамер Ю.Д., Третьяк С.С., Макрушин В.В.</i>	47
ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС ПРЕДПРИЯТИЙ И ИХ ВНУТРЕННИЕ ЭНЕРГОРЕСУРСЫ	
<i>Крамер Ю.Д., Третьяк С.С., Макрушин В.В.</i>	48
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И УТИЛИЗАЦИЯ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ВНУТРЕННИХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ	
<i>Третьяк А.С., Крамер Ю.Д., Макрушин В.В.</i>	49
ОТВОД КОНДЕНСАТА ИЗ ПАРОПРИЁМНИКОВ И ТРУБОПРОВОДОВ	
<i>Третьяк А.С., Крамер Ю.Д., Макрушин В.В.</i>	50
СИСТЕМЫ СБОРА КОНДЕНСАТА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	
<i>Третьяк А.С., Третьяк С.С., Макрушин В.В.</i>	51
ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	

<i>Третьяк А.С., Третьяк С.С., Макрушин В.В.</i>	52
ОЦЕНКА ФАКТОРОВ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ АЭС	
<i>Вдовин А.В., Шатилов В.В., Макрушин В.В.</i>	53
ПОКАЗАТЕЛИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ КОГЕНЕРАЦИОННЫХ УСТАНОВОК	
<i>Коновалов А. С., Воспенников В.В., Золотарева В.Е.</i>	53
ДАВЛЕНИЕ ПАРА В СИСТЕМЕ ВОДА-ХЛОРИД НАТРИЯ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР И КОНЦЕНТРАЦИЙ	
<i>Филатова А. Н., Сачко А.Н., Воспенников В.В., Тимофеева И.В.</i>	54
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПАРОВЫХ И ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕПЛОТЫ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ	
<i>Бочарова Е. А., Сачко А.Н., Воспенников В.В., Ефремов В.Н.</i>	56
ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ХИМИЧЕСКОЙ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПРИ УТИЛИЗАЦИИ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ	
<i>Краммер Ю. Д., Воспенников В.В., Курило Н.А.</i>	57
ЭНТАЛЬПИЙНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ В СИСТЕМЕ ВОДА-ХЛОРИД НАТРИЯ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР И КОНЦЕНТРАЦИЙ	
<i>Шатилов В.В., Вдовин А.В., Макрушин В.В.</i>	58
АНАЛИЗ РАБОТЫ КОГЕНЕРАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ И ВОДОГРЕЙНОЙ КОТЕЛЬНОЙ НА ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ СТАНЦИЯХ	
<i>Симченков А.А., Зайцев Н.А., Чермошенцев Е.А.</i>	58
ВОДНО-ХИМИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ КОТЛОВ-УТИЛИЗАТОРОВ СОВРЕМЕННЫХ ПГУ-ТЭС	
<i>Шуев И.В., Зайцев Н.А., Чермошенцев Е.А.</i>	59
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ В ОРГАНИЗАЦИИ ВОДНОГО РЕЖИМА ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ	
<i>Воробьев П.А., Зайцев Н.А., Чермошенцев Е.А.</i>	60
РАЗВИТИЕ ВОДНО-ХИМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПАРОГЕНЕРАТОРОВ ВТОРОГО КОНТУРА АЭС	
<i>Ламотенкова Е.С., Чермошенцев Е.А., Зайцев Н.А.</i>	61
ПРИМЕНЕНИЕ АКУСТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРОЦЕСС ПОДГОТОВКИ ВОДЫ ДЛЯ СИСТЕМЫ ГВС	
<i>Панов П.С., Чермошенцев Е.А., Зайцев Н.А.</i>	62
ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ ВОДЫ СИСТЕМЫ ГВС	

<i>Коновалов А. С., Гольцев Ю. Т., Курило Н.А.</i>	63
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАВИСИМОСТИ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛООТДАЧИ ПРИ СВОБОДНОЙ КОНВЕКЦИИ ОТ КОНСТРУКТИВНЫХ И ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПАРАМЕТРОВ	
<i>Битюцких А.С., Гольцев Ю. Т., Зайцев Н.А., Головина З.А.</i>	64
РАЗРАБОТКА ПАКЕТА ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ ТЕПЛООВОГО РАСЧЕТА ТУРБИН С ТЕПЛОФИКАЦИОННЫМ И ПРОМЫШЛЕННЫМ ОТБОРАМИ	
<i>Бочарова Е.А., Лихачева Л.А., Золотарева В.Е., Тимофеева И.В.</i>	64
О ВОЗМОЖНЫХ УСЛОВИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ КОРРОЗИОННО- АГРЕССИВНОЙ ВЛАГИ В ПЕРЕГРЕТОМ ПАРЕ ПАРОВЫХ ТУРБИН	
<i>Лихачева Л.А., Филатова А.Н., Золотарева В.Е., Тимофеева И.В.</i>	66
ОБ АДСОРБЦИОННОМ МЕХАНИЗМЕ ГЕТЕРОГЕННОЙ КОНДЕНСАЦИИ ПРИ ОБРАЗОВАНИИ КОРРОЗИОННО-АГРЕССИВНОЙ ВЛАГИ В ПРОЧНОЙ ЧАСТИ ПАРОВЫХ ТУРБИН	
<i>Бочарова Е.А., Филатова А.Н., Золотарева В.Е., Тимофеева И.В.</i>	67
К ВОПРОСУ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО СЖАТОГО ВОЗДУХА	
<i>Исаев А.С., Куницкий Д.С.</i>	68
РАЗРАБОТКА ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА «КУЛИКОВО ПОЛЕ»	
<i>Колесников Е.Б., Бугонин В.В.</i>	69
ДАТЧИК ЧАСТОТЫ ЭДС ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА	
<i>Колесников Е.Б., Леонов О.В.</i>	70
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ МНОГОФАЗНОГО ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ В ПОСТОЯННОЕ	
<i>Колесников Е.Б., Бугонин В.В.</i>	71
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ В ПОСТОЯННОЕ	
<i>Лагуткин О.Е., Воеводин Д.И., Цеханович Е.А.</i>	72
МОДЕЛИРОВАНИЕ СРЕДСТВ АЧР НА УЧЕБНОМ СТЕНДЕ	
<i>Лагуткин О.Е., Большов Г.М., Поздняков А.В.</i>	737
МОДЕЛИРОВАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ КОНДЕНСАТОРНОЙ УСТАНОВКОЙ НА УЧЕБНОМ СТЕНДЕ	
<i>Лагуткин О.Е., Агуасси Течи Мойз Жюниор</i>	73
ВЫЯВЛЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ И НЕЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ КОТ-ДИВУАРА	
<i>Е.С. Ребенков, С.Н. Зайцев, К.М. Мамутов</i>	74
СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА	
<i>Е.С. Ребенков, Т.Ю. Чиркова</i>	76

ВЕКТОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ С УПРУГИМИ СВЯЗЯМИ	
<i>Колесников Е.Б., Мерзлякин М.А.</i>	77
УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФАЗЫ ВЕКТОРА ЭДС ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА	
<i>Карпов А.В., Ошурков М.Г.</i>	78
ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПОТРЕБИТЕЛЯ НА РОЗНИЧНОМ РЫНКЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	
<i>Бокова В.А., Ошурков М.Г.</i>	79
КЛАССИФИКАЦИЯ СУТОЧНЫХ ГРАФИКОВ НАГРУЗКИ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ЗАКУПОК ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	
<i>Бокова В.А., Тюрин И.В.</i>	80
ВЫЯВЛЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВА	
<i>Казаков Р.С., Лаврик Д.А.</i>	81
ПРОБЛЕМАТИКА ИЗМЕРЕНИЯ ТАНГЕНСА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ В ТРАНСФОРМАТОРАХ АТДЦТН-500000/500/220-УЗ	
<i>Стебунова Е.Д., Боев В.Ю.</i>	82
ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СХЕМ МЕХАНИЧЕСКИХ ЦЕХОВ	
<i>Жилин Б.В., Ермаков Д.В.</i>	83
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ N-i-РАСПРЕДЕЛЕНИЙ	
<i>Жилин Б.В., Ермаков Д.В.</i>	84
АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫЯВЛЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ N-i-РАСПРЕДЕЛЕНИЙ	
СЕКЦИЯ КИБЕРНЕТИКИ, АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ, МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	886
<i>Федоровская Т.М., Ершов А.С.</i>	85
БРЕШИ В СИСТЕМАХ ORACLE PEOPLESOFT	
<i>Федоровская Т.М., Климанов А.К.</i>	86
ОТКРЫТОСТЬ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ANDROID	
<i>Суханова Д.И., Шабанова Н.Ю., Ефремова О.А., Бобров Н.В.</i>	87
УПРАВЛЕНИЕ ЦЕПОЧКАМИ ПОСТАВОК И ЗАПАСАМИ SCM (SUPPLY CHAIN MANAGEMENT)	
<i>Гугнин А.И., Шабанова Н.Ю., Ефремова О.А., Бобров Н.В.</i>	88
УСЛОВИЯ УСПЕШНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ВНЕДРЕНИЯ HRM-СИСТЕМЫ.	
<i>Макеев В.П., Шабанова Н.Ю., Ефремова О.А., Бобров Н.В.</i>	89
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ CRM-СИСТЕМ	
<i>Гугнина А.И., Силина И.В., Силин А.В.</i>	90

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЧТОВОГО СЕРВЕРА НА ПРИМЕРЕ postfix	
<i>Гугнин А.И., Силина И.В., Силин А.В.</i>	91
ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЧТОВОГО СЕРВЕРА КАФЕДРЫ ВТИТ	
<i>Макеев В.П., Силина И.В., Силин А.В.</i>	92
ОРГАНИЗАЦИЯ WEB-СЕРВИСА ТРАНСПОРТНОЙ ПОДСИСТЕМЫ ГОРОДА НОВОМОСКОВСКА	
<i>Силина И.В., Силин А.В., Гуркин Е.А.</i>	93
СПОСОБЫ УТОЧНЕНИЯ НАВИГАЦИОННЫХ ДАННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ	
<i>Барков А.А., Кислицин А.А.</i>	94
ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ JEP 286	
<i>Барков А.А., Кислицин А.А.</i>	95
ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ORM	
<i>Барков А.А., Кислицин А.А.</i>	96
ШАБЛОНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ	
<i>Брыков Б.А., Лопатин А.Г., Киреев П.А.</i>	97
ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОЦЕССА СУСПЕНЗИОННОЙ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ МЕТИЛМЕТАКРИЛАТА	
<i>Брыков Б.А., Лопатин А.Г., Киреев П.А.</i>	98
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ РЕАКТОРОМ – ПОЛИМЕРИЗАТОРОМ	
<i>Брыков Б.А., Лопатин А.Г., Киреев П.А.</i>	99
СРАВНЕНИЕ ТРАДИЦИОННЫХ И FUZZY СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ	
<i>Ситкевич М.В., Быкова А.А.</i>	100
ШУМ КАК ФАКТОР РИСКА ЗДОРОВЬЮ РАБОТНИКОВ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ	
<i>Брыков Б.А., Петров И.А., Лопатина С.В., Лопатин А.Г.</i>	101
МНОГОЗОННЫЕ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА В РЕАКТОРЕ СИНТЕЗА МЕТАНОЛА	
<i>Куницкий Д.С., Куницкий В.Г.</i>	102
КОМПЕНСАЦИЯ ЕМКОСТНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ТОКА УТЕЧКИ В СЕТИ С ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ ЧАСТОТЫ	
<i>Беляев Ю.И., Предместын В.Р., Киреев П.А., Предместын И.В.,</i>	103
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ИНТУИТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА РЕГУЛИРОВАНИЯ	
<i>Терезанов Н.В., Соболев А.В.</i>	104
АДАПТИВНЫЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ	
<i>Терезанов Н.В., Соболев А.В.</i>	105
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В АДАПТИВНОЙ ЭСАР	
<i>Тимофеев К.А., Соболев А.В.</i>	106

НЕЧЕТКИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ	
<i>Чепрасова В.В., Соболев А.В.</i>	107
ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ В СТРУКТУРЕ ЭСАР	
<i>Шулицкая К.В., Соболев А.В.</i>	108
ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В НЕЧЕТКОЙ ЭСАР	
<i>Шалабай В.П., Соболев А.В.</i>	109
ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЭСАР С РЕАЛЬНЫМИ ФИЛЬТРАМИ	
<i>Санаева Н.А., Гербер Ю.В.</i>	110
СИМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ	
<i>Санаева Н.А., Санаева Г.Н., Пророков А.Е., Богатиков В.Н.</i>	111
О МОДЕЛИРОВАНИИ ДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА АЦЕТИЛЕНА В СИСТЕМЕ МАТЛАВ	
<i>Санаева Н.А., Санаева Г.Н., Пророков А.Е., Богатиков В.Н.</i>	112
О РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПРОИЗВОДСТВА АЦЕТИЛЕНА НА ОСНОВЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ ЦЕНТРА БЕЗОПАСНОСТИ	
<i>Волкова В.В., Волков В.Ю.</i>	113
ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ ВЛИЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ НА СУММАРНЫЙ ВЫБРОС ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ	
<i>Волкова В.В., Волков В.Ю.</i>	114
ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗА ИЗМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ	
<i>Зрожевский Р.В., Волков В.Ю.</i>	115
РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ПАРАМЕТРОВ И ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕМЕНТАРНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ СИМУЛЯЦИИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ	
<i>Гринюк О.Н., Маслова Н.В., Алексашина О.В., Санаева Н.А.</i>	116
ОСНОВНЫЕ МЕЖДУНАРОДНЫЕ СТАНДАРТЫ АУДИТА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	
<i>Гринюк О.Н., Маслова Н.В., Алексашина О.В., Ламотенкова Е.С.</i>	117
ВИДЫ ИТ-КОНСАЛТИНГА В УПРАВЛЕНИИ ИНФОРМАЦИОННЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ ПРЕДПРИЯТИЯ	
<i>Гринюк О.Н., Ковалева И.В., Поданева Е.Н., Ламотенкова Е.С.</i>	118
ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ СОВОКУПНОЙ СТОИМОСТИ ВЛАДЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	

СЕКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ, ИНЖЕНЕРНОЙ МЕХАНИКИ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

УДК 66.02

Васина Н.А., Сафонов Б.П.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)
**КАМЕРАЛЬНАЯ РАЗМЕТКА ТРУБНЫХ РЕШЁТОК
И ПЕРЕГОРОДОК КТТ**

Разметка отверстий под трубы в заготовках трубных решёток и перегородок кожухотрубчатых теплообменников (КТТ) представляет собой трудоёмкую технологическую операцию, поскольку число теплообменных труб может достигать тысячи и более. ГОСТ 15118-79 устанавливает размещение отверстий в трубных решётках для кожухотрубчатых теплообменников диаметром от 159 до 1400 мм под трубы диаметром 20, 25, 38 мм. В то же время в химической промышленности применяются кожухотрубчатые теплообменные аппараты диаметром до 3000 мм, а теплообменные трубы – так же диаметром 16 и 57 мм.

Предлагаемая методика разметки трубных решёток основана на расчётном определении координат центров отверстий. При этом могут использоваться трубы произвольного диаметра. Сущность методики состоит в следующем. На заготовку трубной решётки наносится виртуальная координатная сетка с шагом, соответствующим горизонтальному t_x и вертикальному t_y шагу размещения отверстий. Отверстие находится на пересечении продольной (j) и поперечной (i) линий сетки.

Для выполнения камеральной разметки размещения отверстий на трубной решётке необходимо выполнить следующие условия. Продольная ось «X» проходит по большой диагонали шестиугольника отверстий и совпадает с нулевым продольным рядом отверстий. Центры крайних отверстий нулевого продольного ряда находятся на габаритном диаметре D .

Расчёт основан на известном из математики соотношении между стрелой кругового сегмента h (координаты хорды) и центральным углом, опирающимся на эту хорду.

$$x = h_x = 0,5 \cdot D \cdot [1 - \cos(0,5 \cdot \alpha_x)]$$

$$y_1 = h_{y_1} = 0,5 \cdot D \cdot [1 - \cos(0,5 \cdot \alpha_y)]$$

где $x = h_x$ – координата i -го поперечного ряда сетки (см. рис. 1); $y_1 = h_{y_1}$ – координата j -го продольного ряда сетки; α_x, α_y – центральный угол для расчёта координат x, y_1 , соответственно.

В докладе приведён пример реализации методики разметки трубной решётки и перегородки КТТ для треугольного и квадратного размещения отверстий.

УДК 66.02

Фролов А.В., Козлов А.М.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ШНЕКА ЭКСТРУДЕРА В ПРОИЗВОДСТВЕ ПОГОНАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ

При эксплуатации термопластавтоматов наиболее уязвимым узлом является рабочий комплект из цилиндра и шнека. Ремонт шнека обычно сочетается с применением упрочняющих технологий. Нами была предложена предприятию следующая технология восстановления крупногабаритного шнека экструдера.

-Очистить рабочую поверхность шнека и цилиндра от ржавчины (если таковая имеется), остатков полимера, масла и грязи.

-Провести контроль пары шнек-цилиндр на наличие дефектов и измерить параметры зазоров.

-Составить ведомость дефектов.

-Точить внутреннюю поверхность цилиндра с целью выравнивания геометрических параметров и определения конкретных размеров диаметра и установления допусков на ремонт шнека.

-Точить наружную поверхность гребешков лопасти шнека под наплавку.

-Нагреть газовым пламенем участок наплавки до температур порядка 300-500°С.

-Нанести пластичную подложку электродом типа Э15Г5, марки ОЗН-400У ГОСТ 10057-75.

-Покрыть участок наплавки слоем флюса (прокалённая бура) толщиной 0,2-0,3 мм.

-Наплавить электродуговым способом постоянным током прямой полярности с использованием угольного электрода ($I = 140-160$ А), гребни шнека по наружному диаметру порошком твёрдого сплава типа Вокар (карбид вольфрама НРС52-58) толщиной 3-5мм, движением электрода поперёк гребня и постепенным смещением вдоль линии гребня шнека.

-Проверить качество наплавки.

-Шлифовать наружные поверхности гребней шнека.

-Полировать боковые поверхности шнека абразивными пастами войлочным кругом ручной шлифовальной машиной.

переход 2: Доводить лопасти шнека алмазной пастой вручную до R_a 0,63.

-Провести выходной контроль качества обработки шнека.

УДК 66.531

Давыдик Д.В., Клочков В.И.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

**МОДЕРНИЗАЦИЯ СИТЧАТОЙ МАССООБМЕННОЙ ТАРЕЛКИ
ДЛЯ КОЛОННЫ СИНТЕЗА КАРБАМИДА**

Проведена реконструкция колонны синтеза карбамида с целью повышения производительности установки и снижения себестоимости продукции. Предложена модернизация существующих ситчатых массообменных тарелок в колонне на комбинированные тарелки с колпачками по периметру.

Тарелка представляет собой перфорированную пластину с отверстиями двух диаметров: 6 и 30мм. В отверстия большего диаметра вварены патрубки, закрытые перфорированными колпачками. Жидкость, поступающая снизу тарелки, равномерно распределяется по сечению колонны. Благодаря этому над тарелкой образуется газожидкостной поток, который движется в режиме, близком к режиму «идеального вытеснения», что создает оптимальные условия для протекания реакции разложения карбомата аммония с образованием карбамида.

Под тарелкой соосно и с зазором установлены охватывающие патрубок обтекатели, что обеспечивает в зоне под тарелкой эффект полного разделения жидкости и газа и создает условия для их раздельного прохода через тарелку. Площадь перфорации отверстий большего диаметра возрастает по высоте колонны, а меньшего – убывает, т.е. диаметр отверстий остается постоянным, а изменяется их количество. Соотношение диаметров отверстий составляет (4-5):1.

Существенным отличием предлагаемых тарелок заключается в том, что на каждой из них происходит разделение жидкой и газовой фаз с диспергированием газовой фазы, что увеличивает время пребывания газа в реакторе за счет понижения скорости всплытия, обусловленной снижением размера газовых пузырьков.

Применение в конструкции ситчатых тарелок перфорированных рассекателей прохода жидкости позволит использовать преимущества ситчатой и улучшенные условия сепарации колпачковой тарелок. Положительный эффект достигается за счет лучшего перемешивания карбамидо-аммиачной смеси в реакторе и увеличения степени превращения реакционной смеси в карбамид.

УДК 66.02

Баранов Е.А., Сафонов Б.П., Клочков В.И.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

**КОНСТРУКТИВНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МНОГОХОДОВОСТИ
ПО ТРУБАМ ДЛЯ КТТ**

Теплообменная аппаратура составляет значительную (до 20% и более) часть технологического оборудования в химической и смежных отраслях промышленности. При этом порядка 80% теплообменников представляют собой кожухотрубчатые теплообменные аппараты (КТТ).

Функциональным параметром теплообменника является поверхность теплообмена сред. В КТТ поверхность теплообмена образована теплообменными трубами, составляющими трубный пучок. Одним из конструктивных приёмов повышения эффективности работы КТТ является реализация многоходовости в трубном пространстве. Многоходовость позволяет повысить скорость движения технологической среды по трубам при заданном диаметре аппарата, что способствует повышению коэффициента теплоотдачи от среды стенкам труб. По данным литературы число z ходов среды по трубам для КТТ рекомендуется принимать равным 1, 2, 3, 4, 6, 12.

ГОСТ 15118-79 устанавливает размещение отверстий в трубных решётках и перегородках для КТТ диаметром от 159 до 1400 мм под трубы диаметром 20, 25, 38 мм при числе z ходов по трубам 1, 2, 4, 6. Рекомендации по размещению отверстий в трубных решётках и перегородках для других значений z в нормативной документации на КТТ отсутствуют.

В докладе рассматривается методика камеральной разметки трубных решёток и перегородок при реализации произвольного числа ходов среды по трубам. Многоходовость среды по трубам конструктивно обеспечивается постановкой в распределительных камерах КТТ перегородок. При $z = 2, 3, 4$ устанавливаются продольные перегородки (параллельные нулевому продольному ряду отверстий, который совпадает с большой диагональю шестиугольника или квадрата отверстий). При $z = 5 \dots 10$ в распределительных камерах устанавливаются также поперечные перегородки. В этом случае продольные сектора трубной решётки становятся двухходовыми. Разработанная методика позволяет расчётным путём определить значения координаты «у» (расстояние от нулевого ряда отверстий до оси продольной перегородки). При $z > 10$ путём постановки дополнительных поперечных перегородок создаются трёхходовые сектора на трубной решётке.

УДК 66.011

Крапивин И.П., Сидорчук В.К.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАВИЛ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВАГОНОВ-ЦИСТЕРН ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ
ЖИДКОГО АММИАКА**

Развитие химической промышленности привело к значительному расширению выпуска жидкого аммиака, необходимого для различных отраслей отечественной промышленности. В связи с этим возникла необходимость унификации требований к используемым для данных целей транспортным средствам.

В каждой организации, участвующей в процессах слива-налива и перевозки жидкого аммиака, должен быть обеспечен производственный контроль за безопасной эксплуатацией объектов оборудования и безопасным ведением технологических процессов по сливу, наливу жидкого аммиака в цистерны, за техническим состоянием и ремонтом цистерн, организацией и осуществлением их транспортирования, а также эксплуатацией сооружений железнодорожного транспорта.

Аммиак относится к грузам 2-го класса опасности. Перевозится аммиак в специальных цистернах, рассчитанных на давление с верхними сливоналивными устройствами. Госгортехнадзор разработал методические рекомендации, которые определяют примерную классификацию аварий и инцидентов при транспортировке опасных веществ. К авариям относятся взрыв опасного вещества в транспортном средстве, а также возгорание или высвобождение опасного вещества из транспортного средства, в результате которого погибли или тяжело травмированы люди. К инцидентам при транспортировании жидкого аммиака относятся: его возгорание или высвобождение при выполнении отдельных технологических операций; нарушение целостности загрузочных емкостей; сход, столкновение, опрокидывание, падение транспортного средства с опасным грузом.

В связи с этим эксплуатационные качества цистерн необходимо закладывать в процессе проектирования путем выбора основных оптимальных параметров, определяющих эффективность конструкции, с последующими прочностными расчетами элементов вагона.

УДК 621.89.017

Скоблицов А.Ю., Козлов А.М.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОТОРНЫХ МАСЕЛ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ДЕТАЛЕЙ

Смазочные материалы, применяемые для ДВС, работают в исключительно тяжёлых условиях эксплуатации и должны выполнять следующие функции: а) обеспечивать надёжную смазку сопряжённых деталей при условии минимального износа; б) очищать и охлаждать детали трущихся пар; в) уплотнять зазоры, обеспечивая герметичность соединения, приводя к минимуму прорыв газа из камеры сгорания; г) защищать детали от коррозии и выносить продукты износа из зоны трения, замедляя образования отложений на поверхностях деталей; д) обеспечивать экономный расход масла и топлива, повышая работоспособность двигателя. Все это обеспечивается за счет качества моторного масла, которые характеризуются: вязкотемпературными свойствами, для сглаживания (ВТС); антиокислительными и антикоррозионными свойствами; моющедиспергирующими свойствами; противоизносными, противозадирными и противопенными свойствами.

Задача работы состояла в выяснении степени «истощения» масла в ходе эксплуатации на износостойкость деталей трущихся пар.

Работа выполнялась на машине трения СМЦ – 2 по схеме: колодка – контртело. Колодка выполнена в виде цилиндрического образца диаметром 10 мм и длиной 15 мм из стали ст.3, закреплённого в оправке. Образец контактирует с наружной образующей цилиндрического контртела, представляющего собой диск, изготовленный из стали 45 и закалённый до HRC 65. Нижняя часть диска смазывается путём окунания в масляную ванну.

Образец после предварительной «сухой» притирки к контртелу до полного контакта с кольцом, подвергался обезжириванию ацетоном и взвешивался на аналитических весах с точностью до 10^{-4} кг.

В ванну заливалось моторное масло марки 10W40, включалась машина при нагружении колодки 200 Н на 4 часа. Состав моторного масла менялся по следующей схеме: чистое – 100%, отработанное, смесь чистого с отработанным 1:10; 1:5; 1:3 и 1:1.

Предварительные опыты показали необходимость проведения более длительной выдержки при работе машины СМЦ-2, т.к. потери веса образцов лежат в пределах погрешности эксперимента.

УДК 620.196.5

*Калугин И.А.,¹ Сафонов Б.П.²*¹ООО «Газпром Добыча Ямбург», ²НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева)**СПОСОБ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВНУТРЕННИХ УСТРОЙСТВ
ГАЗООХЛАДИТЕЛЯ ВОЗДУШНОГО КОМПРЕССОРА НА
УСТАНОВКЕ КОМПЛЕКСНОЙ ПОДГОТОВКИ ГАЗА ЗНГКМ**

После определенных значений рабочего пробега оборудования, в том числе насосно-компрессорного оборудования, при проведении: технического осмотра, текущего ремонта, среднего ремонта и капитального ремонта воздушных компрессоров (ВК) возникает потребность согласно дефектным ведомостям, в разборке и ревизии внутренних устройств газоохладителя (теплообменника или т/о). Вышеуказанная работа заключается в разборке т/о на детали с последующей чисткой продольно оребренных алюминиевых труб и водяных камер, в которых происходит отложения и накопления механических взвесей приносимых водой. Но при разборке пучка кожухотрубчатого т/о происходит частичная деформация оребрения, а процесс снятия теплопередающих труб с направляющих после первой разборки для последующей чистки водяных камер практически не возможен, так как после первой сборки резьба, нарезанная на тонкой алюминиевой трубе, деформируется и последующему восстановлению уже не подлежит.

Мы предлагаем пучок кожухотрубчатого т/о (газоохладителя) изготовить по принципу быстроразъемной конструкции, с изменённым оребрением. Во первых соединение пучка т/о с водяными камерами корпуса представляет собой быстроразъемное соединение (БРС), а оребрение теплопередающих труб не дает возможности для их засорения взвешенными механическими частицами.

Это позволит при проведении согласно дефектной ведомости очередного вида ремонта по достижению регламентированного пробега воздушного компрессора в часах: ТО, ТР, СР и КР, или внеплановой остановки по какой – либо причине, производить быстро, оперативно и качественно чистку внутренних устройств газоохладителя воздушного компрессора от налёта механических взвесей. Что позволит существенно сократить трудозатраты на каждый вид ремонта, плановый (согласно графику ППР) или внеплановый, и сократить затраты на материально – технические ресурсы для проведения этих ремонтов.

УДК 62.531

Жучков В.В., Клочков В.И.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

**РЕКОНСТРУКЦИЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО
КАТАЛИТИЧЕСКОГО РЕАКТОРА С ЗАМЕНОЙ ФУТЕРОВКИ**

Процесс дегидрирования этилбензола в стирол проводится в двухступенчатом адиабатическом реакторе с промежуточным подводом тепла через межступенчатый подогреватель.

Реактор представляет собой вертикальный цилиндрический сварной аппарат диаметром 4.5 м и высотой более 20 м. В верхней и нижней частях реактора расположены полки с катализатором высотой по 1.2 м.

Температура в реакционной зоне поддерживается в пределах 600–640 °С при давлении 0,3 МПа. Реактор футерован по внутренней поверхности смесью бетонной теплоизоляции и минераловатными штучными материалами общей толщиной 450 мм. Предлагается замена существующей футеровки на огнеупорный теплоизоляционный бетон толщиной 150 мм в катализаторных зонах и толщиной 250 мм в зоне межступенчатого подогревателя.

Для изготовления футеровки применили огнеупорную теплоизоляционную бетонную смесь марки АЛАКС-1.4-1350 объемом 45 м³. Физико-химические свойства бетонной смеси АЛАКС-1.4-1350:

- кажущаяся плотность после обжига при 800 °С - не более -1.4 г/см²;
- предел прочности при сжатии (через 72 часа после формирования) - не менее 15Нмм²;
- предел прочности при сжатии после обжига при 800 °С – не менее – 7Н/мм².

Замена футеровки связана с техническим перевооружением производства стирола и с увеличением мощности до 60 тыс. тонн в год. Замена футеровки позволит обеспечить оптимальную температуру в реакционной зоне аппарата и сохранить адиабатический режим в реакторе.

Замена футеровки, также, сократит расходы на ремонт, снизит температуру стенки корпуса реактора, исключит возможность коррозионного разрушения.

В результате проведенной модернизации за счет снижения толщины футеровки удалось увеличить объем катализатора в реакторе с 24 м³ до 42 м³.

УДК 665.55

*Тришин А.Н.¹, Лукиенко Л.В.²**(¹ТГПУ, ²НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева)*

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА ХИМИЧЕСКОГО
ПРОИЗВОДСТВА, НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОГО РИСКА
ОАО ШЕКИНОАЗОТ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ**

Капролактамы – это твердое вещество белого цвета или бесцветная маслянистая в жидком состоянии, представляющее собой полимер. Капролактамы относятся к третьему классу опасности (умеренно опасное вещество) токсическое горючее вещество. Температура кристаллизации (плавления) не менее +69⁰С. Наиболее опасными воздействиями от контакта с капролактамом является раздражение органов зрения. В жидком состоянии при попадании в глаза и на кожу вызывает тяжелые термические ожоги. Так же капролактамы вызывают расстройство нервной системы и изменения внутренних органов.

Методика для оценки риска включает расчёты по определению: теплового излучения при факельном горении, пожарах проливов горючих веществ на поверхность и огненных шарах; избыточного давления и импульса волны давления при сгорании газо-паровоздушной смеси в открытом пространстве; избыточного давления и импульса волны давления при разрыве сосуда (резервуара) в результате воздействия на него очага пожара. В работе показано, что адресные системы пожарной сигнализации позволяют определить не только зону, но и точный адрес сработавшего датчика. При активизации датчик передает по шлейфу адрес в последовательном коде, который отображается на дисплее ПКП. В каждом датчике или монтажном цоколе расположена схема установки адреса. Таким образом, система определяет конкретное место формирования сигнала о ТИ, что повышает оперативность реагирования специальных служб.

Предложено установить адресно-аналоговую систему сигнализации. Это позволит обеспечить выполнение следующих основных функций: автоматический контроль кольцевых адресно-аналоговых шлейфов и формирование извещений ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ и ПОЖАР при обнаружении пожароопасной ситуации; формирование адресных команд на устройства оповещения и пожарной автоматики с возможностью их временной задержки и контролем исполнения; автоматический контроль и периодическое тестирование автоматических извещателей (чувствительности, загрязненности и т.п.).

УДК 621.22

Валяев С.С., Бегова А.В., Козлов А.М.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ВОЗДУШНОГО ПОРШНЕВОГО КОМПРЕССОРА

Компрессор представляет собой стационарную поршневую машину, в которой происходит преобразование энергии, подводимой двигателем к валу, в энергию проходящих через них газов. Способ передачи энергии является основной классификацией компрессора.

В штатном шатуне действующего поршневого компрессора эксплуатируется игольчатый подшипник с наружной обоймой с иглами $\varnothing = 2,0$ мм и длиной $\ell = 37,0$ мм (ГОСТ 4657-82 тип 24 000). Целесообразность применения игольчатого подшипника в конструкции неразъемной головки шатуна оправдана колебательным вращением при незначительной быстротходности.

При сборке подшипника приходится группировать иголки в комплекте по диаметру с отклонениями в пределах не более 2 мкм. Кроме того, при подборе иголок обязательным является выдержка зазора между торцом иголки и торцовой поверхностью отверстия в башмаке крещцкопфа, а также должен быть выдержан боковой зазор между первой и последней иголками.

Все вышеперечисленное свидетельствует о низкой технологичности процесса ремонта кривошипно-шатунного узла, касающегося только одной неразъемной головки шатуна.

Поэтому в качестве повышения эффективности работы поршневого воздушного компрессора, была предложена замена игольчатого подшипника неразъемной головки шатуна на подшипник скольжения, тем более это является возможным, исходя из радиальных размеров подшипника, стенки которого не превышают толщины втулки типового подшипника скольжения, представляющего собой втулку, устанавливаемую в неразъемную головку кованого шатуна, изготовленную из антифрикционного материала.

Материал втулки - оловянно-свинцовая бронза БрО5С25 ГОСТ 5017-72, относящаяся к разряду полупластичных сплавов, с достаточно удовлетворительной прирабатываемостью и противозадирными свойствами, хорошей коррозионной стойкостью и незначительным влиянием на окисление масла, с достаточно высоким пределом выносливости.

УДК 66.011

*Веригин П.И.¹, Сорсов К.И.², Каменский М.Н.¹**(¹Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева, ²Новомосковский политехнический колледж)***МОДЕРНИЗАЦИЯ ДРОБИЛКИ УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ**

В производстве керамических материалов широко применяются измельчающие машины ударного действия. В процессе работы дробилки поступающий в загрузочную камеру материал подвергается ударным нагрузкам бил, закрепленных на вращающемся роторе.

При появлении критических внутренних напряжений в разрушаемом сырье, дробимый материал измельчается и затем поступает на конвейер.

Корпус дробилки служит опорой для всех узлов и представляет собой сварную конструкцию. Он оборудован пружинами. Степень измельчения обеспечивается регулированием зазора между билами с помощью пружин. Так же в случае заклинивания в следствии попадания недробимого материала возможно ослабление пружины для восстановления работы дробилки.

Под влиянием ударных нагрузок и воздействия измельчаемого материала на рабочие поверхности дробилок происходит их интенсивный износ, а наибольшему изнашиванию подвержены била. Процесс замены бил вызывает значительные трудности, так как при этом возникает необходимость разобрать ротор дробилки.

С резким ростом требований к эффективности использования и конкурентоспособности современного оборудования возрастает необходимость в увеличении межремонтных циклов измельчающих машин.

В настоящее время изготовление бил осуществляется из стали 40Х13.

Била предлагается изготавливать из высокомарганцовистой стали 110Г13Л ГОСТ 2176, которая при ударном воздействии обладает способностью к упрочнению поверхностного слоя. Данная сталь предназначена для тяжело нагруженных деталей, работающих под действием статических и высоких динамических нагрузок, и от которых требуется высокая износостойкость.

Изготовление бил из стали 110Г13Л увеличит межремонтный пробег дробилки, упростит ремонт, удешевит его, сделает узел ротора дробилки более надежным.

УДК 66.011

Скоблицов А.Ю., Сидорчук В.К.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

УВЕЛИЧЕНИЕ МОЩНОСТИ И СНИЖЕНИЕ РАСХОДА ТОПЛИВА ЗА СЧЕТ МОДЕРНИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

С целью увеличения мощности стандартного автомобильного двигателя машины ВАЗ 21124 и уменьшения расхода топлива на 100 км расстояния проезда на основе анализа его работы были предложены, разработаны, а затем выполнены в экспериментальном порядке следующие мероприятия:

- укорочен вал КПП на 5 мм;
- уменьшена ширина маховика (со стороны венца) на 10 мм, чтобы избежать соприкосновения рулевой тяги с маховиком при полном выкручивании руля в любую из сторон;
- увеличена высота подушек двигателя для исключения соприкосновения с опорной балкой двигателя внутреннего сгорания;
- заменен венец двигателя машины ВАЗ 21124;
- заменен стартер ВАЗ 21053 на классический «редукторный» с меньшим диаметром, что позволяет увеличить расстояние выпускного коллектора до стартера и значительно уменьшить его нагрев;
- модернизирован моторный щит и стандартная система охлаждения с целью повышения ее эффективности;
- установлена стандартная подкапотная проводка и ЭБУ;
- при возможном установлении на Ваз 21053 карбюратора предусмотрена замена педали газа на инжекторную (тросиковую);
- изменена опорная конструкция (подшипники) с целью создания трех опорной системы первичного вала;
- заменен ряд элементов, обеспечивающих крепление новых разработанных частей конструкций, с целью повышения ее надежности и устойчивости.

После доработки новых конструктивных элементов двигателя будут проведены всесторонние опытные исследования по определению целесообразности их применения, надежности работы, эффективности и экономичности установки данных внедрений.

УДК 66.011

Никонов М.О., Лобанов Н.Ф.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

КОНСТРУКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ РЕСУРСА РАБОТЫ ПЛАЗМАТРОНА-РАСПЫЛИТЕЛЯ

Опыт эксплуатации электродуговых плазматронов постоянного тока показал, что их ресурс определяется экстремально высокой плотностью теплового потока в месте «привязки» анодного пятна (до 10^9 - 10^{10} Вт/м²). Оценочный расчет показал, что даже медная водоохлаждаемая стенка толщиной 5-10 мм не способна отводить тепловой поток более $4 \cdot 10^6$ - 10^7 Вт/м².

Для многократного снижения плотности теплового потока необходимо интенсивное перемещение дугового пятна за счет газодинамической закрутки газового потока или электромагнитного перемещения дугового пятна с помощью наружного соленоида.

Применительно к малогабаритному плазматрону-распылителю мощностью 20-100кВт указанные конструктивные воздействия не применяются и необходимо искать другие приемы. Нами рассмотрены две конструктивные схемы плазматронов-распылителей.

Вихревое возвратно-поступательное перемещение анодного пятна обеспечивает «размазывание» теплового потока по рабочей поверхности анода и в результате бочкообразного износа обеспечивается сравнительно равномерная эрозия стенок анода и, следовательно, длительный срок работы плазматрона до «прогара». К сожалению, обычная радиальная подача в закрученный поток порошкового материала неэффективна из-за центробежного «выбрасывания» частиц из потока. Возможный выход – ликвидация закрутки высокотемпературного потока в Г-образной насадке, на выходе из которой сохраняется только осевая составляющая скорости.

Усовершенствование традиционной схемы плазматрона-распылителя с осевой подачей плазмообразующего газа требует существенного снижения рабочего тока (до 150-200А). В этом варианте (для сохранения заданной мощности) необходимо удлинение выходного сопла плазматрона с соответствующим увеличением напряжения холостого хода источника питания с отказом от схемы ручного перемещения плазматрона-распылителя в пользу механического манипулятора. При этом желательна фиксация средней длины дуги межэлектродными вставками.

Рассмотренные конструктивные схемы ресурса плазматронов следует выбирать с учетом специфики процесса.

УДК 621.792

Гаков А.Н., Бегова А.В.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

РАЗРАБОТКА УЗЛА УПЛОТНЕНИЯ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ВАЛА РЕАКТОРА-ПОЛИМЕРИЗАТОРА

Полимеризатор – вертикальный цилиндрический аппарат с эллиптическим днищем и крышкой с рубашкой из полутруб. Материал-корпус, рубашка, мешалка – сталь конструкционная легированная 12Х18Н10Т. Реактор снабжен импеллерной мешалкой, тиристорным приводом и регулировкой числа оборотов мешалки от 10 до 80 об/мин., уплотнение торцевое.

Для обогрева - охлаждения реакционной массы полимеризатор снабжен трубчатой рубашкой.

Перед началом процесса суспензионной полимеризации полимеризатор проверяется визуально на чистоту внутренней поверхности, а также проверяется на холостом ходу работа мешалки.

Изначально в реакторе использовали сальниковое уплотнение - фторопласт (канат, жгут), которое имело свои достоинства (простота и экономичность) и недостатки (недолговечность, выработка вала вместе соприкосновения вала и сальника, плохо держит давление, не выдерживает большие температуры). Поэтому в качестве повышения эффективности работы было предложено выбрать другой вид уплотнения вращающегося вала в реакторе - торцевое. Основная цель уплотнения – это создание герметичности и сохранения давления на должном уровне.

Торцовые уплотнения типа ТЗ и Т4 двойные с противодавлением в полости уплотнения, предназначены для герметизации вертикальных валов химических аппаратов с верхним расположением привода.

Основными узлами уплотнения являются две трущиеся пары, состоящие из вращающихся колец и неподвижных колец. Вращающиеся кольца установлены на втулку, вращение кольцам от вала передается винтами через втулку и кольцо планками. Неподвижные кольца установлены в основании и крышку и зажаты фланцами.

Плюсы торцевого уплотнения:

- в месте соединения вала с торцевым уплотнением вал прямой;
- надежность конструкции в целом;
- держит давление, большее, чем сальниковое уплотнение;
- выдерживает большие температуры;
- мала вероятность пропусков давления.

УДК 62-237

*Киреев Д.К.¹, Лукиенко Л.В.²**(¹ ТКСиОТ, ²НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева)***ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ПОДЪЁМНИКА НОЖНИЧНОГО ТИПА**

При проведении ремонтных, строительных и отделочных работ внутри или снаружи зданий требуется мощное и выносливое оборудование, способное разместить на платформе все необходимые материалы, инструменты и, разумеется, специалистов, которые будут выполнять работы. Указанными преимуществами обладают ножничные подъёмники. Ход рабочей платформы обеспечивается за счет работы нескольких рычагов, объединенных между собой по типу парикмахерских ножниц.

Работают подъёмники ножничного типа благодаря движению гидравлической станции, которая питается от промышленной электростанции или сети переменного тока. Фиксируясь на нужной высоте оборудование может использоваться в качестве статичной вышки для выполнения целого ряда работ. В зависимости от выбранной конфигурации и конструкции техника имеет различную высоту доставки, плавность хода/остановки, защиту двигателя, скорость опускания платформы.

В работе проведены исследования прочностных параметров конструкции подъёмника ножничного типа при помощи программного комплекса APM Civil Engineering. Этот программный комплекс обладает дружелюбным интерфейсом, лёгок в освоении и позволяет решать практически неограниченный круг инженерных задач. При проведении исследований были использованы конечноэлементные модели рычажного типа с различными вариантами приложения нагрузки и раздвижности подъёмника. Были также учтены и различные конструктивные варианты выполнения стержней конструкции подъёмника.

В результате проведённых исследований установлено распределение напряжений по элементам конструкции. Определены наиболее нагруженные точки. Исследована зависимость устойчивости конструкции от конструктивных параметров стержней. Определены параметры конструкции, обеспечивающие её необходимую и достаточную металлоёмкость.

УДК 66.011

Романов Р.Н, Лобанов Н.Ф.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)
**МОДЕРНИЗАЦИЯ ВНУТРЕННЕГО УСТРОЙСТВА
ИОНООБМЕННОГО ФИЛЬТРА**

В системе химводоподготовки конденсата перед подачей его в котлы любого типа, основным элементом обессоливания является ионообменные фильтры.

Фильтры используются на водоподготовительных установках, электростанций, промышленных и отопительных котельных, различных технологических процессов. Независимо от целей водоподготовки фильтры предназначены для удаления из нее ионов-накипеобразователей (Ca^{2+} и M^{2+}) в процессе катионирования. В зависимости от типа смолы регенерация осуществляется растворами серной кислоты (до 4%) или поваренной соли (концентрацией 8%), что требует надежной коррозионной защиты внутреннего устройства фильтра.

Традиционный фильтр представляет собой вертикальный цилиндрический аппарат, выполненный из углеродистой стали с противокоррозионным покрытием стенок. Смола размещается на мешотчатой полке с мелкоячеистой сеткой, а обрабатываемая входящая вода сравнительно равномерно распределяется по сечению фильтра через многолучевой коллектор. К недостаткам такой конструкции следует отнести:

-ручную загрузку и разгрузку смол; сосредоточенный сбор профильтрованной воды; замена всей удерживающей смолу сетки при прорыве части ячеек; неполное использования объема фильтра.

В качестве альтернативы данной конструктивной схемы с позиции облегчения обслуживания и увеличении времени рабочего цикла была разработана конструкция нижней части фильтра с так называемым «копирующим дном». Данный узел представляет из себя трубчатый коллектор сбора отфильтрованной воды, выполненный из нержавеющей стали. Он объединяет функции отвода целевого продукта с устройством гидродинамической выгрузки отработанной смолы через штуцер в эллиптическом днище. В этом варианте отсутствует необходимость ручной выгрузки нижних слоев смолы с решетчатой полки.

Таким образом, несмотря на некоторое усложнение конструкции, имеется существенный выигрыш в производительности аппарата и в снижении трудозатрат на обслуживание.

УДК 66.02

Баранов Е.А., Сафонов Б.П.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)
**АНАЛИЗ ОПТИМАЛЬНОГО ЧИСЛА ХОДОВ ПО ТРУБАМ
ДЛЯ КТТ ЖЁСТКОЙ КОНСТРУКЦИИ**

Кожухотрубчатые теплообменники (КТТ) жёсткой конструкции являются наиболее распространенным типом технологического оборудования в химической, а также в нефтяной и газовой отраслях промышленности. Заводами химического машиностроения освоен выпуск одно-, двух-, четырёх- и шестиходовых по трубному пространству КТТ. ГОСТ 15118-79 содержит рекомендации по размещению отверстий под трубы диаметром $d_H = 20, 25, 38$ мм в трубных решётках и перегородках для аппаратов внутренним диаметром $D_B = 400 \dots 1400$ мм.

Многоходовость по трубам позволяет повысить интенсивность теплообмена в трубном пространстве. В то же время постановка перегородок в распределительных камерах КТТ приводит к некоторому снижению поверхности теплообмена в аппарате, результатом этого является снижение эффективности работы теплообменника. Следовательно, правомерно говорить об оптимальном числе ходов по трубам для теплообменника конкретных размеров.

Выполненные исследования базируются на методике камеральной разметки трубных решёток КТТ. Исходными данными для разметки являются: внутренний диаметр аппарата, наружный диаметр теплообменных труб, размещение отверстий (треугольное, квадратное или иное). В ходе исследования определяли относительную площадь $F_{\text{сегм.отн}}$ ходовых секторов трубной решётки. Получено, что величина $F_{\text{сегм.отн}}$ не зависит от абсолютных размеров трубной решётки, а однозначно определяется числом ходов z и схемой их конструктивной реализации. В ходе исследования разработан алгоритм определения положения продольных перегородок для реализации многоходовости по трубам.

В качестве критериев оптимальности числа ходов z по трубам следует рассматривать: поверхность теплообмена, коэффициент теплоотдачи внутри труб, удельную металлоёмкость аппарата и эксплуатационные расходы. В первом приближении использовался коэффициент снижения поверхности теплообмена. Опираясь на данные ГОСТ 15118-79 было принято, что при реализации многоходовости по трубам допустимое значение коэффициента снижения поверхности теплообмена равным 0,8.

УДК 621.7465

*Амелькина С.Б.¹, Лукиенко Л.В.²**(¹ТГПУ, ²НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева)***К ВОПРОСУ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОПАСНОСТЕЙ НОВОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА И ОБОРУДОВАНИЯ
ОАО ТУЛАЧЕРМЕТ**

Одним из перспективных направлений развития ОАО «Тулачермет» является расширение ассортимента выпускаемой продукции. В настоящее время ведётся подготовка к выпуску стали. Около половины продукции, выпущенной ЛПК «Тулачермет-Сталь», будет приходиться на арматуру, но в дальнейшем будет расти доля продукции с более высокой добавленной стоимостью, ориентированной на машиностроение: катанка, фасонный прокат, конструкционный сортовой прокат, спецпрофили и метизы.

Интенсификация металлургических процессов приводит к усложнению связей в системе человек — металлургический агрегат, возрастанию антропогенной нагрузки на окружающую природную среду, увеличению вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера. Обеспечение безопасности металлургического производства зависит от совместного решения проблем экологической и производственной безопасности.

В работе рассмотрены методы анализа рисков в металлургической промышленности, проведён выбор средств пожаротушения и расчёт необходимого их количества. Показано, что методики оценок рисков позволяют: определить уровень возможного влияния опасных и вредных факторов на здоровье персонала на рабочих местах; определить опасность отдельных технических устройств в зависимости от наличия в них опасных факторов; сравнить проектный уровень опасности с действительным с учетом срока службы, технического состояния, наличия отклонений от требований Правил безопасности; оценить зависимость величины ущерба от инцидентов и аварий с оборудованием от уровня потенциальной опасности оборудования; определить степень влияния технического состояния оборудования, его фактического срока службы и соответствие установленным требованиям безопасности на потенциальную опасность оборудования; установить уровень потенциальной опасности оборудования в конкретном структурном подразделении и степень его возможного влияния на персонал (в случае возникновения аварийных ситуаций).

УДК 621.762

Битюцких А.С., Хордигов А.Э., Суменков А.Л.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)
**ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК НАНОПОРОШКОВ**

Значительный рост исследований в области получения новых, современных материалов определяется уникальностью их свойств. Наноструктурные материалы благодаря своим размерам обладают свойствами, существенно отличающимися от свойств как атомов, так и «традиционных» материалов. Малые размеры наноматериалов вызывают снижение температур спекания и плавления, повышение скорости этих процессов, увеличение однородности и плотности покрытий и конструкционной керамики, появление неравновесных фаз. Также значительно повышаются механические свойства наноматериалов по сравнению с «традиционными»: повышаются твердость (до 7 раз), предел прочности (до 8 раз), предел текучести (до 3 раз), существенно проявляются эффекты пластичности у керамики, сверхпластичности у металлов и т.д.

Нитридные и оксидные наноматериалы широко применяются в различных отраслях промышленности: химической, авиастроении, строительстве и т.д. Это абразивные и огнеупорные материалы, режущие инструменты, пигменты, покрытия деталей и их элементов, катализаторы, фильтры и многое другое. Часто наноструктурные материалы применяются в виде покрытий, наночастиц, нанопленок. Используют также объемные наноструктурные материалы, порошковые материалы и комплектующие наноизделия.

Для качественного проведения процессов с участием нанопорошков необходимо знать их механические свойства: аутогезию, коэффициенты внутреннего и внешнего трения. Указанные свойства зависят от дисперсного и фазового состава порошков, температуры, влажности, давления окружающей среды. Таким образом, имеется возможность получения наноструктурных порошков с заданными механическими свойствами, что открывает перспективы разработки технологии управления свойствами новых материалов, повышающей их эксплуатационные характеристики.

Исследовалась зависимость коэффициентов внутреннего трения порошков оксида алюминия, нитрида кремния и диоксида титана от их дисперсного состава.

Результаты исследования могут быть использованы при получении современных материалов с заранее заданными свойствами.

УДК 66.02

Локтев Д.А., Козлов А.М.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)
**К ВОПРОСУ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ
КЛАПАННОГО БЛОКА ПЛУНЖЕРНОГО АММИАЧНОГО
НАСОСА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ**

В современных аппаратах синтеза аммиака большой единичной мощности процесс ведут на плавленных железных катализаторах при температурах 420-500°C, давлениях порядка 25-30 МПа. Эти установки выдают товарную продукцию в виде жидкого аммиака, который перекачивается плунжерными насосами фирмы URAKA (P_p порядка 0,3-1,0 МПа, $t = -30$ -33°C), подаваемого из сборника жидкого аммиака на хранение в шаровые резервуары, аммиачные цистерны или баллоны.

В ходе эксплуатации происходит изнашивания ряда элементов конструкции насоса, в для обезвоживания в частности: плунжеров, изготовленных из стали 45 ГОСТ 1050-88, клапанов всаса и нагнетания, шевронной сальниковой набивки из фторопласта 4К30, уплотняющей зазор между плунжером и цилиндром.

В случае положительного заключения по результатам технико-экономического расчёта технология ремонта может быть следующей.

Подготовка деталей к наплавке, включает промывку в горячем (85°-90°C) моющем растворе МС-8 ГОСТ 9402-80, дефектация и подготовка поверхности под наплавку. Далее по следующей схеме:

Прокалить металлопорошок марки ПГ-ХН80СР4 с размером частиц 50-70мкм при температуре 200°-300°C в течение 1-2 часов.

Прогреть наплавочной горелкой поверхность детали до температур 350°-380 °С.

Горелку снабдить наконечником №3, обеспечить расход пропана 270-300 л/ч при давлении 40 кПа и кислорода 390 кПа при расходе 270-300 л/ч.

На нагретую поверхность пропано-кислородной горелкой первым проходом напылить слой порошка, вторым проходом его сплавить и поддерживать расплавленную ванну пламенем горелки до полного покрытия всей ремонтируемой поверхности. Выдерживать толщину наплавленного слоя не более 1 мм.

Восстановить геометрические параметры золотника клапана на токарном станке алмазным или эльборовым резцом, либо на плоскошлифовальном станке абразивным инструментом до R_a 0,63 мкм.

Контроль деталей на наличие дефектов, геометрических размеров, твёрдости и шероховатости.

УДК:667.637:519.272

Емельянов С.А., Матвеев В.А., Ребенков А. С.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д. И. Менделеева)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СВОЙСТВ СИЛИКАТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Силикатные композиции широко применяют в химической и строительной промышленности в качестве защитных покрытий. К достоинствам таких покрытий относятся высокая кислотостойкость, атмосферостойкость, огнестойкость. Широкому распространению силикатных композиций способствует также отсутствие органических растворителей и низкая стоимость. В качестве связующего используют натриевое или калиевое жидкое стекло. К недостаткам таких композиций следует отнести хрупкость и недостаточную водостойкость.

Для повышения водостойкости в ранние сроки формирования покрытия силикатные жидкостекольные композиции модифицируют различными полимерами. Для этого используют сополимеры стирола и бутадиена, эпоксидные, акриловые, карбомидные смолы. Необходимые условия такой модификации: совместимость полимеров с растворами жидких стекол и агрегативная устойчивость композиции. В качестве модифицирующей добавки применили стирол-бутадиеновый латекс СКС-65ГП глубокой полимеризации.

Для экспериментов использовали жидкостекольную композицию следующего состава (масс.%): калиевое жидкое стекло (модуль 2,8; плотность 1,3г/см³)-50; наполнитель-50. Для получения зависимости водостойкости и эластичности покрытия от содержания модифицирующих добавок осуществили проведение двухуровневого полного факторного эксперимента. В качестве независимых переменных взяли следующие факторы: содержание латекса СКС-65 ГП в пределах 2-5 масс.ч. (x_1), содержание пудры алюминиевой ПАП-2 в пределах 1,0-2,0 масс.ч. (x_2).

В качестве функций отклика использовали следующие показатели: водостойкость покрытия в возрасте 72 часа по поглощению влаги(%) (\hat{Y}_1); эластичность покрытия при изгибе (мм) (\hat{Y}_2) по ГОСТ 6806-73.

После статистической обработки получены уравнения регрессии, адекватно описывающие полученные данные на 5% уровне значимости.

Уравнения регрессии в кодированных переменных имеют вид:

$$\hat{Y}_1 = -13,27 - 3,92x_1 - 1,19x_2 - 0,57x_1x_2$$

$$\hat{Y}_2 = 4,78 - 3,83x_1 - 0,76x_2 - 0,62x_1x_2 + 1,57x_1^2 + 2,13x_2^2$$

Анализ показывает, что введение полимерной добавки позволяет повысить водостойкость покрытия на основе силикатной композиции с

содержанием калиевого жидкого стекла. Применение математического планирования при изучении свойств силикатных композиций позволяет сравнивать эффективность введения различных модифицирующих добавок, а также использования различных связующих для получения защитных покрытий.

УДК:667.637:666.982.2

Боровских С.М., Ребенков А.С., Матвеев В.А.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д. И. Менделеева)

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ЦЕМЕНТНОГО СВЯЗУЮЩЕГО

Уплотнение бетонной смеси и, соответственно, повышение прочности бетона происходит в процессе вибровоздействия. Вибрирование бетона позволяет рационально расположить зерна заполнителя различной фракции, при этом цементное тесто равномерно распределяется по поверхности заполнителей. Но применение вибрации сопровождается разрушительным воздействием на сооружения и технологическое оборудование. Поэтому снижение такого воздействия при сохранении прочностных характеристик актуальная задача. Комбинирование различных приемов позволяет существенно увеличить как марочную прочность бетона, так и скорость набора прочности. Прессование является наиболее эффективным способом уплотнения бетона по техническим показателям, так как позволяет получить бетон высокой прочности при минимальном расходе цемента. Однако широкое распространение этого способа ограничивается необходимостью создания больших усилий, что экономически не целесообразно особенно при формировании крупногабаритных изделий. Вибропрессование – это способ, где основным уплотняющим воздействием является прессование, а вибрация служит для снижения усилий прессования. При вакуумировании прочность бетона увеличивается не только за счет повышения плотности смеси, но и за счет снижения водоцементного отношения. Комбинированные приемы воздействия на бетонную смесь характеризуются существенными капитальными затратами. Введение синтетического латекса СКС-65ГП позволяет увеличить пластичность бетонной смеси и за счет этого снизить интенсивность вибровоздействия. Эта модифицирующая добавка представляет собой продукт глубокой полимеризации дивинила и стирола в водной эмульсии.

Исследование проводили с применением метода математического планирования эксперимента. В качестве функций отклика рассматривали прочность на сжатие бетона в возрасте 28 суток y_1 (МПа) и плотность бетона y_2 (кг/м³).

Для экспериментов использовали бетонную смесь следующего состава: цемент – 300 кг/м³, щебень (фракция 5-20мм) – 1300кг/м³, песок 650 кг/м³.

Марка цемента М 400. Размеры образцов - 100×100×100 мм. В качестве независимых переменных рассматривали: x_1 – начальное водоцементное отношение (0,55÷0,65), x_2 – содержание латекса СКС-65ГП (1,0 – 5,0 масс.ч.), x_3 – амплитуда виброколебаний (0,1÷0,3 мм).

Так как взаимовлияние независимых факторов велико, то для математического планирования эксперимента использовали центральные композиционные планы для трех переменных. В качестве ядра брали планы полного факторного эксперимента.

Уравнения регрессии в натуральном масштабе на 5%-ном уровне значимости имеют вид:

$$\hat{Y}_1 = -146,7 + 530,1x_1 + 12,9x_2 + 35,8x_3 - 38,1x_1x_3 - 408,2x_1x_2 - 6,6x_2x_3 - 14,7x_3^2$$

$$\hat{Y}_2 = 5 + 3897x_1 + 196x_2 + 3872x_3 - 12x_1x_2 - 2245x_1x_3 + 13x_2x_3 - 271x_1^2 - 3387x_3^2$$

Анализ показывает, что введение модифицирующей добавки позволяет существенно уменьшить нагрузку на технологическое оборудование без снижения прочности бетона.

УДК 378.14

Ионова Л.Г., Бабенко Н.Ю., Платонова О.Ю.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д. И. Менделеева)

КРИТЕРИИ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ ВУЗА

Важнейшим критерием эффективности адаптации студентов в вузе выступает уровень их учебной, социальной и профессиональной самостоятельности.

Критерии адаптации к обучению в вузе формулировались рядом авторов В.Н. Грибовым, Т.И. Катковой, З.А. Орджевым, С.А. Руновой, В.Н. Соловьевым и др. Анализ литературы и результаты исследований, позволяют выделить следующую систему критериев адаптированности:

- Когнитивный критерий – успешная результативная познавательная деятельность в условиях образовательной среды вуза.

Показатели: установка на обучение (готовность обучающегося к включению в учебную деятельность и выполнению поставленных учебных задач), умение самостоятельно работать с литературой, умение представить знания; сформированность, глубина, систематичность и действенность знаний; уровень овладения познавательной деятельностью (алгоритмическая деятельность, творческий поиск и преобразование).

- Мотивационно-волевой критерий – готовность, приложив усилия для приобретения компетенций, необходимых для избранной специальности.

Показатели: посещаемость занятий, умение планировать и распределять время на учебу и досуг, участие в конференциях, осознание необходимости и перспективности освоения учебной дисциплины, самостоятельность в

выполнении заданий, понимание роли и значения изучаемых дисциплин для будущей профессии, адекватность самооценки.

- Социально-коммуникативный критерий – умение налаживать социально-коммуникативные связи.

Показатели: наличие в группе друзей, умение избегать и улаживать конфликты, проявление инициативы.

УДК 338.27.015

Бровкина А.В., Бездомников А.В.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д. И. Менделеева)

ВЫБОР НАИЛУЧШЕЙ РЕГРЕССИОННОЙ МОДЕЛИ ПО КРИТЕРИЮ ВИЛЬЯМСА-КЛУТА

При проведении регрессионного анализа рекомендуется разработать несколько регрессионных моделей, а потом выбрать более адекватную. Обычно из двух регрессий лучшей признается та, которая имеет лучшую остаточную дисперсию. Однако, в ряде случаев представляется целесообразным для сравнения двух уравнений регрессий y_1 и y_2 без трудоемкого подсчета их остаточных дисперсий использовать критерий Вильямса-Кнута, основанный на оценке с помощью обычной линейной регрессии углового коэффициента μ линии

$$y - \frac{y_1 + y_2}{2} = \mu(y_2 - y_1),$$

где y – наблюдаемое значение результативного признака; y_1 и y_2 – значения, предсказываемые сравниваемыми регрессиями. Значимые отрицательные значения углового коэффициента μ указывают на то, что регрессия y_1 лучше, чем регрессия y_2 . Значимые положительные значения углового коэффициента μ указывают на предпочтительность регрессии y_2 . Если μ незначимо отличается от нуля, то модели y_1 и y_2 признаются равноценными. Значимость отклонения μ от нуля проверяется методами обычного регрессионного анализа для простой линейной модели. В этом случае исследуемой линейной регрессионной моделью является:

$$z = \mu x, \text{ где } z = y - \frac{y_1 + y_2}{2}, x = y_2 - y_1.$$

Оценка коэффициента μ подсчитывается по методу наименьших квадратов:

$$\mu = n \frac{\sum_{i=1}^n z_i x_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n z_i / n}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2 / n}.$$

Далее находим

$$S_\mu = \frac{1}{\sqrt{(n-2)}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (z_i - \mu x_i)^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}$$

Тогда, если:

$-\mu < -t_{\alpha} S_{\mu}$, то регрессия y_2 предпочтительней регрессии y_1 ;

$\mu t_{\alpha} > S_{\mu}$, то регрессия y_1 предпочтительней регрессии y_2 ;

$-\frac{t_{1+\alpha}}{2} S_{\mu} < \mu < \frac{t_{1+\alpha}}{2} S_{\mu}$ - обе регрессии признаются эквивалентными.

Здесь t_{α} – α – квантиль распределения Стьюдента с уровнем значимости α и числом степеней свободы $f=n-2$.

УДК 378.14

Ионова Л.Г., Лазарева Н.А., Платонова О.Ю.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д. И. Менделеева)

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ УСПЕШНОЙ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ

Учебная деятельность студентов-первокурсников осложнена тем, что все компоненты этой деятельности являются для них новыми, следовательно, требуется некоторое время для адаптации в условиях обучения в ВУЗЕ.

Для успешной адаптации необходимо создавать психолого-педагогические условия:

- научить эффективным методам самостоятельной работы и рациональному использованию времени. Это будет способствовать обеспечению полноценного усвоения учебной информации и создает необходимые условия для успешного достижения конечной цели обучения в вузе;

- подготовить рекомендации первокурсникам по организации учебной работы, слушанию и записыванию лекций, подготовке к семинарам, конспектированию и т.п.;

- отказаться от авторитарного стиля общения, совершенствовать технику общения;

- развивать творческий потенциал студента, при сохранении максимума свободы и ответственности субъекта обучения и развития за выбор варианта решения актуальных проблем;

- сплачивать студенческий коллектив;

- развивать способности к самопознанию, саморегуляции, самоанализу, самооценке;

- в процессе психолого-педагогического сопровождения студентам создавать условия для рефлексивной оценки результатов мониторинга наличного состояния их адаптивности и его соответствия ориентирам социума.

УДК 378.14

Ионова Л.Г., Соколова С.А., Платонова О.Ю.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д. И. Менделеева)
**САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ РАБОТА КАК ФАКТОР СОЦИАЛЬНО-
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТА ВУЗА**

Самостоятельность личности представляет собой, по мнению А.К. Марковой, Е.А. Климова и др., один из основных критериев эффективности профессионального обучения и профессиональной адаптации будущего специалиста, который предполагает безошибочность выбора оптимальной технологии, обеспечивающей высокое качество и производительность труда; способность диагностировать производственную ситуацию, принять целесообразное решение, умение осуществлять регулярный самоконтроль.

В ходе проведенного исследования было установлено, что 75% студентов нуждаются в четком планировании самостоятельной работы со стороны преподавателя, имеют серьезные проблемы в работе с учебной, учебно-методической и научной литературой. Это приводит к тому, что студенты не выполняют учебный план, в дальнейшем тяжело адаптируются к профессиональной деятельности.

Процесс обучения должен базироваться на принципе активного участия студентов в освоении профессиональных знаний и умений и на принципе обратной связи в системе сотрудничества студентов и преподавателей.

Активного участия студента можно добиться при оптимальной организации самостоятельной работы студента. К формам самостоятельной работы относятся: домашняя работа студента после каждой темы, проработка дополнительной литературы, выполнение расчетно-графических работ по всем блокам курса, выполнение расчетных заданий, написание рефератов.

Четкий контроль и учет за выполнением самостоятельной работы, особенно оценочный аспект, помогает первокурснику сделать самооценку и самоанализ своих достижений, упущений, выявить свои личностные качества. Наблюдение показало, что большинство студентов вовремя не выполняют самостоятельную работу. Качество выполнения самостоятельной работы проявляется во время текущего и итогового контроля.

Значение самостоятельной работы возрастает также в связи с тем, что в настоящее время в учебных планах уменьшается объем аудиторных занятий, что ведет к увеличению доли самостоятельной учебной деятельности студентов. В этой связи особенно важным становится выявление форм и методов самостоятельной работы, способствующих: активному приобретению новых знаний; расширению, закреплению, углублению знаний,

полученных в аудитории; развитию творческого подхода к решению поставленных проблем; проявлению индивидуальности студента; формированию практических навыков в решении ситуационных задач; социализации и профессиональной адаптации.

УДК 622:550:3

Мишанова В.А., Гургулдаев Р.Р., Логачева В.М.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ОБОБЩЕННАЯ ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ГОРНЫХ ПОРОД ПОДМОСКОВНОГО БАССЕЙНА

Результаты лабораторных исследований продемонстрировали обобщенную геоэлектрическую классификацию горных пород Подмосковского бассейна. (табл.)

Наименование пород	Литотипы пород	Уд.эл.сопр, Ом·м	
		от	до
Наиболее низкоомные	Глины, суглинки водоносные, пески глинистые, глины песчаные, сланца глинистые, пески водонасыщенные	10	60
Низкоомные	Пески водонасыщенные, известняки обводненные, уголь, суглинки сдренированные (сухие), сланцы углистые, песчаники водоносные	60	150
Высокоомные	Пески сдренированные, известняки трещиноватые, известняки плотные, песчаники	150	400
Наиболее высокоомные	Пески сдренированные, песчаники, известняки монолитные	Более 400	

Из таблицы наглядно видно, что некоторые литотипы можно отнести сразу к нескольким выделенным группам пород, поэтому комплекс надугольных пород по геоэлектрическим свойствам, с некоторыми допущениями, можно разделить на два слоя: 1) Низкоомный: 40-80 Ом·м, основными породами которого являются глины, суглинки, сланцевые глины и уголь. 2) Высокоомный: 150-500 Ом·м, к которому относятся известняки, песчаники, пески и граувакиты.

Моделирование нарушенных и обводненных зон с их аппроксимацией к конкретной геометрической конфигурации ведет к неточным результатам, что позволяет сделать вывод: данная сложная горногеологическая ситуация не может быть решена с помощью физического моделирования.

УДК 622:550.3

Логачёва В.М., Мишанова В.А.

(Новомосковский институт РХТУ им Д.И. Менделеева)

НЕГАТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ГОРНЫЕ ВЫРАБОТКИ В ПОДМОСКОВНОМ БАСЕЙНЕ.

Негативное воздействие подземных вод на горные выработки крайне разнообразно. Подземные воды, просачивающиеся в почву выработок из подугольного горизонта резко снижают её несущую способность, что сильно затрудняет процесс установки крепей и тяжёлого оборудования и вызывают вспучивание почвы. Как следствие, происходит резкое снижение производительности проходческих и угледобывающих машин. Подземные воды из надугольного горизонта в самом лучшем случае увеличивают горное давление, вызывая тем самым деформацию крепи. Если непосредственно над разрабатываемыми пластами залегают водоносные пески, то в зоне выработки будет наблюдаться капёж воды, который, несмотря на незначительность водопритока существенно ухудшает условия труда в шахте, снижает эффективность и повышает износ используемой угледобывающей, транспортной, водоотливной и другой техники. Так же, повышенная влажность и наличие мелких абразивных частиц (песка и илистых отложений) приводит к ухудшению качества добываемого угля. Самый худший случай наступает при выходе силы напора вод за предельные безопасные значения. В результате получается практически неконтролируемый прорыв воды в горные выработки, закономерным итогом которого является затопление и запесочивание самой зоны выработки, потере горной техники, человеческим жертвам. К сожалению, на настоящее время механизм возникновения прорывов изучен недостаточно, а многообразие факторов, взаимосвязь которых приводит к подобной катастрофе, не позволяет с высокой достоверностью прогнозировать прорывоопасные участки и разрабатывать необходимые предупредительные мероприятия.

Анализ динамики частоты прорывов воды в шахтные выработки за семилетний период показал, что, не смотря на существенное снижение площади и масштаба выработок, количество прорывов остается на прежнем уровне, что, в частности, объясняется увеличением веса забоев с непроходимыми геологическими нарушениями, неустойчивой кровлей, большой глубиной выработок и наличием в пластах природных прослоев.

УДК 622:550.3

Логачёва В.М., Мишанова В.А., Гургулдаев Р.Р.

(Новомосковский институт РХТУ им Д.И. Менделеева)

МЕТОД КАЖУЩИХСЯ СОПРОТИВЛЕНИЙ В АКЦЕНТЕ НА ПОИСК КАРСТОВЫХ НАРУШЕНИЙ

Методы кажущихся сопротивлений основаны на пропускании в земле с помощью пары электродов известного постоянного тока и измерении напряжения, вызванного этим током, с помощью другой пары электродов. Зная ток и напряжение, можно вычислить сопротивление, а с учетом конфигурации электродов можно установить, к какой части подповерхностного пространства это сопротивление относится. Увеличение разности токовых электродов влечет увеличение глубинности исследования и является зондирующим фактором для вертикального электрического зондирования (ВЭЗ). При электропрофилеировании (ЭП), разности не меняются, а вся установка перемещается по профилю или площади (в случае геофизических исследований на шахтах Подмоскoвнoгo угольнoгo бассейна). В последние десятилетия метод сопротивлений применяется в модификации двух- и трехмерной томографии на постоянном токе. Электротомография применяется для задач рудной разведки, экологических и инженерно-геологических задач, что является перспективным направлением для Подмоскoвнoгo бассейна.

На шахтах Подмоскoвнoгo бассейна были проведены электрометрические исследования методом наземно-скаженной электрометрии (НСЭМ) и подземноскважинной электрометрии (ПСЭМ) на 22 выемочных столбах шахт бассейна с общим числом физических точек измерений 17380. Согласно данным по результатам опытно-промышленного внедрения методики интерпретации электрометрических данных, были выявлены 54 прогнозные аномальные зоны; из них 28 нарушений типа карстовых и эрозионных, 9 - трещиноватых зон и 17 - мультископических понижений и литифицированных пород, также способствующих прорывам воды в горные выработки. Однако подтверждение бурением и проходкой получили только 45 аномальных зон. Из девяти неподтвержденных ложными аномалиями оказались 4 и пропущенными 5.

Перечисленные данные внедрения дают возможность получить параметры надежности метода электрометрии, степень его безотказности в решении задачи исследований: выявления прорывоопасных карстовых зон в надугольном комплексе пород.

УДК 004.3

Нифонтова Т.Ю., Батистова Е.К.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)
**ИНТЕГРИРОВАННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИНЖЕНЕРНОЙ И
КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ**

Среди дисциплин, закладывающих фундамент инженерного образования, "Инженерная графика" занимает особое место. Невозможно представить инженера, не знающего основ построения изображений. Чертеж – это средство выражения и передачи технической мысли.

В современных условиях, когда меняется идеология проектирования, все шире используются трехмерное моделирование технических объектов и последующее автоматизированное построение чертежей (видов, разрезов, сечений и т.п.), формирование сборочных узлов и др., неавтоматизированные методы проектирования оказываются малоэффективными.

Это привело к тому, что в графические дисциплины влилась новая составляющая – компьютерная графика. Суть компьютерной графики состоит в создании интегрированной модели на основе геометрического моделирования. В ее задачи входит формирование навыков работы с конкретными графическими системами геометрического моделирования; изучение и практическое освоение методов компьютерного выполнения чертежей, способов автоматизированной разработки графической конструкторской документации, автоматизированного проектирования чертежей с использованием графических баз данных.

Реализация поставленной задачи потребовало создания соответствующего дидактического материала и его адаптации к графическим системам. Разработаны комплекты заданий для выполнения чертежей на компьютере.

Базовый комплект составляется из следующих заданий.

Плоский контур.

Сопряжения.

Построение трех видов по объемной модели.

Построение третьего изображения по двум данным.

Разрезы.

Создание 3D модели детали.

Резьбовое соединение деталей.

Крепежные соединения: болтовое, винтовое и шпилечное.

Шпоночные и шлицевые соединения.

Рабочие чертежи по эскизам деталей при съемке с натуры.

Сборочный чертеж изделия и спецификация.

Схемы электрические принципиальные для студентов энергетических специальностей и схемы кинематические для студентов механических специальностей.

УДК 534.8:678.019

Бурунов М.С., Алексеев А.А., Сивкова О.Д., Шейкин А.Н.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

О ВЛИЯНИИ СТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ЗАТУХАНИЕ УЛЬТРАЗВУКА В МОДИФИЦИРОВАННОМ ПОЛИАМИДЕ

Полиамид (ПА) широко используется для изготовления деталей машин, т.к. обладает высокой прочностью, химической устойчивостью и другими полезными свойствами. Часто изделия из ПА эксплуатируются в условиях внешней механической нагрузки. Модификация позволяет существенно улучшить ряд характеристик данного материала. Целью настоящей работы являлось изучение влияния внешней нагрузки на затухание ультразвука в полиамиде, модифицированном перкадоксом.

Объектом исследования являлся поликапроамид марки ПА-6, модифицированный перкадоксом. Содержание последнего составляло 1 % в массе ПА. Образцы получали литьем под давлением на термопластавтомате и имели толщину порядка 3мм. Для их исследования использовался ультразвуковой метод. Образцы помещались между двумя буферными стеклами, которые сжимались с усилием порядка 100 Н. На противоположных от образца гранях буферов находились пьезоэлектрические преобразователи для возбуждения и приема акустических волн. Ультразвуковые импульсы частотой 5 Мгц распространялись в системе буфер-образец-буфер в направлении сжатия. При этом электрическая часть экспериментальной установки позволяла определять коэффициент затухания ультразвука. Тот же параметр измерялся и после снятия нагрузки.

Результаты эксперимента показали, что сжатие образцов приводит к уменьшению коэффициента затухания ультразвука на 10%. Это можно объяснить тем, что при данном содержании перкадокса имеет место разветвление полимерных цепочек ПА и увеличение межмолекулярного взаимодействия. Сжатие образцов приводит к уменьшению размеров внутренних дефектов и расстояния между полимерными цепями полиамида, что является причиной усиления межмолекулярного взаимодействия. Эти факторы приводят к уменьшению рассеяния ультразвука и, следовательно, уменьшению коэффициента затухания. Следует также отметить, что изменение затухание ультразвука в немодифицированном ПА при сжатии образцов составляет 20%. Т.о. модификация перкадоксом снижает влияние внешней нагрузки на некоторые характеристики полиамида.

УДК 004.3

Казиева Л.В., Манелюк В.В.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)
ПРИНЦИПАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ

Самый распространенный тип электрических схем - схемы электрические принципиальные. Они дают четкое понимание о работе установки, так как на таких схемах показывают все электрические цепи. На схемах электрических принципиальных условными обозначениями изображаются все электрические элементы, аппараты и устройства с учетом реальной последовательности их работы.

Схемы электрические принципиальные могут быть выполнены совмещенным или разнесенным способом. Совмещенным способом обычно выполняют относительно несложные принципиальные схемы. Схемы, в которых несколько двигателей и развитая схема управления в большинстве случаев выполняют разнесенным способом.

Для чтения принципиальных схем необходимо знать алгоритм функционирования схемы, понимать принцип действия приборов, аппаратов и систем автоматизации, на базе которых построена принципиальная схема. По электрической принципиальной схеме выполняется проверка правильности электрических соединений при монтаже и наладке электрооборудования. Такие схемы незаменимы в эксплуатации и поиске неисправностей при проведении ремонта.

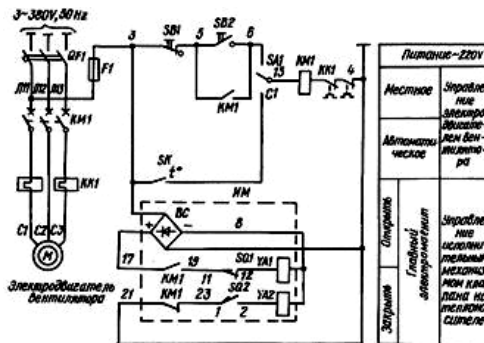


Рис.1 Пример выполнения электрической принципиальной схемы

УДК 64.066

Нифонтова Т.Ю., Шуляк В.В.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)
ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

Существует неразрывная взаимозависимость условий обеспечения теплоэнергопотребления и загрязнения окружающей среды.

На современном этапе проблема взаимодействия теплоэнергетики и окружающей среды приобрела новые черты, распространяя своё влияние на огромные территории, большинство рек и озёр, громадные объемы атмосферы и гидросферы Земли.

Важнейшей стороной проблемы взаимодействия теплоэнергетики и окружающей среды в новых условиях является всё более возрастающее обратное влияние определяющая роль условий окружающей среды в решении практических задач теплоэнергетики .

Можно выделить несколько основных групп наиболее важных взаимодействий теплоэнергоустановок с конденсированными компонентами окружающей среды.

а)Водопотребление и водопользование, обуславливающее изменение естественного материального баланса водной среды(перенос солей, питательных веществ).

б)Осаждение на поверхности твёрдых выбросов продуктов сгорания органических топлив из атмосферы, вызывающее изменение свойств воды, её цветности, альбедо.

в)Выпадение на поверхности в виде твёрдых частиц и жидких растворов продуктов выброса в атмосферу, в том числе: кислот и кислотных остатков, металлов и их соединений, канцерогенных веществ.

г)Выбросы непосредственно на поверхность суши и воды продуктов сжигания твёрдых топлив (зола, шлаки), а также продуктов продувок, очистки поверхностей нагрева (сажа, зола).

д)Выбросы на поверхность воды и суши твёрдых топлив при транспортировке, переработке, перегрузке.

е)Выбросы твёрдых и жидких радиоактивных отходов, характеризующихся условиями их распространения в гидросфере и литосфере.

ж)Выбросы теплоты, следствиями которых могут быть: постоянное повышение температуры в водоёме, временное повышение температуры, изменение условий ледосостава, зимнего гидрологического режима, изменение условий паводков, изменение распределения осадков, испарений, туманов.

Учёными доказано, что основными видами примесных выбросов энергетических объектов, поступающими на поверхность гидросферы и литосферы , являются твёрдые частицы, выносимые в атмосферу дымовыми газами и оседающие на поверхность (пыль, зола, шлаки), а также горючие

компоненты продуктов обогащения, переработки и транспортировки топлив. Весьма вредными загрязнениями поверхности гидросфер и литосфер является жидкое топливо, его компоненты и продукты его потребления и разложения.

УДК 621

Коротков В.В., Селютин С.С., Макрушин В.В.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)
ПЕРСПЕКТИВЫ ГЕЛИОЭНЕРГЕТИКИ

Направление альтернативной энергетики, основанное на непосредственном использовании солнечного излучения (солнечная энергетика, или гелиоэнергетика) для получения энергии в каком-либо виде использует возобновляемые источники энергии и является «экологически чистой». Огромный энергетический потенциал солнца (ежегодно на Землю передается энергия, эквивалентная 50трлн.т топлива) распределяется с весьма низкой плотностью – в среднем 150-250Вт/м². Чтобы получить мощность средней электростанции 1000МВт, требуется аккумулировать солнечную энергию с площади 4км². Для использования солнечной энергии применяются три основных технологии.

1. Гелиоустановки горячего водоснабжения и солнечного отопления с помощью солнечных коллекторов, дающих низкотемпературное тепло. Применяются для обогрева зданий, кондиционирования воздуха, опреснения морской воды, сушки сельскохозяйственной продукции и др. (Наибольшая реализация – в Израиле, на Кипре, в США, Швейцарии, Японии, Китае, Индии, Латинской Америке, ряде стран Африки.)

2. Солнечные электростанции (СЭС), где с помощью системы ориентированных на солнце отражателей (параболоидов или параболических цилиндров), в фокусе которых находятся емкости или трубы с теплоносителем, обеспечивается нагрев этого теплоносителя до кипения, пар которого используется в паросиловом технологическом цикле (пар-турбина-электрогенератор). Для возможности непрерывной работы установок по получению электроэнергии, независимо от времени суток (ночное время) и состояния атмосферы (пасмурная погода) в едином комплексе совмещается СЭС и газовая ТЭС. При этом днем в солнечную погоду основную нагрузку имеет СЭС, а ночью и в пасмурную погоду к тем же турбогенераторам подключается ТЭС (реализовано на ряде установок в Швейцарии, США).

3. Фотостанции (ФЭС), где происходит прямое преобразование солнечной энергии в батарее фотоэлементов. Здесь электрический ток преобразуется за счет явления фотоэмиссии, когда возбуждаемые фотонами солнечного света электроны полупроводника (легированный кремний, арсенид галлия и др.) создают в нем электрический ток. КПД промышленного фотопреобразования составляет 20-25% (в реальном использовании лидирует Швейцария). Малая плотность солнечного лучевого потока, суточные и

погодные его колебания требуют использования для ФЭС огромных площадей. Эти проблемы во многом решаются при выносе ФЭС в околоземное пространство на геостационарную орбиту.

Наиболее перспективна гелиоэнергетика для использования коллекторных гелиоустановок горячего водоснабжения и отопления, а также ФЭС малой и средней мощности для автономного энергоснабжения (особенно в горных районах).

УДК 621

Коротков В.В., Селютин С.С., Макрушин В.В.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА - ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ

Направление альтернативной энергетики - геотермальной, основанно на производстве электрической энергии за счёт энергии, содержащейся в недрах земли, на геотермальных станциях, использующим возобновляемые энергетические ресурсы. В вулканических районах циркулирующая вода перегревается выше температуры кипения на относительно небольших глубинах и по трещинам поднимается к поверхности, иногда проявляя себя в виде гейзеров. Доступ к подземным тёплым водам возможен при помощи глубинного буренияскважин. Более чем такие паротермы распространены сухие высокотемпературные породы, энергия которых доступна при помощи закачки и последующего отбора из них перегретой воды. Высокие горизонты пород с температурой менее 100°С распространены и на множестве геологически малоактивных территорий, потому наиболее перспективным считается использование геотерм в качестве источника тепла. Хозяйственное применение геотермальных источников распространено в Исландии и Новой Зеландии, Италии и Франции, Литве, Мексике, Никарагуа, Коста-Рике, Филиппинах, Индонезии, Китае, Японии, Кении.

УДК 621

Коротков В.В., Селютин С.С., Макрушин В.В.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ОСОБЫЙ ВИД ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ – ПРИЛИВНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ

Приливная электростанция (ПЭС) – особый вид гидроэлектростанции, использующий энергию приливов, а фактически кинетическую энергию вращения Земли. Приливные электростанции строят на берегах морей, где гравитационные силы Луны и Солнца дважды в сутки изменяют уровень воды. Колебания уровня воды у берега могут достигать 18 метров. Для получения энергии залив или устье реки перекрывают плотиной, в которой

установлены гидроагрегаты, которые могут работать как в режиме генератора, так и в режиме насоса (для перекачки воды в водохранилище для последующей работы в отсутствие приливов и отливов). В последнем случае они называются гидроаккумулирующая электростанция.

Существуют ПЭС в России и за рубежом – во Франции, Великобритании, Канаде, Китае, Индии, США и других странах. ПЭС «Ля Ранс», построенная в эстуарии реки Ранс (Северная Бретань) имеет самую большую в мире плотину, ее длина составляет 800 м. Плотина также служит мостом, по которому проходит высокоскоростная трасса, соединяющая города Сен-Мало и Динард. Мощность станции составляет 240МВт. Другие известные станции: южнокорейская Сихвинская ПЭС (мощность 254МВт), британская Сиджен, канадская ПЭС Аннаполис и норвежская ПЭС Хаммерфест.

Преимуществами ПЭС являются экологичность и низкая себестоимость производства энергии. Недостатками – высокая стоимость строительства и изменяющаяся в течение суток мощность, из-за чего ПЭС может работать только в составе энергосистемы, располагающей достаточной мощностью электростанций других типов.

Энергия волн океана – энергия, переносимая волнами на поверхности океана. Может использоваться для совершения полезной работы – генерации электроэнергии, опреснения воды и перекачки воды в резервуары. Энергия волн – неисчерпаемый источник энергии. Волновая энергия представляет собой сконцентрированную энергию ветра и, в конечном итоге, солнечной энергии. Мощность, полученная от волнения всех океанов планеты, не может быть больше мощности, получаемой от Солнца. Но удельная мощность электрогенераторов, работающих от волн, может быть гораздо большей, чем для других альтернативных источников энергии. Несмотря на схожую природу, энергию волн принято отличать от энергии приливов и океанских течений. Выработка электроэнергии с использованием энергии волн не является распространённой практикой, в настоящее время в этой сфере проводятся только экспериментальные исследования.

УДК 621

Коротков В.В., Селютин С.С., Макрушин В.В.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ СОВРЕМЕННЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ

Любые вентиляторы представляют собой механические устройства, предназначенные для перемещения воздуха по воздуховодам систем кондиционирования и вентиляции, а также для осуществления прямой подачи воздуха в помещение либо отсоса из помещения, и создающие необходимый для этого перепад давлений (на входе и выходе вентилятора).

По конструкции и принципу действия вентиляторы делятся на осевые (аксиальные), радиальные (центробежные) и диаметральные (тангенциальные). По направлению вращения рабочего колеса (если смотреть со стороны всасывания) вентиляторы могут быть правого вращения и левого (колесо вращается по часовой стрелке либо против, соответственно).

В зависимости от состава перемещаемой среды и условий эксплуатации вентиляторы подразделяются на: обычные вентиляторы - для воздуха (газов) с температурой до 80°C; коррозионностойкие вентиляторы - для коррозионных сред; термостойкие вентиляторы - для воздуха с температурой выше 80°C; взрывобезопасные вентиляторы - для взрывоопасных сред; пылевые вентиляторы - для запылённого воздуха (твёрдые примеси в количестве более 100мг/м³).

По способу соединения крыльчатки вентилятора и электродвигателя вентиляторы могут быть: с непосредственным соединением с электродвигателем; с соединением на эластичной муфте; с клиноременной передачей; с регулирующей бесступенчатой передачей.

Основными характеристиками вентиляторов являются следующие параметры: расход воздуха, м³/час; полное давление, Па; частота вращения, об/мин; потребляемая мощность, затрачиваемая на привод вентилятора, кВт; КПД - коэффициент полезного действия вентилятора, учитывающий механические потери мощности на различные виды трения в рабочих органах вентилятора, объёмные потери в результате утечек через уплотнения и аэродинамические потери в проточной части вентилятора; уровень звукового давления, дБ. Различают уровень звукового давления в воздуховоде со стороны всасывания и нагнетания, а также передаваемые в окружающую среду.

УДК 621

Крамер Ю.Д., Третьяк С.С., Макрушин В.В.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС ПРЕДПРИЯТИЙ И ИХ ВНУТРЕННИЕ ЭНЕРГОРЕСУРСЫ

Топливо-энергетический баланс предприятия составляется из двух групп энергоресурсов:

- 1) подводимых со стороны в виде привозного топлива, электроэнергии, теплоты от внешних источников (районной ТЭЦ) и др.;
- 2) образующихся на самих предприятиях в результате технологических и производственных процессов.

Энергоресурсы, вырабатываемые заводскими энергоустановками (ТЭЦ, котельными и т.п.), на привозном топливе относятся к первой группе.

Энергоресурсы второй группы делятся на три вида: горючие, тепловые (в виде физической теплоты) и избыточного давления.

К горючим энергоресурсам относятся горючие газы от различных технологических агрегатов, доменных, коксовых, ферросплавных, обжиговых печей, абгаз при производстве синтетического каучука, танковые и продувочные газы при производстве аммиака и т.п. К ним относятся отходы горючего сырья, которые не используются для технологической переработки (щепа, опилки, коксовая мелочь и т.д.). К тепловым энергоресурсам относят физическую теплоту различных газов, выходящих из технологических агрегатов, раскаленного кокса, огненно-жидких шлаков, теплоносителей, охлаждающих конструктивных элементы технологических агрегатов и т.п. К третьему виду относят избыточное давление различных газов или жидкостей, образующихся в некоторых производствах. Т.к. зачастую трудно установить, какой энергоресурс является вторичным для энергосистемы завода в целом, введен термин «внутренние энергоресурсы».

Внутренние энергоресурсы (ВЭР) – это все виды энергоресурсов, образовавшиеся на предприятиях и не использующиеся в генерирующих их технологических агрегатах. При этом если за технологическим агрегатом стоит утилизационная установка, то к ВЭР относится выделяемый ею ресурс. КПД определяется для комплекса: технологического агрегата и утилизационной установки.

УДК 621

Крамер Ю.Д., Третьяк С.С., Макрушин В.В.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И УТИЛИЗАЦИЯ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ВНУТРЕННИХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

К низкопотенциальным внутренним энергоресурсам (НВЭР) относят: отбросные газы с температурой ниже 300°C; пар давлением от 0,1 до 0,3÷0,5МПа; жидкости СИО; коррозионно-активные, загрязненные и запыленные жидкости и газы с температурой до 100°C.

Использование НВЭР связано с решением двух задач: созданием надежной и эффективной системы теплоснабжения; созданием надежного утилизационного оборудования.

Основные технические средства для утилизации низкопотенциальных ВЭР:

- 1) многоступенчатые установки с аппаратами мгновенного вскипания для использования тепла загрязненных горячих стоков;
- 2) многоступенчатые установки с аппаратами типа «тепловая труба» для использования тепла агрессивных жидкостей (серной, фосфорной и азотной кислот);

- 3) контактные аппараты с различными насадками для использования тепла парогазовых потоков;
- 4) абсорбционные холодильные установки (на водных растворах аммиака, бромида лития, хлорида кальция и др.);
- 5) установки, работающие по водо-фреоновому циклу;
- 6) скрубберо-солевые установки для утилизации тепла дымовых газов;
- 7) выпарные аппараты с вращающимися элементами (роторно-пленочные) для использования тепла загрязненных газов с целью концентрирования сточных вод;
- 8) тепловые насосы (пароструйные, абсорбционные и компрессионные) для производства холода и теплоснабжения;
- 9) рекуперативные агрегаты для использования тепла паровоздушной смеси в схеме рециркуляции;
- 10) регенеративные вращающиеся теплообменники, пластинчатые рекуператоры; теплообменники с промежуточным теплоносителем, с тепловыми трубами для использования тепла вентиляционных выбросов.

УДК 621

Третьяк А.С., Крамер Ю.Д., Макрушин В.В.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ОТВОД КОНДЕНСАТА ИЗ ПАРОПРИЁМНИКОВ И ТРУБОПРОВОДОВ

Нагревание той или иной среды паром возможно двумя путями: или непосредственным контактом (смешением) пара с нагреваемой средой, или пропусканьем пара через поверхностные нагреватели. В первом случае пар отдаёт часть содержащегося в нём тепла, и происходит его полная конденсация, причём, конденсат остаётся вместе с нагреваемым веществом. Во втором случае тепло пара передаётся нагреваемой среде через разделяющую стенку, а пар, соприкасаясь с более холодной стенкой и остывая, конденсируется.

Если имеет место некоторое накопление конденсата в нагревательных элементах, то конденсат отдаёт часть своего тепла через стенку нагревательного элемента нагреваемому веществу, и температура конденсата становится ниже температуры насыщенного пара, то есть имеет место, так называемое, переохлаждение конденсата. Заполнение конденсатом части нагревательных элементов теплоиспользующей установки уменьшает активную поверхность нагрева и ведёт к снижению производительности установки. В большинстве случаев выгодно не допускать переохлаждение конденсата, а отводить его при температуре насыщения. Отвод из теплоиспользующих установок и нагревательных приборов без пропуска

вместе с ним пара достигается при помощи специальных устройств, называемых конденсатоотводчиками. Нарушение нормальной работы конденсатоотводчиков может привести к большим потерям тепла или чрезмерному скоплению конденсата в нагревательной камере, в результате чего может произойти нарушение работы аппарата и в некоторых случаях гидравлические удары.

Насыщенный водяной пар при выходе из паровых котлов содержит в себе некоторое количество воды. При нормальной работе котла влажность такого пара составляет 1-4% и значительно возрастает, если вода в котле имеет загрязнения. Для уменьшения конденсации пара при его транспортировке от котельной до потребителя пар в котле слегка перегревается. При подаче пара от ТЭЦ пар всегда перегретый.

При повышенной конденсации пара в трубопроводе патрубки для отвода конденсата устанавливаются более часто. Паропроводы, во избежание большой конденсации, изолируются, то есть покрываются материалом, плохо проводящим тепло. Постоянные дренажи снабжаются конденсатоотводчиками, конденсат из них собирается для использования. Временные (пусковые) дренажи служат при пуске паропровода и устраиваются в тех местах, где конденсат может скопиться только после остановки паропровода. Такими местами являются нижние точки паропровода, места подъёма, а так же участки перед задвижками и вентилями в случае прогрева паропровода участками. Временный дренаж осуществляется самостоятельными трубопроводами, а конденсатоотводчик на нём не ставят. Временные дренажи отключают, как только давление при прогреве паропровода поднимается до рабочего.

УДК 621

Третьяк А.С., Крамер Ю.Д., Макрушин В.В.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

СИСТЕМЫ СБОРА КОНДЕНСАТА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Системы сбора конденсата бывают закрытого и открытого типа.

Закрытого типа сооружаются на крупных предприятиях. Температура конденсата не нормируется, но условия работы перекачивающих насосов требуют не охлаждать конденсат ниже 90°C. Более глубокое использование теплоты конденсата допускает более глубокое охлаждение – до 80°C. В конденсатосборниках систем закрытого типа давление должно быть не выше 0,105–0,12 МПа, чтобы не ухудшить условия эксплуатации оборудования. Избыточное давление поддерживается подводом пара из паропровода или за счёт вскипания конденсата, подводимого в верхнюю часть бака-конденсатосборника. Системы закрытого типа снижают потери

промышленного пара и конденсата. При эксплуатации таких сложных систем применяются специальные контрольно-измерительные и предохранительные устройства.

Системы открытого типа допускается сооружать на предприятиях с небольшим объёмом возвращаемого конденсата: от 4-6т/ч и до 10т/ч, при условии, что источник теплоты расположен на расстоянии не дальше 500м. Достоинства: небольшие капитальные затраты на сооружение; простые конструкции основных элементов оборудования; надёжная эксплуатация системы и невысокие затраты на поддержание её в работоспособном состоянии. Недостатки: повышенная доля безвозвратных потерь конденсата из-за испарения воды с поверхности зеркала в баках-конденсатосборниках; коррозионный износ оборудования и конденсатопроводов из-за поглощения конденсатом кислорода (азрации) при непосредственном соприкосновении с воздухом. В конденсатосборниках атмосферного типа для предотвращения азрации температура конденсата должна быть выше 95°C. Обязательное условие применения этих схем – максимально возможное снижение выпара и пара вторичного вскипания в конденсате. Это достигается: охлаждением конденсата в теплообменниках, что лучше осуществлять в самих парoisпользующих аппаратах; применением сепараторов-расширителей для удаления пара вторичного вскипания и выпара из конденсата; доохлаждением конденсата путём подмешивания к нему мягкой воды (соотношение воды и конденсата 1,5:1).

УДК 621

Третьяк А.С., Третьяк С.С., Макрушин В.В.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Состав сточных вод, сбрасываемых в водоемы с промышленных предприятий, подлежит контролю. Допустимая концентрация вредных примесей в водах, сбрасываемых в водоем, устанавливается нормами ПТЭ. Растворенные нефтепродукты являются одним из наиболее распространенных видов загрязнений промышленных сточных вод. Основная сложность удаления из воды нефтепродуктов - это выделение эмульгированных минеральных масел и мазута. Для удаления из воды нефтепродуктов наибольшее распространение получили нефтеловушки и флотационные установки. При очистке воды от нефтепродуктов происходит гравитационное отделение в нефтеловушках (сами нефтеловушки могут отличаться конструкцией, но принцип действия один и тот же), затем очистка от эмульгированных и коллоидных частиц в фильтрах. Нефтеловушки представляют из себя тонкослойные отстойники. Их рабочий объем разделен

наклонными пластинами на ряд зон отстаивания глубиной от 45 до 110 мм под углом $45-60^{\circ}$ к горизонту. Введение параллельных пластин в сечение нефтеловушки позволяет равномерно распределить поток воды в начале отстойной части и сохранить это распределение по длине, поэтому в многоярусных отстойниках коэффициент использования объема гораздо выше, чем у обычных. Уменьшение высоты слоя отстаивания позволяет сократить время выделения взвешенных веществ из сточных вод. Кроме того, тонкослойные отстойники являются более компактными очистными сооружениями, требующими меньшей площади размещения.

УДК 621

Третьяк А.С., Третьяк С.С., Макрушин В.В.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ОЦЕНКА ФАКТОРОВ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ АЭС

Сложность современных технических систем (например, атомных электростанций) до конца не познана. Мощные атомные станции – это крупные промышленные системы. Вероятность аварий на них меньше, чем у простых систем, но их последствия более масштабны и ликвидируются тяжелее. Поэтому в условиях дальнейшего развития научно-технического прогресса вопросы надежности и безопасности техники, вопросы дисциплины, порядка и организованности приобретают первостепенное и самостоятельное значение. Проводят анализ и разработку мероприятий по повышению надежности и эксплуатационной безопасности оборудования. Анализируются многолетние данные об отказах оборудования, находящегося в компетенции цеха тепловой автоматики и измерений одной из атомных электростанций. Выделяют признаки классификации (например, отказ датчиков, отказ регуляторов, нарушение в работе исполнительных механизмов, повреждение кабелей и трасс и др.). По ним затруднительно сделать обобщающие выводы о фактических причинах событий, повлекших за собой отказы, что сдерживает возможность принятия эффективных решений, направленных на повышение надежности и безопасной эксплуатации оборудования. Поэтому было предложено использовать для этого кластерный анализ, обеспечивающий на строгой математической основе автоматически выделить небольшое количество наиболее значимых признаков. Проанализировав кластеры, стало возможным определить необходимые организационные (например, повышение квалификации персонала, разработка инструкций по эксплуатации и др.) и технические мероприятия по повышению надежности и безопасной эксплуатации оборудования.

УДК 621

Вдовин А.В., Шатилов В.В., Макрушин В.В.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

**ПОКАЗАТЕЛИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ КОГЕНЕРАЦИОННЫХ
УСТАНОВОК**

В последние годы, всё больше актуальна тема внедрения децентрализованных источников, но это не означает отказ централизованного энергоснабжения, однако предполагает, что в ряде случаев ему имеется обоснованная альтернатива. Большим потенциалом здесь обладает процесс совместной выработки электрической и тепловой энергии - когенерация, которая помимо всего прочего дает возможность для развития экономики страны.

Для каждой из когенерационных установок есть свой набор показателей эффективности. К основным энергетическим показателям можно отнести электрический, тепловой и эксергетический КПД, коэффициент использования теплоты топлива. В состав экономических показателей когенерационной установки входит наличие на рынке сбыта тепловой и электрической энергии, по удовлетворяющим потребителя тарифам, удельная стоимость энергоустановки, индекс доходности, внутренняя ставка доходности, срок окупаемости, удельные эксплуатационные затраты. К техническим показателям можно отнести эксплуатационный показатель эффективности. Он включает в себя наличие современных систем автоматизации, возможность работы установки в различных условиях, её чувствительность к составу газа, стоимость сервисного обслуживания, единичную мощность, число обслуживаний в год, вид топлива, количество вырабатываемой электрической энергии. Показатель надежности характеризует работу установки до капитального ремонта, так и ремонтнопригодность.

УДК 621.1: 546.33: 546.212

Коновалов А. С., Воспенников В.В., Золотарева В.Е.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

**ДАВЛЕНИЕ ПАРА В СИСТЕМЕ ВОДА-ХЛОРИД НАТРИЯ В
ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР И КОНЦЕНТРАЦИЙ**

Наличие хлорида натрия в пароводяном тракте тепловых электростанций и котельных обусловлено остаточным количеством хлорида натрия в питательной воде, неполной отмывкой натрий-катионитовых фильтров, а также попаданием в конденсаторах турбин. Непрерывная или

периодическая продувка в котлоагрегатах позволяет удалять хлорид натрия, но это не даст возможность полного удаления указанного компонента.

Натриевые соли, хорошо растворимые в воде, приводят к интенсификации процессов электрохимической коррозии. При температурах более 200°C, и особенно при температурах, близких к критической (для воды) происходит к гидролизу натриевых солей с образованием гидроксида натрия и неорганических кислот. Последние в молекулярной или ионной форме переходят в паровую фазу, вызывая тем коррозию в проточной части паровых турбин.

Основным параметром в равновесном состоянии двухфазных и многокомпонентных систем является давление насыщенного пара.

Ранее были проведены экспериментальные исследования по давлению пара в системе хлорид натрия-вода в интервале температур 353-598K и концентраций от 0,5 моль/кг до насыщенных растворов.

Обработка экспериментальных данных при условии одинакового давления над “чистым” растворителем (H₂O) и растворами может быть представлена уравнением $\ln T_o = m \ln T_x$,

где T_o и T_x – температуры насыщенного пара над раствором и воды соответственно;

параметр $m = (a + bT_x)^{-1}$;

$$a = 1 + \sum_{i=1}^{i=3} a_i \cdot x^i;$$

$$b = \sum_{i=1}^{i=5} b_i \cdot x^i.$$

a_i, b_i - коэффициенты полинома,

x – молярная концентрация NaCl.

УДК 665.612.2:502.7

Филатова А. Н., Сачко А.Н., Воспенников В.В., Тимофеева И.В.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПАРОВЫХ И ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕПЛОТЫ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ

При традиционной схеме паровых и водогрейных котлов малой и средней производительности предусмотрено использование теплоты продуктов сгорания в воздухоподогревателях и экономайзерах. Температура продуктов сгорания, направляемых в дымовую трубу составляет 105°C при сгорании природного газа или других топлив (попутные, танковые и др.). В тех случаях, когда топливо- это дизельное топливо, мазут различных марок, температура продуктов сгорания на выходе из котлоагрегатов составляет 160-180°C.

Предлагаемая схема повышения эффективности работы котлов заключается в следующих инженерных решениях:

1. При сгорании 1 м^3 природного газа образуется 2 м^3 водяного пара. Теплота сгорания метана равна 35 МДж/м^3 . Если продукты сгорания направить в конденсатор, то получаемая теплота будет равна 3.8 МДж . При расходе газа $1\text{ м}^3/\text{с}$ теплопроизводительность котлоагрегата составляет 35 МВт . При соответствующем расходе газа за счет теплоты конденсации можно получить дополнительно 3.8 МВт , что составляет 11% повышения теплопроизводительности. При смешении полученного конденсата с питательной водой, энергетический показатель повышается до 12% .

2. Смешение конденсата, в котором будет присутствовать диоксид углерода с питательной водой, приводит к смещению равновесных концентраций в сторону образования бикарбонат-анионов от карбонатных анионов. Карбонатные анионы образуют труднорастворимые соединения с накипеобразующими катионами кальция, магния и другими катионами, содержащихся в котловой воде. Бикарбонатные соединения хорошо растворимы в воде. Таким образом, предлагаемая схема не только повышает энергетическую эффективность котлов, но и предотвращает образование накипей на поверхностях нагрева.

3. Использование процессов конденсации продуктов сгорания снижает выбросы дымовых газов на 18% , а так как их температура будет меньше “точки росы”, а значит, улучшает условия работы тракта продуктов сгорания. Следовательно, снижает капитальные затраты (в том числе по высоте дымовой трубы, а, в пределе, и ее отсутствие), и существенно влияет на экологическую безопасность региона, где расположены энергопроизводящие установки.

4. Указанные преимущества предлагаемой теплотехнологии могут быть реализованы на энергоблоках традиционных схем (внешнего горения), так и на жаротрубных котлоагрегатах.

5. Предлагаемая технология на котлоагрегатах, использующих жидкое топливо (диз. топливо, “соляровое масло”, мазут), дает меньший экономический эффект (не более 8%) и может быть применена на энергоблоках внешнего горения из-за наличия в продуктах сгорания компонентов неполного сгорания, наличие составляющей в твердой фазе, в том числе легкоплавящихся оксидов (V_2O_5), образующих труднорастворимые отложения.

УДК 665.612.2:502.7

Бочарова Е. А., Сачко А.Н., Воспенников В.В., Ефремов В.Н.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ХИМИЧЕСКОЙ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПРИ УТИЛИЗАЦИИ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Одним из важнейших способов совершенствования производств химической, металлургической, нефтехимической промышленности является повышение энергоэффективности производств на основе утилизации горючих вторичных энергоресурсов.

На многих предприятиях горючие “отходы” используются в качестве вторичного топлива, это приводит к снижению КПД энергоустановок из-за уменьшения теплопроизводительности при использовании первичного и вторичного топлива вследствие его меньшей теплоты сгорания и снижения температуры горения. Поэтому вторичные энергоресурсы направляют на “факел”. В металлургии и продукт неполного горения (монооксид углерода) не используется в большинстве технологических схем. Кроме этого, в химической и нефтехимической промышленности сжигание на факелах приводит к образованию в продуктах сгорания азотосодержащих соединений оксидов азота, которые снижают экологические параметры региона.

Оптимизация теплотехнологических решений возможна реализацией следующих вариантов:

1. Продувочные и танковые газы предусматривается направить в камеру сгорания газотурбинной установки. Для увеличения необходимой температуры перед газовой турбиной возможна “подсветка” природным газом.

Таким образом, утилизируется теплота сгорания горючих продувочных и танковых газов, вырабатываемая электроэнергия улучшает энергетические показатели. Выхлопные газы после газовой турбины можно использовать для целей теплофикации или нагревать воздух в регенеративном подогревателе после компрессорной установки.

2. Вторичные энергоресурсы можно использовать, применяя газопоршневые двигатели. Этот вариант дает меньший эффективный КПД по сравнению с ГТУ, кроме того выхлопные газы ГПД сложнее для целей теплофикации.

Применение ГТУ или ГПД значительно улучшает экологическую ситуацию. Так, при сжигании попутных газов нефтехимии на факелах,

концентрация оксидов азота в месте выброса может достигать 300-1000 мг/м³. Этого достаточно чтобы многократно превысить допустимые уровни химического воздействия на растительность.

УДК 621.1:546.33:546.212

Крамер Ю. Д., Воспенников В.В., Курило Н.А.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

ЭНТАЛЬПИЙНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ В СИСТЕМЕ ВОДА-ХЛОРИД НАТРИЯ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР И КОНЦЕНТРАЦИЙ

Свойства двухфазных систем, составляющих основные компоненты котловой воды (парогенераторов для АЭС) используются в расчетах тепловых процессов ТЭС и АЭС, в том числе возможность коррозионных процессов в турбинах и конденсаторах.

Одними из основных характеристик водных растворов являются энтальпия и энтальпия, которые могут использоваться в создании модельных представлений о структуре двухфазных систем и прогнозировании перехода растворимых веществ в жидкой и паровой фазах.

Парциальная мольная энтальпия воды и хлорида натрия при постоянном составе раствора рассчитана как разность парциальной мольной энтальпии воды в паровой фазе и парциальной мольной энтальпии испарения воды.

$$H_1^L = H_1^G - \Delta H_1.$$

Удельная энтальпия воды, а следовательно и мольная величина при заданных параметрах (температура, давление) рассчитывается по уравнениям из “Таблиц термодинамических свойств воды и водяного пара”.

Разность парциальной мольной энтальпии воды в жидкой фазе и мольной энтальпии воды, как растворителя, дает величину относительной мольной энтальпии воды:

$$\Delta H_1^L = H_1^L - (H_1^L)^G$$

Расчеты показывают, что с увеличением концентрации при постоянной температуре парциальная мольная энтальпия воды уменьшается, причем при низких температурах и концентрациях более 30% это изменение значительно и парциальные мольные энтальпии достигают больших отрицательных величин.

С увеличением температуры наклон кривых уменьшается, а изотермы 523К и 623К во всем интервале концентраций - положительны.

Парциальная мольная энтальпия испарения уменьшается с ростом температуры (как и для воды), и тем значительнее, чем выше концентрация

раствора, а с увеличением концентрации эта величина повышается, и тем круче, чем меньше температура.

Результаты исследований представлены для интервала концентраций от 0,5м до насыщенных растворов.

УДК 621

Шатилов В.В., Вдовин А.В., Макрушин В.В.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

АНАЛИЗ РАБОТЫ КОГЕНЕРАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ И ВОДОГРЕЙНОЙ КОТЕЛЬНОЙ НА ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ СТАНЦИЯХ

Анализ рынка потребителей электрической и тепловой энергии показывает, что около 30% потребителей не нуждаются в десятках и сотнях МВт мощности, и, следовательно, не нуждаются в обязательном централизованном энергоснабжении, поэтому когенерационные установки малой мощности на базе газопоршневых двигателей-генераторов находят все более широкое применение для автономного энергоснабжения потребителей. Область применения их широка: везде, где необходимо электричество и тепло, и имеется газ, пригодный для использования в двигателях – сфера услуг, ЖКХ, промышленность, сельское хозяйство. Кроме перечисленных областей применения когенерационные установки используются на газоперекачивающих станциях (ГПС) для обеспечения собственных нужд. В результате внедрения когенерационных установок решаются проблемы обеспечения потребителей тепловой и электрической энергией без дополнительного, затратного, строительства новых линий электропередачи и теплотрасс. Приближенность источников к потребителям позволяет значительно снизить потери при передаче энергии и улучшить ее качество, что позволяет повысить коэффициент использования энергии топлива, а также повышается надежность энергоснабжения потребителей. В последние годы были построены когенерационные установки или электростанции собственных нужд (ЭСН) на следующих газоперекачивающих станциях: «Торжокская», «Каменск-Шахтинская», «Микуньская», «Ивановская», «Новоарзамасская». На данных объектах для обеспечения надежности наряду с ЭСН эксплуатируются котельные.

УДК 621.18:543.06

Симченков А.А., Зайцев Н.А., Чермошенцев Е.А.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ВОДНО-ХИМИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ КОТЛОВ-УТИЛИЗАТОРОВ СОВРЕМЕННЫХ ПГУ-ТЭС

Использование ПГУ позволяет повысить КПД ТЭС до 58 – 60 %. Газ после газовой турбины поступает в котёл-утилизатор (КУ) паротурбинной установки. Обычно 2/3 электрической энергии производится на газовой турбине, 1/3 – на паровой.

В схеме ПГУ в котле-утилизаторе возможно использование одного, двух или трёх контуров различных параметров, а также сочетание барабанных и прямоточных контуров. Барабанные котлы-утилизаторы могут быть как с естественной, так и с принудительной циркуляцией. Котлы-утилизаторы эксплуатируются в широком диапазоне давления пара – от 0,5 до 18,0 МПа.

Для подпитки котлов-утилизаторов всех параметров должна использоваться добавочная вода высокого качества. Это связано с тем, что в контурах КУ как низкого, так и высокого давления циркулирует один и тот же теплоноситель. В турбину поступает пар из контуров КУ низкого и высокого давлений, смешивается в проточной части и направляется в конденсатор.

Для изготовления трубок конденсаторов предпочтительно использовать титан или нержавеющую сталь. Не рекомендуется применять сплавы на основе меди, так как продукты коррозии меди отлагаются на поверхности проточной части паровых турбин.

Для прямоточных контуров КУ требования к качеству добавочной воды выше, чем для барабанных.

Схема подготовки добавочной воды должна быть единой для всех типов контуров КУ и соответствовать требованиям для прямоточного контура высокого давления. Как правило, это схема полного ионообменного обессоливания воды или мембранные методы обработки.

На ПГУ-ТЭС водно-химический режим барабанных КУ всех давлений: аммиачный – для конденсатно-питательного тракта и фосфатный – для котловой воды.

Если на ПГУ используются КУ с контурами барабанного и прямоточного типов, то: - для барабанных контуров применяется аммиачный ВХР и для конденсатно-питательного тракта и для котловой воды; - для прямоточного контура может быть использован как аммиачный, так и окислительный ВХР. При применении окислительного ВХР необходима 100 % - ная конденсатоочистка.

УДК 621.18:543.06

Шуев И.В., Зайцев Н.А., Чермошенцев Е.А.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ В ОРГАНИЗАЦИИ ВОДНОГО РЕЖИМА ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

При температурах (не выше 150°C) подогрева сетевой воды возможно использование необработанной сырой воды для подпитки с применением

следующих способов предотвращения накипи и коррозии на поверхностях теплообмена: образование растворимых комплексных соединений кальция, магния, железа с помощью ингибиторов накипеобразования и коррозии – комплексонов, снижающих концентрацию свободных ионов накипеобразователей (технология комплексонатной водоподготовки); стабилизация уже образовавшихся частиц твёрдой фазы, например карбоната кальция, на стадии коллоидов с помощью различных веществ, являющихся своеобразными антинакипинами-диспергаторами. В результате такой обработки (диспергирования) тормозится дальнейший рост кристаллов твёрдой фазы на стенке, то есть блокируется образование накипи.

Метод водоподготовки с использованием ингибиторов накипеобразования и коррозии или антинакипинов-диспергаторов назван энергоэффективным, поскольку позволяет не только качественно готовить воду для предотвращения накипи в котлах (как традиционные методы водоподготовки), но и удалить ранее образовавшиеся отложения и накипь с внутренних поверхностей всей системы теплоснабжения. Наиболее эффективными ингибиторами накипеобразования и коррозии являются комплексоны и комплексонаты (например, класса фосфоновых кислот и их солей).

В ООО «Новомосковская тепловая компания» на квартальных и групповых отопительных котельных г. Новомосковска № 4, № 8, № 13, № 13а, № 14, № 17 традиционные водоподготовительные установки с Нататионированием выведены из эксплуатации, деаэрация отсутствует. Подпитка тепловой сети осуществляется необработанной водопроводной водой. При этом в подпиточную воду дозируют реагент-ингибитор накипеобразования и коррозии Гилуфер 422.

На Новомосковской ГРЭС ПАО «Квадра» в подпиточную воду открытой системы теплоснабжения дозируется комплексонат «Эктоскейл-810-2», относящийся к серии цинковых комплексов динатриевой соли оксиэтилендифосфоновой кислоты.

УДК 621.18:543.06

Воробьёв П.А., Зайцев Н.А., Чермошенцев Е.А.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

РАЗВИТИЕ ВОДНО-ХИМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПАРОГЕНЕРАТОРОВ ВТОРОГО КОНТУРА АЭС

Парогенераторы второго контура АЭС с реакторами ВВЭР-440 работают при давлении 4,7 МПа, а с реакторами ВВЭР-1000 – при давлении 6,4 МПа. Отечественные парогенераторы представляют собой горизонтальные водо-водяные испарители погружного типа, теплообменная поверхность которых выполнена из U-образных трубок. Трубки парогенераторов

изготавливаются из аустенитной нержавеющей стали, обладающей высокой коррозионной стойкостью. Однако аустенитная сталь склонна к коррозионному растрескиванию под напряжением в сильно щелочной среде, что требует создания определённых условий со стороны второго контура.

В течение длительного времени второй контур АЭС рассматривался как контур ТЭС среднего давления на органическом топливе. Требования к качеству питательной воды были невысокими, конденсатоочистка не предусматривалась. Однако уже с пуска первого энергоблока НВАЭС с ВВЭР-210 была отклонена возможность использования фосфатного режима из-за возможного возникновения свободной гидратной щёлочности и конструктивными трудностями для вывода фосфатно-кальциевого шлама.

За рубежом фосфатирование использовалось в течение длительного времени для вертикальных парогенераторов фирмы «Вестингауз», США. Этот опыт оказался неудачным. В нашей стране со времени пуска первого блока принципы организации ВХР второго контура постоянно совершенствовались. Для второго контура АЭС с ВВЭР-210, ВВЭР-440 первоначально был принят бескоррекционный водно-химический режим. В результате перехода от бескоррекционного режима к гидразинно-аммиачному во втором контуре блока ВВЭР-440 на Кольской АЭС содержание продуктов коррозии железа и меди снизилось в 2-3 раза. Отсюда снизилась температура теплоносителя первого контура на входе в активную зону реактора, что позволило увеличить мощность блока на 3-4 % сверх номинальной.

В настоящее время для второго контура АЭС с ВВЭР-1000 организуется гидразинно-аммиачный водно-химический режим (ГАВР) с коррекционной обработкой теплоносителя гидразингидратом и, при необходимости, с дополнительной обработкой аммиаком.

УДК 621.14.351

Ламотенкова Е.С., Чермошенцев Е.А., Зайцев Н.А.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

ПРИМЕНЕНИЕ АКУСТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРОЦЕСС ПОДГОТОВКИ ВОДЫ ДЛЯ СИСТЕМЫ ГВС

Проблема зарастания котлов и теплообменников химическими отложениями неорганического и органического происхождения является одной из наиболее острых в теплоэнергетике. Было достоверно установлено, что приложение акустических колебаний к стенке теплообменника приводит к предотвращению накипи. Специализированной организацией - заводом «Котлоочистка» были рассмотрены вопросы влияния химического состава воды, акустические характеристики труб и других узлов теплоагрегатов. Теоретически и экспериментально определена амплитуда и форма акустического сигнала, а также требуемое количество излучателей. В

настоящее время акустические методы противонакипной обработки вернулись в промышленность в качественном и современном применении материалов для излучателей, особенно магнитоотрицательный материал «пермендюр». Это позволило уменьшить потребляемую мощность. Его достоинство состоит в том, что уменьшается резонанс в трубах, и очистка происходит без образования «резонансных» колец из накипи на внутренней стороне труб. Опытные исследования на бойлерном оборудовании системы ГВС, подпитываемой необработанной артезианской водой, для промышленно-отопительной котельной показали за год эксплуатации меньшее количество твёрдых отложений на стенках труб кристаллизованных в подогреваемой воде солей. Излучатели приваривались к фланцам корпуса бойлера попарно. Ультразвуковая технология предотвращения образования накипи позволяет обеспечить безнакипный режим работы теплообменников в течение длительного времени, не требует вмешательства в их работу, расходных материалов и потребляет незначительное количество электроэнергии.

УДК 621.14.351

Панов П.С., Чермошнецев Е.А., Зайцев Н.А.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ ВОДЫ СИСТЕМЫ ГВС

В теплоэнергетике остаётся актуальной проблема повышения надёжности и экономичности работы теплообменного оборудования. Это приводит к необходимости разработки и внедрению методов и устройств по очистке поверхностей теплообмена и предотвращению образования отложений минеральных солей. Безреагентные способы противонакипной обработки сетевой воды нашли широкое применение, они позволяют работать с большими расходами воды, высокими температурами и незначительными продувочными стоками. Устройства магнитной обработки воды системы ГВС предназначены для обработки воды полем сильных электромагнитов для предотвращения образования и ликвидации уже отложившейся накипи на стенках трубопроводов и теплообменных элементов. В результате магнитной обработки воды вместо прикипевшего котельного шлама образуется мелкокристаллический легко удаляемый шлам. Обычно вода сохраняет свои свойства от 10 часов до 4 суток после магнитной обработки. Разработан электромагнитный аппарат для противонакипной обработки сетевой воды системы ГВС котельной. Электромагнитная система располагается на корпусе аппарата. Блок питания постоянным током позволяет плавно изменять напряженность магнитного поля. Электромагнитные катушки защищены от воды диаманитной рубашкой. Настройка электромагнитного аппарата проводится по результатам серии экспериментов по месту установки. Сила

тока подбирается в зависимости от напряжённости магнитного поля, от крупности образующегося шлама для данного состава воды. Проблему герметичного соединения излучателей магнитного поля с проточным трубопроводом удалось решить применением композиционного материала из пропитанного стекловолна, армированного текстолитовыми накладками. Рекомендуется применять для новых теплообменников или прошедших химическую очистку. Эксплуатация в течение 2-х лет показала эффективность работы при средней температуре воды 70 градусов. Образовывался незначительный налёт рыхлых отложений, которые могут быть легко удалены технологической промывкой.

УДК 536.27

Коновалов А. С., Гольцев Ю. Т., Курило Н.А.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ
ЗАВИСИМОСТИ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛООТДАЧИ ПРИ
СВОБОДНОЙ КОНВЕКЦИИ ОТ КОНСТРУКТИВНЫХ И
ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПАРАМЕТРОВ**

При изучении и исследовании процессов теплообмена возникают проблемы реализации самого процесса. Самостоятельно изготовить лабораторную установку очень сложно, а покупать готовые лабораторные установки – дорого. Очевидное решение этой задачи – использование методов математического моделирования и реализация их с помощью компьютерных технологий.

В докладе рассматривается программа, предназначенная для моделирования процесса свободной конвекции между средой и образцом (вертикальной поверхностью или горизонтальной трубой) и исследования зависимости коэффициента теплоотдачи от температуры и конструктивных параметров образца.

Пользователь имеет возможность изменять температуру среды, температуру и геометрические параметры образца.

Вся справочная информация, необходимая для выполнения вычислений, выбирается из таблиц, хранящихся в базе данных. В процессе ввода информации осуществляется контроль входной информации, обеспечивающий проверку готовности студента к выполнению лабораторной работы и умения анализировать числовые значения и размерность исходных данных и табличных значений свойств теплоносителей.

Алгоритм и выбранная среда программирования предусматривает использование лабораторной работы в системе дистанционного обучения. В качестве среды программирования выбраны язык разметки гипертекста «НТМ», серверный язык WEB-программирования «PHP» и интерфейсный

язык «JavaScript». Для хранения данных используется система управления базами данных «MySQL».

УДК 536.27

Битюцких А.С., Гольцев Ю. Т., Зайцев Н.А., Головина З.А.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

РАЗРАБОТКА ПАКЕТА ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ ТЕПЛООВОГО РАСЧЕТА ТУРБИН С ТЕПЛОФИКАЦИОННЫМ И ПРОМЫШЛЕННЫМ ОТБОРАМИ

Активное внедрение компьютерных технологий в образовательный процесс высших учебных заведений, оказывает существенное влияние на повышение качества подготовки студентов и является неотъемлемой частью современного образования.

Использование компьютеров при выполнении расчёта тепловых схем ТЭЦ с турбинами типов Т, ПТ Р, позволяет определить термодинамические параметры воды и водяного пара без предварительного построения процесса расширения пара в турбине в $H-s$ – диаграмме и рассчитать все необходимые параметры пара и воды аналитически тем самым исключается необходимость использования таблиц воды и водяного пара.

Кроме того, комплекс программ позволяет рассчитывать как заданные типовые схемы, используемые в данных лабораторных работах, так и выполнять расчеты для проектируемых ТЭЦ с указанным типом турбин, а также рассчитывать эти схемы при различной их модернизации.

Вся справочная информация, необходимая для выполнения расчётов, выбирается из баз данных. В процессе ввода информации осуществляется контроль готовности студента к выполнению лабораторной работы и умения анализировать числовые значения и размерность исходных данных.

Алгоритмы и выбранная среда программирования предусматривают использование пакета программ в системе дистанционного обучения. В качестве среды программирования выбраны язык разметки гипертекста «HTML», серверный язык WEB-программирования «PHP» и интерфейсный язык «JavaScript». Для хранения данных используется система управления базами данных «MySQL».

УДК 621.165.53

Бочарова Е.А., Лихачева Л.А., Золотарева В.Е., Тимофеева И.В.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

О ВОЗМОЖНЫХ УСЛОВИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ КОРРОЗИОННО-АГРЕССИВНОЙ ВЛАГИ В ПЕРЕГРЕТОМ ПАРЕ ПАРОВЫХ ТУРБИН

В проточной части турбины пар конденсируется по нескольким механизмам: 1) путём спонтанного образования влаги в паровом потоке при достижении максимальной величины переохлаждения потока; 2) при образовании влаги в области ближнего следа за выходными кромками сопловых и рабочих лопаток; 3) при возникновении влаги в концевых вихревых и отрывных областях турбинных решеток; 4) а счёт конденсации переохлажденного пара на поверхностях элементов проточных частей турбин; 5) конденсации пара в областях повышенной крупномасштабной турбулентности потока; 6) конденсации водяного пара на твердых микрочастицах солей, капельках их растворов (гетерогенный механизм). Последний механизм конденсации пара в потоке с последующим осаждением образовавшихся капель на поверхности металла – один из наиболее вероятных механизмов образования коррозионно-агрессивных жидких пленок при параметрах пара выше линии насыщения.

В процессе гетерогенной конденсации можно выделить два основных этапа: образование пересыщенного пара и конденсация пара на ядрах конденсации с ростом их зародыша до размера капель с физической поверхностью раздела. Присутствие твердых микрочастиц загрязнений способствует началу конденсации при более низких пересыщениях пара, чем при гомогенной конденсации «чистого» водяного пара. Наличие твердых микрочастиц загрязнений в перегретом паре турбин неизбежно, что обусловлено как снижением растворимости этих загрязнений в паре при понижении его плотности, сопровождающем расширением пара в турбине, так и эрозионным разрушением твердых отложений на элементах проточной части.

Содержание твердых частиц загрязнений в паре в междисковом зазоре определялись, как разность значений концентраций загрязнений конденсата пара из проточной части и расчетных значений растворимости этих загрязнений в паре при параметрах, соответствующих точкам отбора среды (1):

$$\lg C_i = A \lg \frac{\rho}{1000} - \frac{B_i}{4,57T} + D_i, \quad (1)$$

где C_i - растворимость исследуемого компонента в водном теплоносителе, моль/кг; ρ - плотность H_2O , кг/м³; T - температура H_2O , К.

Средние размеры твердых микрочастиц в потоке пара находились в интервале $d_{\min} = 0,03 \text{ мкм}$; $d_{\max} = 1 \text{ мкм}$, что соответствует наибольшему числу зарегистрированных частиц с размерами, лежащими в этом интервале. Частицы таких размеров, согласно классификации Юнге, подразделяются на «ядра Айткена» и «крупные» и являются наиболее благоприятными с точки зрения инициирования конденсации пара.

УДК 621.165.53

Лихачева Л.А., Филатова А.Н., Золотарева В.Е., Тимофеева И.В.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

ОБ АДСОРБЦИОННОМ МЕХАНИЗМЕ ГЕТЕРОГЕННОЙ КОНДЕНСАЦИИ ПРИ ОБРАЗОВАНИИ КОРРОЗИОННО- АГРЕССИВНОЙ ВЛАГИ В ПРООЧНОЙ ЧАСТИ ПАРОВЫХ ТУРБИН

В проточной части турбины существуют зоны, такие как выходные кромки профилей сопловых и рабочих лопаток, участки изгибов междисковых зазоров, характеризующиеся завихрением потока пара, которое сопровождается существенным снижением температуры. При наличии частичек загрязнений будет происходить гетерогенная конденсация насыщенного, слабо пересыщенного пара, что может сдвигать границу этого процесса выше на турбинные ступени, работающие в зоне перегретого пара.

При рассмотрении условий гетерогенной конденсации пара на твёрдых частицах загрязнений в междисковом зазоре допустим, что частицы твердой фазы покрыты слоем влаги и представляют собой капельки жидкости. Однако, правомочно ли такое допущение, успеют ли молекулы воды покрыть хотя бы мономолекулярным слоем твёрдые частицы за время пребывания пара в ступени, соизмерима ли длина свободного пробега молекул пара с размерами междискового зазора? Рассмотрим процесс гетерогенной конденсации с точки зрения адсорбционной теории с учетом газокинетических, энергетических и динамических характеристик этого процесса.

Результаты расчетов показывают: 1) длина свободного пробега молекул H_2O намного меньше междискового зазора, что позволяет говорить о возможности образования пленки влаги на поверхности твёрдых частиц загрязнений в паровом потоке и на поверхности диска и диафрагмы турбинной ступени; 2) монослой из молекул воды на поверхности $NaCl$ и $CaCl_2$ образуется на порядок быстрее времени прохождения единицы объёма пара через ступень ЦНД. Процесс адсорбции идет практически мгновенно. При этом процесс адсорбции молекул H_2O поверхностью частиц $NaCl$ и $CaCl_2$ практически необратим, и сорбированные молекулы нельзя удалить, поскольку они будут находиться на поверхности в течение длительного времени. Равновесие между сорбируемыми и десорбируемыми молекулами практически не установится, т.к. адсорбция происходит на растворимых частицах. Выделяющаяся при адсорбции энергия сразу же поглощается кристаллами солей и идёт на увеличение межионного расстояния, т.е. ослабление связей между ионами. Дальнейший рост количества

адсорбированных и конденсированных молекул воды приводит к полному разрыву этих связей, т.е. происходит растворение ядер конденсации. Образовавшиеся таким образом капельки влаги при выпадении из более холодной зоны вихря в турбулентном потоке пара в перегретый пар, сохраняют своё существование за счёт температурной депрессии, возникающей в результате растворения ядра в капле с образованием водного раствора. Значение концентрации такого раствора может расти вследствие упаривания при выравнивании температуры капли и окружающего пара.

УДК 621.5; 621.311.1

Бочарова Е.А., Филатова А.Н., Золотарева В.Е., Тимофеева И.В.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

К ВОПРОСУ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО СЖАТОГО ВОЗДУХА

Производство сжатого воздуха на предприятии является самым большим потребителем электроэнергии. Оптимизация работы пневматической системы (производство и транспортировка до потребителя сжатого воздуха) позволит существенно снизить нецелевые затраты электроэнергии. К нецелевым затратам можно отнести: 1) необходимость установки компрессоров большей мощности, чем требует технологический процесс, из-за необходимости компенсировать потери сжатого воздуха в результате утечек при транспортировке; 2) дополнительные потери давления сжатого воздуха, возникающие при излишней протяженности воздухопроводов, вызванной избыточной централизацией пневмосистемы предприятия; 3) потери энергии, возникающие в процессе регулирования работы мощных компрессоров, стоящих на центральных компрессорных станциях.

Для оптимизации системы воздухоснабжения предприятия необходимо: 1) составить схему пневмосистемы предприятия, произвести полное обследование всех воздухопроводов с целью контроля состояния изоляции и выявления повреждений; 2) осуществить замер расходов, температур, состава воздуха во всех узловых точках схемы; 3) выполнить гидравлический расчет сетей воздухоснабжения предприятия. Полученные данные позволят найти пути совершенствования конфигурации пневмосистемы (централизация или децентрализация), выявить возможные направления снижения затрат на производство сжатого воздуха.

УДК 621.311

Исаев А.С., Куницкий Д.С.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

**РАЗРАБОТКА ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ДЛЯ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА
«КУЛИКОВО ПОЛЕ»**

При разработке проекта ветроэнергетической электростанции (ВЭС) мощностью 60 кВт нами были выполнены следующие этапы:

1. Для получения достоверной и точной информации о реальных режимах скорости ветра в окрестностях села Монастырщина и у Красного холма с 8 октября по 9 ноября были проведены ее регулярные измерения на высоте 8 м от земли с непрерывной автоматической регистрацией и последующей расшифровкой результатов измерений. 2. На основании сделанного по данным наблюдений расчета среднемесячной скорости ветра определена его среднегодовая скорость. 3. Установленная мощность потребителей нового туристического комплекса музея-заповедника «Куликово поле» составляет 57,1 кВт. 4. По полученному значению среднегодовой скорости ветра в результате проведенного сравнительного анализа и по требуемой установленной мощности выбран такой тип ветроустановки, который обеспечивает минимальные капитальные затраты при строительстве ВЭС и самый высокий коэффициент использования номинальной мощности ВЭУ по сравнению со всеми другими серийными типами ВЭУ. 5. С учетом установленной мощности потребителя разработаны два варианта обобщенной принципиальной схемы ВЭС мощностью 60 кВт для электроснабжения туристического комплекса музея-заповедника «Куликово поле», предусматривающие в случае необходимости автоматическое переключение потребителя с выхода ВЭС к электрической сети общего пользования, используемой в качестве резервного источника, и наоборот. При наличии излишек электроэнергии ВЭС будет передавать их в сеть общего пользования. Варианты схем ВЭС различаются степенью дифференциации индивидуальных потребителей электроэнергии. 6. Электрическая емкость аккумуляторной батареи одной ВЭС составляет 6550 А×час, что обеспечит в штить резервное электроснабжение потребителя без обращения к сети общего пользования в течение суток. 7. Суммарное расчетное количество электроэнергии, вырабатываемой ВЭС, составит около 560 тыс. кВтч в год. 8. Срок окупаемости предлагаемого варианта ВЭС составляет приблизительно 3,5 года.

УДК 621.317.36

Колесников Е.Б., Бугонин В.В.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)
**ДАТЧИК ЧАСТОТЫ ЭДС ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ
ПЕРЕМЕННОГО ТОКА**

Для повышения надежности частотно-регулируемых электроприводов ответственных потребителей возникает необходимость автоматического резервирования преобразователей частоты. При этом при выходе из строя основного преобразователя частоты или основной сети производится автоматическое переключение выбегающего асинхронного электродвигателя к резервному преобразователю частоты, питающемуся от резервной сети. Для безударного подключения электродвигателя к резервному источнику необходимо обеспечить не только совпадение фаз их напряжений, но и синхронизацию частоты ЭДС электродвигателя и выходной частоты преобразователя частоты. Для этого необходимо измерить частоту ЭДС выбегающего асинхронного двигателя, и использовать сигнал, пропорциональный частоте, в системе управления преобразователем.

Разработанное устройство содержит трехфазный трансформатор присоединения, первичная обмотка которого подключена к зажимам статорной обмотки трехфазного асинхронного электродвигателя, блок преобразования фаз, двенадцать формирователей сигнала, схему контроля четности, две дифференцирующие цепи, логический элемент НЕ, логический элемент ИЛИ и преобразователь частота-напряжение.

Фазные напряжения с вторичной обмотки трансформатора поступают на входы блока преобразования фаз, на выходах которого формируются синусоидальные напряжения, сдвинутые по фазе на угол 15° , которые поступают на входы формирователей сигнала, преобразующих синусоидальные напряжения в напряжения логических уровней.

Выходные напряжения формирователей сигнала поступают на входы схемы контроля четности, на выходе которой устанавливается сигнал логической "1", если количество логических "1" во входных сигналах нечетное, в противном случае на выходе устанавливается сигнал логического "0". На выходе схемы контроля четности формируется последовательность импульсов с частотой в 12 раз выше, а в результате дифференцирования дифференцирующими цепями и преобразования логическими элементами НЕ и ИЛИ с частотой в 24 раза выше частоты ЭДС двигателя.

УДК 621.314.6

Колесников Е.Б., Леонов О.В.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

**ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ МНОГОФАЗНОГО
ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ В ПОСТОЯННОЕ**

Известно, что для повышения эффективности и точности преобразования трехфазного переменного напряжения в постоянное используется способ увеличения количества фаз при помощи различных расщепителей. Обычно в преобразователях в качестве расщепителей фаз используются резистивные делители. Недостатком таких преобразователей является его большое внутреннее сопротивление, обусловленное применением с целью расщепления фаз резистивных делителей, в результате выходное напряжение сильно зависит от нагрузки. Потеря мощности выходного сигнала приводит к снижению эффективности преобразования, чувствительности и рабочего диапазона. Кроме того, внутреннее сопротивление для различных фаз многофазного источника оказываются различным, что искажает форму синусоид и увеличивает пульсации выходного напряжения, а, следовательно, снижает точность преобразования.

Разработанный преобразователь содержит трехфазный трансформатор, имеющий первичную обмотку, соединенную в звезду и присоединенную к сети, и две вторичных обмотки, одна из которых соединена в звезду, а другая – в треугольник, шесть резисторов, шесть сумматоров и многоплечий диодный мост. Входы шести сумматоров подключены к выводам вторичных обмоток трансформатора, которые как и выходы сумматоров подключены к входам многоплечевого диодного моста. На резисторах формируются векторы двух трехфазных систем напряжений, сдвинутых на угол 30° . На выходах инвертирующих сумматоров формируются две трехфазные системы векторов напряжений, отстающих от входных векторов напряжений на угол 15° . Обеспечение фазового сдвига на 15° сумматоров производится определенным выбором величин сопротивлений его резисторов.

В результате на входах многоплечевого диодного моста формируется двенадцатифазная система напряжений. Многофазное напряжение выпрямляется диодным мостом, на выходе которого формируется напряжение постоянного тока с коэффициентом пульсаций, определяемым фазностью системы напряжений.

Таким образом, применение в преобразователе сумматоров позволяет значительно снизить его внутреннее сопротивление, в результате чего повышается чувствительность и точность измерения напряжения во всем динамическом диапазоне входного сигнала.

УДК 621.317.32

Колесников Е.Б., Бугонин В.В.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ В ПОСТОЯННОЕ

В настоящее время в промышленном производстве все большее применение находят устройства силовой электроники, непосредственно связанные с работой технологического оборудования.

Поддержание требуемых параметров технологического процесса производится системами автоматического регулирования, в состав которых входят различные датчики переменного напряжения и тока. Для получения сигналов постоянного тока, пропорциональных измеряемой величине применяются измерительные преобразователи, от быстродействия и точности которых зависит точность поддержания параметров технологического процесса.

Простейшие измерительные преобразователи переменного напряжения в постоянное используют, как правило, полупроводниковые двухполупериодные выпрямители, а для сглаживания пульсаций используются сглаживающие фильтры. Основным недостатком таких преобразователей является низкое быстродействие, обусловленное значительной постоянной времени фильтра.

Разработанный измерительный преобразователь позволяет повысить его быстродействие. Преобразователь содержит: два активных выпрямителя, фазосмещатель, сумматор и активный фильтр второго порядка. Измеряемое напряжение подается на входы активного выпрямителя и фазосмещателя, который сдвигает фазу напряжения на угол 90° и подает его на вход другого активного выпрямителя. В активных выпрямителях входные напряжения выпрямляются и, суммируясь в сумматоре, подаются на вход активного фильтра, где сглаживаются до требуемой величины. В результате на выходе преобразователя имеем напряжение постоянного тока, пропорциональное действующему значению измеряемого переменного напряжения. В результате того, что пульсность выпрямления равна четырем, то для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения используется фильтр с небольшой постоянной времени, что приводит к повышению быстродействия преобразователя.

Таким образом, разработанный преобразователь позволяет повысить его быстродействие за счет увеличения пульсности выпрямления входного сигнала и применения активного сглаживающего фильтра второго порядка.

УДК 621

Лагуткин О.Е., Воеводин Д.И., Цеханович Е.А.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

МОДЕЛИРОВАНИЕ СРЕДСТВ АЧР НА УЧЕБНОМ СТЕНДЕ

Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) действует при возникновении дефицита активной мощности в условиях быстротечности процесса аварийного снижения частоты.

В России применяется: а) автоматический частотный ввод резерва (АЧВР) при снижении частоты ниже минимально допустимых значений, до верхних уставок АЧР; б) автоматическую частотную разгрузку (АЧР) при снижении частоты ниже 49,0 Гц; в) дополнительную автоматическую разгрузку (ДАР) при местных дефицитах активной мощности с большой скоростью снижения частоты; г) выделение электростанций (энергоблоков) на питание собственных нужд или на сбалансированную нагрузку (частотная делительная автоматика – ЧДА) в случае неэффективности действия АЧР; д) частотное автоматическое повторное включение (ЧАПВ) отключенных потребителей при нормализации частоты.

Проанализировав все вышеперечисленные схемы АЧР, для моделирования на учебном стенде, были выбраны наиболее распространенные – это АЧР1, АЧР2, ЧАПВ.

Физическая модель стенда выполнена с помощью регулятора напряжения имитирующего регулятор частоты и реле напряжения. При понижении частоты до заданного значения срабатывает реле напряжения KV1 отключая часть потребителей (в качестве потребителей использованы контрольные лампы, для наглядности) – имитация АЧР1. При дальнейшем понижении частоты срабатывает реле напряжения KV2 оставшуюся часть потребителей – имитация АЧР2, одновременно с этим происходит запуск измерительного реле напряжения KV3 для включения ЧАПВ. После повышения уровня частоты до необходимого значения (50 Гц), происходит возврат контактов всех реле и восстановление схемы питания всех потребителей – имитация ЧАПВ.

УДК 621

Лагуткин О.Е., Большов Г.М., Поздняков А.В.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

МОДЕЛИРОВАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ КОНДЕНСАТОРНОЙ УСТАНОВКОЙ НА УЧЕБНОМ СТЕНДЕ

Конденсаторная установка – это электроустановка, которая состоит из конденсаторов и дополнительного электрооборудования, и применяется для компенсации реактивной мощности электрооборудования. Вследствие

работы трансформаторов, электродвигателей, пусковых устройств, происходит производство, как активной энергии, так и реактивной. Активная энергия применяется по назначению и превращается в тепловую, механическую, а реактивная отсылается на создание электромагнитных полей и не дает никакой пользы. При этом создаёт дополнительную нагрузку на кабельные линии и проекты электроснабжения приходится разрабатывать с учетом появления реактивной мощности. А реактивная мощность оплачивается по счетчику согласно тарифу наряду с активной, а это довольно большая часть потребления электроэнергии. Конденсаторные установки снижают потерю в кабельных линиях, что приводит соответственно к уменьшению общего энергопотребления и снижению токовой нагрузки на линию.

Регулирование мощности включением и отключением всей установки или отдельных ее секций позволяет достигнуть экономичного режима работы электрических сетей промышленных предприятий и одновременно использовать конденсаторные установки как средство местного регулирования напряжения..

В результате была создана физическая модель стенда по исследованию автоматического управления К.У., в котором имитируется регулирование К.У. по току в нагрузке и напряжению сети. Цель создания данного стенда – ознакомление учащихся с основами работы реальных схем автоматического управления К.У. С помощью данного лабораторного стенда студенты могут собрать схему панели, исследовать работу схемы при различных показаниях тока и напряжения, наблюдать за работой схемы при помощи индикации.

УДК 621

Лагуткин О.Е., Агуасси Течи Мойз Жюниор

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

ВЫЯВЛЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ И НЕЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ КОТ-Д'ИВУАРА

В республике Кот-д'Ивуар хорошо развитое сельское хозяйство; важный производитель какао (первое место в мире) и кофе (третье место в мире). Относительно хорошая инфраструктура. Растущая нефтяная и газовая промышленность, значительные иностранные инвестиции. Выгодное перераспределение долгов. Большое значение в экономике страны имеет французский капитал. Среди крупнейших французских корпораций в Кот-д'Ивуаре представлены «Тоталь» (добыча и переработка нефти), «Электрисите де Франс» (энергетика). Также в стране присутствуют американские компании «Эксон Мобил» (добыча нефти); британские компании «Ройал-Датч Шелл» (добыча нефти), «Юнилевер» (производство

продуктов питания и бытовой химии) и «Барклеис» (финансовые услуги); швейцарские компании «Нестле» (производство кофе) и «Холсим» (производство стройматериалов).

Производство электрических последние десять лет показывает преобладание тепловой: в среднем, 67% электроэнергии производится на тепловых электростанциях. Имеет установленную мощность практически поровну (48% гидравлический и 52%, тепловой), производство гидравлического представляет что треть от общего объема производства электроэнергии. Это объясняется изношенность книг и колебания потребления гидравлические. Ситуация в Республике, в отношении доступа к энергетическим услугам (ASE), почти не отличается от той, четырнадцати других стран Экономического Сообщества Государств Западной Африки (ЭКОВАС).

Сельское хозяйство является одним из основных видов деятельности в стране. Значительная часть от него занята производством и переработкой сахара. Выявление взаимосвязи между электрическими и неэлектрическими параметрами производства сахара позволит проводить более обоснованную политику в области экономии электрической энергии.

УДК 621.867.2-83

Е.С. Ребенков, С.Н. Зайцев, К.М. Мамутов

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

Разработана система автоматического управления (САУ) приводными частотно-регулируемыми асинхронными двигателями конвейера, позволяющая демпфировать колебания скоростей и деформаций в конвейерной ленте. Эти колебания имеют волновой характер из-за распределенных по длине ленты ее упруго-вязких параметров и массы ленты с перемещаемым грузом. Математическая модель упругой ленты конвейера представлена в виде последовательности элементарных масс с приведенным моментом инерции I_i , скоростью ω_i и вращающим моментом M_i . Массы соединены невесомыми упругими элементами с жесткостью $c_{i,i+1}$ и вязкостью $b_{i,i+1}$.

Система уравнений замкнутой последовательности i элементарных масс имеет вид:

$$\omega_i \left[I_i p^2 + p(b_{i-1,i} + b_{i,i+1}) + c_{i-1,i} + c_{i,i+1} \right] - \omega_{i-1} (c_{i-1,i} + p b_{i-1,i}) - \omega_{i+1} (c_{i,i+1} + p b_{i,i+1}) = M_i p.$$

Совместное решение системы уравнений дает выражение передаточной функции (ПФ) механической части конвейера, связывающее вращающие моменты M_1 и M_K на концевых приводных барабанах и скорость ω_i i -той элементарной массы упругого звена посредством характеристического полинома X и полиномов Y_i и Z_i :

$$\omega_i X = M_1 Y_i + M_K Z_i.$$

ПФ системы «ПЧ-АД-конвейер» получена в виде:

$$\omega_i \Psi = u_1 D_i + u_K E_i,$$

где: $\Psi = F^2 Z_1 Y_K - (NX - FY_1)(NX + FZ_K)$,

$$D_i = U(FY_K Z_i - NX Y_i - FZ_K Y_i), \quad E_i = U(FY_i Z_1 - NX Z_i - FZ_i Y_1).$$

Для демпфирования волновых колебаний скоростей и деформаций в упругом звене конвейера разработана САУ частотно-регулируемыми двигателями, состоящая из двух двухконтурных изодромных регуляторов скорости АД. Во внешнем контуре регулирования на вход регулятора подается сумма задающего сигнала u_3 и отрицательной обратной связи по скорости ω_S центрального звена ленты. Во внутреннем контуре на вход регулятора подается сигнал с выхода регулятора внешнего контура и обратная связь по скорости АД. При совместном решении ПФ для скоростей ω_1 , ω_K , ω_S :

$$\omega_i \Psi = u_1 D_1 + u_K E_1, \quad \omega_K \Psi = u_1 D_K + u_K E_K, \quad \omega_S \Psi = u_1 D_S + u_K E_S$$

и ПФ САУ для двух систем ПЧ-АД:

$$u_3 K = u_1 Q + \omega_1 G + \omega_S H, \quad u_3 K = u_K Q + \omega_K G + \omega_S H$$

с учетом $D_1 = E_K$ и $D_K = E_1$ получена ПФ для скорости ω_S при управляющем воздействии:

$$\omega_S [\Psi Q + G(D_1 + E_1) + 2HD_S] = u_3 2KD_S.$$

После нормирования ПФ электропривода конвейера с САУ, изменения масштаба аргумента p в Ω_0 раз и приравнивания коэффициентов ее характеристического уравнения соответствующим нормированным коэффициентам A_i получена система уравнений относительно параметров САУ. При задании значений A_i дающих равные и действительные полюсы ПФ получена САУ с максимальным быстродействием и минимальной колебательностью, обусловленной наличием «нулей» ПФ.

УДК 621.867.2-83

Ребенков Е.С., Чиркова Т.Ю.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

**ВЕКТОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫМ
ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ С УПРУГИМИ СВЯЗЯМИ**

Регулируемый электропривод шахтной подъемной установки представлен в виде передаточной функции скорости грузенного скипа по управляющему воздействию от преобразователя частоты:

$$\omega = u_y \beta k_n Y_3 / (Y_2 \beta (T_1 p + 1) + X (T_1 p + 1) (T_2 p + 1)).$$

Операторные выражения полиномов Y_i и X механической части привода получены по разработанной ранее методике. Передаточная функция получена в виде:

$$\omega = u_y / A = u_y (h_0 + h_1 p + \dots + h_5 p^5) / (a_0 + a_1 p + \dots + a_{16} p^{16}).$$

Для демпфирования динамических колебаний скорости грузенного скипа применен модальный регулятор с обратной связью по вектору состояния. Стабилизирующая обратная связь реализована с помощью системы асимптотической оценки измеряемого выхода объекта в виде наблюдателя состояния полного порядка.

Вектор состояния x объекта определен как решение матричных уравнений вида:

$$\dot{x} = Ax + Bu, \quad \omega = Cx,$$

где A, B, C – матрицы параметров объекта управления:

$$A = \begin{Bmatrix} 0 & 1 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 1 \\ -a_0 & -a_1 & \dots & -a_{15} & -a_{16} \end{Bmatrix}, \quad \begin{aligned} B &= \{b_1 \ b_2 \ \dots \ b_{15} \ b_{16}\}^T, \\ C &= \{1 \ 0 \ \dots \ 0\} \end{aligned}$$

Значения параметров матрицы B найдены рекуррентно по формулам:

$$b_1 = h_{n-1}, \quad b_2 = h_{n-2} - a_{n-1} b_1, \quad \dots, \quad b_n = h_0 - a_1 b_1 - a_2 b_2 - \dots - a_{n-1} b_{n-1}, \quad n=16.$$

Выход объекта ω сравнивается с выходом наблюдателя состояния $\hat{\omega} = C\hat{x}$ и их разность через матрицу F обратной связи наблюдателя подается на вход его интеграторов. Наблюдатель описывается векторно-матричным уравнением:

$$\dot{\hat{x}} = \{A - FC\}\hat{x} + F\omega + Bu.$$

Исключая переменные u и ω уравнения замкнутой системы принимают вид:

$$\dot{x} = Ax - BK\hat{x}, \quad \dot{\hat{x}} = A\hat{x} - BK\hat{x} + FC(x - \hat{x}).$$

После замены векторных переменных x и \hat{x} переменными $\varepsilon = -x$ и $\hat{\varepsilon} = x - \hat{x}$, характеризующих ошибку управления, получено матричное уравнение:

$$\begin{Bmatrix} \dot{\varepsilon} \\ \dot{\hat{\varepsilon}} \end{Bmatrix} = A_c \begin{Bmatrix} \varepsilon \\ \hat{\varepsilon} \end{Bmatrix},$$

где

$$A_c = \begin{Bmatrix} A - BK & -BK \\ 0 & A - FC \end{Bmatrix}.$$

Собственные числа матрицы A_c совпадают с собственными числами матриц $A - BK$ и $A - FC$. Коэффициенты матриц F и K , выбранные по алгоритму Калмана, дают заданные значения собственных чисел A_c обеспечивающие предельно-апериодические переходные процессы скорости ω грузенного скипа.

УДК 621.317.373

Колесников Е.Б., Мерзлякин М.А.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФАЗЫ ВЕКТОРА ЭДС ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

В ряде непрерывных производств имеются электроприводы, в том числе и частотно-регулируемые, которые для повышения надежности требуют резервных источников питания. При этом при исчезновении напряжения основной питающей сети происходит незамедлительное переключение электродвигателя на резервную. Для обеспечения безударного автоматического подключения выбегающего асинхронного электродвигателя к резервной сети или преобразователю частоты необходимо, чтобы векторы ЭДС выбегающего электродвигателя и напряжения сети находились в одной фазе. Для этого необходимо иметь устройства для определения их фаз.

Разработанное устройство содержит трехфазный трансформатор, первичная обмотка которого подключена к зажимам статорной обмотки трехфазного электродвигателя, шесть резисторов, двенадцать формирователей сигнала, шесть инвертирующих сумматоров и дешифратор. При этом одна вторичная обмотка трансформатора соединена в звезду, а другая – в треугольник, и их выводы присоединены к резисторам, соединенным в звезду. Входы шести сумматоров и первых шести формирователей сигнала подключены к выводам вторичных обмоток трансформатора, а их выходы – к входам двадцатичетырехвыходного дешифратора.

На резисторах формируются векторы двух трехфазных систем напряжений, сдвинутых на угол 30^0 . На выходах инвертирующих

сумматоров формируются две трехфазные системы векторов напряжений, отстающих от входных векторов напряжений на угол 15° . Обеспечение фазового сдвига на 15° сумматоров производится определенным выбором величин сопротивлений его резисторов.

Формирователи сигнала преобразуют синусоидальные напряжения в напряжения логических уровней, причем положительная полуволна напряжений соответствует уровню логической "1", а отрицательная – уровню логического "0".

Выходные напряжения формирователей сигнала преобразуются дешифратором в соответствии с заданной таблицей истинности, в результате чего на его выходах формируется двадцатичетырехразрядный позиционный код, с логической "1" на одном из его выходов, соответствующем определенной фазе вектора ЭДС в пределах зоны в 15° .

УДК 621.311

Карнов А.В., Ошурков М.Г.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПОТРЕБИТЕЛЯ НА РОЗНИЧНОМ РЫНКЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

С 2012 года действуют "Основные положения функционирования розничных рынков электрической энергии", которые определяют новую систему расчетов за электрическую энергию (ЭЭ) по шести ценовым категориям (ЦК). Выбор оптимальной ценовой категории возможен лишь в результате анализа графиков нагрузки с интервалом осреднения один час, что предполагает наличие соответствующей системы и средств учета ЭЭ. Анализ тарифных ставок сбытовых компаний за 2015 г. показал, что оптимальное решение по выбору ценовой категории также зависит от класса напряжения сетей, питающих объект. Выявлены случаи, когда для одного потребителя, имеющего подразделения, рассчитывающиеся за ЭЭ по разным договорам, выгодно относить эти подразделения к разным ЦК.

От 1ЦК к 6ЦК: усложняются (удорожаются) системы учета, отчетности, планирования закупок ЭЭ; снижаются значения тарифных ставок за ЭЭ; добавляется оплата максимальной мощности в плановые и отчетные часы пиковых нагрузок; для 5ЦК и 6ЦК добавляется плата за отклонения фактического часового электропотребления от планируемого. Оптимизация ценовой категории потребителем – эффективный способ снижения платы за электроэнергию. Энергосистема стимулирует тарифными ставками переход потребителя в высшие ЦК, чтобы снизить собственные издержки при производстве и передаче ЭЭ. В выбранной ЦК потребитель может дополнительно снижать плату за ЭЭ при том же потреблении, при направленном регулировании режимов электропотребления. Разработаны принципы и критерии регулирования для разных ЦК.

Для потребителей с устаревшей системой учета проводится анализ месячного электропотребления за год и, по разработанным нами критериям, с высокой надежностью определяется оптимальная ЦК на следующий год. Переход в другую ЦК зачастую требует модернизации системы учета, методов сбора, обработки и передачи данных, внедрения автоматизированной системы планирования месячного электропотребления по часам. Нами разработаны и предлагаются к внедрению программы прогнозирования электропотребления на различные временные интервалы, с использованием исходной информации разного состава, разной степени полноты и определенности.

УДК 621.311

Бокова В.А., Ошурков М.Г.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

КЛАССИФИКАЦИЯ СУТОЧНЫХ ГРАФИКОВ НАГРУЗКИ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ЗАКУПОК ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Теоретической основой формализации классификации могут служить методы кластерного анализа (КА), задачей которого является разбиение множества объектов (в данном случае суточных графиков нагрузки), описываемых системой признаков (мощности по часам), на подмножества-кластеры (К).

Пусть задана совокупность объектов, описываемых r признаками (r значений мощности по часам) каждый (исходная выборка). В пространстве описания каждый объект представляется r -мерным вектором (точкой, координаты которой – значения соответствующих признаков). Исходную выборку требуется разбить на однородные в некотором смысле классы (К), причем априорная информация о числе групп, характере распределения объектов внутри каждой группы отсутствует. Критерий оптимальности разбиения – функционал, выражающий уровни желательности различных разбиений (целевая функция). Наиболее подходящими для поставленной задачи являются методы, в которых отсутствуют ограничения на форму кластеров, размерность пространства (в нашем случае – 24-мерное пространство по количеству часовых интервалов в сутках) и объем наблюдений (количество суток в году).

Задача выделения наиболее значимых признаков и определения размерности признакового пространства решается формально путем анализа матрицы коэффициентов корреляции признаков или выделением для анализа лишь тех часов в сутках, потребление электроэнергии (мощности) в которые наиболее существенно отражается на размере платы за электроэнергию. Вводится понятие функции расстояния между объектами в пространстве признаков и между К. Нами на первом этапе используется евклидово расстояние. Расстояние между К определяется как расстояния между «центрами тяжести» групп.

Основа алгоритма кластеризации – иерархическая агломеративная кластер-процедура. Алгоритм направлен на минимизацию внутрикластерной

дисперсии. Он позволяет определить неизвестное число кластеров, выделять кластеры, содержащие только один элемент, выбрать оптимальную классификацию, нечувствительна к проблемам большой размерности.

УДК 621.311

Бокова В.А., Тюрин И.В.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

ВЫЯВЛЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВА

Решалась задача построения модели прогноза электропотребления по технологическим параметрам для предприятия среднего бизнеса, выпускающего три вида продукции, в том числе: выделение основных технологических параметров для прогноза; разработка причинной математической модели электропотребления. Анализировались: W_a – месячное потребление активной энергии завода, кВтч; V_1 – объем выпуска продукции технологической линией 1 (шт.); V_2 – линией 2; V_3 – линией 3.

Рассчитаны коэффициенты корреляции $R(W-V_1)=0,80$; $R(W-V_2)=0,881246$; $R(W-V_3)=0,78$, которые показывают, что общее электропотребление существенно зависит от всех видов продукции, поэтому модель должна содержать три переменные.

Получена модель месячного электропотребления (Рисунок):

$$W_a = 299616,8555 + 0,026 \cdot V_1 + 0,022 \cdot V_2 + 0,063 \cdot V_3$$

Погрешности модели в % (за последние 16 месяцев устойчивой работы):

$|\delta W|_{\text{МИН}} = 0,92$; $|\delta W|_{\text{МАКС}} = 7,16$; $|\delta W|_{\text{СР}} = 4,15$, что можно считать приемлемым результатом для месячного планирования электропотребления.

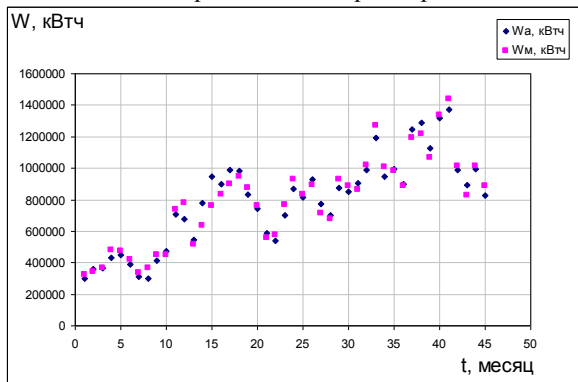


Рисунок – Исходный (W_a) и модельный (W_m) временные ряды месячного электропотребления

УДК 621.311

Казakov P.C., Лаврик Д.А.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

ПРОБЛЕМАТИКА ИЗМЕРЕНИЯ ТАНГЕНСА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ В ТРАНСФОРМАТОРАХ АТДЦТН-500000/500/220-УЗ

Одной из главных характеристик, которая описывает состояние изоляции высоковольтных вводов трансформатора, является тангенс угла диэлектрических потерь. Тангенс угла диэлектрических потерь определяется как отношение активной составляющей тока утечки через изоляцию к его реактивной составляющей. Старение и разрушение изоляции или воздействие влаги увеличивает потери энергии, которая рассеивается в изоляционном материале в виде теплоты. Поэтому необходимо проводить измерения $\operatorname{tg}\delta$ для объективного заключения о состоянии изоляции.

Испытания проводятся с помощью подключения измерительного оборудования к высоковольтному вводу трансформатора и подачи испытательного напряжения. Обычно для этих целей предназначен специально выведенный от последней обкладки ввода измерительный вывод, называемый ПИН вводом. Следует заметить, что цепь заземления ПИН ввода размыкается на время проведения испытаний, но во время работы трансформатора она обязательно должна быть заземлена с помощью закрытия ПИН ввода специальной крышкой. Увеличение $\operatorname{tg}\delta$ может свидетельствовать как о дефекте одного из слоев изоляции, так и о нескольких. Если дефект только начинает развиваться, то $\operatorname{tg}\delta$ может изменяться незначительно. Он зависит от масштабов зоны дефекта, в том случае, если повреждение изоляции затрагивает большее число слоев изоляции, то $\operatorname{tg}\delta$ будет изменяться интенсивнее по сравнению со значением предыдущего испытания.

Проведение периодических диагностических проверок позволяет энергетическим предприятиям получить в полном объеме информацию о состоянии оборудования. Своевременное определение и устранение дефектов изоляции высоковольтных вводов трансформаторов позволяет продлить их срок службы.

Однако для трансформатора АТДЦТН-500000/500/220-УЗ данная процедура осложняется тем, что ввод трансформатора находится в кожухе заполненном маслом. По данной причине для замера тангенса диэлектрических потерь необходимо слить масло, что значительно затрудняет данный процесс.

УДК 621.311

Стебунова Е.Д., Боев В.Ю.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СХЕМ МЕХАНИЧЕСКИХ ЦЕХОВ

Схема цеховой силовой сети определяется технологическим процессом производства, категорий надежности электроснабжения, взаимным расположением КТП и электроприемников, их единичной установленной мощностью и размещением по площади цеха. Электроприемники цехов механических производств, как правило, по надежности электроснабжения относятся ко II и III категории, поэтому применяются магистральные схемы.

Характерной особенностью механических цехов является наличие большого количества разнообразных станков, имеющих очень низкий коэффициент использования (0,12-0,2). В этих же цехах используются приемники электроэнергии с очень низким $\cos\phi$ (0,3-0,35) значительной мощностью 200-320кВт. Это могут быть индукционные печи, плазменные установки и т.п. При построении схем электроснабжения таких цехов возникают трудности при подборе автоматических выключателей в распределительном устройстве низкого напряжения КТП. Ток электроприемников с низким $\cos\phi$ оказывается сопоставимым с номинальным током вводных или секционных выключателей, что затрудняет согласовать селективность вводных, секционных и линейных выключателей.

В этих случаях необходимым и рациональным является применения индивидуальной компенсации реактивной мощности. От потоков реактивной мощности будут разгружаться элементы схемы электроснабжения, расположенные выше установки конденсаторных батарей, следовательно, индивидуальная компенсация является наиболее целесообразной с технической точки зрения. Расчетный ток электроприемников с низким $\cos\phi$ уменьшается в 1,5-2 раза. Таким образом, уменьшается и сечение кабельных линий и номинальный ток и уставки тепловых расцепителей автоматических выключателей, устанавливаемых в КТП.

В настоящее время для компенсации реактивной мощности широко применяются автоматические конденсаторные установки АКУ на напряжение ниже 1000В с широким диапазоном ступеней регулирования от 5 до 33,3квар.

Применение индивидуальной компенсации реактивной мощности рационально в тех случаях, когда есть приемники электроэнергии с низким $\cos\phi$. Установка АКУ позволяет улучшить технико-экономические показатели системы электроснабжения механических цехов.

УДК 621.311.

Жилин Б.В., Ермаков Д.В.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ H - i -РАСПРЕДЕЛЕНИЙ

Проведенные ранее исследования показали, что значительная часть объектов электроэнергетики относится к системам техноценологического вида и описывается в общем случае H -распределением, и в частности идеальным H -распределением, т.е. H - i -распределением. Всего выделяется 9 моделей описания структуры техноценоза H -распределением, среди которых есть H - i -распределения. Каждая модель имеет две константы и от двух до пяти показателей (например, суммарный ресурс, критерий разнообразия Шеннона или статистическая энтропия, среднеквадратичное отклонение и т.д.). Значения констант и показателей разных моделей совпадают друг с другом только для идеального распределения. Так как структура любой реальной системы-ценоза отличается от идеальной, то и значения констант и показателей разных моделей будут иметь не только различные значения, но и различные тенденции изменения при исследовании динамики техноценозов. Другими словами, константы и показатели H -распределений характеризуют различные стороны структуры техноценозов, и могут быть использованы для решения многообразных задач исследования и прогнозирования поведения техноценозов.

Автоматизация получения констант и показателей H -распределений организована с использованием макросов MS Office Excel. Это позволяет по введенному одному столбцу, характеризующему ранговое по параметру распределение структуры техноценоза, получить около 50 показателей и констант основных H -распределений. Результаты расчетов записываются в отдельном файле, в виде удобном для дальнейшего использования.

Было принято решение не делать полностью автоматическим вычисление указанных величин, а сохранить "ручной ввод", что позволяет, во-первых, существенно упростить написание макросов, а во-вторых, легко вносить изменения для расчета новых показателей и новых моделей.

Применение автоматизации расчетов существенно снизило трудоемкость проведения операций, позволив сосредоточиться на дальнейшем использовании и интерпретации полученных результатов.

УДК 621.311.

Жилин Б.В., Ермаков Д.В.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫЯВЛЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ $H-i$ -РАСПРЕДЕЛЕНИЙ

На первом этапе была выполнена автоматизация получения параметров и показателей $H-i$ -распределений, что позволило получать большой объем статистического материала, который с разных сторон характеризует структуру и поведение техноценоза во времени. При этом целью исследования было построение моделей прогнозирования суммарного ресурса техноценоза на основе $H-i$ -распределений.

Прогнозирование осуществляется с использованием уравнения регрессии (простейшей линейной функции), где зависимой переменной является суммарный ресурс ценоза на следующий год, а независимыми переменными - показатели фактического H -распределения, показатели $H-i$ -распределения за предшествующий год. Как показали, проведенные исследования, невозможно заранее указать какие именно показатели можно использовать в качестве независимых переменных в уравнении регрессии для достижения приемлемой точности.

Так как количество исходных переменных достаточно велико, то для достижения поставленной цели использовался следующий подход. Результаты автоматизации получения параметров и показателей $H-i$ -распределения, являются исходными данными для поиска моделей прогнозирования, из которых формируется (рассчитывается) матрица корреляции. Так как рассматривались 50 показателей и констант основных H -распределений, то размер матрицы корреляции 51×51 , то есть, добавлена еще одна переменная - суммарный ресурс техноценоза. Так как регрессионная модель ищется среди простейших, то есть в виде линейной функции, и коэффициенты корреляции в матрице выявляют линейные связи между показателями, а главное связь суммарного ресурса с каждым из показателей, то количество показателей и констант, пригодных для модели, снижается.

Реализована функция получения указанной матрицы корреляции с использованием макросов MS Office Excel. Последующий автоматизированный анализ коэффициентов корреляции суммарного ресурса со всеми показателями и константами H -распределений, позволяет сразу указать на независимые переменные линейных моделей прогнозирования.

СЕКЦИЯ КИБЕРНЕТИКИ, АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ, МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

УДК 378: 681.3

Федоровская Т.М., Еришов А.С.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

БРЕШИ В СИСТЕМАХ ORACLE PEOPLESOFT

Кража персональных данных – популярная в современных кибератаках. Системы *Oracle PeopleSoft* являются сложными, состоящими из многих приложений, им не достаточно простого обновления. Следует отметить, что выбор атаки зависит от целей злоумышленника. Если атакующему удастся получить доступ к наиболее слабому компоненту системы, то он может проникнуть и в остальные её компоненты. Линейка приложений *Oracle PeopleSoft* включает решения для управления бизнесом, финансами, взаимодействия с поставщиками, управления операционными процессами, цепочками поставок, а также содержит средства для разработчиков. Российская компания *Digital Security* обнаружила уязвимости в приложениях *Oracle PeopleSoft*, которые позволяют получить пароли администратора, учетные данные клиентов государственных организаций (номер социального страхования, данные платежных карт, пароли электронной почты сотрудников), вызвать отказ в обслуживании корпоративной информационной системы, предназначенной для автоматизации учета и управления. По утверждению той же компании около половины систем *Oracle PeopleSoft*, доступных *online*, уязвимы к атаке *TokenChpoKen* (атака позволяет вычислить корректный ключ от аутентификационного токена). В наибольшей опасности находятся системы, которые используют для аутентификации токенов пароль по умолчанию. По умолчанию могут устанавливаться и универсальные пароли, поэтому систему даже не придется взламывать. Выход из положения – установка сильного пароля для узла или замена аутентификации с помощью пароля на авторизацию сертификатами.

Так как системы *PeopleSoft* часто доступны из сети [Интернет](#) и к некоторым компонентам необходим доступ без регистрации (например, к странице восстановления пароля), то для этого в *Oracle PeopleSoft* существует специальный пользователь с минимальными правами. При входе система автоматически аутентифицирует пользователя под этой учетной записью. Это позволяет осуществить атаку класса «повышение привилегий», подобрав аутентификационную *cookie -TokenID*. *TokenID* генерируется на основе алгоритма хеширования *SHA1* (буквенно-цифровой пароль из 8 знаков

расшифровывается за один день на современной видеокарте, которая обойдется злоумышленнику примерно в \$500).

Опасной уязвимостью системы является отказ в обслуживании с помощью одного *HTTP*-запроса на странице входа в приложения *Oracle PeopleSoft*. Сочетание *XML* уязвимости, архитектурных проблем и таких особенностей конфигурации, как хранение паролей в открытом виде, позволяет получить злоумышленнику полный доступ к системе. Исследователь *Digital Security* обнаружил множество угроз в приложениях *Oracle PeopleSoft* со стороны всех типов злоумышленников: инсайдеров, разработчиков и даже хакеров из [Интернета](#). Проблема сопоставима (по количеству и опасности уязвимостей) с совокупными последствиями трех наиболее критичных брешей в безопасности, обнаруженных в приложениях *SAP* за последние пять лет (при этом большинство уязвимостей годами не исправляются).

УДК 378: 681.3

Федоровская Т.М., Климанов А.К.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

ОТКРЫТОСТЬ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ *ANDROID*

Разработками программ занималась компания *Android Inc*, она впоследствии была перекуплена *Google*, которая стала основоположником создания альянса *Open Handset Alliance* (в настоящее время занимается поддержкой и дальнейшим развитием платформы).

Целью *Android* является создание открытой программной платформы, доступной для производителей компьютеров и разработчиков. Она позволяет им воплотить свои инновационные идеи в реальность и представить успешную и реальную операционную систему (ОС), упрощающую работу мобильных пользователей.

Android – это современная и динамично развивающаяся операционная система с открытым исходным кодом, созданный для широкого спектра устройств, основанных на ядре *Linux*. *Android* – это ОС для смартфонов, коммуникаторов, цифровых проигрывателей, планшетных компьютеров, электронных книжек, телевизоров, наручных часов, нетбуков и смартбуков. С учетом многофункциональности современного мобильного устройства можно заметить, что ОС *Android* является виртуальной платформой, которая контролирует все процессы в сотовом устройстве (включая возможность голосового управления). Она управляет всей аппаратной частью, следит за установленными приложениями, а также за взаимодействием с пользователем. У данной системы очень простой и удобный интерфейс, а многочисленные утилиты, специально разработанные под *Android*, значительно расширяют возможности данной платформы.

Имена версий ОС *Android* (всего 12 версий на данный момент) очень специфичны (яблочный пирог, банановый кекс, пончик, заварное пирожное и т.д.). Интересны и этапы развития *Android*. В каждой обновленной версии этой ОС было отмечено что-то новое (исправление ошибок, появление виртуальной клавиатуры, дополнение поддержки различных разрешений, изменение блокировки экрана, увеличение скорости работы приложений, усовершенствование системы безопасности, улучшение интерфейса и работы на многоядерном процессоре, использование платформы, как в телефоне, так и в планшете, изменения панели уведомлений и системы проверки орфографии, улучшение приложения для фотокамеры, оптимизация для работы на более дешевых устройствах, которые имеют память 512 МБ, обновление дизайна загрузчика файлов).

У *Android* есть много шансов обойти своих конкурентов (устройства на базе этой операционной системы составляют серьезную конкуренцию платформе *Apple iOS*). Являясь открытой и бесплатной платформой, она сейчас пользуется большой популярностью у производителей электроники, так как легко модифицируется под нужды конкретного производителя. Обладая хорошим качеством, универсальностью и совместимостью с различными устройствами, платформа *Android* имеет хорошие перспективы на рынке сбыта.

УДК 681.326

Суханова Д.И., Шабанова Н.Ю., Ефремова О.А., Бобров Н.В.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

УПРАВЛЕНИЕ ЦЕПОЧКАМИ ПОСТАВОК И ЗАПАСАМИ SCM (SUPPLY CHAIN MANAGEMENT)

Системы SCM предназначены для автоматизации и управления всеми этапами снабжения предприятия и для контроля всего товародвижения на предприятии.

Система SCM позволяет значительно лучше удовлетворить спрос на продукцию компании и значительно снизить затраты на логистику и закупки. SCM охватывает весь цикл закупки сырья, производства и распространения товара.

Выделяют шесть основных областей, на которых сосредоточено управление цепочками поставок: производство, поставки, месторасположение, запасы, транспортировка и информация. Большинство концепций в области SCM первоначально использовалось военными. Ведь логистика - важный атрибут мобильности армии и критерий острого, своевременного реагирования на ситуацию.

Основные задачи SCM-систем:

- повышение уровня обслуживания;

- оптимизация производственного цикла;
- уменьшение складских запасов;
- повышение производительности предприятия;
- повышение рентабельности;
- контроль производственного процесса.

SCM-решения создают оптимальные планы использования существующих технологических линий, подробно расписывающие, что, когда и в какой последовательности надо изготавливать с учетом ограничений мощностей, сырья и материалов, размеров партий и необходимости переналадки оборудования на выпуск нового продукта. Это помогает добиться высокого удовлетворения спроса при минимальных затратах.

Отлаженная система поставок помогает совершенствовать систему планирования, оптимизировать складские запасы, осуществлять своевременные поставки, обеспечивать соответствие предложения спросу, снижать затраты и, как следствие, увеличивать рыночную стоимость компании.

Успешность бизнеса многих крупнейших компаний во многом объясняется профессиональным управлением цепочками поставок и постоянными мероприятиями, нацеленными на оценку их эффективности.

УДК 681.326

Гугнин А.И., Шабанова Н.Ю., Ефремова О.А., Бобров Н.В.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

УСЛОВИЯ УСПЕШНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ВНЕДРЕНИЯ HRM-СИСТЕМЫ

При внедрении HRM-систем предприятию необходимо решить ряд ключевых задач, что определит конечный исход проекта. В частности, до перехода к как таковому проекту требуется описать бизнес-процессы, которые будут затронуты автоматизацией. Требуется также решить, кто будет заниматься формализацией и реинжинирингом бизнес-процессов, а также собственно внедрением. Важным является и выбор режима перехода к использованию новой системы.

Перед реализацией проекта развертывания HRM-системы необходимо четко проработать концепцию, в которой будут жестко прописаны все взаимосвязи между различными элементами выстраиваемой информационной системы.

Формализация необходимых бизнес-процессов не только обеспечит более высокий уровень организационного порядка, но и позволит компании сократить общую стоимость проекта внедрения за счет уменьшения стоимости его консалтинговой части.

Вероятность успешного внедрения HRM-системы резко возрастает, если организация формулирует свою стратегию и требования к системе ещё до начала работ по выполнению проекта.

Для успешной реализации проекта внедрения необходимо:

- детальный анализ требований к системе;
- обеспечение централизованного управления проектом на всех этапах внедрения;
- определение уровня подготовки персонала и его готовности к внедрению HRM-решения;
- обеспечение эффективного информационного взаимодействия между всеми участниками проекта;
- готовность к будущим расходам на подготовку кадров, сопровождение и дополнительные модификации;
- подготовка коллектива к новым способам и условиям работы;
- привлечение консультантов со стороны, как специалистов, обладающих большим опытом и знаниями в области HRM.

Пренебрежение разработкой ясной концепции может свести к нулю все результаты внедрения HRM-системы.

УДК 681.326

Макеев В.П., Шабанова Н.Ю., Ефремова О.А., Бобров Н.В.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СРМ-СИСТЕМ

Системы управления эффективностью предприятия (СРМ, Corporate Performance Management) преимущественно используются финансовыми службами предприятий для поддержки ключевых финансовых процессов консолидации, отчетности и бюджетирования. Также они находят применение и за пределами сферы корпоративных финансов для достижения операционных планов, финансовой аналитики и разработки стратегий.

Главным образом приложения СРМ обслуживают две области. Тактическую, где они обеспечивают более эффективное управление финансовыми процессами, больший контроль и прозрачность и соответствие регулятивным требованиям. А также стратегическую, непосредственно относящуюся к управлению эффективностью организации.

Перечень функций, обычно поддерживаемых СРМ, постоянно меняются, чтобы отвечать требованиям бизнеса. Согласно обновленной терминологии, СРМ-системы имеют наборы инструментов для автоматизации:

1. Финансовой консолидации и закрытия результатов - является фундаментальным для СРМ. Инструменты этого блока позволяют соотнести друг с другом, консолидировать, суммировать и агрегировать финансовые

данные на основе различных стандартов подсчетов и требований государственных органов.

2. Финансового менеджмента и отчетности, раскрытия данных - собранные в ходе финансовой консолидации данные могут быть подготовлены в виде структурированных отчетов, для выведения и отображения которых используются дополнительные средства и презентационные возможности.

3. Бюджетирования - финансовые цели и задачи в ходе составления бюджета классифицируются, сам бюджет и процесс бюджетирования полностью контролируются финансовым директором и соответствующей службой.

4. Стратегического планирования и прогнозирования - обычно состоит из создания финансовой модели на основе баланса расходов и доходов и возможных финансовых потоков.

5. Построения моделей прибыли и оптимизации (Profitability Modeling and Optimization, PM&O) - функционально-стоимостный анализ может быть произведен для каждой задачи в отдельности.

УДК 681.326

Гугнин А.И., Силина И.В., Силин А.В.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЧТОВОГО СЕРВЕРА НА ПРИМЕРЕ postfix

Почтовый сервер Linux- это специальное программное обеспечение, которое предназначено для того, чтобы осуществлять передачу сообщений с одного компьютера, находящегося в сети, на другой. Рассмотрим процесс установки и настройки почтового сервера Linux, на примере Postfix. Сначала необходимо установить почтовый сервер. Для этого в консоли нужно ввести `sudo apt-get postfix` После нажатия Enter, ввести пароль суперпользователя и подтвердить его клавишей «Ввод». Далее начнется установка. Когда ПО будет загружено и инсталлировано на жесткий диск, можно выполнить команду `sudo/etc/initd/postfixstart` для запуска почтовый сервера на Linux, соответственно, для его остановки нужно изменить start на stop.

Настройка почтового сервера не сложна. Так, Postfix уже сконфигурирован таким образом, чтобы пользоваться им как SMTP-сервером, т.е. он по умолчанию позволяет отправлять электронную почту. Однако некоторая настройка почтового сервера на Linux все-таки потребуется. Так, например, в файле `/etc/postfix/main.cf` нужно заменить значение следующих переменных: `myhostname` (ввести реальное имя машины); `mydomain` (указать имеющееся в распоряжении доменное имя). Если потребуется, чтобы Postfix мог отправлять почту другим компьютерам, расположенным в локальной сети, то нужно будет немного подкорректировать файл

`/etc/postfix/main.cf:inet_interfaces = all` (это позволит подключить к серверу машины, находящиеся за пределами локальной сети); можно изменить и `mynetworks`, значения могут иметь следующий вид: `127.0.0.0/8, 192.168.1.0/24`. Лучше всего не открывать доступ к серверу извне, так как через некоторое время его могут начать использовать спамеры, а это, в свою очередь, приведет к тому, что и домен и IP адрес окажется в Черном списке у других почтовых серверов. Чтобы почтовый сервер имел возможность принимать почту, нужно иметь постоянный IP, а также достаточно качественное подключение к сети; иметь зарегистрированное доменное имя; в MX записи домена должен быть прописан адрес данного сервера. Не будет лишним и ведение логов. Функция логов в Postfix включена по умолчанию, а соответствующие файлы хранятся в директории `/var/log/mail/`. Если требуется просматривать логи в режиме реального времени, то можно ввести в терминале следующую команду: `tail -f /var/log/mail/info`. Для получения сообщений с сервера нужно ввести команду `mailq`.

УДК 681.326

Гугнин А.И., Силина И.В., Силин А.В.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЧТОВОГО СЕРВЕРА КАФЕДРЫ ВТИТ

Почтовый сервер обеспечивает прием-передачу электронных писем пользователей, а также их маршрутизацию. В задачи МТА входит прием и передача почты по протоколу SMTP. МТА, получая письмо, помещает его в почтовый ящик пользователя на сервере. MDA по запросу почтового клиента передает клиенту почту из почтового ящика на сервере по протоколам POP3 или IMAP. Для работы пользователей с почтовым сервером используется MUA.

Рассмотрим процесс отправки и приема сообщений почты на примере почтового сервера ВТИТ. Студент `student`, находящийся в домене `vtit.tk` (`student@vtit.tk`), пишет письмо группе 121 в домен `vtit.tk` (`121@vtit.tk`). Для студента процесс отправки почты состоит из создания сообщения и нажатия кнопки "Отправить" в почтовом клиенте. Почтовый клиент соединяется с МТА и сообщает свои учетные данные. Авторизовав пользователя, МТА принимает сообщение и пытается доставить его дальше

МТА анализирует служебную информацию письма, определяя домен получателя, если он относится к доменам, обслуживаемых данные МТА, производится поиск получателя и письмо помещается в его ящик. Так произошло, если бы студент написал письмо другим студентам. Если домен получателя не обслуживается МТА, формируется DNS-запрос, запрашивающий MX-записи для данного домена. При отсутствии MX-записи запрашивается A-запись (запись адреса, сопоставляющая доменное имя с IP-

адресом) и выполняется попытка доставить почту на указанный там хост. При невозможности отправить сообщение, оно возвращается отправителю (помещается в почтовый ящик пользователя) с сообщением об ошибке.

Для получения почты клиент устанавливает соединение с MDA, обязательно передавая данные для авторизации. MDA проверяет наличие пользователя в списках и, при успешной проверке, передает клиенту все новые сообщения, находящиеся в его почтовом ящике. Студент student получает свою корреспонденцию и может работать с ней удобным ему способом. После проверки домена проверяется получатель, если он присутствует в списке пользователей, сообщение доставляется в его ящик, в противном случае возможны два варианта: отказ от приема сообщения или прием сообщения в общий почтовый ящик (ящик администратора). С одной стороны, такая настройка увеличивает число принимаемого спама, с другой позволяет не потерять письма с ошибками в написании адреса.

УДК 681.326

Макеев В.П., Силина И.В., Силин А.В.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

ОРГАНИЗАЦИЯ WEB-СЕРВИСА ТРАНСПОРТНОЙ ПОДСИСТЕМЫ ГОРОДА НОВОМОСКОВСКА

Информационно-справочная система общественного транспорта города должна выводить информацию в удобной для пользователя форме, что будет полезно жителям и туристам. Web – сервисы, такие как ArcGIS, 2GIS, Google Maps (API), Яндекс Карты (API) обладают всем необходимым функционалом для создания запросов к ГИС, где и создается электронная карта. Для вычисления местоположение посетителя, браузер заручается помощью поставщика услуг определения местоположения (location provider). В идеальном случае поставщик местоположения выбирает данные из огромной базы данных, чтобы определить точное местонахождение этих точек доступа, а потом использует полученную информацию, чтобы определить местоположение посетителя методом триангуляции с точностью до 1 км.

Согласно Национальному стандарту Российской Федерации ГОСТ Р 52438-2005 местоположение геокодируемого объекта обычно описывается через географическое название, почтовый адрес, почтовый код и другие идентификационные и адресные характеристики какого-либо позиционированного объекта. Компонент API Google Maps Geocoder позволяет пользователю по адресу географического объекта извлекать координаты и, наоборот, определять адрес объекта на карте по его координатам (обратное геокодирование). Необходимым условием для работы с Geocoder является наличие у ПО пользователя встроенной возможности обращения к сервису Google Maps. API Google Maps используют стандартную

географическую систему координат WGS84, основанную на проекции Меркатора EPSG: 3857. Точка задается парой координат – долгота и широта.

Частая задача транспортного Web-сервиса – это поиск кратчайшего пути между двумя точками. Существует два основных подхода к моделированию задачи поиска кратчайшего пути: время – расширяемый и время – зависимый.

Любой картографический веб – сервис должен уметь отображать не только уже существующие маршруты общественного транспорта, но и создавать пользовательский маршрут (по точке опрвления и точке назначения). Для задания этих точек практичней всего использовать функцию геокодирования, а также возможно использования возможности использования геолокации.

УДК 681.326

Силина И.В., Силин А.В., Гуркин Е.А.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

СПОСОБЫ УТОЧНЕНИЯ НАВИГАЦИОННЫХ ДАННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

Данные геолокации, получаемые от систем GPS и ГЛОНАСС неточны за счет ошибок в геометрии и орбит спутников, несовпадения шкал времени приемники и спутника, задержек сигнала. Кроме того, сами приемники могут допускать инструментальную ошибку при определении координат. Для улучшения точности местоопределения используются системы дифференциальной коррекции. Системы дифференциальной коррекции предоставляют информацию о дифференциальных поправках. Существуют системы дифференциальной коррекции со спутниковыми и наземными элементами. Наземные системы дифференциальной коррекцию разделяют на наземные и наземные региональные системы коррекции. Наиболее известные наземные системы дифкоррекции это российская система ЛККС и американская LAAS. В качестве региональной системы можно отметить систему DGPS. Спутниковые системы коррекции транслируют коррекционные сообщения со спутников, что позволяет улучшить доступность и точность геоданных. Сигнал с поправками ретранслируется с геостационарных спутников, и обрабатывается навигатором с помощью одного из GPS-каналов. Существуют спутниковые системы дифференциальной коррекции: европейская EGNOS; американская WAAS; японская MSAS. Создается российская система СДКМ для ГЛОНАСС. Станции WAAS расположены по всей территории Северной Америки. Система EGNOS включает 3 геостационарных спутника. На сегодняшний день она работает в тестовом режиме, поэтому часто возникают несоответствия передаваемых данных заявленной спецификации. Спутники

EGNOS доступны только для западной части России. Так как угол над горизонтом у спутников EGNOS восточнее Москвы ниже 25 градусов и уменьшаются по мере движения на восток, могут возникнуть сложности с обработкой данных. Получается, что спутники находятся чуть выше уровня горизонта, поэтому навигационная аппаратура может не принимать сигналы спутников EGNOS. Проблема усугубляется в отсутствии сети наземных контрольно-корректирующих станций для внесения дифференциальных поправок. Кроме того, Российская Федерация запретила работу станций GPS в [России](#) с 1 июня 2014 года. Развертываемая российская система СДКМ планирует размещение 40 станций по всему миру, кроме США, на территории которых в установке российских ККС отказано 30 декабря 2013 г.

УДК 681.326

Барков А.А., Кислицин А.А.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ JEP 286

В начале марта 2016 года был предложен очередной JEP («JDK Enhancement Proposals» - «предложения по развитию JDK») за номером 286. Его смысл заключается, во-первых в добавлении специального ключевого слова (на самом деле, не совсем ключевого слова, а зарезервированного названия типа) `var`, которое позволяет объявлять переменные, тип которых определяется на основании инициализатора; во-вторых, в реализации механизма выведения типов (type inference) для локальных переменных и переменных внутри цикла `for`.

Сам по себе JEP 286 не несет каких-либо значительных изменений в синтаксисе языка и работе с типами, так как, по словам Брайна Гоеца (Brian Goetz) основной мотивацией создания JEP 286 послужило не «облегчение» синтаксиса языка, а уменьшение количества бойлерплейт кода, особенно в старых проектах. Действительно, глядя на библиотеки, написанные на Java версии 1.4/1.5 можно часто встретить подобный код:

```
AbstractDTOManagerFactory    factory    =    new
AbstractDTOManagerFactory();
```

Излишнее дублирование названия типа, когда он очевиден при использовании инициализатора, может достигать поистине пугающих масштабов в многослойных корпоративных приложениях. Тем не менее, большинство разработчиков принимали многословность Java, как «необходимое зло», которое на фоне достоинств языка не является серьезным недостатком.

Примечательно, что введение подобных «`var`-типов» началось еще в семидесятые годы. Языки OCaml, ML, Haskell позволяли разработчикам не утруждаться объявлением типа переменной благодаря реализации того или

иного алгоритма вывода типа. Некоторые современные языки программирования: C#, C++, Scala, Go, Rust, Nim взяли на вооружение вывод типов.

Однако нет однозначного мнения насчет их удобства или эффективности. Например, разработчики C#, в котором вывод типов присутствует с девятой версии, настоятельно рекомендуют не использовать «var-тип» повсеместно, так как это может отрицательно сказаться на производительности кода, ухудшении его читаемости и привести к трудно уловимым ошибкам. К тому же, современные IDE реализуют мощную систему автодополнения, которая избавляет от необходимости писать названия типов вручную.

Сторонники принятия JEP 286, наоборот, видят в нем исключительные плюсы, такие как уменьшение количества «шума» в коде, приближение синтаксиса к языкам с динамической типизацией, упрощение прототипирования программ.

Исключительно субъективно: с точки зрения разработчика это «никакая» фишка. Пользы мало, вреда мало. Но в целом для языка это однозначный шаг вперед. Поэтому до начала массового использования var, достаточно сложно сказать, насколько много проблем и неудобств оно принесет.

УДК 681.326

Барков А.А., Кислицин А.А.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ORM

ORM (англ. Object-Relational Mapping, рус. объектно-реляционное отображение) - технология программирования, которая связывает базы данных с концепциями объектно-ориентированных языков программирования, создавая «виртуальную объектную базу данных». Существуют как проприетарные, так и свободные реализации этой технологии.

Вся прелесть и сила ORM в том, что он предоставляет разработчику возможность манипулировать данными на уровне объектов. Иными словами, выстраивается некий «мост» между миром реляционных данных и ООП. Этот мост позволяет абстрагироваться от реализации; писать красивый, удобный и качественный объектно-ориентированный код; упрощать тестирование проекта. Поэтому для простых и небольших проектов вопрос ORM vs Plain SQL не стоит.

Но для проектов, которые сталкиваются с высокой нагрузкой, этот вопрос стоит очень и очень остро. Всегда нужно оценивать экономический

эффект от внедрения тех или иных инструментов. В большинстве случаев, именно финансы влияют на принятие решения.

При работе с ORM мы можем воспользоваться таким мощным инструментом ООП как наследование. При очевидной простоте, этот подход позволяет радикально сократить количество кода и упростить разработку схожих сущностей, особенно эффективно это при разработке похожих документов, отличающимися несколькими полями. Кроме этого, при использовании ORM мы инкапсулируем ещё и физическую модель хранения данных. Можем использовать любую схему наследования для одного и того же бизнес кода. Т.е. меняем структуру базы данных, не изменяя код приложения, ну или почти не изменяя.

В результате применения ORM можно получить следующие преимущества:

- удобную и быструю разработку, как модели данных, так и бизнес логики
- удобную, простую и надежную поддержку приложения
- использовали преимущества ооп на всех этапах
- повторное использование кода (исключили copy-paste)
- валидацию кода в момент компиляции
- лаконичный, понятный код бизнес-логики

Как и любая другая технология ORM имеет свои недостатки:

- не всегда генерирует оптимальные запросы (но, большинство современных ORM предоставляют пользователям возможность переключиться на уровень ближе к базе данных, вплоть до написания запросов на SQL и использования хранимых процедур)
- тратит время на трансляцию запросов в SQL
- не имеет смысла использовать для работы с именно табличными данными, а не связанными сущностями. Так как вся прелесть ORM в упрощении работы с большим количеством связей.

УДК 681.326

Барков А.А., Кислицин А.А.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ШАБЛОНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Шаблон проектирования или паттерн (англ. design pattern) в разработке программного обеспечения — повторяемая архитектурная конструкция, представляющая собой решение проблемы проектирования в рамках некоторого часто возникающего контекста. Обычно шаблон не является законченным образцом, который может быть прямо преобразован в код; это лишь пример решения задачи, который можно использовать в различных ситуациях. Объектно-ориентированные шаблоны показывают отношения и

взаимодействия между классами или объектами, без определения того, какие конечные классы или объекты приложения будут использоваться.

Одним из самых простых шаблонов является «Одиночка» (Singleton). Это порождающий шаблон, который контролирует наличие только одного экземпляра класса в программе. Данный шаблон может быть полезен в ситуациях, когда необходим общий доступ к некоторому объекту. Как правило, самым простым вариантом является объявление его глобальным. Тем не менее, глобальный доступ является плохой практикой проектирования и ведет к построению плохой архитектуры. Синглтон же, гарантирует, как контроль доступа и модификации к объекту, так и связь с другими классами в иерархии наследования.

Другим популярным шаблоном является «Декоратор» (Decorator). Он позволяет расширить функциональность другого класса без использования наследования. Возможность динамического подключения дополнительного поведения объекта без усложнения иерархии классов и использования дополнительных интерфейсов дорогого стоит в чистых объектно-ориентированных языках программирования (Java, Ruby), поэтому использование этого шаблона является частой практикой при организации ввода-вывода.

Еще одним, более современным шаблоном является «Нулевой объект» (Null Object). Этот шаблон появился в связи с необходимостью хотя бы частичного избавления от типичных ошибок ООП, ведущих к выбросу `NullPointerException`. Шаблон Null Object предлагает заменять null значения объектов специальным объектом, который является подклассом базового класса объекта. Ценность шаблона раскрывается в ситуациях, когда требуется абстрагирование «общения» с объектами, имеющими NULL-значение.

Правильно выбранные шаблоны проектирования позволяют сделать программную систему более гибкой, ее легче поддерживать и модифицировать, а код такой системы в большей степени соответствует концепции повторного использования. Как и любой другой инструмент, в одних руках он может принести много пользы, а в других - один только вред.

УДК 66.095.262-911.48

Брыков Б.А., Лопатин А.Г., Киреев П.А.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОЦЕССА СУСПЕНЗИОННОЙ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ МЕТИЛМЕТАКРИЛАТА

Особенностью процесса суспензионной полимеризации метилметакрилата (ММА) является сложное сочетание химических и сопровождающих их физических явлений, находящихся во взаимной связи и зависимости друг от друга, что приводит к существенному изменению

тепловой и гидродинамической обстановки в реакторе. Отличительной особенностью кинетики этого процесса является наличие гель-эффекта - самопроизвольного увеличения скорости радикальной полимеризации ММА при достижении определенной степени превращения мономера в полимер.

Процесс суспензионной полимеризации ММА включает в себя следующие стадии:

Стадия подготовки водной фазы представляет собой очистку воды и растворение в ней или диспергирование эмульгатора (стабилизатора).

Стадия подготовки органической фазы - очистка и дозировка мономера и растворение в нем инициатора.

Получение устойчивой суспензии - совмещение водной и органической фаз при интенсивном перемешивании. Размер капель мономера будет определять размер частиц полимера.

По окончании полимеризации остаточный мономер из суспензии полимера отгоняется под вакуумом, в некоторых случаях с водяным паром. Регенерация мономера может осуществляться в полимеризаторе или специальном аппарате в результате восстановления исходного состава оставшегося после окончания реакции мономера для последующего его использования.

УДК 681.5

Брыков Б.А., Лопатин А.Г., Киреев П.А.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ РЕАКТОРОМ – ПОЛИМЕРИЗАТОРОМ

В настоящее время для автоматизации процесса полимеризации метилметакрилата используются алгоритмы управления, основанные на оптимизации параметров, минимизации влияния факторов возмущения, а также на математической модели процесса. Среди них наиболее распространенными являются Model Predictive Control (MPC), а также Global Linearising Control (GLC).

В основе метода MPC лежит схема управления процессом с использованием обратной связи. Рассматривается упрощенная математическая модель объекта управления, которая используется для прогнозирования текущего значения выходных переменных. Основным достоинством MPC-метода является простота формирования обратной связи, сочетающаяся с высокими адаптивными свойствами, что позволяет управлять многомерными и многосвязными объектами со сложной структурой. Однако, у MPC - метода есть и существенный недостаток, а именно отсутствие систематизированных правил настройки регуляторов и громоздкие вычисления.

GLC - метод основан на математической модели процесса. Здесь разница между заданием и выходной координатой описывается линейными дифференциальными уравнениями первого порядка, другими словами, обратная связь используется для ликвидации нелинейности процесса. Основным недостатком метода GLC является тот факт, что для его реализации необходимо построить наблюдатель, который служит для оценки параметров, которые невозможно контролировать, но необходимо учитывать, так как именно они вносят существенные возмущения в работу системы управления.

УДК 681.5

Брыков Б.А., Лопатин А.Г., Киреев П.А.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

СРАВНЕНИЕ ТРАДИЦИОННЫХ И FUZZY СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Из-за того, что реальные объекты управления имеют высокий порядок, зачастую обладают существенными нелинейностями и об объекте нет достаточной информации, возникает все большая необходимость в использовании fuzzy систем управления, которые работают при наличии качественной информации об объекте, необходимых управляющих воздействиях и возмущениях.

Применение систем управления, основанных на использовании fuzzy логики, позволяет ограничиться качественной информацией об объекте управления, в то время, как для работы традиционных систем управления необходима полная, достоверная информация о системе.

У систем управления с fuzzy логикой также есть недостаток, а именно - невозможность предсказания поведения системы на несколько шагов вперед, так как существующий математический аппарат fuzzy логики позволяет строить правила управления, связывающие лишь текущее состояние объекта с желаемым при помощи управляющего воздействия, которое необходимо предпринять в текущей ситуации.

Сравнение качества работы традиционной и fuzzy системы управления было произведено с использованием Matlab Simulink, где в качестве объекта управления в обоих случаях использовалось одно и то же звено третьего порядка, а в качестве регуляторов – соответственно использовались традиционный и fuzzy ПИ – регуляторы.

Результаты моделирования показали, что при использовании fuzzy регулятора такие показатели качества, как время переходного процесса, динамическая ошибка и перерегулирование были значительно меньше, чем при использовании традиционного ПИ – регулятора.

УДК 502.22:613.1,614.1

Ситкевич М.В., Быкова А.А.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

ШУМ КАК ФАКТОР РИСКА ЗДОРОВЬЮ РАБОТНИКОВ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Оценка риска – это вид экспертных работ, направленных на определение числа людей, способных проявить негативные реакции на воздействие конкретного неблагоприятного фактора, действующего с определенной силой и в заданный промежуток времени.

В данной работе предпринята попытка количественной оценки одного из антропогенных физических факторов загрязнения окружающей среды – акустического шума.

Интенсивный шум при длительном действии является одним из наиболее опасных и вредных факторов окружающей среды, приобретающий особое значение в современных условиях в связи с ростом урбанизации и дальнейшей механизации технологических процессов. Под действием шума снижается острота слуха (тугоухость), повышается кровяное давление, ухудшается качество переработки информации, снижается производительность труда.

Неспецифическое воздействие шума обычно проявляется раньше, чем изменение в органе слуха, и выражается в нарушениях нервно-психической сферы в форме невротического и астенических синдромов в сочетании с вегетативной дисфункцией, сопровождающихся раздражительностью, общей слабостью, головной болью, головокружением, повышенной утомляемостью, расстройством сна, ослаблением памяти и др.

При оценке риска здоровью от воздействия шума авторы воспользовались теоретической моделью, основанной как на экспериментальных фактах, так и на данных медицинской статистики.

На основе этой модели была сделана попытка оценить риск неблагоприятного воздействия производственного шума на здоровье работников турбинного цеха Новомосковской ГРЭС.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что превышение допустимых уровней звуковых давлений на рабочем месте приводит к опасности возникновения неспецифических эффектов (риск от 50 до 99 %) и развитию тугоухости (риск от 0,3 до 25,5%).

Поскольку уменьшить шум в турбинном отделении ГРЭС не представляется возможным, то одним из путей решения проблемы защиты работников от негативного воздействия производственного шума, наряду с обязательными средствами индивидуальной и коллективной защиты, такими как «Беруши», наушники или звукоизолирующие кабины, может стать применение дистанционного управления и автоматизация производственного процесса.

УДК 53.089: 536.532

Брыков Б.А., Петров И.А., Лопатина С.В., Лопатин А.Г.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

МНОГОЗОННЫЕ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА В РЕАКТОРЕ СИНТЕЗА МЕТАНОЛА

Для контроля температурного режима процесса синтеза метанола, в реактор по всей высоте катализатора устанавливаются термопары. Термопары распределены на 9 пучков. 1 пучок с 3 термопарами располагается в центральном газозвратном коллекторе по всей высоте. Остальные 8 пучков, с 6 термопарами в каждом, распределены на определенном расстоянии от центрального газозвратного коллектора, по окружности, во всю его высоту.

Преобразователи термоэлектрические градуировки "ХК" (L), многозонные используемые для контроля температурного режима в реакторе, поставлены швейцарско-итальянской компанией «Метанол-Казале» (комплектная поставка). Преобразователи являются невосстанавливаемыми и неремонтируемыми изделиями.

Преобразователи такого типа, внесенные в государственный реестр средств измерений, в России выпускают только ООО НПП "ЭЛЕМЕР" (ТП-0199), г. Москва, ЗАО "Промышленная группа "Метран" (ТХК Метран-262), г. Челябинск, ООО "ПК "ТЕСЕЙ", г. Обнинск (КТХК) (ТХКУ-2988, ТХКУ 9517 Ех не внесены в реестр).

Измерительным узлом термопреобразователей является термоэлектрический чувствительный элемент, выполненный на основе термопарного кабеля с минеральной изоляцией термоэлектродов типа КТМС(ХК) диаметром от 0,5 до 8 мм. Термопреобразователи изготавливаются по индивидуальным чертежам, отражающим технические характеристики.

Количество зон измерения термопреобразователей - от 3 до 10. Максимальная длина термопреобразователя 25000 мм.

Многозонные термоэлектрические преобразователи расширяют знания о технологическом процессе за счет дополнительных измерений температуры, включая составление профилей распределения температур в реакторе. Многоточечные (многозонные) датчики температуры сокращают финансовые и временные затраты на установку и техническое обслуживание. Несомненным преимуществом данного решения так же является то, что для них требуется только один технологический ввод в измеряемую среду.

УДК 621.313.333

Куницкий Д.С., Куницкий В.Г.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

**КОМПЕНСАЦИЯ ЕМКОСТНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ТОКА УТЕЧКИ
В СЕТИ С ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ ЧАСТОТЫ**

В результате экспериментальных исследований установлено, что ток однофазной утечки в электромеханических системах (ЭМС) с преобразователем частоты (ПЧ), питающим асинхронный двигатель (АД), существенно превышает ток однофазной утечки в сетях переменного тока промышленной частоты из-за наличия высших гармоник в спектре выходного напряжения ПЧ $U_{\text{вых ПЧ}}$.

Анализ полученных результатов показывает, что с ростом частоты $U_{\text{вых ПЧ}}$ резко увеличивается емкостная проводимость силового кабеля даже при небольшой его емкости относительно земли, что указывает на необходимость компенсации емкостной составляющей тока утечки для относительно протяженных сетей.

В сетях переменного тока промышленной частоты автоматическая компенсация емкостной составляющей обеспечивает максимальное уменьшение тока утечки, однако из-за наличия высших гармоник значительной величины в спектре $U_{\text{вых ПЧ}}$ этот способ уступает статической компенсации емкостной составляющей 1-й гармоники тока утечки, осуществляемой с помощью нерегулируемого компенсирующего дросселя. В этом случае постоянная индуктивность дросселя настраивается в резонанс с неизменной по величине емкостью сети на некоторой фиксированной частоте основной гармоники $U_{\text{вых ПЧ}}$ (следовательно и 1-ой гармоники тока однофазной утечки $I_{\text{ут}}$), равной, например, максимальному её значению в рабочем диапазоне частот $U_{\text{вых ПЧ}}$. Целесообразность такого выбора порядка гармоники и резонансной частоты компенсирующего дросселя обосновывается преобладанием основной гармоники в спектре $U_{\text{вых ПЧ}}$ (её амплитуда в 4-5 раз больше амплитуды 5-ой и в 6-7 раз – 7-ой гармоник), а также тем, что величина тока однофазной утечки в ЭМС с ПЧ тем больше, чем выше частота $U_{\text{вых ПЧ}}$.

С учетом вышеизложенного и общепринятых допущений, касающихся параметров компенсирующего дросселя и силового кабеля, получено выражение для определения действующего значения тока однофазной утечки в ЭМС с ПЧ в установившемся режиме утечки и при статической компенсации емкостной составляющей 1-й гармоники тока утечки на максимальной частоте рабочего диапазона частот $U_{\text{вых ПЧ}}$.

Анализ полученного выражения при различных значениях резонансной частоты компенсирующего дросселя, параметрах компенсирующего дросселя и изоляции силового кабеля показывает, что настраивая компенсирующий

дроссель в резонанс с емкостью сети на некоторой оптимальной резонансной частоте, можно добиться минимально возможного при статической компенсации значения тока утечки в рабочем диапазоне частот ПЧ и при определенной протяженности силового кабеля, определяющей емкость его жил относительно земли.

Экспериментальные исследования показали, что статическая компенсация емкостной составляющей 1-й гармоники тока однофазной утечки на оптимальной резонансной частоте компенсирующего дросселя позволяет увеличить протяженность защищаемой сети, питаемой ПЧ, на 30-35%.

УДК 681.384

Беляев Ю.И., Предместын В.Р., Киреев П.А., Предместын И.В.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ИНТУИТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА РЕГУЛИРОВАНИЯ

Повышение эффективности работы химических и нефтехимических производств, в том числе, существенное увеличение прибыли в значительной мере зависит от качества работы систем регулирования.

Подавляющее большинство систем регулирования в России используют ПИД регуляторы, настройки которых достаточно чувствительны к изменению характеристик объекта регулирования. Основными факторами, влияющими на настройки ПИД регулятора изменение свойств сырья, нагрузки в широких пределах на аппарат, изменением природных условий (окружающая среда), периодически происходящий ремонт и обновление технологического оборудования, в частности исполнительных устройств.

Все это приводит к тому, что настройки ПИД регуляторов, установленные фирмой поставщиком не обеспечивают требуемого качества регулирования технологического процесса. Поэтому оператору – наладчику часто приходится подстраивать настройки регулятора. Следует заметить, что по существу в России отсутствуют технические руководства по синтезу и наладке САР. Имеются в виду, например, инструкции по синтезу многомерных систем, т.е. принятие решения о связи регулирующих органов с регулируемыми переменными. Отсутствуют рекомендации по коррекции настроек при наличии типичных нелинейных особенностей ИМ (выбег, люфт, гистерезис), по выбору соотношения между параметрами фильтра высокочастотных помех, выбираемыми настройками и зоной нечувствительности. Поэтому процесс настройки регулятора превращается в искусство. Только очень опытный оператор, и то не всегда может справиться с этой проблемой, а что говорить о молодых аппаратчиках.

Решение этих проблем видится в использовании методов интуитивного управления. Интуитивное управление основано на прогнозе поведения объекта регулирования при стандартном на него воздействии. Эту реакцию объекта мы назвали интуицией. Каждая интуиция записывается в память компьютера. По существу, происходит обучение регулятора. Поэтому, на любое изменение характеристик объекта регулятор будет реагировать оптимальным образом, исходя из своего обучения.

УДК 62-503.5

Терезанов Н.В., Соболев А.В.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

АДАПТИВНЫЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Энергосберегающие системы автоматического регулирования имеют сложную организацию, поскольку для поддержания заданного значения технологической величины используется несколько управляющих воздействий. Каждый из каналов управления обладает определенными энергетическими свойствами и динамическими характеристиками, которые могут изменяться в процессе функционирования объекта, в зависимости от режима его работы. В результате при изменении режимных параметров, установок, статических и динамических свойств объекта энергоэффективность и динамическая эффективность каналов регулирования изменяется, что приводит к необходимости перераспределения управляющих воздействий с целью минимизации соответствующих критериев оптимальности, т.е. возникает потребность в создании адаптивных ЭСАР.

Адаптация в случае ЭСАР имеет более широкий смысл, нежели просто перенастройка регуляторов соответствующих каналов управления. Прежде всего, система должна определить какие каналы являются энергоэффективными, а какие – динамически эффективными, произвести их ранжирование по значимости в соответствии с критерием оптимальности. При изменении энергетических свойств каналов регулирования изменяется структура ЭСАР, т.е. адаптация идет в направлении самоорганизации системы регулирования с последующим определением оптимальных настроечных параметров регуляторов и фильтров каждого из каналов регулирования.

Если энергетические свойства каналов управления не изменяются, то, так или иначе, изменяются динамические характеристики объекта по каждому из каналов регулирования, что приводит к сдвигу рабочей частоты переключения между медленным и быстродействующим каналами регулирования, неоптимальности настроек фильтров и регуляторов. Тем самым в процессе эксплуатации ЭСАР следует периодически уточнять параметры передаточных функций объекта по каждому из каналов

регулирования и на их основе корректировать сначала оптимальные настройки регуляторов, а затем производить расчет настроечных параметров полосовых фильтров.

УДК 62-503.5

Терезанов Н.В., Соболев А.В.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В АДАПТИВНОЙ ЭСАР

Ввиду сложности математического описания поведения энергосберегающей системы регулирования (ЭСАР) наиболее простым и наглядным способом исследования переходных процессов является имитационное моделирование с использованием соответствующих программных продуктов. Одним из них является среда моделирования Simulink, входящая в программу MatLab. С помощью данной визуальной среды программирования разработано ряд программ, позволяющих проанализировать работу ЭСАР в условиях детерминированных и стохастических возмущений, прикладываемых в различных местах системы. При этом передаточные функции объекта по соответствующим каналам регулирования выбираются типовыми в виде апериодического звена первого порядка с запаздыванием.

Для выявления особенностей работы ЭСАР наряду с подачей возмущающего воздействия изменяются параметры передаточных функций, что приводит к отклонению режима работы ЭСАР от оптимального. В результате имитационного моделирования показано, что при определенных условиях качество работы не ухудшается и подстройка регуляторов не требуется.

В общем случае изменяющиеся динамические характеристики объектов приводят к сдвигу рабочей частоты переключения между контурами регулирования, вынуждая систему подстраиваться. На основе алгоритма подстройки полосовых фильтров и настроек регуляторов производится перерасчет параметров с учетом критерия оптимальности работы ЭСАР. Подстройка выполняется следующим образом: последовательно отключается каждый из контуров регулирования и пересчитываются оптимальные настройки регуляторов. Далее строятся АЧХ каждой из одноконтурных САР и находятся частоты, обеспечивающие разделение каналов регулирования по эффективности подавления соответствующего спектра возмущающего воздействия. Полученная частота используется для нахождения оптимальных настроек полосовых фильтров.

На примере конкретных объектов показывается эффективность работы предложенного алгоритма и анализируется качество работы ЭСАР в случае без подстройки и с подстройкой регуляторов и фильтров к меняющемуся режиму.

УДК 62-503.5

Тимофеев К.А., Соболев А.В.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

**НЕЧЕТКИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ
АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ**

Основная сложность при создании любой системы регулирования заключается в невозможности построения точной математической модели объекта управления, учета действия случайных возмущающих воздействий, влияющих на динамические и статические характеристики объекта. Подобного рода ситуации порождают вероятностное представление о характере действующего возмущения и поведения всей системы в целом.

Аналогичные выводы можно сделать и в случае ЭСАР. Разработанная в настоящее время методика синтеза ЭСАР охватывает действие на систему детерминированных воздействий при условии постоянства математической модели управляемого процесса. В результате получаемые передаточные функции и настроечные параметры фильтров и регуляторов эффективны только в очень узкой области изменения параметров. В этой связи становится актуальной разработка методов синтеза ЭСАР в условиях "неточности" построения математической модели объекта, возможности ее изменения при действии стохастических возмущений.

Для синтеза ЭСАР в условиях неопределенности предлагается подход, позволяющий рассматривать последовательное соединения регулятора и фильтра соответствующего контура регулирования как единое звено. Проведенный анализ показывает, что комбинация ПИ-регулятор и фильтр низких частот приводит к построению другого ПИ-регулятора с коэффициентом усиления, зависящем от настроек фильтра, а комбинация ПИ-регулятор и фильтр высоких частот аналогичен построению ПД-регулятора, настройки которого также зависят от параметров фильтра. На основе получаемой приближенной модели определяются диапазоны изменения управляющих воздействий эквивалентных регуляторов после чего возможен синтез нечеткого ПИ- и ПД-регулятора с учетом предполагаемых особенностей поведения объекта управления. При этом процедуры фазификации, нечеткого логического вывода и дефазификации могут корректироваться с учетом характера законов распределения возмущающего воздействия и его влияния на динамические свойства объектов. Построенную таким образом ЭСАР следует отнести к нечетким энергосберегающим САР.

УДК 62-503.5

Чепрасова В.В., Соболев А.В.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ В СТРУКТУРЕ ЭСАР

Анализ структуры контуров регулирования энергосберегающей системы регулирования (ЭСАР), включающих в себя последовательное соединение полосового фильтра и регулятора, позволяет заменить их единым звеном, сочетающим свойства обоих устройств и представляющих собой эквивалентный регулятор. Так, например, фильтр низких частот и ПИ-регулятор, можно заменить эквивалентным ПИ-регулятором с передаточной функцией:

$$\tilde{R}(s) = \frac{k_p}{T_{из} s} + k_p \left(1 - \frac{T}{T_{из}} \right),$$

где $k_p, T_{из}$ – настроечные параметры ПИ-регулятора;
 T – настроечный параметр фильтра.

При выводе формулы в качестве фильтра низких частот используется экспоненциальный фильтр.

Сочетание фильтра высоких частот и ПИ-регулятора можно заменить эквивалентным ПД-регулятором с передаточной функцией:

$$\tilde{R}(s) = \frac{k_p T}{T_{из}} + k_p T \left(1 - \frac{T}{T_{из}} \right) s$$

При этом фильтр высоких частот рассматривается как обратный фильтру низких частот, а его передаточная функция получается путем вычитания из единицы передаточной функции экспоненциального фильтра.

Наконец, использование ПИ-регулятора и полосового фильтра эквивалентно использованию ПД-регулятора с передаточной функцией:

$$\tilde{R}_2(s) = \frac{\tilde{k}_p T_2}{\tilde{T}_{из}} + \tilde{k}_p T_2 \left(1 - \frac{T_2}{\tilde{T}_{из}} \right) s,$$

где $\tilde{k}_p = k_p \left(1 - \frac{T_1}{T_{из}} \right)$, $\tilde{T}_{из} = T_{из} - T_1$

T_1, T_2 – настроечные параметры фильтра.

Полученные формулы удобно использовать для исследования устойчивости ЭСАР и расчета оптимальных настроечных параметров регуляторов.

УДК 62-503.5

Шумицкая К.В., Соболев А.В.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

**ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ
В НЕЧЕТКОЙ ЭСАР**

Из-за сложности математического описания поведения нечеткой ЭСАР наиболее простым методом ее исследования является имитационное моделирование переходных процессов в среде Simulink MatLab. При разработке моделирующей программы изначально создаются нечеткие контроллеры, обеспечивающие фазификацию входных переменных, нечеткий логический вывод и дефазификацию выходных управляющих воздействий. Вид функций принадлежности может быть треугольным, трапецидальным, либо в форме кривой Гаусса. При этом эффективность управления ЭСАР в целом улучшается, если значения нечеткой переменной располагаются неравномерно относительно нуля. При формировании нечеткого логического вывода в качестве входных переменных выбирается ошибка и скорость изменения ошибки регулирования. Выходными величинами контроллера являются управляющее воздействие и скорость его изменения. Непосредственно скорость изменения управляющего воздействия не используется, а подается на вход интегратора. В состоянии равновесия скорость изменения управляющего воздействия будет равна нулю, а, следовательно, выходное значение интегратора примет некоторое конечное значение. В целом алгоритм работы нечеткого контроллера строится на основе замены последовательного соединения полосового фильтра и регулятора эквивалентным регулятором с последующим введением нечеткости в алгоритм его работы.

Синтезированные нечеткие контроллеры для разных контуров регулирования используются при построении общей моделирующей программы, в которой объекты представлены типовыми апериодическими звеньями первого порядка с запаздыванием.

Для проверки работоспособности нечеткой ЭСАР и проведения сравнительного анализа работы с другими вариантами ЭСАР и одноконтурными САР может подаваться возмущающее воздействие, прикладываемое в различных местах системы регулирования.

На конкретных примерах показан порядок построения нечеткого контроллера, работа нечеткой ЭСАР и сравнительный анализ с другими вариантами ЭСАР. Данные моделирования показывают, что нечеткие ЭСАР являются достаточно эффективными.

УДК 62-503.5

Шалабай В.П., Соболев А.В.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЭСАР С РЕАЛЬНЫМИ ФИЛЬТРАМИ

Одной из главных задач, связанных с синтезом энергосберегающей системы автоматического регулирования (ЭСАР), является определение условий устойчивости, позволяющих правильно выбрать настроечные параметры регуляторов и реальных фильтров для динамически и энергоэффективного каналов управления.

Проверку устойчивости ЭСАР можно выполнить с помощью следующего приближенного подхода. Изначально определяются законы управления регуляторов каждого из каналов регулирования. Обычно это типовые законы управления: П- или ПИ. При этом в энергоэффективном канале обязательна установка ПИ-регулятора с целью исключения статической ошибки. Далее рассчитываются настройки регуляторов в соответствии с выбранным критерием оптимальности для случаев одноконтурных САР каждого из каналов регулирования. На основе полученных настроек строятся АЧХ замкнутых одноконтурных САР и находится их точка пересечения, определяющая частоту переключения с одной системы регулирования на другую. С помощью расчетных формул для выбранного типа фильтра находятся его настроечные параметры.

Для проверки устойчивости синтезированной САР последовательное соединение регулятора и фильтра заменяется эквивалентным регулятором по следующей схеме. Комбинацию ПИ-регулятор и фильтр низких частот можно заменить ПИ-регулятором, время интегрирования которого не изменяется, а коэффициент усиления зависит от настроечного параметра фильтра. Причем чем больше значение настроечного параметра фильтра, тем меньше коэффициент усиления. Комбинацию ПИ-регулятор и фильтр высоких частот можно заменить эквивалентным ПД-регулятором. В настоящее время получены формулы пересчета для фильтров скользящего среднего и экспоненциального фильтров.

Зная приближенные передаточные функции регуляторов, определяется передаточная функция ЭСАР и по виду характеристического уравнения анализируется ее устойчивость.

В качестве критерия устойчивости могут использоваться как алгебраические критерии (критерий Раусса или Гурвица), так и частотные (критерий Михайлова, критерий Найквиста).

Однако такие g неизвестных обязательно найдутся. Эти неизвестные (переменные) называются базисными, остальные свободными.

УДК 681.5

Санаева Н.А., Санаева Г.Н., Пророков А.Е., Богатиков В.Н.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

О МОДЕЛИРОВАНИИ ДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА АЦЕТИЛЕНА В СИСТЕМЕ MATLAB

Процесс получения ацетилена окислительным пиролизом (ОП) природного газа характеризуется сложностью протекания технологических процессов, большим количеством случайных воздействий, неопределенностью свойств внутренних факторов, что затрудняет выполнение процедур диагностики состояния процесса и поиск причин возможных возникающих нарушений. В связи с этим возникает необходимость разработки новых подходов к диагностике состояний и эффективному управлению безопасностью рассматриваемого процесса.

Технологический процесс, протекающий в реакторе ОП, состоит из трех этапов: перемешивание предварительно подогретых до 650 C^0 исходных компонентов для процесса ОП (природный газ и кислород) в смесителе реактора; окислительный пиролиз в реакционной зоне при температуре около 1500 C^0 ; «закалка» продуктов реакции водой с целью недопущения разложения образовавшегося ацетилена на водород и сажу и охлаждения полученного газа пиролиза до 100 C^0 .

Для моделирования процесса производства ацетилена средствами системы Simulink пакета Matlab составлены схемы материальных балансов для каждой из реакций согласно химизму процесса, схемы тепловых балансов для зоны реакции и зоны «закалки», а также общая схема реактора ОП. С использованием полученной модели построены графики зависимости изменения концентраций основных компонентов, участвующих в реакциях получения ацетилена, а также графики изменения температур в зоне реакции и в зоне «закалки» газа пиролиза. В результате исследования полученной модели выявлено, что на концентрацию ацетилена на выходе из реактора существенным образом влияют следующие факторы: температура предварительного подогрева исходных компонентов для реакции, соотношение их расходов, а также расход воды на «закалку» газа пиролиза.

Проверка адекватности модели проводилась по статистическим данным работы действующего производства ацетилена и режимы, полученные с помощью данной модели. По результатам проведенной проверки погрешность не превысила 5%, из чего можно сделать вывод, что разработанная модель адекватна и может быть использована при решении задач управления процессом ОП.

УДК 681.5

Санаева Н.А., Санаева Г.Н., Пророков А.Е., Богатиков В.Н.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

О РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПРОИЗВОДСТВА АЦЕТИЛЕНА НА ОСНОВЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ ЦЕНТРА БЕЗОПАСНОСТИ

Для своевременного обнаружения нарушений, приводящих к внештатным ситуациям при протекании химико-технологических процессов (ХТП), является целесообразным определение области наиболее безопасного функционирования ХТП в штатном режиме (область центра технологической безопасности). Область работоспособного состояния процесса определяется совокупностями технологических, конструктивных параметров и параметров управления. В случае линейности ограничений, определяющих область всех работоспособных состояний процесса, определение центра безопасности сводится к задаче нахождения максимума суммы квадратов расстояний от точки до границ области безопасности. При возникновении возмущений центр безопасности может смещаться, поэтому основная задача системы управления (СУ) процессом состоит в переводе объекта управления в другое устойчивое с точки зрения обеспечения технологической безопасности состояние при поддержании требуемых характеристик получаемого продукта. Основной задачей СУ процессом производства ацетилена является поддержание требуемых характеристик получаемого газа пиролиза в условиях обеспечения технологической безопасности на основе определения области безопасности и центра безопасности. В СУ выделяются следующие контуры управления: поддержание соотношения расходов исходных компонентов для реакции; регулирование их температуры перед реактором; регулирование расхода воды на «закалку» газа пиролиза. Управляющими параметрами СУ являются расходы природного газа и кислорода, а также расход воды на «закалку» газа пиролиза. В качестве возмущающих параметров выделяются концентрации C_2H_2 , O_2 и CH_4 , а также температура газа пиролиза на выходе из реактора. Входными данными являются параметры, получаемые с объектов управления, относительно которых для определения области и центра безопасности решается задача нелинейного программирования с использованием компьютера, который, исходя из значений возмущающих параметров с учетом полученных характеристик области и центра безопасности, задает значения уставок для регуляторов, вырабатывающих, в свою очередь, управляющие воздействия на соответствующие исполнительные устройства.

УДК 504.064.3

Волкова В.В., Волков В.Ю.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

**ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ
ВЛИЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ НА СУММАРНЫЙ ВЫБРОС
ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ**

В основу программной реализации определения степени влияния концентрации загрязняющих веществ ведущих предприятий МО г.Новомосковск Тульской области положено создание когнитивной модели. Основные источники вредного воздействия на здоровье населения и окружающую среду МО г. Новомосковск – это химико-технологические предприятия и автотранспорт, выбрасывающие в атмосферу загрязняющие вещества (ЗВ). Именно эти ЗВ оказывают вредное воздействие и могут быть трех видов: организационные выбросы, неорганизационные выбросы и распределенные выбросы.

На основании проведенного анализа факторами-индикаторами для составления когнитивной карты являются текущая концентрация ЗВ (CO , SO_2 , NO , NO_2), измеряемая каждым постом наблюдения за загрязнением атмосферы (ПНЗА) в составе автоматизированной системы контроля (АСК) «Атмосфера» г. Новомосковска. На основании экспертного опроса специалистов в различных предметных областях (администрации города, администрации предприятий, природоохранного комитета, роспотребнадзора, жителей города) и согласования мнений группы экспертов был сформулирован перечень факторов когнитивной карты степени загрязнения атмосферного воздуха г.Новомосковска. Для определения наиболее вероятного источника загрязнения на языке VBA была написана программа, которая позволяет на основании интегральных показателей нечеткой когнитивной карты определить наиболее вероятный возможный источник загрязнения с погрешностью до 20%. В состав программы входят следующие модули: вычисление транзитивного замыкания квадратной нечеткой матрицы весов, где степени нечеткой матрицы вычисляются на основе операции макстриангулярной композиции; по полученным транзитивно-замкнутым когнитивным матрицам взаимовлияний определяются системные и интегральные показатели влияния факторов на систему.

Расчет был проведен только пяти веществам, т.к. отсутствуют данные по значениям концентраций других ЗВ. Для более точной и полной информации о влиянии загрязнения атмосферы на жизнь и здоровье людей, необходимо увеличить количество контролируемых веществ и точек контроля.

УДК 504.064.3

Волкова В.В., Волков В.Ю.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

**ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
КРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗА ИЗМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ
ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ**

В результате анализа изменения значений концентраций ЗВ, зафиксированных АСК «Атмосфера» в 2010-2015гг., был сделан вывод о том, что в режиме реального времени невозможно оперативно проанализировать ситуацию и прогнозировать уменьшение или увеличение концентраций ЗВ на конкретный промежуток времени вперед. Для прогноза роста концентрации было решено использовать вероятностно-статистические методы.

Несмотря на обширность проводимых исследований прогнозирования атмосферного воздуха, до настоящего времени нет общепринятой модели распространения примесей в атмосфере. Это объективно обусловлено сложностью и разнообразием процессов распространения ЗВ, а также субъективными факторами. Указанные методы прогноза базируются на математическом описании распространения примесей с помощью решения соответствующих уравнений диффузии и на анализе статистических данных по распространению ЗВ в атмосфере. В нашей стране наибольшее распространение получила модель прогнозирования загрязнения атмосферы профессора М.Е. Берлянда, в основу которой положено общее уравнение диффузии. Наиболее известными зарубежными моделями, использующими этот подход, являются модели Гиффорда, Гиффорда-Ханна. Достоинство данного подхода – универсальность полученных моделей, а недостатки – высокая неопределенность исходных данных, сложные процедуры оценки достоверности моделей, невозможность учета рельефа местности.

После анализа динамики изменения данных был сделан вывод о существующей зависимости между концентрацией ЗВ в атмосфере и режимами протекания химико-технологических процессов, а также погодными условиями. Однако, аналитически эту зависимость получить не удалось, поэтому, для осуществления краткосрочного прогноза развития экологической ситуации в качестве метода прогноза будем использовать модель краткосрочного прогнозирования загрязнения атмосферного воздуха на основе вероятностно-статистических методов - технического анализа. Так как, методы технического анализа будут применяться в другой предметной области, можно считать это научной новизной.

УДК 504.064.3

Зрожевский Р.В., Волков В.Ю.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева)

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ПАРАМЕТРОВ И ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕМЕНТАРНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ СИМУЛЯЦИИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ

В настоящее время автоматизация научных исследований приобретает все большее значение для повышения эффективности научно-технических разработок, особенно это касается случаев, когда изучать сложные объекты и процессы, исследование которых традиционными методами затруднительно или невозможно.

Современные химико-технологические производства, расположенные на территории МО город Новомосковск Тульской области в процессе своей деятельности выбрасывают в атмосферу огромное количество загрязняющих веществ (ЗВ). Очень часто жалобы касаются запаха вредных веществ (сероводород, нафталин и т.п.), однако последующие лабораторные исследования не подтверждают наличие этих веществ в атмосферном воздухе. Это может быть обусловлено тем, запахи различных веществ могут быть похожи друг на друга, а контролирурующие органы могут проводить измерения только по нормируемым веществам, кроме того, время от жалобы до забора проб для анализа может составлять часы, а зачастую и десятки часов. Такая ситуация характерна для любого города с большим количеством химико-технологических предприятий.

По результатам исследования более чем десятилетней давности в атмосфере МО г. Новомосковска Тульской области содержится более 150 вредных веществ. На химико-технологических и иных предприятиях существуют собственные лаборатории контроля ЗВ, однако доступ к результатам их аналитической деятельности, необходимой для принятия управленческих решений по снижению концентраций ЗВ в атмосфере ограничен, а зачастую и не доступен совсем. Ресурсная база при выполнении исследовательских работ контролирующими органами ограничена, оборудование лабораторий устарело и влечет за собой низкий уровень качества аналитики и результатов исследований.

Исходя из вышеизложенного, возникла необходимость в создании эффективной системы научных исследований распространения ЗВ в атмосферном воздухе региона, основой для которой стала база данных параметров и характеристик элементарных моделей для симуляции распространения воздушных потоков

УДК 004.05

Гринюк О.Н., Маслова Н.В., Алексашина О.В., Санаева Н.А.
(Новомосковский институт РХТУ им Д.И. Менделеева)

ОСНОВНЫЕ МЕЖДУНАРОДНЫЕ СТАНДАРТЫ АУДИТА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В последние годы сфера применения информационных технологий стремительно расширяется. Данное направление отличается очень высокой скоростью обновления (достаточно радикальная смена технологий происходит каждые полтора-два года). Более того, сегодня в сфере бизнеса задействована наибольшая часть компьютерной техники и информационных систем. Развитие информационных систем приносит компании очевидную пользу. Однако при некорректном использовании они становятся источником специфических рисков, реализация которых может не только свести к минимуму эффект от внедрения технологий, но и повлечь значительные убытки. ИТ-аудит позволяет выявить это риски, оценить эффективность ИТ-системы и выбрать направления для ее совершенствования.

В 60-х годах прошлого века, начало внедрения информационных систем для бухгалтерского учета в коммерческом секторе, привело к появлению новой профессии в сфере информационных технологий — ИТ-аудитора. Вскоре была создана первая профессиональная ассоциация ИТ-аудиторов – «Electronic Data Processing Auditors Association», целью которой стала выработка стандартов и лучших практик проведения ИТ-аудита.

С тех пор, важность профессии ИТ-аудитора значительно возросла. Сегодня аудит ИТ-контролей является обязательной частью каждого независимого финансового аудита, услуги ИТ-аудита востребованы на рынке, а крупные корпорации имеют собственные подразделения ИТ-аудита, осуществляющие периодический контроль ИТ-процессов и помогающие их совершенствовать. При этом, следование сложившимся стандартам и лучшим практикам является необходимым условием для проведения аудита наиболее оптимальным образом и высоким качеством. Рассмотрим стандарты и руководства, разработанные международными организациями ISACA, Институтом Внутренних Аудиторов (ИА), ISO/IEC, IAASB (the International Auditing and Assurance Standards Board), PCAOB, и др.

УДК 004.05

Гринюк О.Н., Маслова Н.В., Алексашина О.В., Ламотенкова Е.С.
(Новомосковский институт РХТУ им Д.И. Менделеева)

ВИДЫ ИТ-КОНСАЛТИНГА В УПРАВЛЕНИИ ИНФОРМАЦИОННЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Сам жизненный цикл консалтинговых услуг начинается со стратегического консалтинга, который помогает определить бизнес – цели и бизнес – стратегию организации. После этого можно переходить к различным видам операционного консалтинга таким как, например, совершенствование организационных структур, операционное управление, управление финансами и бюджетирование, управление персоналом и т.п.

Одновременно приходит время стратегического консалтинга информационных технологий, который способствует выработке стратегии развития информационных технологий, поддерживающей бизнес – стратегию и достижение бизнес – целей организации, в результате чего становится возможным определить функциональные требования к ИТ-решениям и определить будущую архитектуру корпоративной информационной системы. Затем наступает очередь специалистов, внедряющих и интегрирующих выбранные информационных технологий – решения, которые затем переходят в режим эксплуатации.

В процессе эксплуатации возникает необходимость в ревизии полученных результатов и пересмотре бизнес – требований в связи с изменяющимися бизнес – целями организации, изменениями рынка и конкурентной среды. Таким образом, снова возникает потребность в стратегическом консалтинге и цикл замыкается.

Поскольку целью данного раздела является обзор сферы стратегического консалтинга информационных технологий , то перейдем непосредственно к ее описанию.

Стратегический консалтинг информационных технологий представляет собой комплекс взаимосвязанных и, вместе с тем, самостоятельных услуг, продемонстрированных на рисунке 2.

УДК 004.05

Гринюк О.Н., Ковалева И.В., Поданева Е.Н., Ламотенкова Е.С.
(Новомосковский институт РХТУ им Д.И. Менделеева)

ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ СОВОКУПНОЙ СТОИМОСТИ ВЛАДЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Информационные технологии с каждым годом все более усложняются. Они поглощают огромные финансовые и временные ресурсы, при этом не всегда предоставляя адекватный эффект. Положительные аспекты оттеняются новыми рисками, что требует дополнительного контроля со стороны высшего менеджмента, внешнего и внутреннего аудита. В этой связи является оценку и мониторинг совокупной стоимости владения информационными технологиями (ССВ ИТ) проводят в компаниях для того, чтобы оперативно получать систематизированную и достоверную информацию для принятия решений по управлению информационными технологиями (ИТ), а также формирование обоснованного ИТ-бюджета, который нужен и заместителю директора по информационным технологиям (ИТ-директору) и заместителю директора по финансам.

Некоторое время назад ИТ-директор (в ранге вице-президента и члена правления) одной из крупнейших российских нефтяных компаний столкнулся с проблемой обоснования бюджета перед президентом, который соглашался лишь с сильно урезанными параметрами. На помощь пришли консультанты. Они провели анализ динамики ИТ-бюджетов 20 крупнейших нефтяных компаний мира и основных направлений их инвестиций в развитие информационных технологий. В результате выяснилось, что бюджет информационных технологий этих компаний в среднем составляет 4% от оборота в то время как бюджет информационных технологий российских нефтяных компаний не превышает 1%. Одновременно стало понятно, что некоторые направления инвестиций, такие как системы количественного учета, системы управления эффективностью бизнеса, управления жизненным циклом месторождений просто отсутствуют. Благодаря этому анализу ИТ-бюджет компании был существенно увеличен по сравнению с ранее предполагавшимися ограничениями.

Проблема здесь в том, что в большинстве случаев ИТ-бюджет российских организаций (если он вообще существует) включает лишь затраты на персонал, обновление ИТ-инфраструктуры и услуги привлекаемых консультантов, размер которых определяется по фактически заключенным договорам. В действительности существует большое количество скрытых затрат, которые надо уметь учитывать и сумма которых может быть вполне сопоставима с видимыми. Совокупная стоимость владения (ССВ) включает внешние и внутренние услуги, информационные системы, инфраструктуру, закупки, внешние связи, операции конечных пользователей, амортизацию, лизинг, администрирование и обучение.

Научное издание

**XVIII научно-техническая конференция молодых
ученых, аспирантов, студентов**

ЧАСТЬ 3

Редактор Туманова Е.М.

Подписано в печать

Формат 60x84^{1/16}

Бумага «Снегурочка». Отпечатано на ризографе.

Усл. печ. л. 6,9 . Уч.- изд. л. 5,1.

Тираж 50 экз. Заказ № .

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет
им. Д.И. Менделеева»

Новомосковский институт (филиал). Издательский центр

Адрес университета: 125047, Москва, Миусская пл., 9

Адрес института: 301655 Тульская обл., Новомосковск, ул. Дружбы, 8

