АДМИНИСТРАЦИЯ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ
КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Т.Ф. ГОРБАЧЕВА
КЕМЕРОВСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СО РАН
ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА СО РАН

IX Международная научно-практическая конференция

"Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири"

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

1-2 ноября 2012 г.
г. Кемерово

ТОМ II

IX Международная научно-практическая конференция

ПРИРОДНЫЕ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ СИБИРИ
СИБРЕСУРС 2012

Материалы конференции

Том 2

70-летию Кемеровской области посвящается

1-2 ноября 2012 г.
Кемерово

УДК 622.33:504.06+622.7+622.33.003

Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. Сибресурс 2012. Материалы XIV Международной научно-практической конференции, 1–2 ноября 2012 г. / редкол.: В.Ю. Блюменштейн (отв. редактор), В.А. Колмаков (зам. отв. редактора), КузГТУ. – Кемерово, 2012. – 500 с.

IBSN 978-5-89070-764-2

В сборнике представлены материалы докладов по десяти направлениям Международной научно-практической конференции «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири»: 1. Добыча угля: технологические и экологические проблемы; 2. Обогащение и переработка полезных ископаемых; 3. Горные машины и оборудование; 4. Подготовка инженерно-технических кадров для угольной промышленности: пути совершенствования; 5. Энергосбережение и ресурсосбережение; 6. Химия и химическая технология; 7. Современные пути развития машиностроения и автотранспорта Кузбасса; 8. Физические процессы горного и нефтегазового производства; 9. Рациональное природопользование. Оптимизация управления природопользованием; 10. Строительство.

Цель – привлечь внимание общественности и деловых кругов к решению означенных проблем.

Для работников угольной и перерабатывающей отраслей промышленности, ученых, преподавателей вузов и студентов горных вузов и факультетов.

ISBN 978-5-89070-764-2

УДК
622.33:504.06+622.7+622.33.003

© КузГТУ, 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

СЕКЦИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ 10
А.В. ГРИГОРЬЕВ
РАЗРЫВНОЕ ДИНАМИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ СОСТОЯНИЕМ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ 11
Р.В. БЕЛЯЕВСКИЙ
ВЛИЯНИЕ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ СТАЛИ НА ПОТЕРИ ХОЛОСТОГО ХОДА ТРАНСФОРМАТОРОВ 14
В.Н. МАТВЕЕВ
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ГОРОДСКОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ 17
В.Н. МАТВЕЕВ, К.А. ВАРНАВСКИЙ
К ВОПРОСУ О СТРАТЕГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СИБИРИ 19
Р.Н. ВОРОНОВ, А. Л. СОРОКИН, А. Р. БОГОМОЛОВ, Ю. О. АФАНАСЬЕВ, В. М. ЕФРЕМЕНКО, Г. В. ОТДЕЛЬНОВА
ЦЕНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК 25
В.В. ДАБАРОВ
О ПРИМЕНИМОСТИ ГРАДИЕНТНЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ 28
Т.Л. ДОЛГОПОЛ
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ 31
В.М. ЕФРЕМЕНКО
РОЛЬ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ В ПРОЦЕССЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОНОМИКИ 34
В.М. ЗАВЬЯЛОВ, А.В. ГУСЕВ, А.В. КИСЕЛЕВ
ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ И СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОДЪЕМА МОСТОВОГО КРАНА 36
А.Г. ЗАХАРОВА, И.О. ШАЛАЕВ
ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ВИДОВОГО АППАРАТА ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ Н-РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ДЛЯ УСТАНОВЛЕННОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 39
В.Г. КАШИРСКИХ, С.Г. ФИЛИМОНОВ, А.Н. ГАРГАЕВ, В.Л. ЧУГАЙНОВ
УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ 42
В.Г. КАШИРСКИХ, А.Н. ГАРГАЕВ
ДИНАМИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН ПОСТОЯННОГО ТОКА 45
А.В. КОЛМАКОВ
РЕГУЛИРУЕМОЕ КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА В ШАХТАХ, ПОВЕРХНОСТНЫХ ОБЪЕКТАХ - УСЛОВИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ 48

С.И. ЛАЗАРЕВ, Д.А. ЛАПИН
НЕКОТОРЫЕ СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЖИГАНИЯ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА В ТОПКАХ КОТЛОВ 51
В.В. НАЗАРЕВИЧ, А.Р. БОГОМОЛОВ
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В КУЗБАССКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ 54
М.С. МЕДВЕДЕВ, Р.Б. НАУМКИН
АНАЛИЗ НОРМАТИВОВ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РЕГИОНАХ РФ 57
Р.Б. НАУМКИН
ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАГРУЗКИ ТРАНСФОРМАТОРОВ 6(10)/0,4 КВ 60
В.А. НЕГАДАЕВ
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СОВОКУПНОСТИ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ 63
Н.В. ПОНОМАРЕВ
АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ СИЛОВЫХ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ 66
И.Ю. СЕМЫКИНА
АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ГОРНЫХ МАШИН 71
И.Ю. СЕМЫКИНА
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ МАШИНЫ ДВОЙНОГО ПИТАНИЯ ЧЕРЕЗ УПРАВЛЕНИЕ ЕЕ СОСТОЯНИЕМ 74
В.Н. СЛИВНОЙ
АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ МАЛОЙ ЭНЕРГЕТИКИ 77
Н.М. ШАУЛЕВА, И.А. ЛОБУР
К ВОПРОСУ О НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗОВ 80
С.А. ШЕВЫРЁВ, А.Р. БОГОМОЛОВ, Е.И. КАГАКИН
О ВЛИЯНИИ МИНЕРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ГАЗИФИЦИРУЕМОГО МАТЕРИАЛА НА СОСТАВ ГАЗООБРАЗНЫХ ПРОДУКТОВ ГАЗИФИКАЦИИ 84
СЕКЦИЯ ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ 87
Н.С. БЕЛИНСКАЯ, М.С. ЛОМАКИН, Е.В. ФРАНЦИНА
АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКИХ ПРЕВРАЩЕНИЙ В ХОДЕ ПРОЦЕССА ГИДРОДЕПАРАФИНИЗАЦИИ 88
В.А. ПЛОТНИКОВ, А.Б. ЕВГРАФОВА
ТЕНДЕНЦИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ФИЛЬТРУЮЩИХ ЦЕНТРИФУГ 91
И.В. ИСАКОВА, Е.В.ЧЕРКАСОВА, И.П. ГОРЮНОВА
ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИЗОТИОЦИАНАТНЫХ АНИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ ХРОМА(III) С НЕКОТОРЫМИ ОРГАНИЧЕСКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ 99
Т.Г. ЧЕРКАСОВА, К.В. МЕЗЕНЦЕВ
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ В РОССИИ 99

О.В. КАСЬЯНОВА
ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ВТОРИЧНОГО ПОЛИПРОПИЛЕНА НАПОЛНЕННОГО МИНЕРАЛЬНЫМ НАПОЛНИТЕЛЕМ 102
Р.А. ЧУРКИН, В.А. ЯНОВСКИЙ
ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ БЕНЗИНОВ ИЗ СПИРТОВЫХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА КАПРОЛАКТАМА 105
Т.М. ШЕВЧЕНКО, Л.А. ШЕВЧЕНКО, И.П. ГОРЮНОВА
ХИМИЧЕСКИЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ И ПУТИ ИХ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ 107
СЕКЦИЯ СОВРЕМЕННЫЕ ПУТИ РАЗВИТИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ И АВТОТРАНСПОРТА КУЗБАССА 113
А.Н. КОРОТКОВ
КАДРОВАЯ ПОДГОТОВКА МАШИНОСТРОИТЕЛЕЙ КУЗБАССА 114
Д.В. ВИДИН, А.С. ФИЛИППОВ
ПРИТИРКА КЛАПАНОВ ДВС ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ АБРАЗИВНЫХ ПАСТ ИЗ ЗЕРЕН С КОНТРОЛИРУЕМОЙ ФОРМОЙ 119
В.С. ЛЮКШИН
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕНТОЧНОГО ШЛИФОВАНИЯ 122
Р.П. ЖУРАВЛЕВ, С.В. ЛОБКОВ, В.Л. АБАКУМОВ, К.В. ЛИЛИПУ, А.И. ШОЛОХОВ
ОСОБЕННОСТИ ТОЛЩИНОМЕТРИИ ФАСОННОГО ПРОКАТА 125
А.М.РОМАНЕНКО
ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА СТРОЕНИЕ ШЛИФОВАЛЬНЫХ КРУГОВ 128
В.А. ПОЛЕТАЕВ, И.В. ЧИЧЕРИН
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТОЧНОСТИ ВЫХОДНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ 131
Д.Б. ШАТЬКО
ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛЕПЕСТКОВЫХ ШЛИФОВАЛЬНЫХ КРУГОВ 134
Л.Н. КЛЕПЦОВА
КОНТРОЛЛИНГ РЕГИОНАЛЬНЫХ МЕЖДУГОРОДНЫХ ПАССАЖИРСКИХ АВТОПЕРЕВОЗОК 136
В.Л. ЖДАНОВ, А.В. КОСОЛАПОВ, С.П. КОЗЛОВСКИЙ, В.Г. РОМАШКО
АНАЛИЗ КРИТЕРИЕВ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ И ДЛИТЕЛЬНОСТИ ЦИКЛА СВЕТОФОРНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ НА ИЗОЛИРОВАННОМ ПЕРЕКРЁСТКЕ С ПОМОЩЬЮ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ 140
Е.А. ОЩЕПКОВА
РАСЧЕТ ПРОГНОЗНОГО ВРЕМЕНИ ПРИБЫТИЯ ПОДВИЖНЫХ ЕДИНИЦ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА НА ОСТАНОВОЧНЫЕ ПУНКТЫ ГОРОДА 143

Е.Л. ПЕРВУХИНА, В.В. ГОЛИКОВА, П.К. СОПИН
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НАГРУЖЕНИЕМ ДВС В ХОДЕ ПРИЕМОСДАТОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ 151
СЕКЦИЯ РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ. ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ 154
А.М. ИЛЮШИН
АРХЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗЕМЛЕОТВОДОВ В КУЗБАССЕ (ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ) 155
И.А. ОРЛОВ
СОСТОЯНИЕ РЫНКА ТРУДА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ОАО «МЕЖДУРЕЧЬЕ» 158
Т.В. ГАЛАНИНА, В.В. ДЕМЬЯНОВ
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ 161
Т.В.ГАЛАНИНА, К.Д. БЛОК
ОСНОВЫ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА 163
К.С.МЕЗЕНЦЕВА, Т.В.ГАЛАНИНА
ЭТАПЫ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРЕДПРИЯТИИ 167
И.Г. МИТЧЕНКОВ, Т.В. ГАЛАНИНА, М.И. БАУМГАРТЭН
МОНИТОРИНГ КАК ИНСТРУМЕНТ РЕГУЛИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА 170
С.И. ГРИГАШКИНА, И.Н. ТРЕТЬЯКОВА
ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ 172
Т.А. ДУБОВА
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ 174
Е.Н. ЗВЯГИНЦЕВА, С.И. КЛИМАШИН, К.В. ЧМЕЛЕВА
УПРАВЛЕНИЕ НАЧАЛЬНОЙ (МАКСИМАЛЬНОЙ) ЦЕНОЙ КОНТРАКТА, В РАМКАХ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ В ЭКОЛОГО- И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ПРОЕКТЫ 176
А.Н. КОНДАКОВ, А.А. ВОЗНАЯ, В.Л. ЧУГАЙНОВ
РЕДКИЕ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ МЕТАЛЛЫ В НЕДРАХ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ 180
О.Г. ПОЗДНЯКОВА, Е.П. КОНДРАТЕНКО, Д.В. САНДРЫКИН
ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН ПШЕНИЦЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ ИЗ ТОРФА 184
А.О. КУЗНЕЦОВА
ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЭТАПОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА В ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ (УСТОЙЧИВЫХ) ЗАКУПКАХ 187
В.Г. МИХАЙЛОВ, Г.С. МИХАЙЛОВ
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ 190

С.В. ОВСЯННИКОВА
ТЕХНОГЕННОЕ ПОСТУПЛЕНИЕ И НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ 193
Н.Ю. ПЕТУХОВА
КОНЦЕПЦИЯ КСО В РЕШЕНИИ СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ. 196
Л.Л. ПРИЛЕПСКАЯ
ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА УГОЛЬНЫХ ШИХТ ДЛЯ КОКСОВАНИЯ 199
М.Р. ЦИБУЛЬНИКОВА
ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ 202
М.Ю. ЯЦЕВИЧ
АКСИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИДЕОЛОГИИ КАК УСЛОВИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПОЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ 205
СЕКЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВО 209
А.В. АНДРЕЕВА
СТРОИТЕЛЬСТВО ОСНОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ ИЗ СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ ГРУНТОВ И ОТСЕВА ДРОБЛЕНИЯ 210
Г.А. БАЗДЕРОВ
ИЗ ОПЫТА ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА» ДЛЯ СТУДЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНОГО НАПРАВЛЕНИЯ 213
С.В. БОГОМОЛОВ
ОСОБЕННОСТИ ЗИМНЕГО СОДЕРЖАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В СИБИРИ 216
А.И. ДОЛЖИКОВ, К.В. АРДЕЕВ, В.Н. АРДЕЕВ
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД НА ДОРОГАХ Г. КЕМЕРОВО. 220
М.С. ДУБЕНСКИЙ
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ 222
А.А.ЖИХАРЕВ
ПРОБЛЕМА КОРРОЗИИ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ АРМАТУРЫ В КЕРАМЗИТОБЕТОНЕ. 224
И. А. МАКСИМОВА, И.С. ЗАЙЦЕВА, Н.А. ЗАЙЦЕВА, С. В. ЧЕСНОКОВ
АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИЕВА 226
С.В. ЛОБКОВ, В.С. ЕНИНА, О.В. МИЛЛЕР
ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В ПЕРИОД ЭКСПЛУАТАЦИИ – ВАЖНАЯ ЗАДАЧА В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ 229
И.В. ЗАХАРОВА, О.Ю. КОЗЫРЕВ
ПРОБЛЕМА ЭФФЕКТИВНОСТИ И АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СТРОИТЕЛЬНОГО БИЗНЕСА В ДИНАМИЧНОЙ РЫНОЧНОЙ СРЕДЕ 236

Д.И. НАЗАРОВ
ТЕОРИЯ КАТАСТРОФ В РАСЧЕТАХ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ГОРНОТЕХНИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ 239
Е.В. ПЕТЕРС
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗАЦИИ 242
Я.А. СЕРИКОВ
МЕТОДИКА И АППАРАТУРА ДИАГНОСТИКИ СТРУКТУРЫ МОНОЛИТНОГО БЕТОНА НА БАЗЕ АКУСТИЧЕСКОГО ИМПУЛЬСНОГО МЕТОДА 245
К.Д. СОЛОНИН, А. В. УГЛЯНИЦА, Т.В. ХМЕЛЕНКО
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОБАВОК В ЗАКЛАДОЧНЫХ СМЕСЯХ 248

СЕКЦИЯ

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

УДК 621.3.07

А.В. ГРИГОРЬЕВ, канд. техн. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)

РАЗРЫВНОЕ ДИНАМИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ СОСТОЯНИЕМ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Синтез оптимальной по быстродействию системы управления асинхронным электродвигателем выполнен в работах [1, 2]. Недостатком предложенных в данных работах алгоритмов является необходимость исследования зависимости регулируемой координаты x и целевой функции f^0 от составляющих векторов потокосцеплений статора и ротора в трехфазных системах координат. Кроме того, реализация этих алгоритмов предполагает использование нескольких управляющих устройств при формальном изменении целевой функции f^0 в процессе управления.

В докладе предлагается принцип построения управляющих устройств состоянием асинхронного электродвигателя при произвольной изменяющейся в процессе регулирования целевой функции f^0, ориентированных на цифровые системы управления и отличающихся простотой реализации.

В работе [1] было показано, что управление асинхронным электродвигателем можно считать оптимальным при выполнении следующих условий:

$$U_{sa}=\begin{cases} U_{sm,} & -\dfrac{\partial f^0}{\partial \Psi_{sa}}\geq 0,\\ -U_{sm,} & -\dfrac{\partial f^0}{\partial \Psi_{sa}}<0, \end{cases} \quad U_{sb}=\begin{cases} U_{sm,} & -\dfrac{\partial f^0}{\partial \Psi_{sb}}\geq 0,\\ -U_{sm,} & -\dfrac{\partial f^0}{\partial \Psi_{sb}}<0, \end{cases} \quad U_{sc}=\begin{cases} U_{sm,} & \dfrac{\partial f^0}{\partial \Psi_{sc}}\geq 0,\\ -U_{sm,} & \dfrac{\partial f^0}{\partial \Psi_{sc}}<0, \end{cases} \qquad (1)$$

где U_{sm} – максимальное фазное напряжение; $\Psi_{sa,b,c}$ – составляющие вектора потокосцепления статора по осям системы координат *a-b-c*, связанной со статором.

В виду малости падения напряжения на активном сопротивлении, конечные приращения составляющих вектора потокосцепления статора АД можно выразить следующим образом:

$$\begin{aligned} \delta\Psi_{sa}&=U_{sa}\delta t,\\ \delta\Psi_{sb}&=U_{sb}\delta t,\\ \delta\Psi_{sc}&=U_{sc}\delta t, \end{aligned} \qquad (2)$$

где δt – время воздействия составляющей вектора напряжения.

Подставив выражения (2) в выражения (1), получим следующие конструкции управляющих устройств состоянием асинхронного электродвигателя:

$$U_{sa+}=\begin{cases} U_{sm,} & -\delta f^0 U_{sa-}\geq 0,\\ -U_{sm,} & -\delta f^0 U_{sa-}<0,\end{cases} U_{sb+}=\begin{cases} U_{sm,} & -\delta f^0 U_{sb-}\geq 0,\\ -U_{sm,} & -\delta f^0 U_{sb-}<0,\end{cases} U_{sc+}=\begin{cases} U_{sm,} & -\delta f^0 U_{sc-}\geq 0,\\ -U_{sm,} & -\delta f^0 U_{sc-}<0,\end{cases} \quad (3)$$

где $U_{sa,b,c+}$ - вычисленное фазное напряжение (управление), $U_{sa,b,c-}$ - значения фазных напряжений на прошлом шаге регулирования

Из выражений (3) следует, что для управления состоянием асинхронного электродвигателя требуется знать текущее значение целевой функции, а также значение целевой функции и фазного напряжения на прошлом шаге управления.

В задаче стабилизации координат электродвигателя целевая функция записывается следующим образом:

$$f^0=(x_ç-x)^2, \quad (4)$$

где $x_з$, x – заданное и текущее значения координаты электродвигателя.

При подстановке выражения (4) в выражение (3) следует простое правило управления в задаче стабилизации координаты электродвигателя: если при создании ненулевого вектора напряжения и положительном фазном напряжении координата x отдалилась от ее заданного значения, то знак фазного напряжения должен быть изменен на противоположный; в противном случае, знак фазного напряжения должен остаться прежним.

Данный алгоритм управления можно представить функциональной схемой на рис. 1, где УУ1..3 – управляющие устройства; FIFO1..4 – память, работающая по принципу «первый вошел – первый вышел» с двумя уровнями; ВК – вычислитель координат электродвигателя; ИН – инвертор напряжения; ДТ, ДН – датчики тока и напряжения, соответственно.

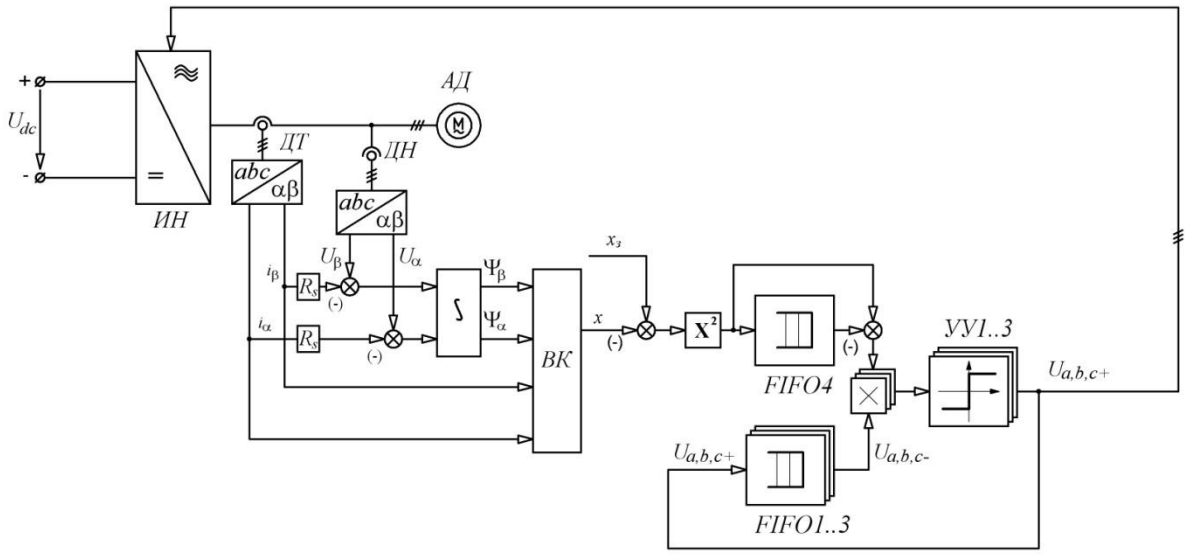


Рис. 1. Функциональная схема системы разрывного динамического управления состоянием асинхронного электродвигателя

Функциональная схема работает следующим образом: вначале задают требуемое значение координаты электродвигателя $x_з$, затем измеряют фазные токи и напряжения АД, вычисляют на их основе составляющие вектора потокосцепления статора Ψ_α, Ψ_β; после этого рассчитывают текущее значение координаты АД x; затем заносят квадрат разности текущего и заданного значений координаты (целевая функция f^0) в буфер FIFO4; из буфера FIFO4 получают предыдущее значение целевой функции f^0, которое сравнивается с текущим значением; после этого произведение сигналов фазного напряжения на прошлом шаге и приращения целевой функции подают на управляющие устройства УУ1..3, формирующие сигналы фазных напряжений $U_{a,b,c+}$; сигналы фазных напряжений передаются в инвертор напряжения ИН и буферы FIFO1..3 для использования при управлении на следующих шагах.

В результате работы алгоритма достигается уменьшение целевой функции f^0 до минимального значения, что означает стабилизацию координаты x на уровне $x_з$.

Таким образом, в докладе представлен алгоритм управления состоянием асинхронного электродвигателя, который реализуется без предварительного анализа зависимости регулируемой координаты от составляющих вектора потокосцепления статора по осям трехфазной системы координат *a-b-c*. Достоинством представленного алгоритма является тот факт, что в процессе управления целевая функция может меняться, например, при пуске целевая функция $f^0 = (\Psi_{sз} - \Psi_s)^2$ (процесс намагничивания машины), а при дальнейшей работе $f^0 = (M_з - M)^2$ (стабилизация момента на заданном уровне).

Список литературы

1. Григорьев А.В. Управление электромагнитным моментом трехфазного асинхронного электродвигателя// Известия томского политехнического университета. – 2012. - №4. – С. 154 – 158.

2. Ещин Е.К., Григорьев А.В. Общая задача управления асинхронным электродвигателем// Известия высших учебных заведений. Электромеханика. – 2010. - №1. – С.39 – 43.

УДК 621.316.016.25

Р.В. БЕЛЯЕВСКИЙ, старший преподаватель
(КузГТУ, г. Кемерово)

ВЛИЯНИЕ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ СТАЛИ НА ПОТЕРИ ХОЛОСТОГО ХОДА ТРАНСФОРМАТОРОВ

За последние несколько лет, в результате прошедшей в России реформы электроэнергетики, возникло большое количество территориальных сетевых организаций (ТСО), которые оказывают услуги по передаче электрической энергии потребителям. При этом большинство ТСО отличается низкой энергоэффективностью, что выражается в высоких потерях электроэнергии в электрических сетях и в значительном износе сетевого оборудования. Кроме того, отсутствие проведения мероприятий по реконструкции электрических сетей в условиях, когда их фактическая нагрузка существенно изменилась, приводит к снижению надежности передачи и распределения электрической энергии и росту ее потерь. В результате в отдельных распределительных сетях технологические потери достигают 30–50 % от объема передаваемой электроэнергии [1].

Проводимая нами ежегодная экспертиза нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям ТСО показывает, что в общей структуре технологических потерь более 1/3 приходится на потери, обусловленные холостым ходом силовых трансформаторов. Они также составляют более 70 % всех условно-постоянных потерь электроэнергии. В результате потери холостого хода трансформаторов оказывают значительное влияние на величину норматива технологических потерь электроэнергии для ТСО и, как следствие, на утверждаемый тариф на услуги по передаче электрической энергии.

Основным узлом трансформатора, определяющим его параметры холостого хода, является магнитопровод. От материала и конструкции магнитопровода в значительной степени зависит величина потерь холостого хода трансформатора. Для изготовления магнитопроводов используется листовая электротехническая сталь, обладающая высокой магнитной проницаемостью и малыми потерями в переменном магнитном поле.

По структурному состоянию электротехническая сталь подразделяется на горячекатаную, холоднокатаную и аморфную. Для оценки влияния свойств электротехнической стали, применяемой в магнитопроводах силовых трансформаторов, на потери холостого хода нами были проанализированы номинальные параметры масляных трансформаторов с магнитопроводами из различных электротехнических сталей. В результате были полу-

чены графики зависимости потерь холостого хода от номинальной мощности трансформаторов $\Delta P_x = f(S_{ном.т})$, которые представлены на рис. 1.

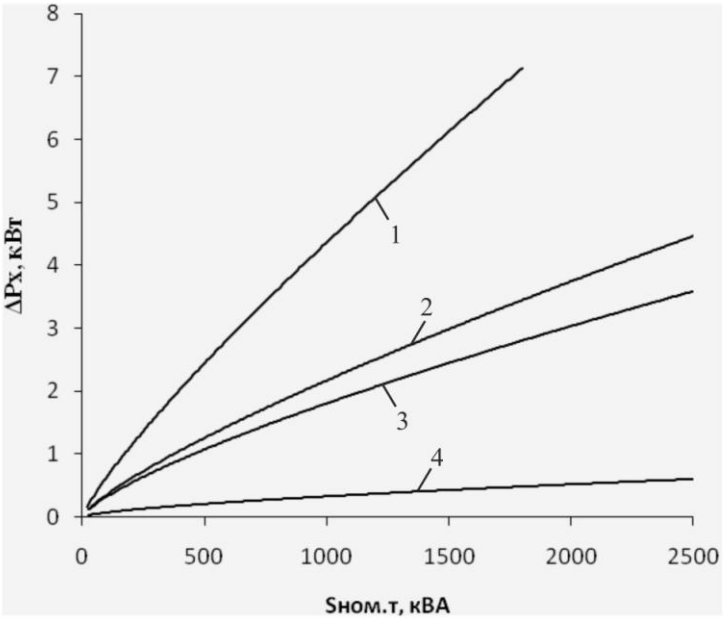


Рис. 1. Потери холостого хода в масляных трансформаторах с магнитопроводами из различных электротехнических сталей: 1 – горячекатаная сталь; 2 – холоднокатаная анизотропная сталь (год выпуска 1990); 3 – холоднокатаная анизотропная сталь (год выпуска 2011); 4 – аморфная сталь

Из рис. 1 видно, что величина потерь холостого хода в силовых трансформаторах значительно меняется в зависимости от структурного состояния и вида проката трансформаторной стали.

Наибольшие потери холостого хода имеют место в трансформаторах с магнитопроводами из горячекатаной стали (кривая 1). Это обусловлено высокими потерями в ней на гистерезис, которые составляют 60–76 % от суммарных потерь [2]. Сталь горячей прокатки в течение многих лет применялась в магнитных системах трансформаторов. Ее качество постепенно улучшалось, однако удельные потери в ней были высоки.

Холоднокатаная сталь имеет повышенную магнитную проницаемость и уменьшенные потери, т. к. в ней резко снижаются (по сравнению с горячекатаной сталью) потери на гистерезис. При этом одной из существенных особенностей холоднокатаной стали является анизотропия ее магнитных свойств. Наилучшие магнитные свойства эта сталь имеет в направлении прокатки. При использовании в трансформаторах магнитопроводов из холоднокатаной анизотропной стали потери холостого хода в них (кривая 2) уменьшаются в 3–4 раза по сравнению с трансформаторами с магнитопроводами из горячекатаной стали. При этом качество выпускаемой холоднокатаной стали постоянно повышается. В результате, как показывает

анализ, потери холостого хода трансформаторов за последние 20 лет снизились на 21 % (кривая 3) за счет применения улучшающейся электротехнической стали и конструктивных совершенствований трансформаторов.

Вместе с тем, существенно снизить потери холостого хода трансформаторов можно за счет перехода на магнитопроводы из так называемой аморфной стали. Эта сталь имеет некристаллическую структуру и характеризуется высокой магнитной проницаемостью и малыми удельными потерями. Поэтому при использовании аморфной стали потери холостого хода трансформаторов (кривая 4) оказываются в 4–5 раз меньше, чем при холоднокатаной. Однако сегодня изготовлены лишь отдельные образцы трансформаторов с магнитопроводами из аморфной стали, которые имеют высокую стоимость, что пока не позволяет говорить о ее массовом использовании при производстве трансформаторов.

Таким образом, свойства электротехнической стали оказывают существенное влияние на потери холостого хода трансформаторов. Это обстоятельство должно учитываться при эксплуатации трансформаторов в электрических сетях ТСО. Так как на сегодняшний день в эксплуатации находится значительное количество трансформаторов с магнитопроводами как из горячекатаной стали, так и из холоднокатаной, но выпущенных в 1960–1970-е годы (основная часть эксплуатируемых трансформаторов), то имеют место высокие потери холостого хода в электрических сетях ТСО. Кроме того, следует учитывать, что потери холостого хода трансформаторов в течение срока службы увеличиваются. Рост потерь холостого хода в трансформаторах может быть обусловлен условиями и режимами их работы, качеством сборки трансформаторов и трансформаторной стали.

Поэтому необходимо предпринимать меры по замене трансформаторов, выработавших свой ресурс, а также их устаревших типов в электрических сетях ТСО. Выявление таких трансформаторов должно осуществляться в ходе энергетических обследований электрических сетей, проведение которых согласно [3] является обязательным для ТСО. Замена трансформаторов в сочетании с рационализацией режимов их работы позволит значительно уменьшить составляющую потерь холостого хода трансформаторов в общей структуре технологических потерь электроэнергии и будет способствовать повышению энергоэффективности ТСО.

Список литературы

1. Воротницкий, В. Э. Коммерческие потери электроэнергии в электрических сетях. Структура и мероприятия по снижению / В. Э. Воротницкий, В. Н. Апряткин // Новости электротехники. – 2002. – № 4. – С. 21–25.

2. Электрические машины: Машины постоянного тока : учеб. для вузов / Под ред. И. П. Копылова. – М. : Высш. шк., 1988. – 336 с.

3. Российская Федерация. Законы. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации [Текст] : федер. закон : [принят Гос. Думой 11 ноября 2009 г. : одобр. Советом Федерации 18 ноября 2009 г.]. – (Актуальный закон).

УДК 622.817: 621.311

В.Н. МАТВЕЕВ, М.И. ВАСЕНИН, М.М. ЕРЕМЕЕВ
(КузГТУ, г. Кемерово)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ГОРОДСКОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Исследована работа системы электроснабжения (СЭС) г. Топки. Выявлены недостатки в эксплуатации городской сети и показаны пути повышения эффективности ее использования.

В качестве объекта исследования была принята СЭС г. Топки - города, с одной стороны, небольшого и компактного, с другой, - в недавнем прошлом имеющего большой промышленный потенциал.

Современное состояние исследуемой городской СЭС отличается следующими особенностями:

1) в условиях спада промышленного производства высвободились значительные электрические мощности, при этом трансформаторы подстанций зачастую загружены менее чем на 50 % (как правило, в подстанции одновременно работает два параллельно включенных трансформатора);

2) существует превышение установленного предельного соотношения реактивной и активной мощностей, утвержденного приказом Минпромэнерго РФ №49 от 22.02.07 г.: в сетях 10 кВ - 0,4, в сетях 0,4 кВ - 0,35;

3) у руководства городской электросети нет заинтересованности в поддержании показателей качества электрической энергии (ПКЭ) на уровне, задаваемым ГОСТ 13109-97, однако значительные затраты были использованы на установку электронных счетчиков активной электрической энергии (без телеметрии), причем вне жилых домов;

4) отсутствуют автоматизированная система диспетчерского управления объектами электроэнергетики (АСДУ Э).

СЭС включает в себя объект управления (схему электроснабжения) и эргатическую подсистему системы управления электроснабжением, обеспечивающую необходимые воздействия на объект управления и имеющую в качестве датчиков - датчики токов, напряжений, счетчики электроэнергии (в перспективе - с телеметрическими выходами), а кроме того – прибор

«Энергомонитор-3.3 Т» для замера ПКЭ. В идеальной СЭС присутствует телеуправление, таким образом, диспетчер может выполнять все необходимые переключения непосредственно с пульта управления.

Автоматизированная система диспетчерского управления объектами электроэнергетики (АСДУ Э) предназначена для контроля и управления технологическими процессами и оборудованием на объектах электроснабжения промышленных предприятий и городских электрических сетей. АСДУ Э обеспечивает выполнение следующих функций:
- сбор информации с цифровых измерительных преобразователей;
- сбор информации с устройств МП РЗА;
- сбор информации с интеллектуальных счетчиков электроэнергии;
- технический и коммерческий учет электроэнергии;
- архивирование всех событий и измерений, ведение баз данных;
- представление информации по измеряемым параметрам в табличной и графической формах, формирование графиков и отчетных форм;
- передача данных на верхний уровень энергосистемы.

В СЭС г. Топки не предусматривается наличие датчиков, устройств телемеханики, т.е. переключения выполняются рабочим персоналом оперативно-выездной бригады (ОВБ) под контролем диспетчера, тем самым увеличивается продолжительность аварийного простоя оборудования и отсутствия электроэнергии у потребителей.

Для оценки безопасности и эффективности работы СЭС можно воспользоваться методом энерго-информационной модели системы, позволяющим с помощью графа электрической системы оценить и оптимизировать ее структуру [1]. В процессе эксплуатации с течением времени меняется конфигурация графа СЭС, так как происходит развитие объекта электроснабжения, возникает необходимость в изменении маршрутов прокладки кабельных каналов, трассировки воздушных линий. Разрабатываемая модель СЭС позволит получить оптимальный вариант изменения ее схемы.

Для нахождения информационного ресурса системы необходимо помимо схемы электроснабжения учесть функционирование эргатической подсистемы управления: учесть все информационные управляющие каналы.

Как известно, эффективность работы городской распределительной электросети определяется, в частности, величиной потерь при передаче электроэнергии потребителям, обусловленных реактивной энергией, в том числе из-за режима работы силовых трансформаторов, качеством электрической энергии.

Анализ показателей качества электроэнергии показал, что в основном они удовлетворяют требованиям стандарта (ГОСТ 13109-97), особенно после установки частотно-регулируемого привода на цементном заводе, которая частично снизила уровень недопустимых отклонений напряжения

в сети г. Топки, в то же время увеличение числа таких приводов неизбежно приведет к искажению синусоидальности кривой напряжения.

Таким образом, поставляя некачественный товар (электроэнергию) энергоснабжающая организация заботится в основном о неснижающейся прибыли, сокращая, в частности, хищение электроэнергии, а, главное - повышая тариф.

Развитие СЭС происходит лишь в области введения автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ), игнорируя компенсацию и регулирование реактивной мощности, регулирование показателей качества электроэнергии, которое предполагает управление фильтрокомпенсирующими, симметрирующими устройствами. За последние годы российский рынок наполнился такими техническими средствами, как АСКУЭ, в достаточном количестве предлагаются компенсирующие устройства (КУ), фильтрокомпенсирующие, симметрирующие устройства и т. п. Но, несмотря на невысокую стоимость и ощутимую эффективность, их внедрение остается невыгодным снабжающей организации, а потребители продолжают платить за некачественную электроэнергию.

Список литературы

1. Кузнецов А. В. Структура и тарифное стимулирование управления режимами потребления электрической энергии / А. В. Кузнецов, Л. Т. Магазинник, В. П. Шингаров; под ред. Л. Т. Магазинника. – Ульяновск: УлГТУ, 2003.–104 с.

2. Божков М.И. Энергосбережение – это оптимизация производства и потребления энергии // Электрика. – 2010. – № 1.– С. 3–8.

3. Матвеев В.Н. Повышение безопасности эксплуатации шахтных участковых систем электроснабжения и их компонентов: Автореф. дис. докт. техн. наук. - Кемерово, 2003. - 40 с.

УДК 622.817: 621.311

В.Н. МАТВЕЕВ, профессор, д-р техн. наук,
(КузГТУ, г. Кемерово)
К.А. ВАРНАВСКИЙ, аспирант
(КузГТУ, г. Кемерово)

К ВОПРОСУ О СТРАТЕГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СИБИРИ

В настоящее время в зарубежных странах проводятся исследования сложных систем гражданской инфраструктуры стран – потенциальных противников, главной задачей которых является выведение их из строя.

Часть сложной системы, выход из строя которой может привести к губительным последствиям в области обороны, экономики, называется критической.

Система электроснабжения, являющаяся фундаментальной основой экономики и обороноспособности страны, представляет собой сложную взаимосвязанную систему, включающую в себя в общем случае транзитную подсистему, собственно подсистему электроснабжения (СЭС) и подсистему диспетчерского управления. Накладываясь друг на друга, данные подсистемы образуют сложную многосвязную структуру, которая в виде графа представлена на рис. 1.

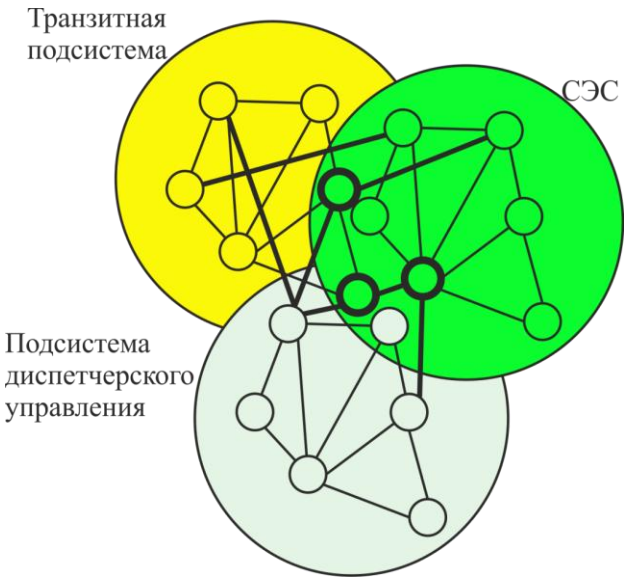


Рис. 1. Взаимосвязанная система электроснабжения

В критической системе расположены так называемые «центры тяжести» (ЦТ) – наиболее важные и ценные узлы с наибольшим количеством связей, повреждение которых может привести к выходу всей системы из строя, т.е. работоспособность центров тяжести определяет живучесть системы (на рис. 1 ЦТ выделены жирными линиями).

Авторами были оценены критические системы СЭС Сибири [1]. В качестве примера на рис. 2 приведен ориентированный граф транзитной подсистемы СЭС Сибири, элементами которой являются подстанции (ПС) и генерирующие станции напряжением 500 кВ. В таблице приведен перечень элементов графа.

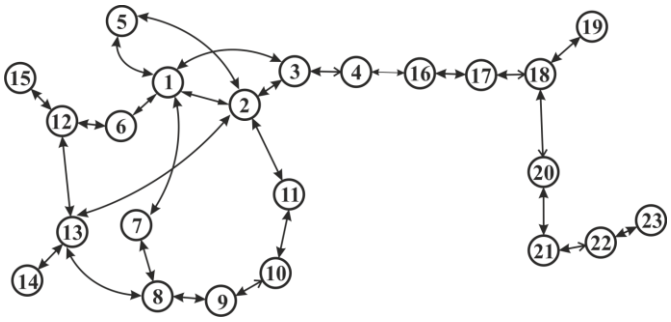


Рис. 2. Граф транзитной СЭС Сибири 500 кВ

Таблица - Элементы графа транзитной СЭС Сибири 500 кВ

№ элемента	Наименование элемента	№ элемента	Наименование элемента
1	Ново-Анжерская ПС	13	Барнаульская ПС
2	Итатская ПС	14	Рубцовская ПС
3	Назаровская ГРЭС-1	15	Барабинская ПС
4	Красноярская ГЭС	16	ПС «Камала»
5	Томская ПС	17	ПС «Тайшет»
6	Юргинская ПС	18	Братская ГЭС
7	Беловская ГРЭС	19	Усть-Илимская ГЭС
8	Новокузнецкая ПС	20	Ново-Зиминская ПС
9	Бийская ТЭЦ-1	21	Иркутская ПС
10	Саяно-Шушенская ГЭС	22	Гусиноозерская ТЭС
11	Абаканская ПС	23	Читинская ТЭЦ-1
12	ПС «Заря»		

СЭС Сибири выполняет важную роль, осуществляя транзит электроэнергии с Урала на Дальний Восток и обратно, а кроме того, запитывая ответственные электропотребители в самой Сибири.

Однако вся эта система является критической – во многих своих участках она одноцепная с недостаточной натуральной мощностью передачи, а Ново-Анжерская ПС и Итатская ПС являются ее ЦТ.

Более того, новейшая Ново-Анжерская ПС оборудована по последнему слову техники, имеет мощные статические тиристорные компенсаторы, современную систему управления и защиты. Однако все электрооборудование на этой ПС – импортное, а техническое описание электронного оборудования представлено на ПС лишь в виде блок-схем. Процесс технического обслуживания и ремонта наиболее сложного оборудования производится исключительно специалистами, вызываемыми из-за рубежа – Германии и Канады.

Легко допустить также наличие «закладки» в программном обеспечении, которая может сработать в любое время, отключив все электронное управление электрооборудованием.

Таким образом, утратив приоритеты в разработке и изготовлении сложного высоковольтного отечественного электрооборудования, Россия представляет собой в настоящее время на мировой арене слабого игрока в конкурентной экономической борьбе.

Список литературы

1. Матвеев, В.Н. Анализ структур сложных электросистем с позиций безопасности и энергосбережения/ В.Н. Матвеев, А.М. Микрюков, В.Е. Беков// Вестн. КузГТУ, 2010. - № 1. - С. 87-90.

УДК 532, 519.6

Р.Н. ВОРОНОВ, ст. преподаватель, аспирант
(КузГТУ, г. Кемерово)
А.Л. СОРОКИН
(ИТ СО РАН, г. Новосибирск)
А.Р. БОГОМОЛОВ, с.н.с., д.т.н.
(ИТ СО РАН, г. Новосибирск)
Ю.О. АФАНАСЬЕВ, доцент, к.т.н.
(КузГТУ, г. Кемерово)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА «ХОЛОДНОЙ» МОДЕЛИ ЦИКЛОННОГО РЕАКТОРА С ВЕРХНИМ И НИЖНИМ НАГНЕТАНИЕМ

Одними из наиболее эффективных и экологичных технологий сжигания твёрдого топлива являются вихревые технологии, в которых горение измельчённого угля происходит в закрученных потоках. Разработка вихревых топок требует значительного объема модельных экспериментов, который может быть значительно сокращен при использовании методов вычислительной гидродинамики на стадии конструирования. В настоящей работе приведены результаты численного моделирования течения в циклонном реакторе и сравнение с результатами измерений скоростей.

Для экспериментального исследования изотермического течения в циклонном реакторе использовали трехступенчатую модель с подводом воздуха в первой и третьей ступенях.

На рис. 1 представлена схема испытаний с нижним и верхним нагнетанием.

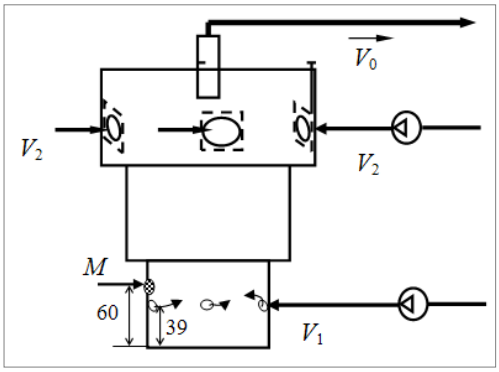


Рис.1. Схема испытаний модели циклонного реактора с нижним и верхним нагнетанием

Конструкция верхнего ввода воздуха позволяет заслонками изменять угол ввода φ от 67º до 87 º

Общий расход воздуха V_0 = 47,87 м^3/ч, при расходе воздуха в первой ступени V_1 = 21,41 м^3/ч, V_2 = 26,46 (V_1/V_2 = 1,235).

Измерение расхода воздуха на входе и выходе проводилось с помощью трубок Пито-Прандтля, подключенных к U-образным спиртовым дифференциальным манометрам. Измерения тангенциальных скоростей также проводились с помощью трубки Пито-Прандтля, подключенной к датчику дифференциального давления.

Численное моделирование было проведено с использованием программного комплекса Fluent 6. Предварительное моделирование в трехмерной постановке с применением модели переноса рейнольдсовых напряжений (Reynolds Stress Model) показало, что течение является практически осесимметричным. Поэтому для повышения точности дальнейшие расчеты проводились в двумерном осесимметричном приближении на более подробной сетке. При этом отверстия ввода воздуха заменялись щелями, ширина которых определялась из условия неизменности расхода и потока момента вращения.

При сопоставлении полученных с помощью моделирования результатов с экспериментальными, было отмечено как качественное, так и количественное их совпадение для второй и третьей ступеней (рис. 3–4). На первой ступени количественного совпадения не наблюдается (рис. 2) из-за того, что при моделировании не была учтена геометрия входных сопел.

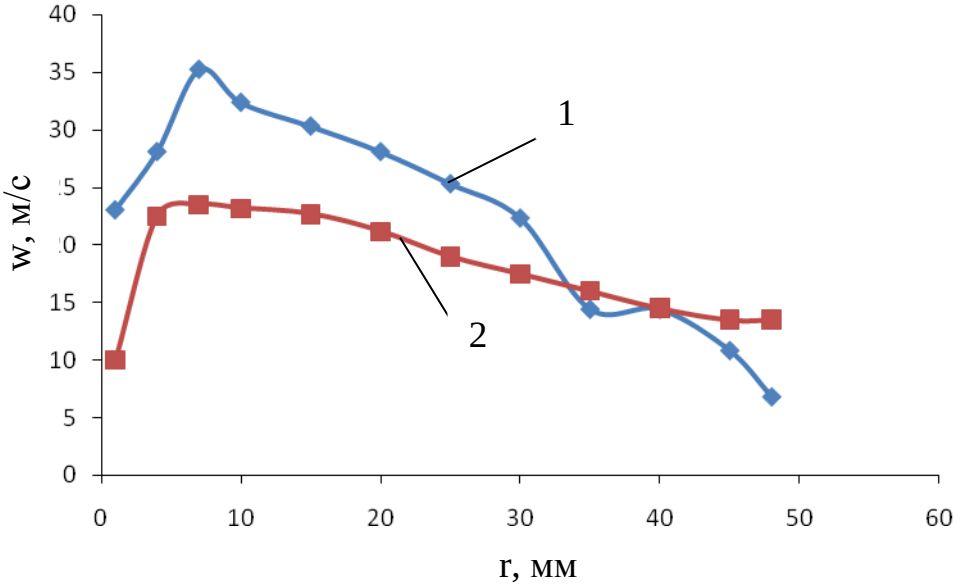


Рис. 2. Сопоставление тангенциальных скоростей на первой ступени: 1 – результаты эксперимента; 2 – результаты моделирования

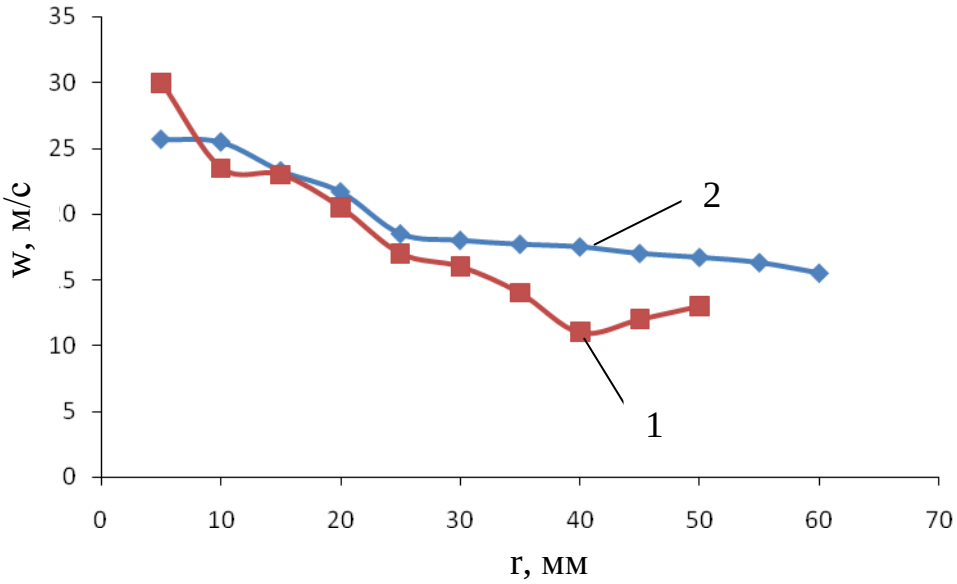


Рис. 3. Сопоставление тангенциальных скоростей на второй ступени: 1 – результаты эксперимента; 2 – результаты моделирования

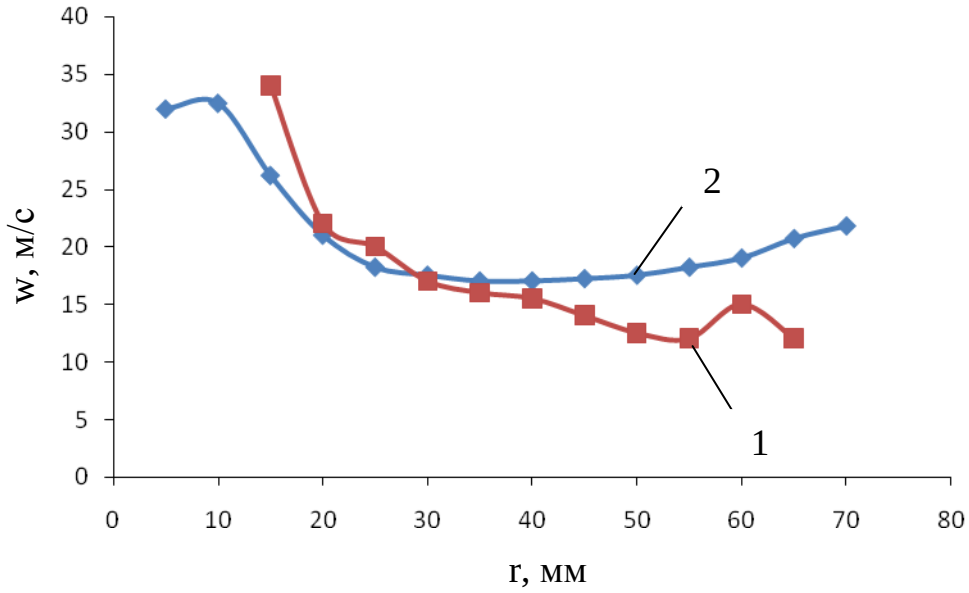


Рис. 4. Сопоставление тангенциальных скоростей на третьей ступени: 1 – результаты эксперимента; 2 – результаты моделирования

Работа выполнена при финансовой поддержке ГК № П 563.

Список литературы

1. B. E. Launder, G. J. Reece, and W. Rodi. Progress in the Development of a Reynolds-Stress Turbulence Closure. J. Fluid Mech., 68(3):537-566, April 1975

УДК 621.316

В.М. ЕФРЕМЕНКО, доцент, канд. техн. наук, зав. каф. ЭГПП
(КузГТУ, г. Кемерово)
Г.В. ОТДЕЛЬНОВА, ассистент
(КузГТУ, г. Кемерово)

ЦЕНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

Многообразие условий и особенностей расчета электрических нагрузок системы электроснабжения (СЭС) приводит к различным методам и подходам, используемым при определении величин расчетной нагрузки и расходов электроэнергии. Точность определения электрических нагрузок в решающей степени определяет объемы капитальных вложений на сооружение СЭС строящегося или реконструируемого предприятия. С определения параметров электропотребления (максимума нагрузки и расхо-

да электроэнергии) начинается проектирование СЭС промышленного предприятия, намечаются источники электроэнергии, ориентировочно определяется стоимость сооружения электрохозяйства объекта. Ошибки при расчете электрических нагрузок способны увеличить стоимость и сроки сооружения предприятия.

Наиболее простым и часто используемым в настоящее время методом расчета нагрузки для группы электроприемников следует считать метод коэффициента спроса - $К_С$, который может привести (и приводит) к завышению расчетной нагрузки на различных уровнях системы электроснабжения.

Для решения задачи расчета электрических нагрузок в современных условиях, существующие методы расчета должны использоваться совместно, с мало используемыми пока в электроэнергетике статистическими методами, такими как кластерный анализ, распознавание образов, методы, основанные на ценологическом подходе.

Первой попыткой создания метода, который базируется на таких принципах, является комплексный метод Б. И. Кудрина, основанный на ценологическом законе: количественно-видовое распределение элементов в ценозе стремится к гиперболическому Н-распределению. То есть, если в выделенном для исследования ценозе посчитать количество элементов каждого вида, а потом упорядочить их по убыванию, то получится кривая, представленная на рис. 1.

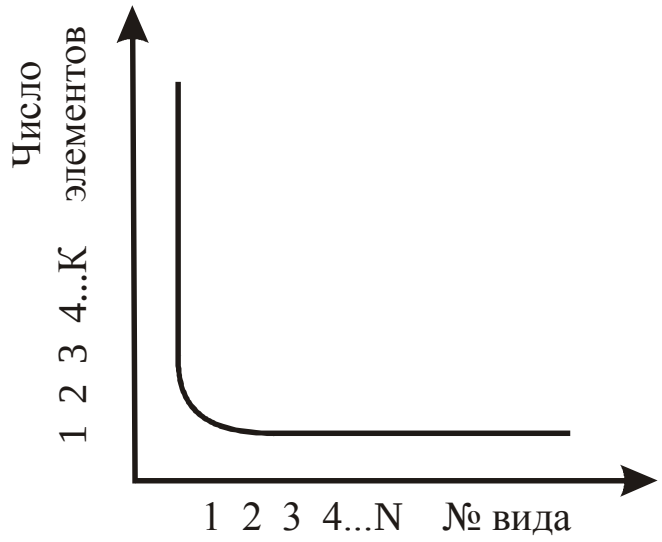


Рис. 1. Общий вид распределения видов ценоза по числу составляющих их элементов

Наличие ценологической структуры исследуемого объекта-системы позволяет использовать максимум имеющейся информации о системе, не-

востребованной другими методами. В частности, позволяет использовать существующие и разрабатывать новые практические методы, снижающие неопределенность информации, характерную, в частности, для задач проектирования и прогнозирования объектов электроэнергетики, систем электроснабжения. Таким образом, метод структурообразующих рангов позволяет определять электропотребление многономенклатурного предприятия на ранних стадиях проектирования с достаточной точностью при минимуме информации о структуре предприятия.

Как показали многочисленные исследования и практическая реализация, процедура нормирования в сочетании с прогнозированием позволяет предъявлять объектам научно обоснованные нормы расходования ресурсов (рис. 2).

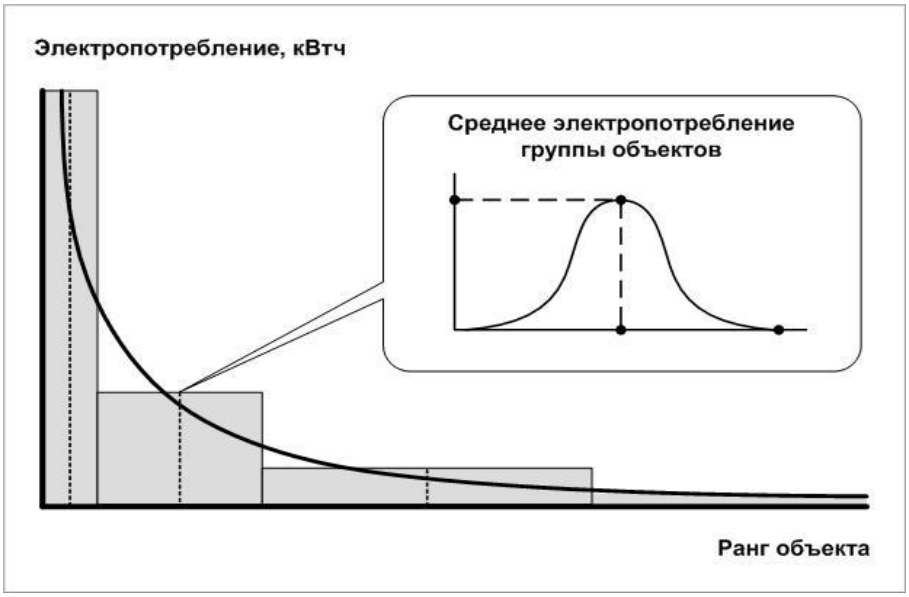


Рис. 2. Нормирование электропотребления объектами техноценоза

Нормирование осуществляется по электропотреблению объектов техноценоза в соответствии с критерием качества разбиения на множестве n-разбиений. Объекты техноценоза разбиваются на группы по «сходному» электропотреблению. После этого возникает возможность определения норм электропотребления внутри каждой из групп. Норма представляет собой среднее значение и эмпирический стандарт, определяемые на выборке значений электропотребления рассматриваемой группы.

Представляется важным, что объекты в процедуре нормирования электропотребления группируются не по отраслевому или технологическому принципу, а по сходному процессу электропотребления. Следует также отметить, что получаемые таким образом нормы эффективны только для исследуемого техноценоза и не применимы для других, однако для

данного техноценоза они надежны и устойчивы. В любом случае их можно непрерывно (помесячно, ежегодно) уточнять, одновременно с изменением базы данных по электропотреблению.

Таким образом, оптимизация электропотребления на системном уровне осуществляется в рамках связанной методики в четыре этапа. На этапе статистического анализа и построения эмпирической модели осуществляется обработка данных по электропотреблению, которая включает интервальное оценивание, а также ранговый и кластерный анализ. Интервальное оценивание выявляет и наглядно представляет объекты с аномальным электропотреблением, ранговый анализ позволяет упорядочить информацию, осуществить прогнозирование электропотребления объектами и техноценозом в целом. Кластерный анализ позволяет разбить объекты по группам и осуществить нормирование электропотребления объектов в каждой группе с подробным статистическим описанием норм.

Список литературы

1. Пущин С. Л. Ценология – это просто. Вып. 45. «Ценологические исследования». – М.: Технетика, 2010. – 68 с.
2. Кудрин Б. И. Основы комплексного метода расчета электрических нагрузок. – Промышленная энергетика. 1986. № 11, с. 23-27.
3. Гнеденко Б. В. Теоретико-вероятностные основы статистического метода расчета электрических нагрузок промышленных предприятий. – Изв. вузов. Электромеханика, 1961, №1, с. 90-99.
4. Жилин Б. В. Методика применения комплексного расчета нагрузок. – Промышленная энергетика, 1995, №9, с. 17-20.

УДК 621.311.017

В. В. ДАБАРОВ, аспирант
(КузГТУ, г. Кемерово)

О ПРИМЕНИМОСТИ ГРАДИЕНТНЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

Компенсация реактивной мощности (КРМ) представляет большой интерес для энергосбережения, как отдельных предприятий, так и всей страны в целом. Определение мощности и мест установки устройств КРМ в общем случае является оптимизационной задачей. Однако, для комплексной КРМ в сложной системе электроснабжения (СЭС) и максимального устранения вредного влияния реактивной мощности следует рассмотреть взаимное влияние потребителей. Если в СЭС присутствуют двигатели, то на общий эффект от мероприятия по КРМ могут оказать влияние

динамические переходные процессы, происходящие в двигателях при запуске и остановке; также двигатели могут работать с переменной нагрузкой, что тоже может повлиять на общий результат. Исходя из вышесказанного, можно придти к выводу, что задача оптимизации является очень сложной, и для её решения неприменимы аналитические методы.

В данной работе предлагается рассмотреть СЭС с электродвигательной нагрузкой на основе математической модели [1], которая учитывает переходные процессы в СЭС. В качестве критериев для определения оптимальной конфигурации используется два параметра:

- потери электроэнергии — суммарные потери активной энергии в распределительной сети и потери в трансформаторах;
- суммарные затраты — затраты на установку устройств КРМ и на потери электроэнергии.

Снижение потребления реактивной мощности приводит к уменьшению потерь электроэнергии и, следовательно, к снижению затрат, однако установка устройств КРМ требует дополнительных издержек, поэтому следует рассматривать общие затраты. Уменьшение суммарных затрат, как критерий оптимизации, является основным критерием для выбора мощности устройств КРМ [2,3,4].

Для применения градиентных методов с целью оптимизации некоторой функции необходимо условие непрерывности этой функции на всей области определения [5], и, для лучшей сходимости решения, желательно, чтобы она имела один глобальный минимум (максимум). Зависимость потерь электроэнергии от параметров устройств КРМ рассмотрена в работе [6]. Функция суммарных затрат от параметров устройств КРМ не может быть аналитически определена из-за сложности системы, но оценить вид этой функции и определить её непрерывность можно при помощи математической модели [1]. Используя модель, определим потери электроэнергии, а, зная стоимость электроэнергии и устройств КРМ, найдём суммарные затраты:

$$З = \Delta P C_0 + \sum_i з_к Q_{кi}\ , \qquad (1)$$

где ΔP — потери, кВт; C_0 — стоимость электроэнергии, кВтч; $з_к$ — удельная стоимость устройств компенсации, руб/кВар; $Q_к$ — мощность i-го устройства компенсации.

Для простейшей системы, состоящей из одного трансформатора, двигателя, кабеля и устройства КРМ, график зависимости затрат от мощности устройства КРМ представлен на рис. 1, для более сложного примера системы с двумя устройствами компенсации на рис. 2. Как видно из графиков, функция непрерывна и имеет один минимум, что свидетельствует о возможности применения градиентных методов оптимизации. При наличии 3х и более устройств компенсации, изобразить зависимость графиче-

ски не представляется возможным, поэтому для проверки вида функции была применена аппроксимация зависимости при помощи квадратичной функции, в результате чего было выяснено, что данная аппроксимация очень точно описывает зависимость, т. к. отклонение реальных значений функции от аппроксимированных отличается не более, чем на 0,1%. Из этого вывода следует, что градиентные методы оптимизации применимы для минимизации затрат, т. к. они применимы для квадратичной функции.

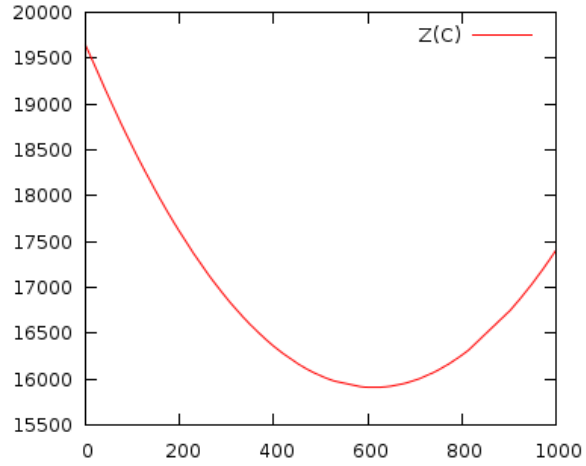


Рис 2. С одним устройством КРМ.

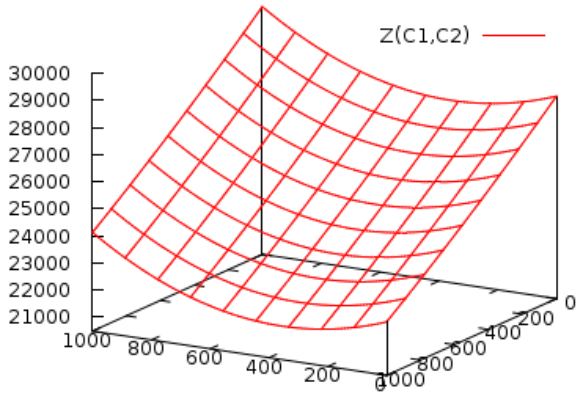


Рис 1. С двумя устройствами КРМ.

Список литературы

1. Дабаров В. В. Математическая модель системы электроснабжения с электродвигательной нагрузкой и устройствами компенсации реактивной мощности // Вестник КузГТУ. – 2011. – №3. – С. 66-68

2. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий: учебник для студентов высших учебных заведений / Б.И. Кудрин. - 2-е изд. – М.: Интермет Инжиниринг, 2006. – 672 с.

3. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий: Проектирование и расчет/ А.С. Овчаренко, М. Л. Рабинович, В.И. Мозырский, Д.И. Розинский. – К.: Техніка, - 1985. – 279 с.

4. Железко Ю. С. Компенсация реактивной мощности в сложных электрических системах. М.: Энергоиздат, 1981. – 200 с.

5. Городецкий С. Ю., Гришагин В. А. Нелинейное программирование и многоэкстремальная оптимизация. – Нижний Новгород: Издательство Нижегородского Университета, 2007. – С. 357-363.

6. Дабаров В.В. Параметры устройств компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения с электродвигательной нагрузкой // Материалы III Международной конференции «Техника и технология: новые перспективы развития» – М.: Спутник, 2011. – С. 47-49.

УДК 628.94.03.044.14

Т.Л. ДОЛГОПОЛ, доцент кафедры электроснабжения
(КузГТУ, г. Кемерово)

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ

Современные проблемы энергоэффективного освещения многогранны и имеют широкий спектр. Во многих странах мира действуют государственные программы энергосбережения в системах освещения.

В России в настоящее время на освещение расходуется около 14% всей вырабатываемой электроэнергии. Более 30 % потребляют осветительные установки (ОУ) бытовых и общественных зданий. Почти вся эта электроэнергия расходуется недостаточно эффективно – используются устаревшие неэкономичные источники света (ИС) и светильники, не уделяется должного внимания выбору систем освещения, размещению светильников, вопросам регулирования освещением и эксплуатации ОУ. Стоит отметить, что наряду с низкой световой отдачей (отношение светового потока, излучаемого лампой, к ее мощности, лм/Вт) устаревшие лампы создают недопустимо высокие пульсации освещенности, которые не соответствуют требованиям нормативных документов к качественным показателям освещения.

Для оценки потенциала энергосбережения в ОУ общественных зданий был произведен энергоаудит помещений 3-его учебного корпуса КузГТУ. При обследовании систем освещения анализировались следующие данные:

- тип, количество и мощность используемых ламп;
- тип и количество существующих светильников;
- количество неработающих ламп в светильниках;
- расположение светильников в коридорах и помещениях;
- фактический и нормированный уровень освещенности;
- качественные показатели освещения.

Было проведено энергетическое обследование осветительных установок 78 аудиторий и кабинетов корпуса с использованием прибора пульсметр - люксметр ТКА-ПКМ.

При проведении инструментального энергоаудита ОУ было выявлено неудовлетворительное состояние освещения учебных аудиторий. Нормам освещенности не соответствует около 64,6% рабочих мест, коэффициенты пульсации освещенности соответствуют нормам только на 14% обследованных рабочих мест.

Число рабочих мест, на которых освещенность ниже нормы в 2 раза, составляет 18%, а превышение коэффициента пульсации в 2 раза – 47%.

Было выявлено, что даже в тех аудиториях, где недавно была произведена реконструкция ОУ с заменой устаревших ламп и светильников, уровень освещённости не соответствуют нормам. Причиной, очевидно, является отсутствие проектного подхода к реконструкции осветительных установок.

Наиболее распространенными источниками света для освещения помещений корпуса являются люминесцентные лампы (ЛЛ) серии Т8 с электромагнитными пускорегулирующими аппаратами (ЭмПРА). До сих пор в ОУ продолжают использоваться люминесцентные лампы серии Т12, которые являются крайне устаревшими ИС (табл.1).

Таблица 1 - Соотношение источников света по типу

Мощность, Вт /тип лампы	Количество, шт	Процентное соотношение от общего количества, %
80, 40, 20/ Т12, ЭмПРА	626	20,1
36, 18/ Т8, ЭмПРА	2444	78,6
100, 60/ ЛН	39	1,3

Как следует из табл.1, доля морально устаревших люминесцентных ламп серии Т12 составляет 20,1% (каждая пятая лампа), а потребляемая ими мощность уже составляет более трети от осветительной нагрузки учебного корпуса – 35,25% (рис.1).

К основным энергосберегающим мероприятиям в области освещения можно отнести:

– использование компактных люминесцентных ламп (КЛЛ) вместо ламп накаливания (ЛН);

– применение электронных пускорегулирующих аппаратов (ЭПРА) для линейных люминесцентных ламп;

– применение люминесцентных ламп серии Т5, светодиодных линейных ламп (СИД).

Для повышения энергоэффективности ОУ и улучшения качества освещения были рассмотрены несколько вариантов реконструкции ОУ аудиторий с использованием:

– ламп серии Т8 мощностью 18 и 36 Вт, работающих с ЭПРА;
– люминесцентных ламп серии Т5 мощностью 14 и 35 Вт;
– светодиодных ламп мощностью 9 Вт.

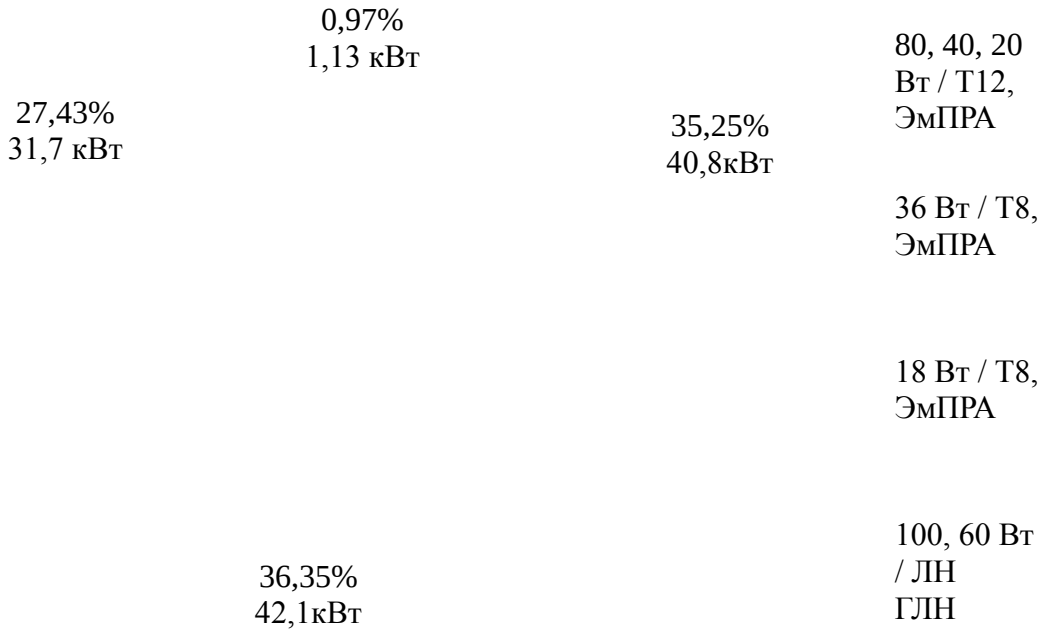


Рис. 1 - Соотношение ИС по расчетной мощности

Расчёт всех вариантов реконструкции ОУ с использованием различных источников света производился с помощью программы DIALux 4.10.

При реализации предложенных мероприятий по экономии электроэнергии в осветительных установках корпуса, потенциал сбережения электроэнергии составит 73164,24 кВт·ч в год (149 тыс. рублей при тарифе 2,037 руб/ кВт·ч), т.е. расход электроэнергии на освещение снизится на 46,2%.

Для реконструкции ОУ потребуются капитальные вложения в 2 млн. 85 тыс. рублей. Следовательно, срок окупаемости при существующих тарифах на электроэнергию составит почти 14 лет.

Достаточно большой срок окупаемости обусловлен тем, что почти во всех обследованных аудиториях не выполняются нормы освещенности и коэффициент пульсаций, в свою очередь, предложения по реконструкции ОУ выполнены в соответствии со всеми требованиями нормативных документов.

В связи с этим можно сделать вывод, что потенциал энергосбережения при использовании современных энергоэффективных ИС очень высок.

Список литературы

1. СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение», 2011. – 145 с.

2. Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности».

3. Справочная книга по светотехнике /Под ред. Ю.Б. Айзенберга. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Знак, 2006. – 972 с.: ил.

УДК 622.621.3.051.3

В.М. ЕФРЕМЕНКО, заведующий кафедрой электроснабжения горных и промышленных предприятий, канд. техн. наук, ст. научн. сотрудник (КузГТУ, г.Кемерово)

РОЛЬ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ В ПРОЦЕССЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОНОМИКИ

Согласно Федерального закона от 23.11.09 г. №261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности…» [1] предприятия и организации независимо от форм собственности должны провести энергетическое обследование (энергоаудит). При этом законодательством предусмотрено, что проведение энергоаудита должно проводиться специальными организациями, имеющими в своем составе обученных экспертов-аудиторов, а на предприятиях должны быть обученные по определенной программе специалисты по энергосбережению. То есть должна функционировать определенная образовательная система в этой области.

Кроме того следует отметить, что в России на предприятиях отсутствует такое понятие, как «инженер энергохозяйства (энергоменеджер)», тогда как в ряде стран, например, Японии, США имеются специальные службы энергоменеджмента в энергетике. Специалисты энергоменеджмента должны иметь организовать проведение энергоаудита, выявить места неэффективного использования энергоресурсов, организовать постоянный контроль за расходованием энергоресурсов, пути и возможность их экономии. Еще одной немаловажной задачей в современных условиях рыночных отношений в энергетике является выбор возможных поставщиков энергоресурсов и заключение взаимовыгодных договоров на энергоснабжение.

Кроме проблем с повышением энергоэффективности продукции и энергосбережением на многих предприятиях, да и в организациях и учреждениях и ЖКХ имеются проблемы со снижением качества электрической энергии. Если 10-15 лет назад понятие «качество электроэнергии», в основном связывалось с уровнем напряжения, обязанность поддержания которого возлагается на электроснабжающую организацию. Сегодня же из-за наличия у потребителя значительного количества электроприемников, снижающих качество электроэнергии (сварочные и преобразовательные агрегаты, ТПЧ, компактные люминесцентные лампы, в быту – компьютеры, телевизоры, печи СВЧ и др.) это уже проблема «внутренняя» и зани-

маться её должна энергетическая служба непосредственно потребителя электроэнергии. Снижение качества электроэнергии в сетях потребителя, особенно наличие высших гармоник, несимметрии сети, приводит к дополнительных потерям электроэнергии и возможным штрафным санкциям со стороны питающей организации за неисполнение договорных обязательств по качеству электроэнергии на границе раздела.

В настоящее время специалистов в области энергосбережения и качества электроэнергии готовят единицы ВУЗов (МЭИ, УГТУ) и их недостаточно для исполнения требований законодательства. Поэтому для подготовки специалистов различного уровня в этой области необходимо создание процесса непрерывного образования через систему дополнительного послевузовского образования и центры повышения квалификации. При этом могут быть использованы различные по своему содержанию и объему учебные программы, позволяющие получить обучающимся требуемую им квалификацию. Например, учебная план с объемом более 520 часов, выполнением дипломной работы, прохождением стажировки по энергоаудиту позволит слушателю получить квалификацию «эксперт-аудитор по энергосбережению» с последующей его аттестацией (сертификацией) на право проведения энергетических обследований. Программа объемом более 120 часов с выполнение выпускной работы позволит получить квалификацию «менеджер по энергосбережению», а 72-х часовая программ с квалификационным экзаменом – квалификацию «специалист по энергосбережению». Для руководителей и специалистов предприятий, организаций и учреждений – одно - двухдневные семинары по актуальным проблемам энергоиспользования.

Используемые при этом технологии могут быть различными в зависимости от программы обучения: очные, очно-заочные, дистанционные и другие. Однако во всех программах должно быть предусмотрено непосредственное общение с преподавателями. Наиболее эффективно при этом использовать специальных учебно-тренажерных программно-технических комплексов, предусматривающих проведение деловых игр и тренингов по управлению электропотреблением и энергосбережению, а также семинаров, конференций, круглых столов по конкретным проблемам , присущих той или иной отрасли экономики.

Роль университета, в частности кафедры электроснабжения горных и промышленных предприятий и кафедры теплоэнергетики, должна заключаться в разработке и осуществлении единой политики в организации учебного процесса специалистов по энергосбережению и управлению качеством электроэнергии. При этом возможны как отдельные образовательные программы по каждому направлению, так и совмещенные, так как энергосбережение и качество электроэнергии подчас неразделимы или взаимно влияют друг на друга. При этом должны быть разработаны и ут-

верждены квалификационные требования к специалистам разного уровня, определены объемы и содержание учебных планов и рабочих программ, разработаны учебные пособия и другие учебно-методические материалы.

Список литературы

1. Федеральный Закон 23.11.09 г. №261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»

УДК 62-523

В.М. ЗАВЬЯЛОВ, профессор, д-р техн. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)
А.В. ГУСЕВ
(ООО Кокс-майнинг, г. Кемерово)
А.В. КИСЕЛЕВ, аспирант
(КузГТУ, г. Кемерово)

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ И СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОДЪЕМА МОСТОВОГО КРАНА

Раннее предложены алгоритмы управления электроприводом подъема мостового крана [1-2], обеспечивающие существенное снижение динамических нагрузок действующих на его механическую подсистему, увеличивая тем самым ее эксплуатационный ресурс. Одной из особенностей функционирования этих алгоритмов является использование полной информации о параметрах математической модели механической подсистемы и ее текущем состоянии. В связи с этим, для технической реализации данных алгоритмов управления, необходимо осуществлять идентификацию механической подсистемы такого электропривода.

Идентификацию будем осуществлять применительно к следующей математической модели механической системы:

$$\begin{aligned}\dot{\omega}_1 &= \frac{1}{J_1}(M - M_{12} - M_{C1});\\ \dot{\omega}_2 &= \frac{1}{J_2}(M_{12} - M_{C2});\\ \dot{M}_{12} &= C_{12}\left(\omega_1 - \omega_2\right).\end{aligned} \qquad (1)$$

В качестве информации получаемой в результате измерений примем текущие значения электромагнитного момента двигателя на входе механи-

ческой системы M и угловую скорость двигателя ω_1. Остальные переменные, к которым относятся приведенная угловая скорость груза ω_2, приведенное натяжение каната M_{12}, момент сопротивления, вызванный потерями в механической передачи M_{C1}, а также параметры системы – приведенная сила тяжести вызванная массой груза M_{C2}, приведенный момент инерции вращающихся частей J_1, приведенная масса груза J_2 и приведенная жесткость каната C_{12} будут определяться в процессе идентификации.

Процесс идентификации разделим на две составляющие – предварительную и текущую. Предварительная идентификация осуществляется применительно к величинам, которые не изменяются в широком диапазоне в процессе работы привода. К таким величинам отнесятся M_{C1}, J_1, и приведенная жесткость каната при отрыве груза от опоры C^*_{12}. Предварительная идентификация должна проводиться в процессе пуско-наладки привода, и полученные при этом идентифицированные величины в дальнейшем используются в процессе эксплуатации крана как неизменные.

Определение момента сопротивления M_{C1} осуществляется при условии работы привода без груза с постоянной угловой скоростью вала двигателя. При этом, момент сопротивления будет приравниваться электромагнитному моменту двигателя:

$$M_{C1} = M \rightarrow \omega_1 = const, M_{C2} = 0.$$

При условии, если M_{C1} при изменении ω_1 изменяется в широких пределах, то его значение необходимо определить для нескольких скоростей с последующей аппроксимацией полиномом первой или второй степени. В этом случае данный момент сопротивления будет определяться как функция от угловой скорости:

$$M_{C1} = f(\omega_1).$$

Момент инерции определяется из опыта ускоренного разгона привода без груза. Для этого посредством двигателя формируют тестовый сигнал в виде постоянного момента величиной 20-50% от момента создаваемого максимально допустимым грузом. Момент инерции определяется по результатам измерения угловой скорости вала двигателя по выражению:

$$J_1 = \frac{(M - M_{C1})(t_1 - t_0)}{\omega_{1t_1}},$$

где t_0, t_1 – время приложения электромагнитного момента и время измерения угловой скорости соответственно.

Для идентификации величины C^*_{12}. необходимо прикрепить крюк крана к грузу массой равной или превышающей значение номинального груза крана. После этого нужно последовательно сформировать электромагнитный момент двигателя M_1=0.2$M_{ном}$ и M_2=(0.5-1)$M_{ном}$, фиксируя при

этом положение вала двигателя φ_1 и φ_2 соответственно. После этого жесткость каната рассчитывается в соответствии с законом Гука по формуле:

$$C_{12}^{*} = \frac{M_2 - M_1}{\varphi_2 - \varphi_1}.$$

В процессе работы крана можно корректировать значение приведенного коэффициента жесткости вызванное изменением длины каната по зависимости:

$$C_{12} = C_{12}^{*} \frac{\varphi_0}{\varphi_0 - \varphi},$$

где φ_0 – угол поворота вала двигателя при подъеме груза от нижней до верхней точки.

В процессе динамической идентификации определяются переменные, изменяющиеся в процессе работы привода, к которым относятся ω_2, и M_{12}. Их значения определяются в соответствии с первым и третьем уравнениями системы (1):

$$M_{12} = M - M_{C1} - J_1 \dot{\omega}_1;$$

$$\omega_2 = \omega_1 - \frac{\dot{M}_{12}}{C_{12}}.$$

При этом значения производных угловой скорости вала двигателя и упругого момента целесообразно определять с использованием КИХ-фильтров дифференциаторов [3].

В процессе идентификации также нужно определить массу поднимаемого груза m, которая неизменна в процессе цикла работы крана, и напрямую влияет на момент инерции и момент сопротивления второй массы в соответствии с выражениями:

$$J_2 = \frac{m}{i_{12}^2};$$

$$M_{C2} = \frac{mg}{i_{12}}, \qquad (2)$$

где g – ускорение свободного падения; i_{12} – коэффициент передачи механической подсистемы.

Исходя из второго уравнения системы (1) с учетом (2) получим уравнение:

$$m = \frac{M_{12}}{\frac{\dot{\omega}_2}{i_{12}^2} + \frac{g}{i_{12}}}.$$

Таким образом, имея информацию о электромагнитном моменте двигателя и угловой скорости его вала можно получить полную информацию о параметрах и состоянии математической модели механической подсистемы электропривода подъема мостового крана.

Список литературы

1. Завьялов В.М., Гусев А.В. Синергетический регулятор скорости электропривода подъема мостового крана с автоматическим ограничением динамических нагрузок в канате // Электромеханические преобразователи энергии: материалы V Юбилейной международной научно-технической конференции. – Томск: ТПУ, 2011. – С. 157-160

2. Завьялов В.М., Гусев А.В. Автоматическое ограничение динамических нагрузок электропривода подъема мостового крана // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т. 318. – № 4. С. 151-154.

3. Завьялов В.М. Снижение динамических нагрузок в трансмиссиях горных машин. Типография ГУ КузГТУ. Кемерово – 2008. 172 с.

УДК 621.311.1.064.2

А.Г. ЗАХАРОВА, профессор, д-р техн. наук,
(КузГТУ, г. Кемерово)
И.О. ШАЛАЕВ, ассистент
(КузГТУ, г. Кемерово)

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ВИДОВОГО АППАРАТА ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ Н-РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ДЛЯ УСТАНОВЛЕННОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП) по истечении установленного нормативно-технической документацией срока службы все технологические системы и электрооборудование должны подвергаться техническому освидетельствованию комиссией, возглавляемой техническим руководителем Потребителя, с целью оценки состояния, установления сроков дальнейшей работы и условий эксплуатации. При обследовании большого числа (до нескольких десятков тысяч единиц) электротехнического оборудования, и, в частности, взрывозащищенного (ВЗЭО), если предприятие имеет в своем составе взрывоопасные производства, это требует больших затрат времени и средств.

Методы математической статистики позволяют выбрать из общего числа подлежащего обследованию электрооборудования некоторое представительное число образцов (выборку), произвести с относительно не-

большими затратами времени их техническое обследование и с некоторой заранее принятой вероятностью распространить полученные результаты на все однотипное электрооборудование, находящееся в эксплуатации, в том числе и взрывозащищенное (ВЗЭО), и принять решение о сроках его дальнейшей безопасной эксплуатации.

Для определения области применения данной методики был использован один из основных элементом техноценологического подхода в исследовании сложных технических систем - ранговый анализ [1]. Это метод исследования больших технических систем, имеющий целью их статистический анализ, а также оптимизацию, и полагающий в качестве основного критерия форму видовых и ранговых распределений.

Для построения распределения были определены границы техноценоза в виде перечня электродвигателей, прошедших капитальный ремонт на ОАО «Кокс» в 2011 году. За отдельный вид принята электрическая машина, имеющая совпадающие количественные и качественные характеристики (в данном случае это номинальная мощность, тип и вид исполнения по взрывозащите).

Каждый элемент ценоза помечался парой чисел: номером особи u = 1,2, …, V, где V – число элементов-особей одного семейства, образующих перечень особей – T, и номером вида S – 1, 2, …, где S – число видов, образующих совокупность двигателей V. Особи одного вида образуют популяцию. Виды, каждый из которых представлен равным количеством особей, образуют касты. Каста – множество, образованное популяциями одинаковой численности.

Распределение видов (распределение популяций по кастам) описывает соотношение количества видов и численность каждого вида и служит теоретической основой ценологического подхода. Устойчивость видового распределения характеризуется некоторым видовым распределением, называемым гиперболическим H-распределением.

Таблица видового распределения может быть получена из T (перечня особей) непосредственно. Если выбрать вначале все популяции, состоящие из одной особи a_1, то они образуют первую касту k=1,общее число видов в которой w_1, численность особей в касте a_1w_1. Затем выбираются все виды, представленные двумя особями: k=2, a_2 = 2, w_2 = 4, a_1w_1 = 8; затем – тремя и т.д. Последовательность w_i называется эмпирическим видовым распределением $W(w_1)$. Число строк в таблице равно числу каст k.

Видовое распределение отличается характером изменения w_i. Достаточно полно распределение описывается обобщенными показателями S, U, K, w_1, N_0 (S, U – количество видов и особей; K – число каст; w_1, N_0 – значение первой и последней точки гиперболической кривой видового H-

распределения). На рисунке показан результат построения видового распределения по номинальной мощности.

Устойчивое сохранение формы кривой Н-распределения зависит от изменения числа видов электрических машин при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте. Для оценки согласованности изменения численности всего множества электрических машин из теории вероятностей был применен коэффициент конкордации.

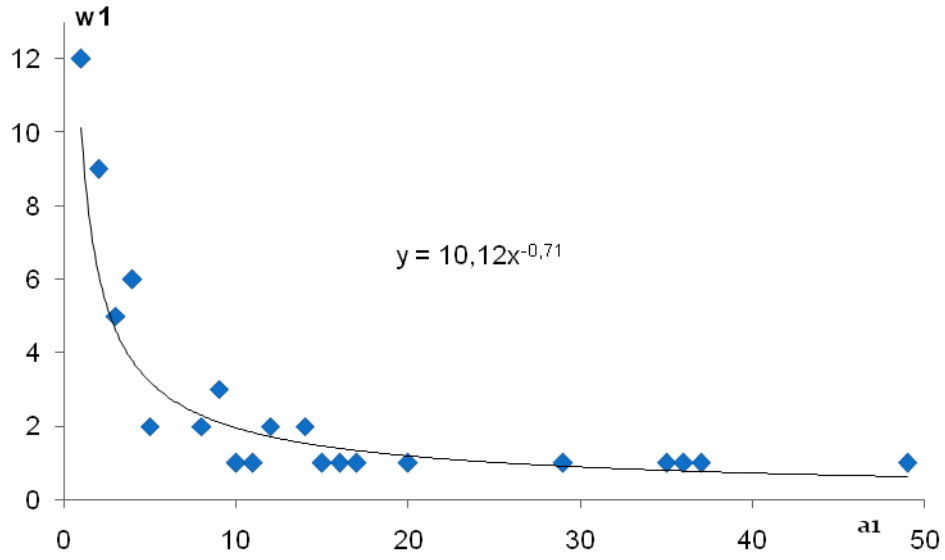


Рис. 1 - График видового Н-распределения численности популяций отремонтированных электродвигателей в 2011 г. (по мощности)

Коэффициент конкордации, определенный для совокупности ранговых параметрических распределений, характеризует степень взаимосвязанности техноценоза. Он показывает согласованность перемещения объектов по ранговой поверхности при переходе от одного временного интервала к последующему (в нашем случае – это год и месяц). Для определения коэффициента конкордации последовательно выполняются следующие операции:

- определение суммы рангов для каждого объекта;
- определение общей суммы рангов техноценоза;
- вычисление среднего для рангов техноценоза;
- определение отклонения и квадрата отклонения сумм рангов для каждого объекта от средней рангов техноценоза;
- определение общей суммы квадратов отклонений рангов от средней для рангов техноценоза в целом;
- вычисление коэффициента конкордации.

В данной работе на основе обработки статистических данных по ремонту электрических двигателей на ОАО «Кокс» за 2011 год определен

коэффициент конкордации для выборок с интервалом в месяц. Для этого в каждом временном интервале электрические машины были проранжированы по количественному признаку. Затем найден коэффициент конкордации ψ, который составил 0,67 за месяц.

Таким образом, полученная высокая степень согласованности межвидовых связей электрооборудования на плоскости *H*-распределения во времени доказывает устойчивость структуры и ее независимость от субъективных факторов. Высокое значение коэффициента конкордации подтверждает репрезентативность месячной выборки.

Список литературы

1.Кудрин Б.И. Исследования технических систем как сообществ изделий – техноценозов. – В кн.: Системные исследования: методологические проблемы. – М.: Наука, 1981. – 286 с.

УДК 622.532:004.4

В.Г. КАШИРСКИХ, профессор, д-р техн. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)
С.Г. ФИЛИМОНОВ, доцент, канд. техн. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)
А.Н. ГАРГАЕВ, аспирант
(КузГТУ, г. Кемерово)
В.Л. ЧУГАЙНОВ, инженер
(МИП «НТЦ «Энергия», г. Кемерово)

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Данное устройство разработано для определения в реальном времени параметров и переменных величин электрических машин, установленных на карьерных экскаваторах, электрооборудование которых работает в весьма тяжелых условиях тряски, вибраций, ударов, большой запыленности, повышенной влажности, при значительных изменениях температуры окружающей среды. Все эти факторы приводят к ускоренному износу электрооборудования, вынужденным простоям оборудования и, как следствие, к потерям прибыли.

Кроме того, эту картину во многих случаях усугубляют нарушения срока очередного текущего или капитального ремонта, плохое техническое обслуживание и нарушение режимов работы, на которые они рассчитаны. Из общего времени простоев экскаваторов, до пятидесяти процентов при-

ходится на отказы электротехнического оборудования, из которых, около сорока процентов – это отказы электрических машин. Подобные проблемы существуют и в других отраслях промышленности.

В настоящее время передовые промышленные предприятия переходят к техническому обслуживанию оборудования по его фактическому техническому состоянию [1]. Для осуществления такого обслуживания необходимо наличие средств диагностирования, с помощью которых можно оценивать техническое состояние оборудования и безошибочно определять время его ремонта или замены. Применительно к электрическим машинам, для этих целей необходимо иметь информацию об протекающих в них электромагнитных процессах.

В разработанном нами мобильном устройстве эта информация определяется в процессе проведения динамической идентификации, позволяющей в режиме реального времени вычислять текущие значения параметров и переменных состояния работающей в технологических режимах электрической машины [2].

В состав устройства (рис. 1) входят четыре независимых датчика тока – ДТ (до 2000 А), четыре датчика напряжения – ДН (до 1500 В), датчик угловой скорости вращения – ДС (до 3000 об/мин), аналого-цифровой преобразователь – АЦП (частота дискретизации не менее 500 кГц), компьютер (ПК). Все измерительные каналы имеют гальваническую развязку. Для повышения помехозащищенности использованы экранированные кабели и дифференциальный вход АЦП. Для связи АЦП с компьютером используем интерфейс USB.

Устройство обладает возможностью удаленного подключения к электродвигателю, что актуально при ограниченном доступе к оборудованию. Большие диапазоны измерения величин датчиков объясняется тем, что современные экскаваторы имеют высокую производительность и оснащаются мощными электродвигателями.

Датчики обладают широким температурным диапазоном от -40 до +85 ^{0}C, что актуально для климатических условий работы экскаваторов. Они имеют хорошую линейность характеристик, низкий температурный дрейф, широкий частотный диапазон. В качестве датчика скорости используется инкрементальный энкодер, выдающий 1024 прямоугольных импульса за один оборот.

Оригинальное программное обеспечение позволяет определять трудно измеряемые и недоступные для измерения в процессе работы электрической машины (ЭМ) величины: активные сопротивления, индуктивности и потокосцепления обмоток; момент инерции, электромагнитный момент и момент сопротивления на валу, а также симметрию и гармонический состав питающих напряжений и рабочих токов.

Устройство обеспечивает синхронную визуализацию до 10 измерительных каналов (по выбору оператора), сохранение измеренных и рассчитанных параметров ЭМ, а также регистрацию сигналов с частотой до 50 кГц, что является достаточным для современных частотных электроприводов.

Мобильное устройство может быть использовано для следующих целей:

– определения фактических параметров и контроля состояния электрических машин;

– испытания устройств функциональной диагностики;

– тестирования электротехнических устройств на электромагнитную совместимость;

– наладки и тестирования регулируемых электроприводов.

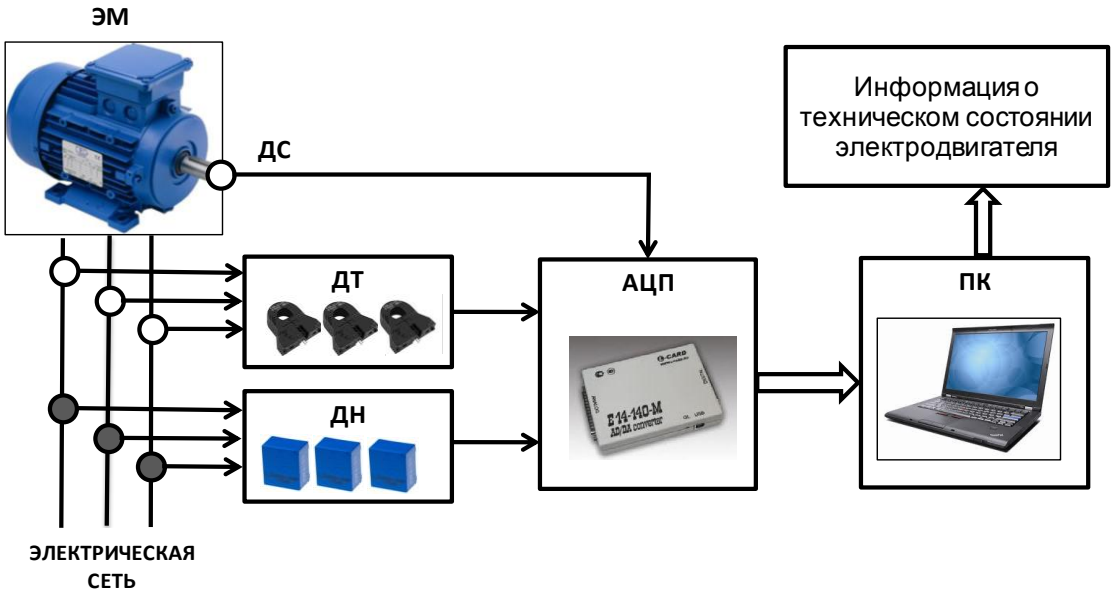


Рис. 1 – Блок-схема мобильного устройства

В 2011 году мобильное испытательное устройство было отмечено дипломом на XVIII Международной выставке «Уголь России и Майнинг» (г. Новокузнецк) и золотой медалью на Международной выставке-ярмарке «Экспо-уголь» (г. Кемерово). Отдельные компоненты устройства успешно прошли испытания в промышленных условиях.

Применение мобильного испытательного устройства в системе обслуживания и ремонта электрооборудования позволит уменьшить затраты времени и материальные средства на обнаружение и устранение неисправностей, повысить эффективность, надёжность и срок службы оборудования.

Список литературы

1. Петухов В.С. Диагностика электродвигателей. Спектральный анализ модулей векторов парка тока и напряжения // Новости ЭлектроТехники. – 2008. – № 1(49).

2. Каширских В.Г. Динамическая идентификация параметров и управление состоянием электродвигателей приводов горных машин [текст]: Диссертация на соискание учен. степени д-ра техн. наук. – Кемерово, 2005.

УДК 622.532:004.4

В.Г. КАШИРСКИХ, профессор, д-р техн. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)
А.Н. ГАРГАЕВ, аспирант
(КузГТУ, г. Кемерово)

ДИНАМИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН ПОСТОЯННОГО ТОКА

Для контроля состояния электрических машин постоянного тока, которые широко применяются, например, в электроприводах карьерных экскаваторов и буровых станков, целесообразно использовать динамическую идентификацию параметров и переменных величин электрических машин, значения которых изменяются в процессе функционирования в результате изменения режима работы и теплового состояния машины [1].

Для этих целей можно использовать различные методы. Здесь предлагаются результаты применения рекуррентного метода наименьших квадратов (РМНК) [2]. В расчетах используется математическая модель двигателя постоянного тока (ДПТ) в виде:

$$\left.\begin{aligned} u_{\text{в}} &= i_{\text{в}} R_{\text{в}} + L_{\text{в}} \frac{di_{\text{в}}}{dt}; \\ u_{\text{я}} &= i_{\text{я}} R_{\text{я}\Sigma} + L_{\text{я}\Sigma} \frac{di_{\text{я}}}{dt} + L_{12} i_{\text{в}} p\omega; \\ J \frac{d\omega}{dt} &= M - Mc, \end{aligned}\right\}$$

где $U_Я$, $U_В$ - напряжения питания обмоток якоря и возбуждения;

$I_Я$, $I_В$ - токи обмотки якоря и обмотки возбуждения;

$L_Я$, $L_В$ - индуктивности обмотки якоря и обмотки возбуждения;

L_{12} - взаимная индуктивность;

p - число пар полюсов;

$R_{Я\Sigma}$, $R_В$ - активные сопротивления обмоток якоря и возбуждения;

ω - скорость вращения якоря;

J - момент инерции;

M - электромагнитный момент;

Mc - момент сопротивления.

Для практического применения модель приводится к виду:

$$\left.\begin{aligned} Y_1 &= Z_1 \cdot \beta_1 + \nu_в; \\ Y_2 &= Z_2 \cdot \beta_2 + \nu_я, \end{aligned}\right\}$$

где $Z_1 = \left[i_в \quad \frac{di_в}{dt} \right]^T_{1\times 2}$; $Z_2 = \left[i_я \quad \frac{di_я}{dt} \quad i_в p\omega \right]^T_{1\times 3}$ - массивы наблюдаемых входных переменных; $Y_1 = [U_в(\mathrm{t})]$, $Y_2 = [U_я(\mathrm{t})]$ - массивы наблюдаемых выходных переменных; $\beta_1 = [R_в \ \mathrm{L_в}]$, $\beta_2 = [R_я \ \mathrm{L_я} \ \mathrm{L_{12}}]$ - массивы оцениваемых параметров; $\nu_в$, $\nu_я$ - погрешности, вызванные процессом измерения и оцифровкой входных сигналов.

РМНК позволяет в реальном времени вычислить новую оценку параметров β_{i+1}, если известна предыдущая оценка β_i, ковариационная матрица ошибок оценивания параметров P_{i+1}, информация о векторах входных Z_{i+1} и выходных Y_{i+1} величин.

Для оценки параметров необходимо решить матричную систему уравнений [3]:

$$\beta_{i+1} = \beta_i + \gamma_i \cdot P_i \cdot Z_{i+1} \cdot (Y_i - Z^T_{i+1} \cdot \beta_i);$$
$$P_{i+1} = \rho^{-1} \cdot (P_i - \gamma_i \cdot P_i \cdot Z_{i+1} \cdot Z^T_{i+1} \cdot P_i);$$
$$\gamma_i = (Z^T_{i+1} \cdot P_i \cdot Z_{i+1} + \rho)^{-1},$$

где весовой коэффициент ρ, определяющий скорость «забывания» предыдущей информации о входном сигнале, находится в диапазоне от 0 до 1, обычно ближе к 1; γ - промежуточный коэффициент.

Для того чтобы начать оценивание по рекуррентной форме, необходимо задаться начальными значениями β_0, P_0. Матрицу P_0 можно рассчитать, зная параметры измерительной системы, а β_0 принимают исходя из априорной информации об объекте или полагают равным нулю.

В случае зашумления входных данных, которые возникают при работе оборудования, РМНК позволяет хорошо оценивать параметры в динамических режимах работы ДПТ (рис. 1 и рис. 2).

Для практического применения данного метода разработано оригинальное программное обеспечение, которое входит в состав компьютерных программ разработанного нами устройства для испытания электрических машин в производственных условиях.

Использование данного устройства позволит в производственных условиях контролировать состояние электрических машин и использовать получаемую информацию для диагностики и защиты электроприводов от аварийных режимов работы. Это позволит уменьшить затраты времени и

материальных средств на обнаружение и устранение неисправностей, повысить надёжность, эффективность и срок службы оборудования.

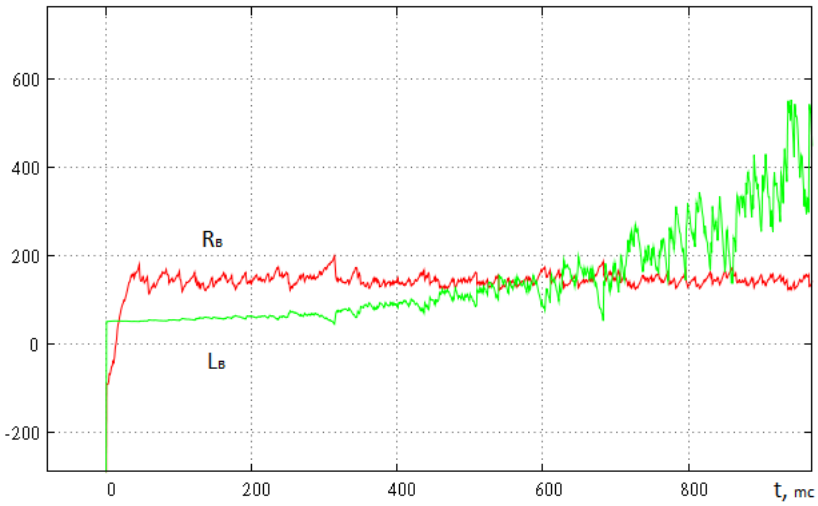


Рис. 1. Оцененные параметры обмотки возбуждения ДПТ с шумом

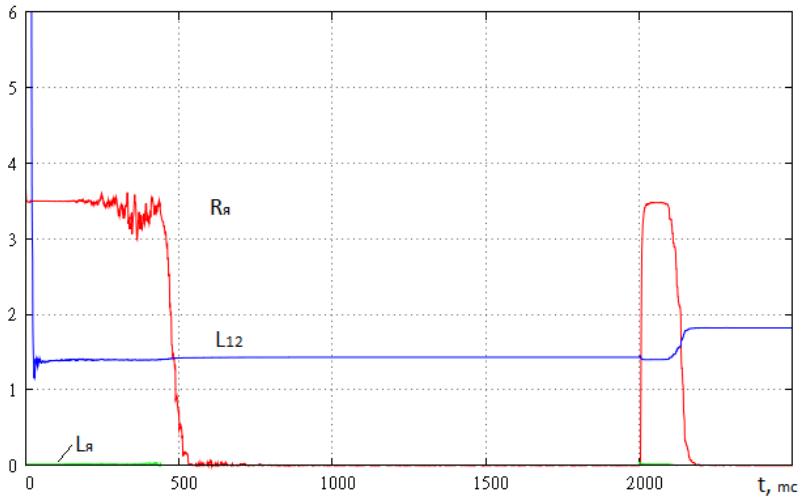


Рис. 2. Оцененные параметры обмотки якоря ДПТ с шумом

Список литературы

1. Каширских В.Г. Динамическая идентификация параметров и управление состоянием электродвигателей приводов горных машин [текст]: Диссертация на соискание учен. степени д-ра техн. наук. – Кемерово, 2005.

2. Эйкхофф П. Основы идентификации систем управления. Оцени-вание параметров и состояния.-М.: Мир, 1975.-687 с.Ключев В.И. Теория электропривода: Учеб. для вузов. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 2001. – 704 с.

Завьялов В.М. Управление динамическим состоянием асинхронных электроприводов горных машин [текст]: Диссертация на соискание учен. степени д-ра техн. наук. – Кемерово, 2009.

УДК 622.41

А.В. КОЛМАКОВ, доктор технических наук, профессор МАНЭБ, горный инженер, технический директор компании кондиционирования воздуха, г. Сингапур.

РЕГУЛИРУЕМОЕ КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА В ШАХТАХ, ПОВЕРХНОСТНЫХ ОБЪЕКТАХ - УСЛОВИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Развитие и реализация рыночной экономики требует выполнения строгого режима энерго - потреблеия в условиях использования электроэнергии в шахтах, разрезах, обогатительных фабриках и поверхностных объектах различного назначения.

Опыт показывает, что расход электроэнергии при добыче и переработке угля достигает 70% и более от общих энергетических расходов, что отрицательно сказывается на стоимости продукции. В частности это особенно касается подземной добычи угля, где коэффициент машинного времени при работе и транспортировке машин и механизмов составляет 0.25 – 0.4, а остальное время затрачивается на подготовительно- заключительные операции и потери.

Согласно Правил безопасности [1] запрещается посменно регулировать воздушные струи в выработках шахт. Смысл от действия этого запрета был реальным, т. к регулирование работы вентиляторов вручную имело низкую надежность, что приводило к загазированиям атмосферы выработок, взрывам газа и связанным с этим последствиям.

Однако, бурное развитие за последние десятилетия автоматики и телемеханики создали условия для внесения корректировки в Правила безопасности, касающиеся нерегулируемости работы вентиляторов, с учетом неравномерности добычи угля и экономным расходованием воздуха. Это в равной мере касается всех поверхностных зданий и сооружений работающих в прерывистом режиме, в частности, в ночное врем суток.

Согласно теории управления, процесс кондиционирования качества и
количества воздуха представляет собой многоуровневой объект, на входе в который действуют векторные переменные компоненты и параметры: концентрация твердых, газообразных и тепловых примесей, влажность , депрессия вентиляторов, расход подаваемого воздуха, скорость движения воздуха, ионизация и др. На выходе объекта следуют векторные переменные, но с другими управляемыми величинами.

Процесс кондиционирования требует решения следующих основных задач: непрерывного контроля параметров и компонентов процесса; регу-

лирования и записи контролируемых величин и оперативного управления процессом.

При этом эффективность создания комфортных и безопасных условий труда определяется выбором соответствующей системы управления: постой, иерархической или многосвязной, которые имеют свои преимущества и недостатки и их необходимо учитывать.

Каждая автоматическая система кондиционирования атмосферы включает: постановку цели, выбор объекта управления, выбор управляющих устройств и анализ полученных результатов обеспечивающих комфортные и безопасные условия жизнедеятельности объекта.

Особенность кондиционирования атмосферы воздуха объектов состоит в географическом расположении их в тепло-влажностной зоне земной поверхности: холодной, умеренной, тепло-влажностной или жаркой.

Опыт работы, автора данной статьи практически в каждой зоне, позволяет сделать вывод о существенной разнице в методиках проектирования, расчетах и в выборе средств кондиционирования, т. е. холодильников, калориферов и собственно кондиционеров, позволяющих оптимизировать все основные компоненты и параметры атмосферы.

Например, в сверхвысоких помещениях тепло-влажностного климата повышение углекислого газа до 0,1% уже требует применения кондиционирования качества воздуха, в то время как в подземных условиях это необходимо делать при концентрации углекислоты при достижении углекислоты 0,5%

Причем, как правило, в каждом объекте кондиционирования свои нормативные величины параметров и компонентов атмосферы.

Важным отличием процесса кондиционирования и энергопотребления в объектах той или иной зон является величина кратности воздухообмена, которая составляет 6-8 раз в час.

Для сравнения в шахтах кратность воздухообмен в складах взрывчатых материалов и в различных камерах составляет по ПБ лишь 4 раза в час.

Интересно отметить, что согласно Правил безопасности минимальная скорость воздуха в шахтах составляет 0,15 м/с, а в офисах поверхностных сверхвысотных сооружений рассчитывается не скорость, плотность объемного расхода воздуха, приходящаяся на 1 $м^3/м^2$*мин помещения.

Причем условия кондиционирования в поверхностных помещениях определяют следующие внешние природные факторы: внешняя температура, влажность воздуха, скорость его движения, барометрическое давление, а так же следующие внутренние факторы: назначение помещения (размер, вид ограждений, род материалов стен, потолка, пола, окон), внутренние тепловые и загрязняющие атмосферу источники, освещение, число людей, обогреватели, кондиционеры, машины, оборудование и др.

На основании проведенных исследований, составления многочисленных проектов и внедрения их в практику можно сделать следующие выводы.

Выводы

1.Опыт работы показывает, что применение регулированного кондиционирования для нормализации атмосферы позволяет: исключить загазирования объектов проветривания; улучшить экономические показатели работы объекта; повысить эффективность технологического процесса путем его автоматизации; уменьшить потребление электроэнергии до 40% и более; уточнить структуру газо-пыле-теплового баланса объекта; создать условия для разработки переносных и автоматических приборов нового поколения; оптимизировать регулирование процесса контроля общего и местного состояния атмосферы объекта; получить новые экспериментальные научные данные о динамике распространения вредных и опасных факторов в объекте жизнедеятельности [2].

2. Автор данной работы понимает, что реализация предлагаемого технического решения в условиях объектов поверхности трудности не представляет, оно выполнятся. Другое дело с реализацией его в условиях повышенной опасности подземного объекта – шахты, которые отличаются от поверхностных и требует детальной проработки. Поэтому автор считает целесообразным проведением дискуссии по данному вопросу специалистов: горной научной, производственной, проектной областей и др., которые выскажут свои суждения, поэтому очень важному техническому, экономическому и социальному вопросу для угольной отрасли.

Список литературы

1.Правила безопасности в угольных шахтах. НТЦ Ростехнадзора,2003, 296с.

2.Колмаков А.В. Особенности проектирования кондиционеров для объектов с аномальными условиями. / А.В.Колмаков // В сб. Сибресурс, Кемерово, 2004, С. 93-95

3.Колмаков А.В. Повышение эффективности кондиционирования шахтной атмосферы / А.В. Колмаков // Успехи современного естествознания; сб. ст. –М.: Акалемия естествознания , 2005, -№8. С.36 -38.

УДК 662.9

С.И. ЛАЗАРЕВ
(ОАО «СКЭК», г. Кемерово)
Д.А. ЛАПИН
(ОАО «СКЭК», г. Кемерово)

НЕКОТОРЫЕ СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЖИГАНИЯ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА В ТОПКАХ КОТЛОВ

На территории Кемеровской области насчитывается более тысячи производственно-отопительных котельных малой и средней мощности, осуществляющих теплоснабжение коммунальных потребителей, объектов соцкультбыта, а также подачу тепла на производственные нужды промышленных предприятий. Как правило, это котельные с котлами со слоевой топкой, работающие на каменном угле.

Теплотехническая эффективность таких котельных в значительной степени зависит от качества сжигаемого топлива. Наряду с качественными показателями угля, такими как теплотворная способность, зольность, выход летучих, влажность, огромное влияние оказывает содержание угольной мелочи в топливе. На котельных с топками обратного хода и пневмомеханическим забрасывателем максимальное содержание мелочи, определенное заводом изготовителем, составляет 60%, однако проведенные исследования [1] показывают, что даже 20 % мелкой фракции в топливе уже снижают КПД котла.

Мелкое топливо создает большое сопротивление проходу воздуха через слой, кроме того, частицы такого топлива легко поднимаются из слоя воздушно-газовыми струями, увеличивая потерю от механической неполноты сгорания. Большое сопротивление слоя и унос из него частиц топлива обусловливают неравномерность горения мелкого топлива; в отдельных местах наблюдаются очаги с интенсивным горением и выносом газовоздушным потоком большого количества мелочи. При разрастании таких очагов в этих местах выносится все топливо до самой решетки и через образовавшийся прогар (кратер) устремляется струя воздуха, не участвующего в горении; в тоже время в остальной части решетки процесс горения будет происходить с недостатком воздуха [2]. Все эти негативные процессы приводят к увеличению механической и химической неполноты сгорания топлива. Снижение КПД котельных агрегатов при сжигании мелочи свыше 60% достигает 20 – 25 %.

В настоящее время в сложившейся рыночной ситуации производителям каменного угля крайне невыгодно осуществлять поставку рядового

угля предприятиям коммунального комплекса. Большинство производителей совсем отказались от поставки рядового угля, а все добываемое топливо подвергают обогащению и сортировке. Сортовой уголь продается конечным покупателям (металлургам, экспортерам и т.д.) по ценам, гораздо выше, предусмотренных тарифами теплоснабжающих организаций.

На нужды теплоснабжения же поставляется не рядовой уголь, а смесь образовавшихся в результате обогащения и сортировки классов топлива с преобладающим содержанием неликвидного в других отраслях промышленности «штыба» (до 80 %). Оставшиеся 20% представляет собой, как правило, смесь классов «орех», «мелкий», «семечко». В результате вместо рядового угля теплоснабжающие организации получают уголь класса ОМСШ с большим содержанием мелочи.

Решением проблемы повышения эффективности сжигания твердого топлива в топках слоевых котлов является конструктивное изменение топок котлов с целью ухода от малоэффективного, в сложившейся ситуации, слоевого сжигания топлива.

Одним из вариантов реконструкции топочных устройств котлов является переход от слоевого сжигания на сжигание топлива в кипящем слое. В настоящее время различают два основных способа сжигания топлива в кипящем слое - низкотемпературный кипящий слой (НКТС) и высокотемпературный циркуляционный кипящий слой (ВЦКС). Топочные устройства работающие по принципу НКТС отличаются сложностью в управлении топочным процессом, а также проблемами, связанными с агломерацией инертных и топливных частиц. Наиболее предпочтителен, с точки зрения эффективности сжигания низкосортных топлив, является топки ВЦКС, имеющие клинообразную форму слоя, которая позволяет более гибко управлять топочным процессом.

Другим альтернативным способом перехода котлов от слоевого сжигания топлива является приготовление водо-угольного топлива (ВУТ) с последующим его сжиганием. Это позволяет увеличить степень сжигание органической составляющей топлива до 95 %, что делает процесс сжигания ВУТ гораздо эффективнее слоевого сжигания топлива, несмотря на присутствие в ВУТ большого количество воды. Кроме того технология приготовления и сжигания ВУТ позволит сжигать отходы обогатительных фабрик – фильтр-кек, складируемый в шламоотвалах и загрязняющий окружающую среду.

Нами совместно с ООО «ТеплоПром» была предпринята попытка использовать вывозимый в отвал КЕК с ОФ «Северной» г. Березовский, для сжигания вместе с углем в котлах со слоевой топкой котельной №7. КЕКа ОФ «Северная» выбран нами не случайно, дело в том, что он наряду с подходящими качественными характеристиками, имеет гранулометрический состав, позволяющий использовать его без дополнительного помола.

Таким образом КЕК ОФ «Северная» не требует дополнительной подготовки и является отходом углеобогащения, все это позволяет максимально удешевить применяемое на котельной топливо, стоимость которого в настоящий момент складывается только из транспортных расходов на доставку его до котельной.

Сжигание водо-угольного топлива в котельной №7 ОАО «СКЭК» производится в котле РН-38. Данный котел имеет ручную слоевую топку.

В качестве способа сжигания КЕКа в котле РН-38 применен комбинированный способ с сжиганием небольшого количества каменного угля в слое для «подсветки».

Для распыла ВУТ в топке котла РН-38 нами применена пневматическая форсунка, разработанная ИТ СО РАН совместно с ООО «ТеплоПром» [4].

В этой форсунке ВУТ подается по центральной трубе, имеющей достаточно большой диаметр, в результате чего скорость движения его достаточно мала, тем самым снижается абразивный износ форсунки и увеличивается её долговечность. Распыл топлива происходит за счет энергии сжатого воздуха.

КЕК ОФ «Северная» является отходом углеобогащения коксующихся углей. Для предотвращения заноса поверхностей нагрева спекшейся золой, а также увеличения температуры в зоне горения ВУТ для стабильного зажигания в топке котла смонтирован муфель.

Одновременно с работой по внедрению технологии сжигания ВУТ на котельной ст. Барзас, специалисты ООО «ТеплоПром» внедрили технологию сжигания ВУТ на Мошковской районной котельной.

Теплотехнические испытания котла Мошковской районной котельной, переведенного на сжигание ВУТ, показали КПД 83 %.

Проведенные нами работы по отработке технологии сжигания ВУТ в топках слоевых котлов показали возможность сжигать отходы углеобогащения с энергетической эффективностью выше, чем при слоевом сжигании угля. КПД котлов и степень сжигания топлива оказалась выше, чем у слоевого способа сжигания более чем на 25%.

В настоящее время котельные г. Березовского сжигают около 100 000 тонн угля в год, ОФ «Северная» выбрасывает КЕКа в отвал около 350 000 тонн в год. Объема образующегося КЕКа хватит для замещения всего объема каменного угля, потребляемого котельными г. Березовский.

Список литературы

1. Значение правильного выбора топлива для котельных со слоевой системой сжигания. Е. П. Волынкина, канд.техн.наук (НП «Экологический региональный центр»); г. Новокузнецк; Е. В. Пряничников, (МУП ОРК и ТС); г. Новокузнецк.

2. Волковыский Е.Г., Шустер А.Г. Экономия топлива в котельных установках. – М.: Энергия, 1973 – 304 с.

3. Зайденварг В.Е. Производство и использование водоугольного топлива. / Трубецкой К.Н., Мурко В.И., Нехороших И.Х. – М.: Академия горных наук, 2001. – 173 с.

4. Патент РФ №2346756. Зарегистрирован 20.02.2009 г.

УДК 621.31 (083.132)

В.В. НАЗАРЕВИЧ, доцент, канд. техн. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)
А.Р. БОГОМОЛОВ, с.н.с, д-р. техн. Наук
(ИТ СО РАН, г. Новосибирск)

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В КУЗБАССКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Россия одна из самых расточительных по энергосбережению, стран мира. Перспективы энергосбережения огромны, как показывает анализ, это 40-50% от существующего уровня потребления. Утечки тепла в основном из-за износа оборудования и отсутствия в системах теплопотребления должного учета расхода тепла и приборов автоматического регулирования температуры и пуска тепла.

Отсутствие этих двух компонентов вызывает «перетопы» в помещениях, которые сопровождаются «сбрасыванием» тепла в атмосферу. В России для отопления 1 $м^2$ помещений расходуется в 5-6 раз больше топлива чем, например, в Швеции. На ЖКХ приходится 1/3 всех потерь, это около 115 млн. т.у.т.

В энергетической стратегии России на период до 2020 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ особое внимание уделяется вопросам энергосбережения во всех сферах деятельности и жизни в Российской Федерации.

Кузбасс, район Сибири с суровыми климатическими условиями, является одним из энергоемких районов, в котором затрачиваются огромные топливно-энергетические ресурсы для обеспечения, прежде всего, комфортных условий для проживания, работы и технологических процессов.

При рыночной экономике с непрерывным ростом цен на энергоносители в Кузбассе уделяется особое внимание вопросам энергосбережения во всех отраслях. Это относится непосредственно и к Кузбасскому государственному техническому университету, который имея на балансе 132,6 тыс.$м^2$ учебных, производственных зданий и других вспомогательных тер-

риторий, потребляет тепла в среднем 3288 тыс. Гкал/год. Как видно, огромная энергоемкая сфера.

Для снижения энергопотребления в КузГТУ разработана комплексная программа, которая состоит из следующих этапов:

1. Устройство автоматизированных тепловых пунктов с современными приборами учета потребления и автоматического регулирования отпуска тепла. Реконструкция существующих устаревших тепловых пунктов в корпусах вуза на автоматизированные индивидуальные позволит:

– поднять температуру воздуха внутри помещений в среднем на 5°С;

– вести учет потребления тепла;

– регулировать температуру воздуха в помещениях;

– повысить теплосъем от теплоносителя в системах отопления;

– улучшить гидравлический режим работы системы отопления.

Ожидаемый экономический эффект от замены тепловых пунктов составит порядка 25%.

2. Перевод системы теплоснабжения объектов на «дежурный» режим теплоснабжения (снижение подачи тепла в ночное время, выходные и праздничные дни).

Реконструкция тепловых пунктов на первом этапе позволит применять приборы автоматического регулирования, например, ECLComfort 110.

Предлагаемый тип регуляторов позволяет:

– поддерживать температуру теплоносителя в системах отопления пропорционально текущей температуры наружного воздуха путем управления клапаном с электроприводом;

– понижать температуру воздуха в помещении в заданные часы (ночные, выходные дни). Эта функция включается по команде программируемого встроенного в регулятор таймера.

Анализ литературных источников и практических результатов использования указанных регуляторов в системе отопления домов 5-го жилого микрорайона г.Кемерово (район Цирка) показывает, что внедрение регуляторов температуры серии ECLComfort фирмы Данфос [1? 2] за счет обеспечения в системе отопления режима «Дежурное отопление» обеспечивает экономический эффект в пределах 30-47% от общего расхода тепла в системах отопления зданий.

3. Проведение энергоаудита с оформлением энергопаспортов на каждый объект, для разработки конкретных мероприятий по снижению энергосбережения на каждом здании.

4. Утепление ограждающих конструкций зданий современными теплоизолирующими материалами по новым энергосберегающим технологиям.

Анализ литературных источников показывает, что все здания старой постройки (это и здания КузГТУ) и особенно межкорпусные «переходы»

потребляют тепла в 2,5-3 раза больше по сравнению со зданиями в северных странах Европы (Финляндия, Германия и др.).

Эти громадные теплопотери можно снизить, проведя комплекс мероприятий по ремонту и реконструкции зданий, применяя наиболее эффективные технические решения по устройству теплозащиты ограждающих конструкций с учетом архитектурно-планировочных решений.

Предлагаемый поэлементный метод ремонта и реконструкций ограждающих элементов зданий старой застройки с применением новых материалов, обеспечит снижение теплопотерь: через наружные стены до 30%; через окна до 30%; через подвалы – 30-40%; через кровлю в 2-3 раза.

При этом увеличивается срок службы ограждающих элементов и в целом всего здания в 5-10 раз с гарантией 25-30 лет, эксплуатационные затраты снижаются в 2-3 раза.

5. Реконструкция теплосетей:

– замена теплоизоляции из минеральной ваты на пенополиуретан;

– осушение каналов теплосетей;

– восстановление гидроизоляции стыков плит перекрытия подземных каналов;

– частичная замена подземной прокладки сетей на надземную.

Ожидаемый экономический эффект мероприятия составит порядка 40%.

6. Установка на всех теплопотребляющих объектах адаптированной компьютерной техники с сетевыми регистраторами, блоками обработки и передачи информации, модулями и картами съема информации для создания диспетчерского пункта и внедрения автоматизированной системы управления температурным режимом «АСУ-ТП» КузГТУ [3, 4].

Создание системы АСУ с погодным и пофасадным регулированием отпуска тепла позволит: своевременно корректировать температуры теплоносителя в подающем и обратном трубопроводе в функции погодных условий; задавать режимы работы системы времени суток (день, ночь), дней недели (выходные, праздничные); обеспечивать защиту системы от замораживания (аварийная ситуация); поддерживать расчетный или заданный гидравлические режимы; регулировать в помещениях внутреннюю температуру в зависимости от количества пребывающих людей. Это мероприятие позволит снизить на 10-15% общее потребление тепла за отопительный период.

7. Внедрение технологий и схем утилизации тепла с удаляемого воздуха систем вентиляции помещений.

Разработанные мероприятия снижения теплозатрат в КузГТУ совпадают с целевыми программами Правительства, Минобразования России, Администрации Кемеровской области. Выполнение намеченной программы потребует значительных финансовых затрат, но, как показывает прак-

тика, срок окупаемости вкладываемых затрат за счет снижения расхода тепла и снижения тепловыбросов, составит 1–1,5 года.

Список литературы

1. Применение средств автоматизации Danfoss в тепловых пунктах систем централизованного теплоснабжения зданий. – М.: ООО «Данфосс», 2011.

2. Официальный дистрибьютер ООО «Новас», www.NOVAS.RU.

3. Шарапов, В. И. Регулирование нагрузки систем теплоснабжения / В. И. Шарапов, П. В. Ротов. – М.: Изд-во «Новости теплоснабжения», 2007.

4.Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учеб. для вузов / Под ред. А.В. Клименко. – М. : МЭИ, 2010.

УДК 621.3.051.3

М.С. МЕДВЕДЕВ, аспирант
(КузГТУ, г. Кемерово)
Р.Б. НАУМКИН, аспирант
(КузГТУ, г. Кемерово)

АНАЛИЗ НОРМАТИВОВ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РЕГИОНАХ РФ

С 1 сентября 2012 года взамен Правил №307 [1] вводятся в действие Правила №354 [2], вносящие ряд изменений в порядок предоставления коммунальных услуг потребителям-гражданам.

В связи с вступлением в силу ПП №354 изменился порядок начисления объемов электроэнергии потребителям при отсутствии снятых показаний приборов учета. Как следствие, изменились алгоритмы начисления объемов потребления в электросетевых и энергосбытовых компаниях.

В соответствии с [2] среднемесячное потребление, применяемое для начислений в случае отсутствия показаний приборов учета, может использоваться на протяжении трех месяцев подряд. При этом его величина рассчитывается исходя из расхода электроэнергии потребителем в течение одного календарного года.

Если показания прибора учета отсутствуют более трех месяцев, начисление в дальнейшем осуществляется по нормативным значениям. Данное обстоятельство побуждает управляющие компании и руководителей ТСЖ к съему показаний общедомовых приборов учета с минимальной периодичностью раз в квартал.

Порядок установления нормативов потребления электроэнергии для потребителей-граждан регламентируется ПП №306 [3] и устанавливается

Региональной энергетической комиссией. Однако в разных регионах РФ нормативы потребления электроэнергии могут различаться.

Нами проведен анализ нормативов потребления электроэнергии в сибирских регионах РФ. При рассмотрении нормативов в жилых помещениях с различным количеством проживающих человек и числа комнат получена зависимость (рис. 1). На рисунке в качестве примера представлены зависимости для однокомнатных помещений без электроплит. Во всех субъектах изменение величины норматива от характера помещения и количества жильцов приблизительно одинаково.

Самые высокие нормативы для жилых помещений, не оборудованных электроплитами, установлены в Алтайском крае. При наличии электроплиты в доме норматив электропотребления выше в республике Хакасия. Наименьшие начисления объемов потребленной электроэнергии в отсутствие приборов учета производятся в Бурятии.

Нормативы Кемеровской области держатся на среднем уровне по Сибири. Однако зависимость начислений несколько отличается от наблюдаемой в остальных регионах. Нормы потребления для одного и двух человек резко ниже, чем для большего числа жильцов. Кроме того, отсутствуют различия между начислениями объемов электроэнергии при разном количестве комнат в жилом помещении. По результатам проведенного ранее исследования электропотребления физическими лицами по Кемеровской области было установлено, что нормативы потребления коммунальных услуг в части электроснабжения зачастую не отображают реального среднего потребления по региону [4]. В связи со всеми вышеперечисленными факторами рекомендуется пересмотреть установленные нормативы.

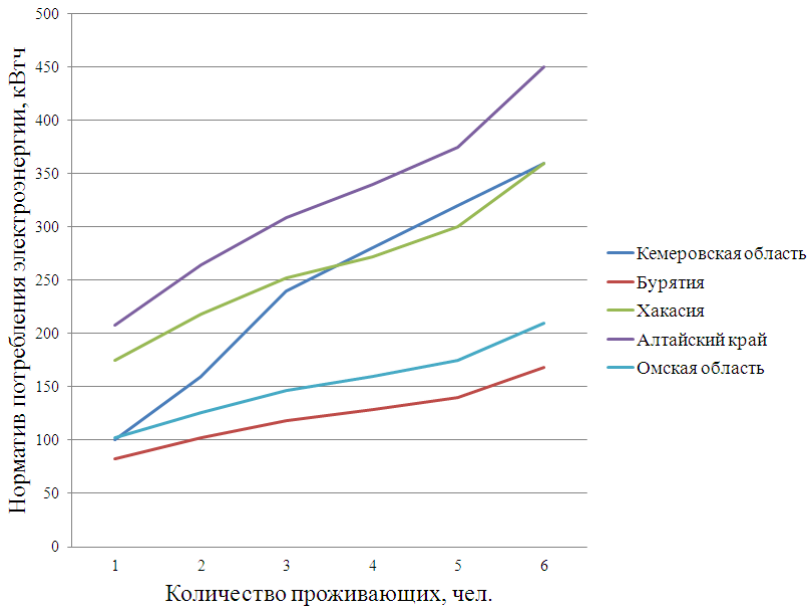


Рис. 1. Нормативы потребления электроэнергии для сибирских регионов

Для сравнения приведены также нормативы потребления в Пермском крае, Мурманской и Московской областях (рис. 2). Их величины и характер зависимости от различных факторов в среднем мало отличаются от нормативов остальных регионов.

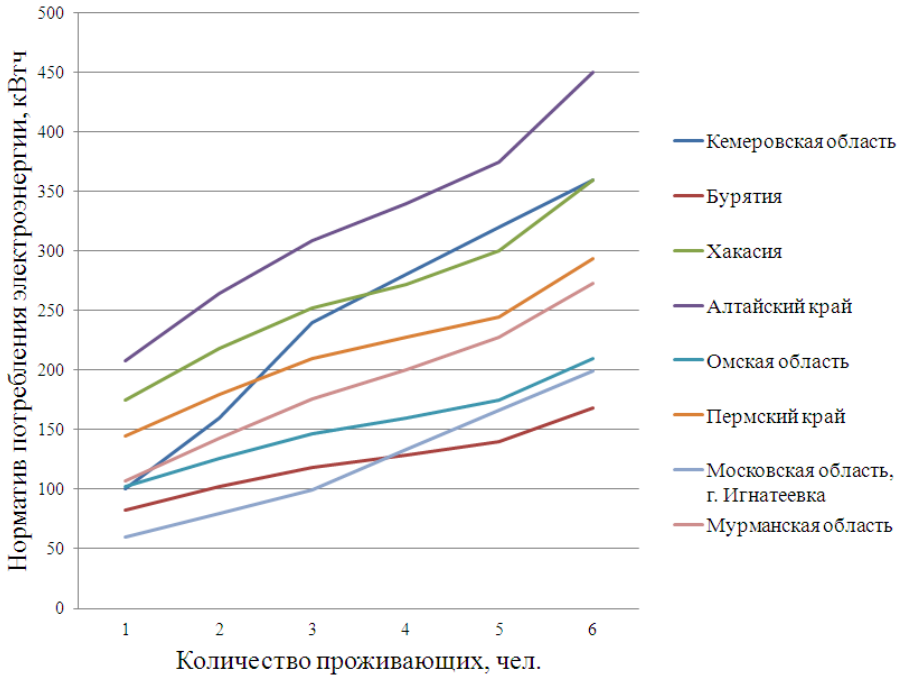


Рис. 2. Нормативы потребления электроэнергии для российских регионов

Выводы:

1. В связи с вступлением в силу ПП РФ №354 электросетевым и энергосбытовым компаниям необходимо внести изменения в алгоритмы начисления объемов электроэнергии потребителям-гражданам.

2. Новые правила побуждают управляющие компании и руководителей ТСЖ снимать показания общедомовых приборов учета не реже, чем раз в квартал.

3. Необходимо пересмотреть нормативы электропотребления по Кемеровской области с целью приведения их к общим стандартам по России. Это касается ранжирования начислений в зависимости от величины жилого помещения и увеличения нормативов для одного-двух проживающих.

Список литературы

1. Правила предоставления коммунальных услуг гражданам, утверждены Постановлением Правительства РФ от 23.05.2006 № 307.

2. Правила предоставления коммунальных услуг гражданам, утверждены Постановлением Правительства РФ от 06.05.2011 № 354.

3. Постановление Правительства РФ от 23 мая 2006 года №306 «Об утверждении Правил установления и определения нормативов потребления коммунальных услуг».

4. Храмцов, Р.А. Анализ начислений электропотребления по потребителям-гражданам на примере Топкинского района и оценка коммерческих потерь сетевой компании / Р.А. Храмцов, Р.Б. Наумкин // Вестник КузГТУ – 2010, №1 – С. 116-119.

УДК 621.3.051.3

Р.Б. НАУМКИН, аспирант
(КузГТУ, г. Кемерово)

ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАГРУЗКИ ТРАНСФОРМАТОРОВ 6(10)/0,4 КВ

Энергосбережение – реализация организационных, правовых, технических, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования (в том числе объема произведенной продукции, выполненных работ, оказанных услуг) [1].

В 2009 года в филиале ОАО «МРСК Сибири» – «Кузбассэнерго – РЭС» на основании ФЗ №261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» [1] разработана и утверждена программа энергосбережения. В настоящее время в компании действует программа, разработанная на период 2012-2017 года.

По сравнению с 2009 г. на данный момент благодаря успешной реализации заложенных в программе энергосбережения мероприятий удалось снизить потребление ресурсов на хозяйственные нужды на 7% в стоимостном выражении. В целях энергосбережения повсеместно применяются материалы, обладающие высоким классом энергоэффективности: элегазовые выключатели, композитные провода повышенной прочности и пропускной способности (марки АССР) и др. Кроме того, проводится работа с крупными потребителями в части поддержания оптимального соотношения потребления активной и реактивной энергии, введена в действие программа перестановки трансформаторов на ТП с целью оптимизации их загрузки, производится модернизация распределительных сетей с применением самонесущих изолированных проводов и установкой выносных приборов учета электрической энергии, внедряется система АИИС КУЭ на подстанциях и в бытовом секторе. Также снижается потребление тепловой энергии путем применения как организационных: внедрение графиков отопления и поддержания оптимальной температуры в помещениях, так и технических мероприятий: утепление зданий, установка терморегуляторов, энергосберегающих котлов отопления, погодного регулирования.

В 2012 году разработана перспективная программа энергосбережения, основная задача которой снизить потребление энергоресурсов по сравнению с 2011 годом на 15%. Такое снижение возможно только с применением комплекса мер, направленных как на снижение технологических и коммерческих потерь электроэнергии, так и на уменьшение объемов собственного потребления.

Как указано выше, одним из реализуемых мероприятий является оптимизация работы трансформаторов на ТП 6(10)/0,4 кВ путем их перестановки в электрической сети. В настоящее время в филиале ОАО «МРСК Сибири» – «Кузбассэнерго – РЭС» доля силовых трансформаторов, работающих с загрузкой менее 30%, либо имеющих коэффициент загрузки 90% и более, достигает 30%, что приводит к негативным техническим и экономическим последствиям. Перегрузка приводит к снижению срока эксплуатации, увеличению случаев возникновения аварийных ситуаций, росту потерь электрической энергии. В то же время работа трансформаторов с низким коэффициентом загрузки приводит к неэффективному использованию установленной мощности и повышенным относительным потерям электроэнергии.

Результатом проведения мероприятий по перестановке трансформаторов является оптимизация их работы, повышение срока службы, снижение потерь электрической энергии, увеличение надёжности электроснабжения.

При работе силового трансформатора в установившемся режиме потери электроэнергии холостого хода (ХХ) зависят от его физических параметров и отклонения напряжения на высшей стороне от номинального значения. Таким образом, принимая допущение о равенстве фактического и номинального значений напряжения на высшей стороне трансформатора, потери холостого хода зависят от установленной мощности силового трансформатора и не изменяются при перестановке трансформаторов между собой. Нагрузочные потери прямо пропорциональны квадрату коэффициента загрузки силового трансформатора, то есть изменяются при изменении величины полезного отпуска.

При проведении выборки рассматривались трансформаторы, имеющие загрузку менее 30%, а также предельно нагруженные трансформаторы с загрузкой более 90%. Во время формировании итогового перечня учитывалась возможность сезонности нагрузки по трансформаторным подстанциям 6(10)/0,4 кВ, а также планируемое технологическое присоединение.

В сформированный перечень включены все необходимые сведения по трансформаторам: их типы, мощность, место установки, год изготовления.

График перестановки разрабатывался с учётом минимальной географической удалённости трансформаторных подстанций между собой и рас-

чёта энергетического (экономического) эффекта. Трансформаторы, находящиеся в эксплуатации более 25 лет, не рассматривались при составлении вариантов проведения перестановки.

При замене трансформатора на больший габарит учитывалось:

– возможная замена прибора учёта прямого включения на прибор учёта с трансформаторным включением, необходимость замены существующих трансформаторов тока, коммутационной аппаратуры по 6(10) и 0,4 кВ;

– массово-габаритные показатели трансформаторов;

– необходимость проведения расчётов уставок релейной защиты фидеров 6-10 кВ;

– необходимость выставления требуемых положений переключателя напряжения на трансформаторах, обеспечивающих выполнение ГОСТ 23366-78 и ГОСТ 13109-97;

– по мере перестановки трансформаторов проводятся корректировки схем распределительных сетей 6(10) кВ, вносятся изменения в технические паспорта.

Расчет экономического эффекта производится после того, как сформирован перечень предельно нагруженных и недогруженных трансформаторов. Для каждого трансформатора рассматриваются несколько возможных вариантов перестановки с учётом минимальной географической удаленности. Затем посредством реализации алгоритма вычисления экономического эффекта посредством программных средств автоматически производится расчет параметров трансформаторов после проведения перестановки.

После оценки расчетной величины энергетического эффекта производится выборка пар трансформаторов, включаемых в план перестановки.

В результате проведенных мероприятий разработан план перестановки трансформаторов 6(10)/0,4 кВ на 2012-2013 гг. Также составлены сметы на проведение перестановки трансформаторов, включающие всё необходимое оборудование.

Сформированный график перемещения трансформаторов в филиале ОАО «МРСК Сибири» – «Кузбассэнерго – РЭС» на 2012-2013 гг. включает в себя 29 взаимозамен. Расчетный суммарный энергетический эффект от реализации вышеуказанных мероприятий составляет 23,320 тыс.кВт·ч в месяц.

Таким образом, экономический эффект без учета роста тарифов на покупку электроэнергии с целью компенсации потерь составляет 22,096 тыс.руб./месяц, срок окупаемости 15 месяцев.

Список литературы

1. Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации".

УДК 621.31

В.А. НЕГАДАЕВ, доцент, канд. техн. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СОВОКУПНОСТИ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Известна модель асинхронного двигателя в сети электроснабжения произвольной структуры [1, 2]. Недостатком этой модели при использовании её в компьютерном моделировании является то, что для исследования режимов работы совокупности из N асинхронных двигателей необходимо рассчитывать до 2^{N-1} двигателей. Для поиска рациональной конфигурации сети электроснабжения известна модель магистральной структуры электроснабжения [3]. Однако эта модель не пригодна для описания двигателя в составе произвольной структуры. Поэтому создана модель сети электроснабжения произвольной структуры, описывающая любые конфигурации сети, при использовании которой увеличивается скорость расчёта.

Любую конфигурацию сети с N двигателями при питании от одного источника можно представить в виде структуры, показанной на рис. 1.

На рис. 1 обозначено: N – количество двигателей в сети; s – количество уровней в сети; j – порядковый номер двигателя, $j \in [1;\ N]$. Нумерация двигателей производится слева направо и сверху вниз. Узел – место присоединения участков кабелей. Отрезок кабеля – участок кабеля между узлами. До N-го двигателя от трансформатора наибольшее число отрезков кабеля. Код двигателя показан в круглых скобках, а код отрезка кабеля – в квадратных. Коды состоят из s элементов. В качестве последнего N-го двигателя выбирается двигатель, до которого от трансформатора наибольшее число отрезков кабеля. После этого двигателям присваиваются порядковые номера j слева направо и сверху вниз.

После составления структуры сети электроснабжения определяются следующие параметры: N – количество двигателей в сети; s – количество уровней в сети; $F_j = \left(f_{1,j};\ f_{2,j};\ \ldots;\ f_{s,j} \right)$ – код j-го двигателя, каждый элемент которого показывает количество отрезков кабеля соответствующего

уровня на пути от трансформатора до *j*-го двигателя, по которым протекает ток *j*-го двигателя; $f_{s,j} \in [0;\ 1]$; D_j – количество отрезков кабеля от трансформатора до *j*-го двигателя по пути с кодом F_j, $D_j = f_{1,j} + f_{2,j} + ... + f_{s,j}$; a – порядковый номер отрезка кабеля на пути от трансформатора до *j*-го двигателя (отсчитываются отрезки кабеля от трансформатора, $a \in [1;\ D_j]$); b – порядковый номер двигателя, ток которого протекает по *a*-му отрезку кабеля, $b \in [b_0;\ b_1]$; b_0, b_1 – начальный и конечный порядковые номера двигателей, токи которых протекают по *a*-му отрезку кабеля; $T_{a,j}$ – код *a*-го отрезка кабеля, состоящий из *s* элементов, каждый элемент которого показывает количество отрезков кабеля соответствующего уровня до *a*-го отрезка кабеля на пути от трансформатора до *j*-го двигателя, $T_{a,j} = [t_{1,a,j};\ t_{2,a,j};\ ...\ ;\ t_{s,a,j}]$; $t_{s,a,j} \in [0;\ 1]$; v – номер *a*-го отрезка кабеля на пути от трансформатора до *j*-го двигателя, $v = t_{1,a,j} f_{1,N}^{f_{1,N}-1} + t_{2,a,j} f_{1,N}^{f_{1,N}-2} + ... + t_{(f_{1,N}-1),a,j} f_{1,N} + t_{f_{1,N},a,j}$.

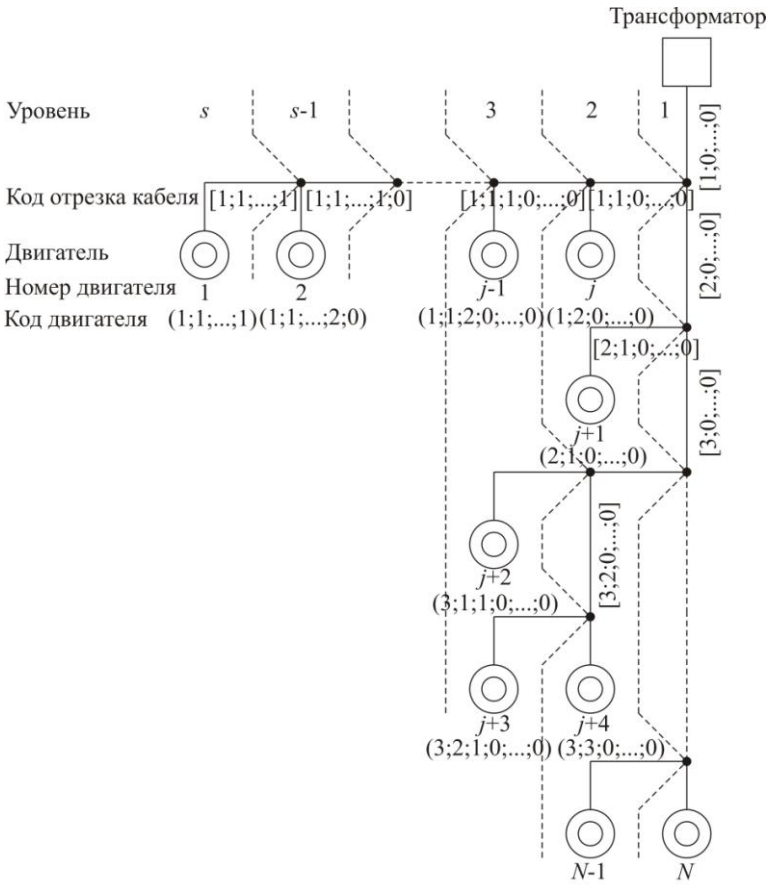


Рис. 1. Структура сети электроснабжения с асинхронными двигателями

Зная состояние *j*-го двигателя, работающего в одиночном варианте [4], после преобразований находим математическую модель для *j*-го двигателя в сети электроснабжения произвольной структуры:

$$\frac{d\psi_{s\alpha j}}{dt} + \sum_{a=D_j}^{1} L_v \sum_{b=b_0}^{b_1} \frac{1}{L'_{sb}} \frac{d\psi_{s\alpha b}}{dt} =$$

$$= u_\alpha + \sum_{a=D_j}^{1} L_v \sum_{b=b_0}^{b_1} \frac{k_{rb}}{L'_{sb}} \left(-R_{rb} i_{r\alpha b} - p_b \omega_b \psi_{r\beta b}\right) - \sum_{a=D_j}^{1} R_v \sum_{b=b_0}^{b_1} i_{s\alpha b} - R_{sj} i_{s\alpha j};$$

$$\frac{d\psi_{s\beta j}}{dt} + \sum_{a=D_j}^{1} L_v \sum_{b=b_0}^{b_1} \frac{1}{L'_{sb}} \frac{d\psi_{s\beta b}}{dt} =$$

$$= u_\beta + \sum_{a=D_j}^{1} L_v \sum_{b=b_0}^{b_1} \frac{k_{rb}}{L'_{sb}} \left(-R_{rb} i_{r\beta b} + p_b \omega_b \psi_{r\alpha b}\right) - \sum_{a=D_j}^{1} R_v \sum_{b=b_0}^{b_1} i_{s\beta b} - R_{sj} i_{s\beta j};$$

$$\frac{d\psi_{r\alpha j}}{dt} = -R_{rj} i_{r\alpha j} - p_j \omega_j \psi_{r\beta j};$$

$$\frac{d\psi_{r\beta j}}{dt} = -R_{rj} i_{r\beta j} + p_j \omega_j \psi_{r\alpha j},$$

где параметры, начинающиеся с *R* и с индексами *s*, *r* – активные сопротивления обмоток статоров и роторов асинхронных двигателей; *p* – число пар полюсов; ω – угловая скорость вращения ротора; ψ_s, ψ_r и i_s, i_r с индексами α, β – составляющие потокосцеплений и токов статора и ротора по осям неподвижной системы координат; k, L' с индексами *s*, *r* – коэффициенты электромагнитной связи и переходные индуктивности двигателей; u_α, u_β – составляющие напряжения вторичной обмотки трансформатора; L_v, R_v – соответственно индуктивность и активное сопротивление отрезка кабеля с номером *v*.

Таким образом, на основе использования структуры на рис. 1 возможно описание состояния электромеханической системы при преобразовании электрической энергии в форме, удобной для поиска рациональной конфигурации сети электроснабжения, питающей асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором.

Список литературы

1. Ещин Е.К. Модель асинхронного электродвигателя в сети электроснабжения произвольной структуры // Вестн. КузГТУ. – 2001. – №1. – с. 77–81.

2. Ещин Е.К. Электромеханические системы многодвигательных электроприводов. Моделирование и управление. – Кемерово: Кузбасский гос.техн.ун-т, 2003. – 247 с.

3. Негадаев В.А. Модель магистральной структуры электроснабжения для исследования режимов работы совокупности асинхронных двигателей // Вестн. КузГТУ. – 2009. – №1. – с. 36–43.
4. Ковач К., Рац И. Переходные процессы в машинах переменного тока. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1963.

УДК 621.315.2.016.2

Н.В. ПОНОМАРЕВ, специалист 1 категории, аспирант
(Филиал ОАО «СО ЕЭС» Кузбасское РДУ, КузГТУ, г. Кемерово)

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ СИЛОВЫХ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

Современные тенденции развития электроэнергетики направлены на достижение задач, наиболее рационального использования природных энергетических ресурсов, сохранение экологии, повышение надежности электроснабжения и качества электроэнергии, выполнение требований потребителей с неравномерным графиком нагрузки, энергоснабжения крупных мегаполисов и децентрализованной нагрузки, которые явились следствием новых условий функционирования электроэнергетики как социально- и клиентоориентированной инфраструктуры.

Вышеперечисленные требования в большинстве развитых стран стали причиной модернизации электроэнергетики на базе инновационной организационно-технологической платформы Smart Grid. Модернизация должна обеспечить не только восстановление основных производственных фондов, но и обеспечение энергетической безопасности и экономической эффективности. Одной из наиболее важных задач решаемых инновационной системой Smart Grid является обеспечение надежности электроснабжения. Данная задача, как и инновационная система Smart Grid в целом, не может быть решена без разработки и внедрения технологического базиса, т.е. новых датчиков и методов контроля состояния электрооборудования [1,2].

Наиболее перспективным способом контроля состояния электрооборудования является неразрушающий контроль качества изоляции электрооборудования [6]. В число наиболее важного электрооборудования на промышленных предприятиях, надежность которого требуется контролировать и поддерживать на достаточном уровне, является высоковольтные силовые кабельные линии (КЛ). На сегодняшний день разработано множество датчиков и методов неразрушающего контроля состояния изоляции КЛ. Множество которых, ставит задачу определения наиболее подходяще-

го метода и датчика или комбинации методов и датчиков неразрушающего контроля состояния изоляции. Ниже проведен анализ наиболее распространенных неразрушающих методов контроля состояния изоляции КЛ:

- измерение сопротивления изоляции;
- измерение диэлектрических потерь;
- измерение частичных разрядов;
- измерение емкости кабельных линий;
- измерение коэффициента абсорбции;
- тепловизионный метод;
- рентгеновский метод;
- измерение и анализ возвратного напряжения;
- метод рефлектометрии (импульсный, высокочастотный).

Анализ методов контроля изоляции, должен основываться на физических процессах, происходящих в изоляции КЛ. Основными причинами повреждений КЛ являются дефекты изоляции, которые возникают в процессе изготовления, хранения, транспортировки, монтажа и эксплуатации. Дефекты можно разделить на распределенные (недостаточная толщина изоляции, увлажнение изоляции, внешнее загрязнение, коррозия и др.) и локальные (складки, трещины, вмятины, надрезы, газовые включения, вкрапления и др.). Такие дефекты в зависимости от физических свойств диэлектриков, рода тока, величины приложенного напряжения, условий эксплуатации и др. могут быть причинами двух основных видов пробоя изоляции: электрический пробой и тепловой пробой.

Вышеизложенное было учтено при составлении требований к методам контроля изоляции КЛ. Для проведения анализа неразрушающих методов контроля укажем основные требования к методам:

1) безопасность проведения испытания для изоляции КЛ;
2) определение величины распределенного дефекта (дефектов);
3) определение величины локального дефекта (дефектов);
4) определение вида дефекта;
5) определение местонахождения дефекта в изоляции КЛ;
6) электробезопасность проведения испытания;
7) низкая стоимость аппаратуры контроля изоляции КЛ;
8) наименьшее время проведения испытания;
9) проведение испытания без отключения КЛ;
10) информативность полученных данных.

В табл. 1 приведено сравнение неразрушающих методов контроля изоляции по вышеуказанным требованиям.

Приведенная таблица сравнения неразрушающих методов контроля изоляции показывает, что методы рефлектометрии наиболее полно отвечают сформулированным основным требованиям. Однако методы рефлек-

тометрии имеют разные особенности, которые, способствуют или препятствуют выполнению основных требований.

Рассмотрим методы рефлектометрии:

1) импульсная рефлектометрия:
- простой импульс
- сложный импульс
- вейвлет импульс
2) высокочастотная рефлектометрия.

Таблица - Анализ неразрушающих методов контроля изоляции

Неразрушающие методы контроля изоляции	Безопасность проведения испытания для изоляции КЛ	Определение величины распределенного дефекта	Определение величины локального дефекта	Определение вида дефекта	Определение локализации дефекта в изоляции КЛ	Электробезопасность проведения испытания	Низкая стоимость аппаратуры контроля изоляции КЛ	Наименьшее время проведения испытания	Проведение испытания без отключения КЛ	Информативность полученных данных
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Контроль по сопротивлению изоляции	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-
Контроль по величине диэлектрических потерь	+	+	-	-	-	-	-	-	-/+	-
Контроль частичных разрядов	+	+	+	-/+	-/+	+	-	+	+	-/+
Контроль по величине емкости КЛ	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-
Контроль по величине коэффициента абсорбции	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-
Тепловизионный контроль	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+
Рентгеновский метод контроля	+	-	+	+	+	+	-	+	-	+
Контроль по измерению возвратного напряжения	+	+	-	+	-	+	+	-	-	-
Контроль методом рефлектометрии	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+

В настоящее время метод импульсной рефлектометрии (МИР) разрабатывается для диагностики состояния КЛ [7]. Однако этот метод имеет свои недостатки. Применение МИР сталкивается с трудностью анализа полученных рефлектограмм из-за несовершенства измерительной аппаратуры, физических свойств КЛ и формы излучаемого импульса.

Значительным недостатком этого метода является сложность анализа полученных рефлектограмм вследствие содержания высших гармоник в излучаемом зондирующем импульсе [8]. Содержание высших гармоник в зондирующем импульсе (нелинейность импульса) приводит к искажению отраженного импульса, что является следствием сливания отражений от неоднородностей волнового сопротивления изоляции КЛ. В некоторых случаях это явление делает невозможным отыскание высокоомных локальных и распределенных дефектов. Степень проявления этих недостатков, возможно, снизить за счет уменьшения длительности зондирующего импульса (треугольный импульс), однако при этом не удается достичь требуемой амплитуды импульса для повышения чувствительности на больших длинах КЛ. Немаловажным является тот факт, что небольшая неточность определения коэффициента укорочения приводит к значительному искажению расстояния до неоднородности изоляции КЛ. Стоит отметить, что стоимость применяемого оборудования на сегодняшний день весьма значительна.

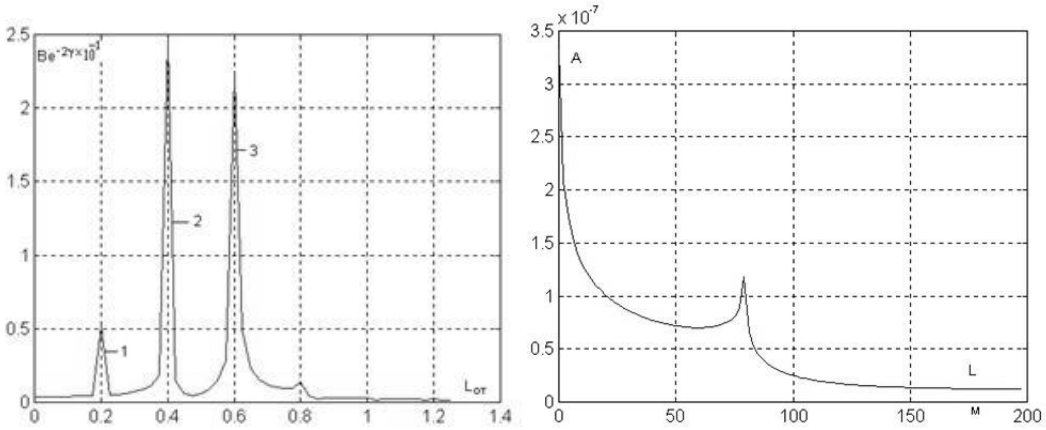
С целью повышения точности и чувствительности в современных приборах диагностического оборудования применяются различные зондирующие импульсы, которые можно разделить на простые, сложные и вейвлет импульсы.

Однако применение всех типов импульсов не исключает ошибки измерений связанных с неточным определением коэффициента укорочения. Кроме того, при реализации метода импульсной рефлектометрии для помехозащищенности требуется использование фильтров низких и высоких частот.

Метод высокочастотной рефлектометрии основан на анализе зависимости входного сопротивления КЛ от частоты приложенного напряжения. Результатом анализа является график спектральной плотности пространственных гармоник, полученных в результате преобразования Фурье в зависимости от длины линии [3, 4].

На рис. 1 представлены графики спектральной плотности пространственных гармоник. По оси абсцисс отложены расстояния от начала кабельной линии до нерегулярности, по оси ординат спектральная плотность пространственных гармоник.

Как видно из рисунка, амплитуды спектра соответствуют местоположению и величинам дефектов изоляции кабельной линии. Таким образом, метод позволяет определить местоположение локальных дефектов и границы распределенного дефекта, которые на схеме замещения могут быть представлены емкостью и проводимостью, но и оценить их величину и характер. Данный метод менее критичен в аппаратурной реализации, чем метод импульсной рефлектометрии, а точность метода контроля определяется шагом дискретизации и выбранной длинной волны [3, 4].



а) б)

Рис.1. Графики спектров плотности:
а) 1,2,3 – амплитуды, соответствующие локальным дефектам;
б) спектр плотности для кабельной линии с распределенным дефектом.

Сопоставляя специфические особенности каждого неразрушающего метода диагностики состояния изоляции КЛ, можно утверждать, что метод высокочастотной рефлектометрии является наиболее перспективным для использования в системах диагностики КЛ.

Список литературы

1. Кобец, Б.Б. Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции Smart Grid. / Б.Б. Кобец, И.О. Волкова . — М.: ИАЦ Энергия, 2010. — 208 с.
2. Кобец, Б.Б. Smart Grid как концепция инновационного развития электроэнергетики за рубежом / Б.Б. Кобец, И.О. Волкова, В.Р. Окороков // Энергоэксперт, 2010. – №2. – С. 52 – 58.
3. Лебедев, Г.М. Математическое моделирование локальных дефектов изоляции силовых кабелей 6-10 кВ / Г.М. Лебедев, Н.А. Бахтин, В.И. Брагинский. // Электричество, 1998. – №12. – С. 23 – 27.
4. Лебедев, Г.М. Определение дефектов изоляции кабельных линий высокочастотным методом контроля / Г.М. Лебедев, Н.А. Бахтин, В.И. Брагинский. // Электрика, 2003. – №7. – С. 37 – 40.
5. Беляков, В.В. Мониторинг силовых кабельных линий с адаптацией к условиям окружающей среды в режиме реального времени / В.В. Беляков, А.В. Малышев // Электро, 2008. – №5. – С. 38 – 40.
6. Привалов, И.Н. Современные методы и технические средства для испытаний и диагностики силовых кабельных линий номинальным напряжением до 35 кВ включительно // Петербургский энергетический ин-т повышения квал. руков. работ. и мпец. (ПЭИПК). – СПб., – 2008. – 104 с.
7. Гильманов, Э.А. Повышение эффективности эксплуатации кабельных линий электропередачи на основе диагностики методом импульсной: Автореф. дис. канд. ... техн. наук: 05.12.13, 05.11.16 // Уфимский гос. авиационный технич. университет. Уфа, 2009. – 17 с.

8. Лебедев, Г.М. Повышение эффективности эксплуатации кабельных линий 6-10 кВ в системах электроснабжения на основе неразрушающей диагностики: дис. … докт. техн. наук: 05.09.03. / Московский энергетический институт. (Технический университет). Защищена 19.10.2007. – М., 2007.- 408 с.

УДК 622.2-83:621.313.333

И.Ю. СЕМЫКИНА, доцент, канд. техн. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)

АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ГОРНЫХ МАШИН[1]

Одной из проблем угольной промышленности, препятствующей ее интенсивному развитию, является постепенное увеличение затрат на добычу, снизить которые можно, в том числе, за счет энергосбережения, поскольку доля затрат на электроэнергию в себестоимости добычи может достигать 20 %. При этом наиболее мощными энергопотребителями в угледобыче являются электроприводы (ЭП) горных машин (ГМ), обеспечивающие разрушение полезных ископаемых и их транспортирование в пределах предприятия (табл. 1), а значит, организованные для них мероприятия по энергосбережению принесут существенный экономический эффект. Предлагаемый доклад выполнен по результатам обширного анализа литературных источников и научно-технических разработок [1] в области вариантов создания энергосберегающих ЭП ГМ.

Электроприводы ГМ строятся, как правило, на базе асинхронных двигателей (АД), управление которыми во взрывозащищенном рудничном исполнении сопряжено со сложными техническими задачами, например, с защитой от токов утечки, вопросами охлаждения. Поэтому, в существенной доле ЭП ГМ используются коммутационные устройства, а управление сводится лишь к пуску прямым включением в сеть и останову отключением от сети. Очевидно, что применение таких ЭП является энерге-

Таблица 1 - Мощность одного двигателя электроприводов ГМ

Тип ГМ	P, кВт
Буровой станок	18,5 – 337
Проходческий комбайн	22 – 400
Скребковый конвейер	45 – 700
Очистной комбайн	90 – 1250
Ленточный конвейер	55 – 3000
Экскаватор	60 – 2500

[1] Работа проводилась при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы. Проект «Разработка энергоэффективных средств управления электроприводами горных машин с учетом особенностей динамических режимов их работы в рамках создания энергосберегающих систем распределения и потребления электроэнергии» (шифр 2011-1.2.2-226-011).

тически неэффективным, но в силу естественной инерционности ленного горного машиностроения, применение регулируемых ных ЭП в ГМ до сих пор не приняло массовый характер. Тем не менее, ществуют многочисленные положительные эксперименты по внедрению энергосберегающих подходов в ЭП ГМ.

Основные подходы для энергосбережения в ЭП лежат в рамках пяти известных направлений, которые схематично показаны на рис. 1. При этом следует отметить, что большинство направлений энергосбережения для ЭП ГМ в разной степени применяются, однако наибольший эффект энергосбережения может принести решение вопроса оптимизации электропривода ГМ по потерям, когда помимо прочих критериев оценки качества работы управляемого ЭП учитывается еще и его энергоэффективность. К сожалению, проведенный анализ не выявил работ, в которых данная задача напрямую ставилась бы применительно к электроприводам ГМ.

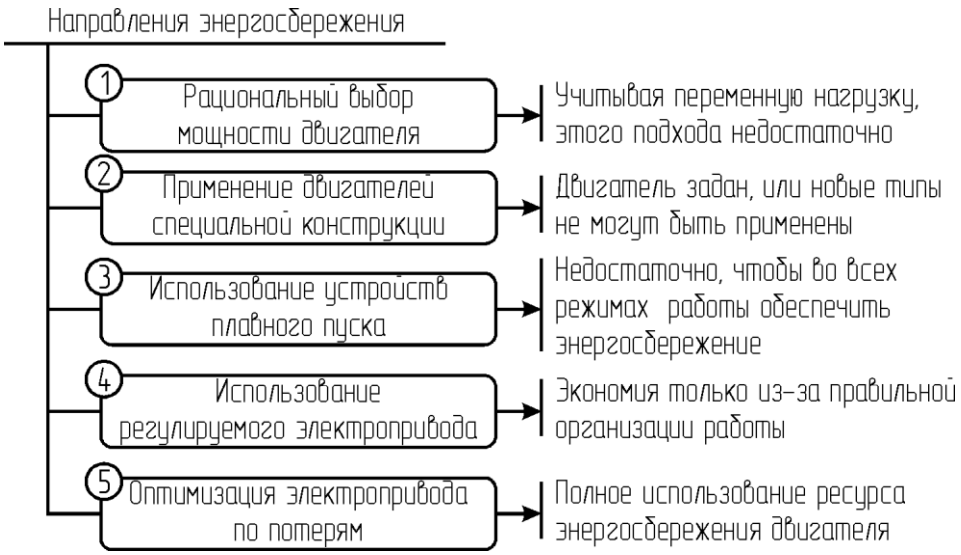


Рис. 1. Специфика подходов к энергосбережению в электроприводах ГМ

Для уточнения этой задачи следует отдельно остановиться на использовании в ГМ частотно-регулируемого ЭП. Получаемый при этом эффект энергосбережения в существенной мере является следствием рациональной организации работы ЭП в конкретных технологических условиях, при этом он может отличаться в зависимости от того, какой принцип заложен в его систему управления (СУ).

Принципы управления достаточно точно можно разделить на скалярные и векторные. Скалярные СУ по определенному закону изменяют амплитуду напряжения (реже амплитуду тока) АД в зависимости от его частоты. Например, принцип скалярного управления использован для ГМ в работах П.Д. Гавилова и Е.К. Ещина, основными задачами которых было повышение точности, быстродействия и безотказности ЭП ГМ. Векторные

СУ характеризуются тем, что управляют взаимным пространственным положением векторов переменных состояния АД. Наиболее известными разновидностями векторных СУ являются полеориентированное управление, часто именуемое векторным управлением, и прямое управление моментом. Данные СУ обладают высокими динамическими характеристиками и, например, в работах А.Е. Козярука и В.М. Завьялова рекомендуются в качестве эффективной меры повышения качества управления ГМ. Однако в приведенных примерах отдельной задачи энергосбережения перед электроприводами ГМ не ставится, поэтому можно утверждать, что резерв энергосбережения ГМ используется не полностью.

Поскольку подходы к ЭП ГМ как к энергооптимальной системе до сих пор четко не сформированы, для их построения следует использовать опыт общепромышленных энергооптимальных ЭП, в которых применяются как к скалярные, так и векторные СУ. В своей структуре они обязательно содержат регулятор, реализующий оптимизацию ЭП по потерям, выполненную поисковыми или беспоисковыми методами. При этом беспоисковые энергооптимальные СУ имеют большее быстродействие, поскольку оптимальное управление формируется без расчетных задержек, а поисковые не требуют знания параметров двигателя, так как в них проводится поиск по текущим энергетическим показателям.

С точки зрения организации энергооптимального управления электроприводами ГМ можно отметить следующие основные моменты:

1. Независимо от типа регуляторов, скалярные СУ осуществляют энергетическую оптимизацию без полного контроля за переменными состояния АД, что делает их менее предпочтительными для ГМ.

2. Среди векторных СУ более эффективными будут те, которые не имеют в своем составе поисковых оптимизирующих регуляторов, поскольку они изначально предполагают инерционность управления, и для ГМ в условиях резкопеременных нагрузок не дадут ожидаемого эффекта.

3. Регуляторы координат в составе векторных СУ должны учитывать с одной стороны сложное математическое описание ЭП, с другой стороны иметь быстродействие, позволяющее оптимизировать работу электропривода в условиях резкопеременных нагрузок для обеспечения эффективности функционирования в условиях работы ГМ.

К сожалению, задача создания систем управления электроприводом ГМ, отвечающих всем перечисленным условиям, в настоящее время не решена. Исходя из этого, поиск способов управления, обеспечивающих повышение эффективности асинхронных электроприводов горных машин, представляет собой важную задачу, решение которой позволит снизить себестоимость добычи угля.

Список литературы

1. Разработка энергоэффективных средств управления электроприводами горных машин с учетом особенностей динамических режимов их работы в рамках создания энергосберегающих систем распределения и потребления электроэнергии: Научно-технический отчет (промежуточный) / КузГТУ; рук. Семыкина И.Ю., исп. Ложкин И. Ю., Нехлебова С. Г., Киселев А. В., Евстратов А. Э. – Кемерово, 2011. – 84 с. Инв. номер 02201159972.

УДК 62-83:005.22

И.Ю. СЕМЫКИНА, доцент, канд. техн. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ МАШИНЫ ДВОЙНОГО ПИТАНИЯ ЧЕРЕЗ УПРАВЛЕНИЕ ЕЕ СОСТОЯНИЕМ[2]

Машина двойного питания представляет собой перспективную базу для построения электроприводов переменного тока. Ее положительной особенностью является возможность управления потоками энергии, протекающими как по статорным, так и по роторным цепям, за счет чего может эффективно решаться не только задача управления рабочим органом, приводимым в движение машиной двойного питания, но и задача энергетической оптимизации работы.

Наиболее эффективным решением этой задачи является управление состоянием, предусматривающее одновременное регулирование и механических координат, в первую очередь электромагнитного момента, и электромагнитных координат. Существует широкий спектр систем управления, реализующих управление всеми этими координатами, и в зависимости от их структуры, от заложенных критериев управления, а также от величины задающих воздействий, уровень энергопотребления машины двойного питания может существенно варьироваться. Исходя из этого, задача энергетической оптимизации работы может решаться на разных уровнях, среди которых решением, применимым в большей части систем управления, является аналитическое определение оптимальных задающих воздействий механических и электромагнитных координат.

Для выполнения анализа примем, что система управления электропривода на базе машины двойного питания обеспечивает поддержание на заданном уровне электромагнитного момента M и позволяет стабилизиро-

[2] Работа проводилась при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы. Проект «Разработка энергоэффективных средств управления электроприводами горных машин с учетом особенностей динамических режимов их работы в рамках создания энергосберегающих систем распределения и потребления электроэнергии» (шифр 2011-1.2.2-226-011).

вать на заданном уровне амплитуду векторов потокосцепления статора ψ_1 и ротатора ψ_2, при этом применяются общепринятые допущения симметричности обмоток и линейности магнитной системы. Саму задачу энергетической оптимизации сформулируем как отыскание таких ψ_1 и ψ_2, при которых омические потери ΔP, возникающие при создании требуемого M, будут минимальны.

Изначально предположим, что задающее воздействие для ψ_1 известно, и направим произвольную систему координат u-v, в которой рассматриваем машину двойного питания, вдоль вектора потокосцепления статора. Тогда омические потери примут вид:

$$\Delta P = \left(i_{1u}^2 + i_{1v}^2\right)R_1 + \left(i_{2u}^2 + i_{2v}^2\right)R_2, \qquad (1)$$

где i_{1u}, i_{1v} и i_{2u}, i_{2v} – составляющие векторов тока статора и ротора соответственно; R_1, R_2 – активные сопротивления статора и ротора.

В выбранной системе координат электромагнитный момент определяется как $M=p\psi_1 i_{1v}$, где p – число пар полюсов, а уравнения магнитной связи двигателя принимают следующий вид:

$$L_1 i_{1u} + L_{12} i_{2u} = \psi_1;\ \ L_1 i_{1v} + L_{12} i_{2v} = 0,$$

где L_1 – полная индуктивность обмотки статора; L_{12} – взаимная индуктивность, с учетом чего уравнение омических потерь (1) трансформируется в выражение:

$$\Delta P = i_{1u}^2\left(R_1 + R_2\frac{L_1^2}{L_{12}^2}\right) - i_{1u}\psi_1\frac{2R_2L_1}{L_{12}^2} + \left(\frac{M}{p\psi_1}\right)^2\left(R_1 + R_2\frac{L_1^2}{L_{12}^2}\right) + \psi_1\frac{2R_2}{L_{12}^2},$$

анализируя которое очевидно, что при поддержании на заданном уровне M и ψ_1 омические потери будут варьироваться в зависимости только от i_{1u}, а при токе, равном:

$$i_{1u} = \psi_1\frac{R_2L_1}{L_{12}^2R_1 + L_1^2R_2},$$

будет достигнут их минимум.

Оперируя токами i_{1u} и i_{1v}, соответствующими минимуму ΔP при заданных M и ψ_1, получаем полное представление о состоянии двигателя и можем определить в выбранной системе координат проекции вектора потокосцепления ротора:

$$\psi_{2u} = \psi_1\left(\frac{L_2}{L_{12}} - \frac{2R_2L_1}{L_{12}\sigma\left(L_{12}^2R_1 + L_1^2R_2\right)}\right);\ \ \psi_{2v} = \frac{M}{p\psi_1L_{12}\sigma}, \qquad (2)$$

где L_2 – полная индуктивность обмотки ротора; $\sigma=1/(L_1L_2–L_{12}^2)$ – коэффициент рассеяния.

На основе (2) расчетным образом определяется задающее воздействие для ψ_2, а так же, при необходимости, значения задающих воздействий иных величин, используемых в системах управления. Реализуя вычислен-

ные таким образом задающие воздействия, система управления обеспечит минимизацию омических потерь для конкретного режима работы машины двойного питания.

При этом очевидно, что и оптимальное задающее воздействие для ψ_2 и соответствующие ему расчетные ΔP будут изменяться в зависимости от ψ_1 при различных требуемых M. Для иллюстрации на рис. 1 и рис. 2 показано, что эти зависимости носят экстремальный характер, причем при изменении требуемого M экстремум смещается. Таким образом, исходя из координат экстремума на рис. 2, определяется задающее воздействие для ψ_1, являющееся решением поставленной задачи энергетической оптимизации работы.

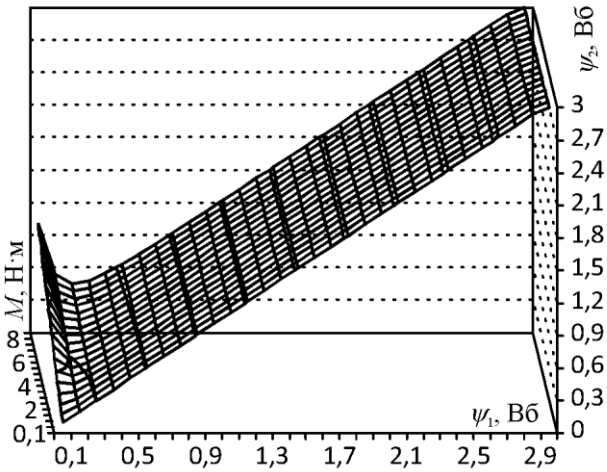


Рис. 1. Семейство зависимостей оптимального ψ_2 от заданий ψ_1 и M для двигателя мощностью 1,1 кВт

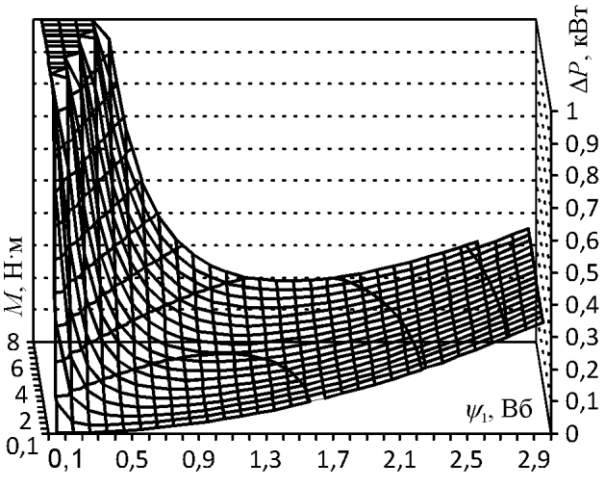


Рис. 2. Семейство зависимостей расчетного ΔP от заданий ψ_1 и M для двигателя мощностью 1,1 кВт

Несмотря на то, что решенная в описанном виде задача энергетической оптимизации работы минимизирует только омические потери, эффективность применения такого подхода была подтверждена при помощи компьютерного моделирования, где в качестве объекта управления использовалась машина двойного питания, а в качестве системы управления – градиентное управление [1], обеспечивающее поддержание на заданном уровне M, ψ_1 и ψ_2. Для приближения результатов моделирования к реальным условиям, в компьютерной модели учитывалась нелинейность магнитной системы.

Исследование показало, что при задании ψ_2 на значении, отличающемся от рассчитанного по (2) для конкретного режима работы, установившееся значение омических потерь возрастает по квадратичной зависимости. В случае же оптимального задающего воздействия для ψ_2, но не оптимального для ψ_1, в диапазоне намагничивания ниже 30 % от опти-

мального значение ΔP с учетом насыщения магнитопровода резко возрастает относительно расчетного, однако в диапазоне намагничивания выше 30 % от оптимального ΔP оказывается даже ниже расчетного.

Таким образом, полученную зависимость (2), а также координаты экстремумов, найденные на ее основе, можно рекомендовать для определения задающих воздействий, обеспечивающих энергетическую оптимизацию работы, для систем управления машиной двойного питания.

Список литературы

1. Семыкина И. Ю. Градиентное управление в решении основных задач электропривода // Вестн. КузГТУ, 2010. – №1 – С. 99-103.

УДК 620. 9. 001

В.Н. СЛИВНОЙ, доцент, канд. техн. наук
(КузГТУ, г.Кемерово)

АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ МАЛОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Основной тенденцией развития энергетики в XX веке, как в большинстве развитых стран, так и в бывшем СССР было повышение уровня централизации энергоснабжения при создании все более мощных энергетических объектов с более высокими параметрами. Соответственно формировались территориально протяженные системы энергетики – электроэнергетические, теплоснабжающие и др. Это позволяло достичь значительного экономического эффекта, повысить качество поставляемой потребителям энергии и надежность энергоснабжениях [1].Таким образом централизованное энергоснабжение много лет составляло основу энерговооруженности всех сфер производства, а также во многом и сферы ЖКХ. Это был сложившийся уклад энергоснабжения.

Но в конце XX века из-за целого ряда объективных факторов произошел слом этой тенденции и начал формироваться новый уклад, в котором преобладающим трендом стало развитие распределенной энергетики на основе создания средних и малых электростанций на различных источниках, а также мини-ТЭЦ. Такая эволюция вписывается в теорию «длинных волн» мировой энергетики, согласно которой наблюдающаяся сейчас третья волна отождествляется со становлением постиндустриального общества и качественно отличается от предыдущих [2].

Многие развитые страны перестроили свою энергетику так, что наряду с крупными источниками, составляющими основу централизованного энергоснабжения, стали создаваться средние, малые и мини-ТЭЦ, причем работающие именно по теплофикационному циклу, осуществляя комбини-

рованное производство тепловой и электрической энергии. Наиболее эффективно диверсифицировала свою энергетику Дания, где гармонично сочетаются и развиваются как крупные, централизованные энергосистемы, так и небольшие и малые ТЭЦ, работающие на различных энергоресурсах – от традиционного угля до брикетов и пеллет из соломы, из отходов деревопереработки и др. Наряду с топливной, развивается и ветроэнергетика, внося существенный вклад в производство электроэнергии. Аналогичная картина наблюдается в Германии, Великобритании, США. То есть там в большой степени реализуется принцип разнообразия (как по источникам, так и по энергоресурсам), миллионы лет осуществляемый в Природе.

При этом соотношение крупных и малых источников не может быть произвольным, а должно подчиняться определенным закономерностям. Теоретическим обоснованием гармоничного развития энергетических систем, состоящих из источников различной мощности, причем в строго определенном соотношении между ними, является системно-ценологический подход, основанный и разрабатываемый Б.И. Кудриным и его школой [3]. Он показал, что в сложной технической системе, состоящей из множества отдельных объектов, отличающихся какими-либо параметрами, существует определённое соотношение между крупными, средними и малыми объектами.

Как и любая сложная система, энергосистема не является достаточно эффективной и устойчивой, если она состоит из одних гигантов энергетики или, наоборот, из одних малых станций. Необходимо определенное сочетание источников различной мощности.

При этом распределение объектов по какому-либо параметру, характеризующее их разнообразие (Н-распределение) носит гиперболический характер. Определив в результате техноценологических исследований параметры распределения, можно делать выводы об оптимальности системы (в данном случае – системы энергоснабжения, рассматриваемой как своеобразный техноценоз – «энергоценоз») и вырабатывать рекомендации - где, какой мощности котельные и мини-ТЭЦ целесообразно располагать, чтобы обеспечить гармонизацию энергетической системы, соответственно наибольший уровень энергетической безопасности и устойчивое развитие региона.

Наиболее крупные значительные объекты должны составлять 5-10 % от общего числа элементов системы; с уменьшением показателей (габаритов, мощности и т.д.) объекты становятся все более массовыми. Данному распределению в значительной степени соответствует, как отмечалось выше, энергетика развитых европейских стран.

Россия также движется в направлении развития малой энергетики. Причем на начальном этапе отношение, например, к мини-ТЭЦ со стороны представителей большой энергетики было настороженным и скептиче-

ским. В настоящее же время данному направлению уделяется все больше внимания. Это подтверждает, в том числе, создание технологической платформы «Малая распределенная энергетика». Как отмечает ее сопредседатель И.С.Кожуховский, «…в перспективе резко возрастет роль потребителей электрической и тепловой энергии, которые будут инвестировать в строительство объектов малой распределенной энергетики и станут полноправными участниками рынка, поставляя туда избытки энергии»[4].

В настоящее время малая энергетика развивается в России достаточно быстрыми темпами. Например, по данным Росстата [5], еще в 2007г. доля малой энергетики в установленной мощности всех электростанций страны достигла 5,2%. В [6] отмечается, что на основе проведенных обследований установлены оптимальные электрические мощности порядка 1-2 МВт, как с точки зрения объемов электропотребления, так и с точки зрения круглогодичного комбинированного производства электроэнергии на основе тепла, отпускаемого на нужды горячего водоснабжения, В этом диапазоне мощностей (до 3,5 МВт) по зарубежным данным более эффективными с меньшей удельной стоимостью и меньшими эксплуатационными затратами по сравнению с газотурбинными установками (ГТУ) являются газопоршневые агрегаты (ГПА). Достаточно широко в настоящее время применяются импортные агрегаты, такие как установки ГПА австрийской фирмы Yenbacher AG, финской фирмы Wartsila NSD, словацкой фирмы Elteco и др.Эти агрегаты наиболее целесообразно применять в газодобывающих регионах.

В условиях Кемеровской области, насчитывающей свыше 1300 котельных различной мощности, в ближайшей перспективе наиболее оптимальный и эффективный путь - создание мини-ТЭЦ путем надстройки котельных турбогенераторами в модульном исполнении. Их выпуск в достаточно широком ассортименте освоен отечественной промышленностью. Причем наиболее перспективны для реконструкции шахтные котельные с паровыми котлами, работающими на угле собственной добычи. Шахтная мини-ТЭЦ мощностью несколько МВт может обеспечить собственные нужды, а также прилегающий поселок электроэнергией, что повысит их энергетическую безопасность. В дальнейшем перспективно применение в качестве силовых установок для мини-ТЭЦ газовых турбин, поршневых двигателей, а также Стирлинг-генераторов. В каждом конкретном случае необходим технико-экономический анализ и обоснование выбранного варианта.

Необходимо отметить, что наряду с повышением надежности энергоснабжения развитие РГЭ имеет важный экономический аспект. Себестоимость электроэнергии при этом существенно меньше, чем отпускная цена на нее у местных энергетиков. Создание сети мини-ТЭЦ различной мощности создаст предпосылки для становления реального конкурентного

розничного рынка электроэнергии. Именно по такой схеме идет развитие Москвы (как и других мегаполисов мира).

В Кемеровской области постепенно идет процесс становления и развития малой энергетики Наряду с действующей Анжерской мини-ТЭЦ, разрабатываются проекты и создаются такие источники в разных районах области, в частности, на шахте им. Кирова, на разрезе «Караканский-Западный»,в пос Чистогорский и др. Создание сети таких малых и мини-ТЭЦ с меньшими затратами времени и средств по сравнению с новым строительством энергетических предприятий (например, новой крупной ТЭЦ) создаст предпосылки для возникновения реального конкурентного розничного рынка электроэнергии и повысит энергетическую безопасность отдельных предприятий, районов и региона в целом.

Список литературы

1.Воропай Н.И., Кейко А.В., Санеев Б.Г., Сендеров С.М., Стенников В.А. Тенденции развития централизованной и распределенной энергетики.- Энергия,2005,№ 5.

2.Макаров А.А. Мировая энергетика и Евразийское энергетическое пространство. – М.: Энергоатомиздат,1998. – С.17-23.

3.Кудрин Б.И. Введение в технетику. 2-изд.Томск: Изд-во Томск.ун-та, 1993.

4.Кожуховский И.С.Обеспечение России энергией в XX1веке.- Энергосбережение,2012,№ 6

5.Филиппов С.П. Малая энергетика в России.-Теплоэнергетика,2009,№8

6.Салихов А.А. Неоцененная и непризнанная «малая» энергетика. – М.: Изд-во «Новости теплоснабжения», 2009. – 176 С.

УДК 622:621.311.019.3(043)

Н. М. ШАУЛЕВА, доцент, канд.техн.наук
(КузГТУ, г. Кемерово)
И.А. ЛОБУР, доцент, канд.техн.наук
(КузГТУ, г. Кемерово)

К ВОПРОСУ О НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗОВ

В угольной промышленности Кузбасса в настоящее время происходит наращивание добычи. Рост добычи угля требует увеличения парка горнодобывающих машин, особенно мощных экскаваторов и буровых станков. В связи с этим особенно актуальным является обеспечение бесперебойности электроснабжения всех звеньев технологических процессов разрезов. В данной статье рассмотрены некоторые связи между аварийно-

стью и различными факторами, влияющими на работу воздушных линий электропередач (ВЛ).

Наиболее удобной формой представления статистических связей между аварийностью и факторами, влияющими на работу ВЛ, являются регрессионные зависимости, которые позволяют установить тесноту связей и получить математические модели (уравнения регрессии), позволяющие с определенной точностью прогнозировать характер изменения аварийности ВЛ в зависимости от исследуемых факторов.

Парные корреляционные зависимости позволяют судить о тесноте связей между отдельными факторами и выполнять необходимые расчеты прогнозного характера. При этом влияние различных параметров ВЛ на аварийность рассматривается изолированно. В [1, 2] на основе парного корреляционного анализа была установлена степень влияния погодно-климатических условий, технико-эксплуатационных и конструктивных факторов на уровень аварийности СЭС разрезов. В реальных условиях эксплуатации ВЛ факторы действуют совокупно.

Исходной позицией является предположение о том, что на каждом разрезе надежность СЭС находится в зависимости от большого числа факторов. Влияние одних является случайным и их действие в генеральной совокупности элиминируется, действие же других проявляется систематически и отчетливо и может быть выражено в виде корреляционной связи между исследуемыми параметрами.

Наличие линейных парных корреляционных связей дает основание принять гипотезу о том, что уравнение множественной регрессии для числа отказов также будет линейным [3], вида

$$N_0 = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \ldots + b_{n-1} x_{n-1} + b_n x_n,$$

где N_0 – число аварийных отключений;

a – постоянная составляющая уравнения регрессии;

$b_1 \ldots b_n$ – коэффициенты регрессии;

$x_1 \ldots x_n$ – числовые значения соответствующих параметров ВЛ, влияющих на надежность.

На основе статистических данных об аварийных отключениях, полученных в течение трех лет на трех угольных разрезах Кузбасса разработаны многофакторные регрессионные модели надежности ВЛ. Для обработки отобраны шесть факторов: длина передвижной части ВЛ, угол встречи передвижной части ВЛ с преобладающим ветром, количество передвижных угловых опор, количество отпаек, количество экскаваторов и число потребителей на фидере.

К исследованию были приняты три модели надежности. В первой модели учитывались: длина передвижной части ВЛ, угол встречи передвижной части ВЛ с преобладающим ветром, количество передвижных угловых опор и количество отпаек. Во вторую модель вместо количества отпаек вводили количество экскаваторов, в третью – число потребителей.

Для первой модели получено уравнение множественной регрессии вида

$$N_o = -2{,}09 + 0{,}15\alpha_n + 0{,}48L_n + 0{,}69N_{уоп} + 2{,}21N_{отп}.$$

Взаимосвязь между числом отказов и всеми влияющими факторами оказалась положительной. Действительно, при увеличении длины передвижной части ВЛ увеличивается вероятность возникновения отказа из-за временного характера сооружения ВЛ, при этом линии возводятся без учета требований ПУЭ [4], и имеют высокую повреждаемость при взрывных работах. Увеличение числа отказов при возрастании угла встречи с преобладающим ветром происходит из-за более частых захлестов и обрывов проводов, которые происходят вследствие увеличения нагрузки на провода. Рост аварийности при увеличении количества передвижных угловых опор объясняется тем, что у передвижных ВЛ в качестве угловых используются обычные деревянные промежуточные опоры, которые не приспособлены выдерживать нагрузки, возникающие при изменении трассировки ВЛ и при этом невозможно натянуть провода, как этого требуют [4].

Для второй модели получено уравнение

$$N_o = -1{,}89 + 0{,}13\alpha_n + 0{,}24L_n + 0{,}82N_{уоп} + 2{,}26N_э.$$

Как и в первой модели, связь между влияющими факторами и аварийностью оказалась положительной для всех факторов. Положительная взаимосвязь между числом отказов и количеством экскаваторов закономерна, так как при увеличения числа фидеров с экскаваторной нагрузкой возрастает вероятность механического повреждения ВЛ, отключений вследствие перегруза.

В третьей модели, аналогично первым двум, к рассмотрению были приняты длина передвижной части ВЛ, угол встречи передвижной части ВЛ с преобладающим ветром и количество передвижных угловых опор, а в качестве четвертого фактора было выбрано количество потребителей, присоединенных к одному фидеру. Для третьей модели было получено уравнение

$$N_o = -1{,}79 + 0{,}15\alpha_n + 1{,}32L_n + 0{,}77N_{уоп} + 0{,}29N_{пот}.$$

Для удобства сравнения все уравнения и соответствующие им коэффициенты детерминации сведены в табл. 1, где, кроме этого, указаны их

коэффициенты множественной корреляции *r*, а также значения критерия Фишера.

Таблица 1 - Параметры для сравнения значимости уравнений регрессии

Уравнения регрессии	R^2	*r*	*F*
$N_o = -2{,}09 + 0{,}15\alpha_n + 0{,}48L_n + 0{,}69N_{уоп} + 2{,}21N_{отп}$	0,41	0,64	10,316
$N_o = -1{,}89 + 0{,}13\alpha_n + 0{,}24L_n + 0{,}82N_{уоп} + 2{,}26N_э$	0,53	0,72	10,106
$N_o = -1{,}79 + 0{,}15\alpha_n + 1{,}32L_n + 0{,}77N_{уоп} + 0{,}29N_{пот}$	0,34	0,58	7,670

Самое высокое значение $R^2 = 0{,}53$ имеет вторая модель, где в качестве изменяемого фактора используется число экскаваторов. Это означает, что в 53 % случаев аварийность ВЛ можно объяснить с помощью указанной модели. Для первой модели (изменяемый фактор – количество отпаек) $R^2 = 0{,}41$, для третьей статистической модели (изменяемый фактор – число потребителей) $R^2 = 0{,}34$. Относительно невысокие значения R^2 в исследуемых моделях можно объяснить сравнительно малым объемом выборки, а также влиянием неучтенных факторов (погодно-климатических условий, уровня квалификации обслуживающего персонала и т.д., изолированное влияние которых рассматривалось в [1]).

Полученные математические статистические модели, могут быть использованы при проектировании систем электроснабжения, выборе трассировки ВЛ, планировании графиков ТО и ППР, для оптимизации структуры и улучшения режимов работы СЭС, при прогнозировании надежности ВЛ и для расчета экономического ущерба от ненадежности СЭС и их элементов.

Список литературы

1. Шаулева Н. М. Влияние погодно-климатических факторов на эксплуатационную надежность распределительных сетей угольных разрезов / Н. М. Шаулева, Захарова А. Г., Стариченко Д. К. // Вестн. КузГТУ, 2010. – № 1. – С. 114-116.

2. Захарова А. Г. Влияние конструктивных и технико-эксплуатационных факторов на надежность воздушных линий электропередачи угольных разрезов / А. Г. Захарова, Н. М. Шаулева // Вестн. КузГТУ, 2010. – № 1. – С. 110-113.

3. Сигел Э. Практическая бизнес-статистика.: Пер. с англ. // М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 1056 с.

4. Правила устройства электроустановок: Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. 3-й выпуск. – Новосибирск.: Сиб. унив. изд-во, 2006. – 854 с.

УДК 662.764: 662.659

С.А. ШЕВЫРЁВ, аспирант
(КузГТУ, г. Кемерово)
А.Р. БОГОМОЛОВ, с.н.с., д.т.н., профессор
(ИТ СО РАН, г. Новосибирск)
Е.И. КАГАКИН, д.х.н., профессор
(КузГТУ, г. Кемерово)

О ВЛИЯНИИ МИНЕРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ГАЗИФИЦИРУЕМОГО МАТЕРИАЛА НА СОСТАВ ГАЗООБРАЗНЫХ ПРОДУКТОВ ГАЗИФИКАЦИИ

При добыче и обогащении угля образуется значительное количество отходов, которые можно утилизировать с получением дополнительной энергии или ценных химических веществ. К отходам в данном случае можно отнести угольный штыб и шламы обогащения. Стоит отметить, что в настоящее время в Кузбассе накоплено более 25млн тонн шламовых отходов [1] и их количество в будущем будет увеличиваться. Такая ситуация в ближайшей перспективе представляет большую экологическую опасность для региона. Поэтому вопросам утилизации угольных отходов уделяется все большее внимание.

Как один из перспективных способов утилизации может рассматриваться газификация в потоке перегретого водяного пара атмосферного давления [2]. При этом одним из важных факторов является влияние физико-химических параметров исходного сырья на состав получаемого газа. Нами проведены исследования, направленные на установление влияния состава исходного материала, подвергаемого газификации, на качественный и количественный состав получаемого газа. Исследования проводились на карбонизированных образцах. Характеристики исходного сырья представлены в таблице 1.

Известно, что газификации могут подвергаться различные углеродсодержащие продукты. Однако эффективность процесса газификации может зависеть и зависит, от того, в виде каких соединений и в какой форме в них содержится углерод, какие соединения и элементы, кроме углеродсодержащих соединений присутствуют в сырье. Если говорить об углях, то их свойства, важные для процесса газификации – углеводородный состав, состав и количество минеральных примесей, зависят от стадии литогенеза и района залегания.

Таблица 1

Образец	Элементный состав, %			Технический анализ		
	N	C	H	Влагосодержание W^a, %	Выход летучих веществ V^d, %	Зольность A^d, %
Штыб угля шахты «Березовская»	1,51	77,27	3,94	1,08	19,27	9,59
Штыб угля разреза «Междуреченский»	1,89	80,04	3,94	1,07	19,76	7,96
Шлам ЦОФ «Березовская»	-	83,8	4,84	1,92	30,61	46

Для исследований нами были выбраны угли Кузбасса из разных районов залегания – юг Кузбасса (разрез «Междуреченский») и север Кузбасса (шахта «Березовская»). Газификация часто позиционируется как способ, позволяющий утилизировать углеродсодержащие отходы, в частности отходы углеобогащения. Мы исследовали процесс газификации шламов углеобогатительной фабрики ЦОФ «Березовская».

При анализе экспериментальных результатов по нашему мнению следует учитывать следующие химические реакции:

$$2C + O_2 = 2CO \quad (1.2.1)$$

$$C + H_2O = CO + H_2 \quad (1.2.2)$$

$$2H_2 + O_2 = 2H_2O \quad (1.2.3)$$

$$CO + H_2O = CO_2 + H_2 \quad (1.2.4)$$

$$CO_2 \overset{kt}{=} C + O_2$$

Показано, что с увеличением температуры водяного пара происходит возрастание скорости конверсии (рис. 1) образцов. Причем, при температуре выше 980˚С наиболее реакционноспособным оказался угольный шлам.

По экспериментальным данным определены энергии активации процесса газификации: для угля разреза «Междуреченский» E_a=26,9 кДж/моль, для угля шахты «Березовская» E_a=43,6 кДж/моль, для шламов ЦОФ «Березовская» E_a=62,4 кДж/моль.

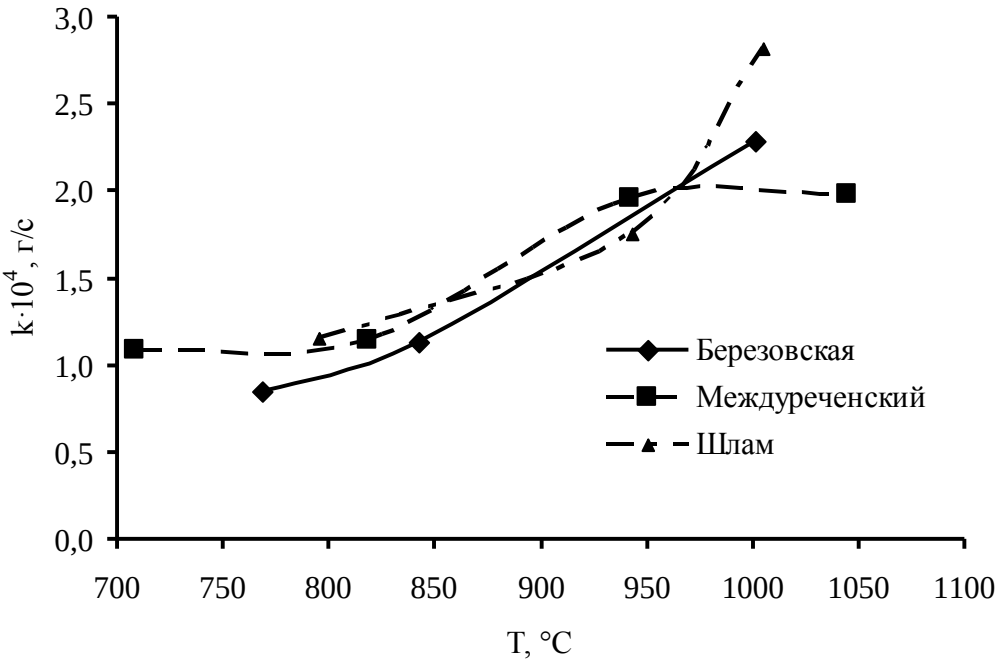


Рис. 1. Зависимость скорости конверсии образцов от температу-

Список литературы

1. Серегин, А. И. Переработка угольных шламов в товарные продукты нетрадиционным физико-химическим воздействием [Текст]: дис. … канд.техн.наук: 05.17.07: защищена 17.06.09: утв. / Серегин Андрей Иванович. – М., 2009. – 261 с.

2. Шевырёв, С. А. Высокотемпературная бескислородная паровая газификация угля и шлама / С.А. Шевырёв, М.В. Алексеев // II Всероссийская научно-практ. конф. «Теплофизические основы энергетических технологий»: сб. науч. тр. / Национальный исследов. Томский политехн.ун-т. - Томск, 2011. - С.278-282.

СЕКЦИЯ

ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

УДК 665.75

Н.С. БЕЛИНСКАЯ, аспирант
(НИ ТПУ, г. Томск)
М.С. ЛОМАКИН, магистрант
(НИ ТПУ, г. Томск)
Е.В. ФРАНЦИНА, ассистент, канд. техн. наук
(НИ ТПУ, г. Томск)

АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКИХ ПРЕВРАЩЕНИЙ В ХОДЕ ПРОЦЕССА ГИДРОДЕПАРАФИНИЗАЦИИ

Важнейшими задачами развития нефтеперерабатывающей промышленности на современном этапе являются: вовлечение в переработку все более тяжелых нефтей с повышенным содержанием высококипящих фракций и остатков, серы, смол и металлов; увеличение глубины переработки нефти; ужесточение экологических требований к качеству топлив; обеспечение растущего спроса на высококачественные моторные топлива. Жесткие требования к качеству моторных топлив (в первую очередь, по содержанию серы, полициклических ароматических углеводородов) определяют необходимость совершенствования технологических процессов. В то же время климатические условия Российской Федерации обуславливают большую потребность в высококачественных низкозастывающих дизельных топливах, которая на сегодняшний день обеспечивается менее чем наполовину. Учитывая особые требования в северных регионах России к низкотемпературным характеристикам моторных топлив, задача производства низкозастывающих дизельных топлив, удовлетворяющих современным и перспективным экологическим требованиям, особенно актуальна.

Эффективным способом понижения низкотемпературных свойств дизельных топлив является депарафинизация.

Несмотря на широкий выбор и разнообразие методов по улучшению низкотемпературных свойств дизельный топлив, данная проблема остается не решенной не только в России но и за рубежом.

Представляется возможным решение данной проблемы с привлечением метода математического моделирования, зарекомендовавшего себя как высокоэффективный инструмент в решении разнообразных задач нефтепереработки и нефтехимии. С использованием данного метода возможно создание компьютерной моделирующей системы процесса депарафинизации и его оптимизация с целью увеличения ресурсоэффективности производства низкотемпературных дизельных топлив.

Целью данной работы является анализ химических превращений в процессе гидродепарафинизации смеси атмосферного газойля с бензином висбрекинга для составления формализованной схемы превращений угле-

водородов в процессе депарафинизации на основе термодинамических характеристик, и создания кинетической и математической модели.

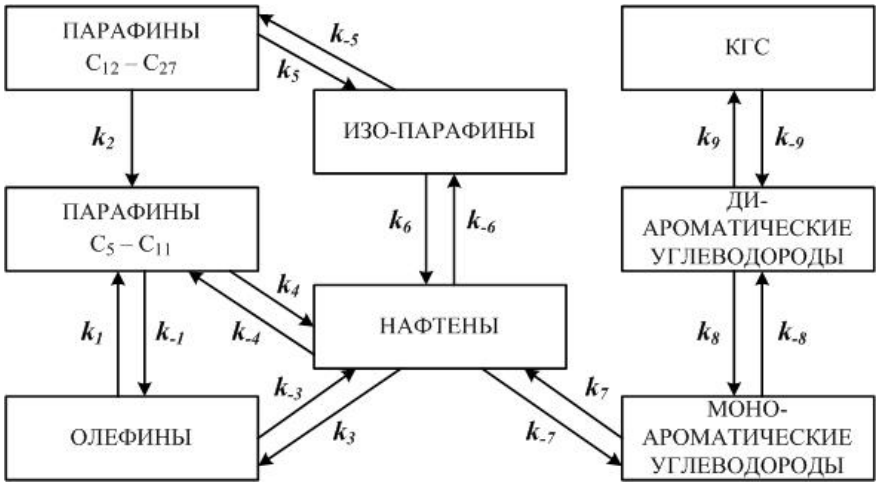


Рис. 1. Схема превращений в процессе гидродепарафинизации

На основании имеющихся представлений о химизме и механизме процесса гидродепарафинизации, а также анализа технологических потоков на установке была составлена схема превращений данного процесса.

Для оценки термодинамических свойств углеводородов, участвующих в процессе гидродепарафинизации были примененены квантово-химические методы расчета. Расчеты проводили с использованием программных продуктов Gaussian и GaussView. В качестве метода расчета выбран метод DFT. Теоретическим приближением являлась модель B3LYP, теория функционала плотности Беке (B3), использующая электронную корреляцию Ли Янга и Пара (LYP). Базис 3-21G.

Основными реакциями процесса депарафинизации являются: гидрирование олефинов в парафины, гидрокрекинг парафинов, гидрокрекинг нафтенов, изомеризация парафинов, циклизация изо-парафинов, гидрирование моно-ароматических углеводородов, гидрирование ди-ароматических углеводородов, образование коксогенных структур (КГС).

На основе составленной схемы превращений была разработана кинетическая модель процесса. Выражения для скоростей реакций, входящих в кинетическую модель представлены в таблице 1.

Таблица 1. Выражения для скоростей реакций

Тип реакции	Выражение для скорости реакции	
	Прямой реакции	Обратной реакции
Гидрирование олефинов в парафины	$W_1 = k_1 C_{олефины} C_{водород}$	$W_{-1} = k_{-1} C_{парафины\ C5\text{-}C11}$
Гидрокрекинг парафинов $C_{12} – C_{27}$	$W_2 = k_2 C_{парафины\ C11\text{-}C27} \cdot C_{водород}$	–

Продолжение таблицы 1

Гидрокрекинг нафтенов с образованием олефинов	$W_3 = k_3 C_{нафтены} C_{водород}$	$W_{-3} = k_{-3} C_{олефины} \cdot C_{парафины\ C5\text{-}C11}$
Гидрокрекинг нафтенов с образованием парафинов $C_{12} - C_{27}$	$W_4 = k_4 C_{нафтены} C_{водород}$	$W_{-4} = k_{-4} C_{олефины} \cdot C_{парафины\ C5\text{-}C11}$
Изомеризация парафинов $C_{12} - C_{27}$	$W_5 = k_5 C_{парафины\ C12\text{-}C27}$	$W_{-5} = k_{-5} C_{изо\text{-}парафины}$
Циклизация изопарафинов в нафтены	$W_6 = k_6 C_{изо\text{-}парафины}$	$W_{-6} = k_{-6} C_{нафтены} C_{водород}$
Гидрирование моноароматических углеводородов в нафтены	$W_7 = k_7 C_{моно\text{-}аром.} C_{водород}$	$W_{-7} = k_{-7} C_{нафтены}$
Гидрирование диароматических углеводородов в моноароматические	$W_8 = k_8 C_{ди\text{-}аром} C_{водород}$	$W_{-8} = k_{-8} C_{моно\text{-}аром.}$
Образование коксогенных структур (КГС)	$W_9 = k_9 C_{ди\text{-}аром} C_{водород}$	$W_{-9} = k_{-9} C_{КГС}$

Кинетическая модель выглядит следующим образом:

$$\begin{cases}
\frac{dC_{олефины}}{d\tau} = -W_1 + W_{-1} + W_3 - W_{-3} \\
\frac{dC_{парафины\ C_5\text{-}C_{11}}}{d\tau} = W_1 - W_{-1} + W_2 - W_4 + W_{-4} \\
\frac{dC_{парафины\ C_{12}\text{-}C_{27}}}{d\tau} = -W_2 - W_5 + W_{-5} \\
\frac{dC_{изо\text{-}парафины}}{d\tau} = W_5 - W_{-5} - W_6 + W_{-6} \\
\frac{dC_{нафтены}}{d\tau} = -W_3 + W_{-3} + W_4 - W_{-4} + W_6 - W_{-6} + W_7 - W_{-7} \\
\frac{dC_{моно\text{-}аром}}{d\tau} = -W_7 + W_{-7} + W_8 - W_{-8} \\
\frac{dC_{ди\text{-}аром}}{d\tau} = -W_8 + W_{-8} - W_9 + W_{-9} \\
\frac{dC_{КГС}}{d\tau} = W_9 - W_{-9} \\
\frac{dC_{водород}}{d\tau} = -W_1 + W_{-1} - W_2 - W_3 + W_{-3} - W_4 + W_{-4} + W_6 - \\
-W_{-6} - W_7 + W_{-7} - W_8 + W_{-8} - W_9 + W_{-9}
\end{cases}$$

Составленная и программно реализованная кинетическая модель процесса является инструментом для определения кинетических параметров реакций (констант скоростей), которые будут заложены в математическую модель процесса, учитывающую физико-химические закономерности протекания процесса.

УДК 66.067.57

В.А. ПЛОТНИКОВ, доцент, канд. техн. наук.,
(КузГТУ, г. Кемерово)
А.Б. ЕВГРАФОВА, аспирант
(КузГТУ, г. Кемерово)

ТЕНДЕНЦИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ФИЛЬТРУЮЩИХ ЦЕНТРИФУГ

Постоянное технологическое обновление, необходимое для перехода России на инновационный путь развития, требует наличия у разработчиков процессов и аппаратов теорий, методов исследования и расчета, позволяющих выявлять новые гидродинамические эффекты процессов и описывать тенденции изменения характеристик аппаратов в широком диапазоне параметров.

Анализ имеющейся литературы показывает, что, несмотря на большое количество работ отечественных и зарубежных авторов, посвященных исследованию гидромеханических процессов разделения неоднородных сред в центрифугах, данная проблема остается не до конца изученной.

Дальнейшее развитие теоретических основ и научно-обоснованных методов расчета гидромеханических процессов разделения должно быть направлено, прежде всего, на изыскание конкурентоспособных ресурсо- и энергосберегающих процессов и оптимальной аппаратуры для их реализации.

Проблема учёта особенностей гидродинамики имеет значение для вихревых аппаратов с гетерогенными потоками, поскольку закрутка потока, а также частичное заполнение рабочего объема дисперсной фазой вызывают неоднородности течений и, в итоге, существенные изменения технологических характеристик аппаратов при вариации параметров.

В частном случае, на производительность фильтрующих центрифуг существенное влияние оказывают такие гидродинамические факторы как проскальзывание суспензии в роторе, радиальное скольжение твёрдой фазы, кривизна поверхности фильтрования, изменение давления фильтрования и прочее.

С другой стороны, существующие методы расчета рабочих параметров центрифугальных аппаратов, обычно основаны на критериальном подходе и экспериментальных константах, подобранных в основном для конкретных конструкций и режимов работы, то есть не описывают указанные явления и обладают малыми прогнозирующими возможностями.

Исходя из вышеизложенного, в настоящее время важным является: 1)проведение комплекса исследований по разработке адекватной прикладной теории и моделей закрученных потоков в фильтрующих центрифугах; 2)созданию методологии исследования и обобщениям свойств неоднородных двухфазных течений и характеристик аппаратов; 3)разработке рекомендаций по повышению эффективности процессов в центрифугальной технике.

Данная работа посвящена исследованию тенденций совершенствования конструкций фильтрующих центрифуг.

В настоящее время в связи с огромным массивом конструкций фильтрующих центрифуг типовые аппараты не разрабатываются заново, а выбираются из числа наиболее зарекомендовавших себя в практической реализации.

Центрифуги являются одним из видов оборудования предназначенного для фильтрации и обезвоживания суспензий. Они легко встраиваются в технологические линии: по переработке рудных материалов; по переработки суспензий химической, микробиологической и целлюлозной промышленности; по переработке пищевых продуктов; по очистки стоков промпредприятий и утилизации промышленных отходов.

Рис.1. Виды центрифугирования: а) осаждение, б) фильтрование

Центрифугирование - это процесс механического разделения жидких неоднородных систем в поле центробежных сил. Движущей силой процесса является разность центробежных сил, действующих на частицы твердой фазы, и на окружающую их жидкость.

В практике центрифугирования используются два основных способа разделения суспензий: центробежное фильтрование и центробежное осаждение, см. Рис.1.

На основе литературно – патентного обзора выявлена следующая классификация центрифуг:

- По принципу действия:

Осадительные центрифуги - при разделении суспензий твёрдые частицы, с большим удельным весом, чем жидкая фаза , под действием центробежной

силы осаждаются на обечайке ротора в виде кольцевого слоя; жидкая фаза также в виде кольцевого слоя располагается ближе к оси вращения.
Фильтрующие центрифуги ротор выполнен с перфорировонной обечайкой, на внутренней поверхности которой закреплена фильтрующая перегородка (сито или ткань). При разделении суспензий жидкая фаза проходит через фильтрующую перегородку, а твёрдая одновременно откладывается на фильтрующей перегородке в виде кольцевого слоя.

- По характеру процесса центрифугирования: а)центрифуги периодического действия, где загрузка, разделение, выгрузка происходят последовательно и периодически; б)центрифуги непрерывного действия, где все эти операции происходят одновременно и непрерывно.
- По способу выгрузки осадка из ротора различают:

Ручная выгрузка. В центрифугах непериодического действия ручную выгрузку производят после остановки ротора. Гравитационная выгрузка. В фильтрующих центрифугах периодического действия осадок выгружается под действием собственного веса после остановки ротора. Выгрузка пульсирующим поршнем. В фильтрующих центрифугах осадок выгружается при возвратно-поступательном движении внутреннего каскада ротора (поршня). При этом осадок выводится из ротора непрерывно без остановки ротора. Выгрузка ножом. В центрифугах непрерывного действия осадок выгружается ножом при рабочем или пониженном числе оборотов ротора. Шнековая выгрузка. В центрифугах непрерывного осадок выгружается при вращении шнека относительно ротора. При этом осадок выгружается непрерывно без остановки ротора. Выгрузка с помощью вибрации. В центрифугах непрерывного действия осадок выгружается вследствие колебаний ротора в осевом направлении. При этом осадок непрерывно выгружается из ротора при рабочем числе оборотов.

- В зависимости от расположения оси вращения: на вертикальные, горизонтальные и наклонные.

Лабораторные центрифуги широко применяются в лабораторной практике, предназначены для разделения биологических жидкостей на фракции с диагностической целью. Применяют: центрифуги общего назначения (частота вращения ротора 6000-8000 об/мин), скоростные рефрежераторные центрифуги (18000-25000 об/мин), ультрацентрифуги (частота вращения ротора до 75000-80000 об/мин).

Фильтрующие центрифуги применяют для разделения сравнительно крупнодисперсных суспензий кристаллических и аморфных продуктов, осадки которых требуют тщательной промывки и осушки. Влажность выгружаемого осадка может достигать 1-2%.

Рабочий цикл фильтрующих центрифуг включает операции загрузки суспензии, фильтрования, промывки, осушки и выгрузки осадка.

Эффективность центрифуг оценивают по величине фактора разделения $Fr = \omega^2 \cdot R/g$, где R - наибольший внутренний радиус ротора, g - ускорение свободного падения.

Почти все центрифуги непрерывного действия являются фильтрующими. Наиболее популярны машины с пульсирующей, шнековой и вибрационной выгрузкой осадка.

Их общие преимущества: хорошее обезвоживание осадков, высокая производительность, низкая металло- и энергоемкость.

❖ Горизонтальные центрифуги с пульсирующей выгрузкой осадка (ФГП) применяют для разделения суспензий, содержащих более 25% кристаллической твердой фазы с размером частиц более 100 мкм, когда необходима качественная промывка осадка.

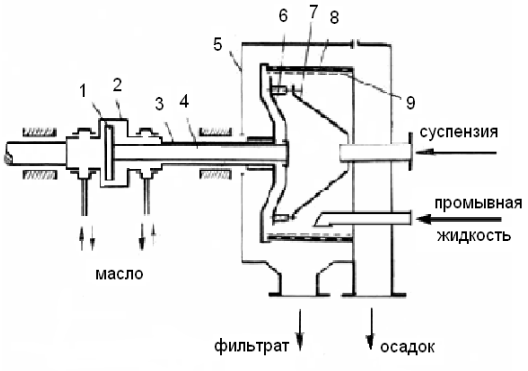


Рис.2. Схема центрифуги ФГП
1- поршень, 2- гидроцилиндр, 3- вал ротора, 4- шток толкателя, 5- кожух, 6- толкатель, 7- приёмный конус, 8- ротор, 9- сито.

Рассмотрим конструкцию наиболее простой центрифуги ФГП (рис. 2). Вал ротора этой центрифуги полый, внутри него расположен шток толкателя, который получает возвратно-поступательное движение от поршня гидроцилиндра. Суспензия подается на освобождающийся участок сита ротора через приемный конус, соединенный с толкателем. Осадок постепенно смещается к открытому концу ротора, по пути промывается и отжимается.

В случаях, когда необходима тщательная промывка и осушка осадка, применяют двух-, четырех- и шестикаскадные центрифуги ФГП, где внутренние сита ротора, вращаясь, совершают возвратно-поступательное движение, проталкивая слой осадка своими бортами по внешним ситам. При этом операции фильтрования, промывки и осушки осадка осуществляются на разных ситах.

❖ Центрифуги со шнековой выгрузкой осадка выпускаются в модификациях ФВШ, ФГШ. Для выгрузки осадка в них используются расположенные соосно внутри ротора четырех-, шести- и восьмизаходные шнеки, вращающиеся с иной, чем у ротора, скоростью, что позволяет регулировать время обработки материала.

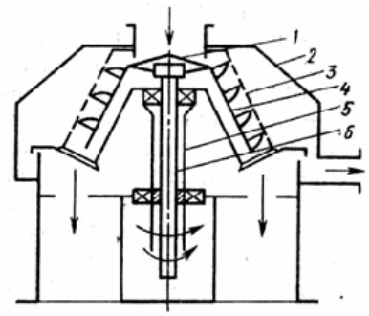


Рис.3. Схема центрифуги ФВШ

1- приёмный диск, 2- кожух, 3- ротор, 4- шнек, 5- вал ротора, 6- вал шнека.

Фильтрующие центрифуги применяют для обработки суспензий, содержащих более 20% кристаллических твердых частиц размером более 100 мкм. Ротор центрифуги ФВШ (рис. 3) представляет собой усеченный конус, внешняя поверхность которого имеет щелевидные отверстия для прохода фугата, а внутренняя покрыта металлическими листами с круглыми отверстиями диаметром 0.3-0.5 мм.

Конструктивная схема центрифуг ФГШ имеет много общего с ФГН И ФГП. Несмотря на большую занимаемую производственную площадь и худшие динамические характеристики (центр тяжести ротора находится за опорами), они в последние годы вытесняют центрифуги ФВШ, т.к. в них облегчен доступ к ротору и шнеку, опоры и редуктор расположены вне зоны обработки материала, что резко повышает их эксплуатационную надежность.

❖ Центрифуга автоматическая с боковой фильтрацией и периодической инерционной выгрузкой осадка предназначена для обезвоживания трудно фильтруемых суспензий в пищевой промышленности (молочного сахара, казеина, барды, картофеля и др.), в химической промышленности (сульфата аммония), в горноперерабатывающей (флюорита, кварца) и других отраслях промышленности.

Возможность выдержки материала в центробежном поле при факторе разделения до 1500g обеспечивает получение продукта требуемого качества и позволяет обрабатывать суспензии с соотношением фаз Т:Ж =1:2-1:50 и размерами частиц твердой фазы 10-3000 мкм.

Фильтрующий элемент ротора имеет возможность центробежной регенерации фильтрующей перегородки в процессе разгрузки ротора.

На базе этих центрифуг разработаны комплексы по переработке картофеля, плодов и овощей в сухие полуфабрикаты. Применение этого оборудования обеспечивает снижение энергозатрат на сушку продукции в 4 - 6 раз, повышение качества и увеличение выхода готовой продукции, снижение металлоёмкости оборудования. Широкое применение таких технологий позволит резко уменьшить потери, связанные с хранением плодов и овощей.

❖ Центрифуга автоматическая лопастного типа с инерционной выгрузкой осадка предназначена для обезвоживания крупнодисперсных материалов в калийной, угольной, химической, строительной и других отраслях промышленности. Центрифуги при факторе разделения 300–1100g

позволяют обрабатывать суспензии с соотношением фаз Т:Ж=1:1-1:5, размерами частиц твердой фазы от 10мкм и обеспечивают производительность по осадку до 50 т/ч. Для суспензий с соотношением фаз Т:Ж свыше 1:5 предлагаемая схема разделения позволяет использовать центрифуги в качестве сгустителей непрерывного действия.

Оригинальная опорно-роторная система таких центрифуг обеспечивает низкий уровень вибрации, что дает возможность производить их монтаж без специального фундамента на любой отметке производственного помещения при компоновке технологических линий.

Центрифуги отличаются устойчивой работой при самом неблагоприятном распределении материала в роторе, высокой ремонтопригодностью и низкими капитальными и эксплуатационными затратами.

Подводя итог проделанной работе по обзору тенденций совершенствования конструкций ФЦ мы пришли к выводу, что широкое внедрение новых высокоэффективных аппаратов для разделения неоднородных систем сдерживается из-за отсутствия теоретически обоснованных и экспериментально проверенных инженерных методик расчета таких аппаратов. Поэтому разработка таких методик является весьма актуальной задачей и представляет значительный теоретический и прикладной интерес.

Список литературы

1. Борисоглебский Б.И. И Др. Центрифуги. Каталог-Справочник. М., Машгиз, 1965.

2. Бортновскии К.А. Изменение длительности центрифугирования при изменении механических параметров центрифуги. Известия Вузов. «Пищевая технология», 1960, №3.

3. Джингарадзе Е.К., Шалаев В.А., Ярославцев и др. Центрифуги для сточных вод. Хим. и нефтяное машиностроение.- 1983.- №11.

4. Соколов В.И Проблемы теории центрифугирования. Известия Вузов. Пищевая технология., 1981, №1.

5. Файнерман И.А. Расчёт и конструирование шнековых центрифуг. М.:Машиностроение, 1981.

6. Чудаков Г.М. Рекомендации промышленности по совершенствованию фильтрующих центрифуг непрерывного действия. Сб. Науч. Тр. Вып. 11 .Сев.-Кав. Отд. Рос. Инж. Акад.- Краснодар, 2001.

7. Шкоропад Д.Е., Новиков О.П. Центрифуги и сепараторы для химических производств. М.: Химия, 1987.

8. www.ru-patent.info

9. www.newchemistry.ru – аналитический портал химической промышленности.

УДК 54-386:[546.11+546.763]:547-318

И.В. ИСАКОВА, ст. преподаватель, канд. хим. Наук
(КузГТУ, г. Кемерово)
Е.В.ЧЕРКАСОВА, доцент, канд. хим. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)
И.П. ГОРЮНОВА, доцент, канд. хим. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИЗОТИОЦИАНАТНЫХ АНИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ ХРОМА(III) С НЕКОТОРЫМИ ОРГАНИЧЕСКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ

Двойные комплексные соли (ДКС) представляют интерес как прекурсоры для создания новых функциональных материалов, обладающих разнообразными физико-химическими свойствами. Изотиоцианатные анионные комплексы хрома(III), такие как гекса(изотиоцианато)хромат(III) калия и тетра(изотиоцианато)диамминхромат(III) аммония (соль Рейнеке), могут быть использованы в прямом синтезе ДКС.

В настоящей работе были получены и исследованы протонированные комплексы соли Рейнеке и гекса(изотиоцианато)хромата(III) калия с ε-капролактамом и диметилсульфоксидом (ДМСО).

При разработке условий синтеза двойных комплексных соединений установлено, что из водных растворов $K_3[Cr(NCS)_6]$ или $NH_4[Cr(NH_3)_2(NCS)_4]$ и органических соединений (ε-капролактама, диметилсульфоксида) при pH ≤ 3 выпадают бледно-сиреневые или малиновые кристаллические осадки комплексов с катионами − протонированными органическими молекулами [1, 2].

Рентгеноструктурный анализ данных соединений показал, что катионы комплексов представляют собой частично протонированные органические молекулы, содержащие фрагменты O…H…O симметричной водородной связи $(L - H - L)^+$, где L- диметилсульфоксид C_2H_6SO (dmso), ε-капролактам (ε-$C_6H_{11}NO$, ε-Cpl) (рис. 1 и 2). Во всех соединениях происходит частичное протонирование атомов кислорода молекул ε-капролактама и диметилсульфоксида с образованием симметричной водородной связи (ВС). Атом водорода, который удалось объективно локализовать и уточнить по данным рентгеноструктурного эксперимента, находится между двумя атомами кислорода двух независимых молекул ε-капролактама и принадлежит в равной мере обеим молекулам. Расстояния O…H 1.21(5) и1.23(5), O…O 2.441(4)Å соответствуют сильной ВС [1], фрагмент O…H…O практически линейный. Подобная симметричная ВС обнаружена и в структуре соли

$(H(dmso)_2)[Cr(NH_3)_2(NCS)_4]$. Атом водорода объективно локализован в центре инверсии и, таким образом, находится точно между атомами кислорода двух связанных центром инверсии молекул диметилсульфоксида [2]. Расстояния O…H 1.22, O…O 2.44 Å.

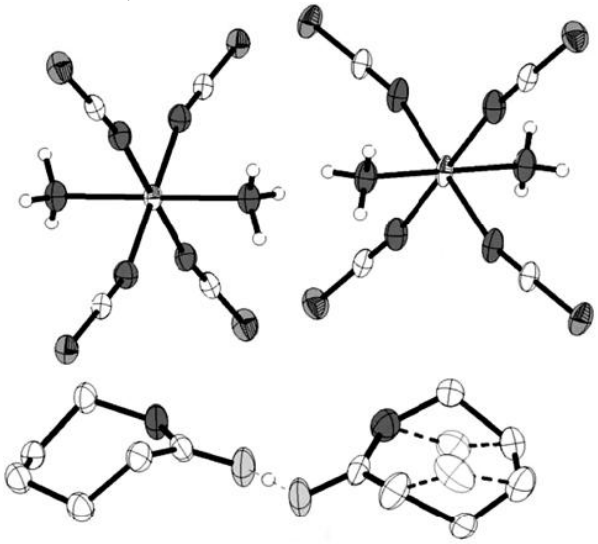


Рис. 1. Строение катиона $(Cpl–H–Cpl)^+$
и аниона $[Cr(NH3)_2(NCS)_4]^-$ в соединении.

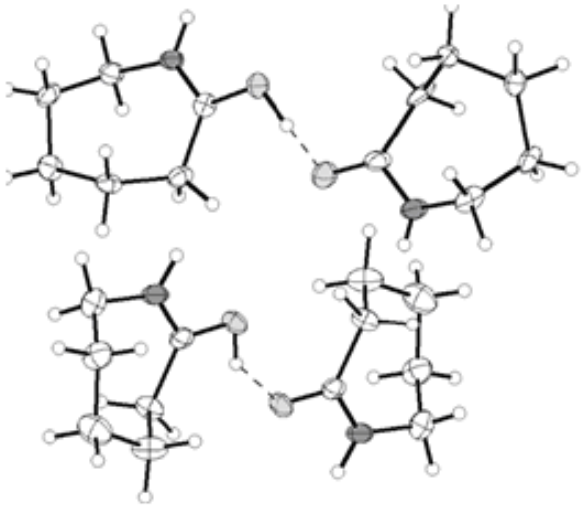


Рис. 2. Симметрийно независимые катионы $(HCpl_2)^+$в повторно уточненной структуре.

Таким образом, на состав соединений в исследованных системах определяющее влияние оказывает pH среды. При значениях pH < 3 атомы кислорода молекул ε-капролактама и диметилсульфоксида частично протонируются с образованием фрагментов O…H…O с симметричной ВС. Такие соединения выпадают из растворов в виде осадков. Из растворов с большими значениями pH среды осадки не выпадают, а при изотермиче-

ском испарении этих растворов образуются кристаллосольваты различного состава.

Список литературы

1. Исакова, И. В. Взаимодействие тетра(изотиоцианато)диамминхромата(III) аммония с ε-капролактамом вводном растворе. Повторное уточнение структуры $(HCpl_2)_3[Cr(NCS)_6]$ / И. В. Исакова, Т. Г. Черкасова, Е. В. Пересыпкина, А. В. Вировец, Е. В. Черкасова / Журн. неорган. химии. − 2012. − Т.57. − №5. − С.752-759.

2. Черкасова, Т.Г. Кристаллическая структура комплекса тетраизотиоцианатодиамминхромата(III) диметилсульфоксония / Т. Г. Черкасова, И. П. Горюнова // Журн. неорган. химии. − 2004. − Т. 49. − № 1. − С. 26.

УДК 665.642.3

Т.Г. ЧЕРКАСОВА, директор ИХНТ, профессор, д-р. хим. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)
К.В. МЕЗЕНЦЕВ, зав. каф. ХиТНВ, доцент, канд. хим. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ В РОССИИ

Глобальный экономический кризис неблагоприятно сказался на развитии нефтепереработки в мире. Низкий уровень спроса оказался ключевым фактором, негативно повлиявшим на развитие отрасли в целом. И хотя мировой спрос постепенно восстанавливается, на отрасль продолжают оказывать влияние кризисные тенденции: снижение спроса и уменьшение цен на нефтепродукты, существенное увеличение их коммерческих запасов, ввод новых мощностей в Азии.

До 2008 г. мировая нефтепереработка переживала период взлета, сменившийся к концу десятилетия затяжным кризисом: спрос на дистилляты значительно упал, уровень загрузки НПЗ снизился до рекордно низких значений: в Европе до 70–75 %, в США – до 80 %. Особенно трудно пришлось высокотехнологичным заводам, а также предприятиям, получающим прибыль за счет переработки дешевых высокосернистых сортов нефти в светлые нефтепродукты высокой стоимости: резкое сокращение ценового дифференциала между сортами нефти разного качества оказало отрицательное влияние на результативность их деятельности.

Эти факторы повлияли на снижение цен на нефтяное сырье и привели к уменьшению экспортного нефтяного потенциала России. Конкурентоспособна только высокотехнологичная продукция высокого уровня или, как это не парадоксально – дешевые полуфабрикаты. Выходом из сложившейся ситуации является модернизация нефтеперерабатывающей и нефте-

химической промышленности России для удовлетворения потребностей внутреннего рынка и экспорта высококачественных, обладающих добавочной стоимостью нефтепродуктов вместо экспорта сырой нефти.

В настоящее время нефтепереработка России существенно отстает в своем развитии от промышленно развитых стран мира. Суммарная установленная мощность нефтепереработки в России на сегодняшний день 270 млн. т год. В России в настоящее время действует 27 крупных НПЗ (мощностью от 3,0 до 19 млн. т нефти в год) и около 200 мини-НПЗ.

Качество выпускаемых нефтепродуктов серьезным образом отстаёт от мирового. Доля бензинов, удовлетворяющих требованиям Евро 3 и 4, составляет 38 % от всего объёма выпускаемого бензина, а доля дизельного топлива, удовлетворяющего требованиям классов 4 и 5, всего лишь 18 %. По оценкам аналитиков, объём переработки нефти в 2011 г. составил около 236 млн. т, при этом было произведено: бензина – 36,0 млн. т, керосина – 8,5 млн. т, дизтоплива – 69,0 млн. т. Вырабатываемый в России бензин в основном используется на внутреннем рынке.

В российской нефтепереработке основными проблемами отрасли, после низкого качества получаемых нефтепродуктов, остаются низкая глубина переработки нефти – (в России – 72 %, Европе – 85 %, США – 96 %), отсталая структура производства – минимум вторичных процессов, и недостаточный уровень процессов, улучшающих качество получаемых продуктов. Еще одна проблема – высокая степень износа основных фондов, и, как следствие, повышенный уровень энергопотребления. На российских НПЗ около половины всех печных агрегатов имеют КПД 50–60 % при среднем показателе на зарубежных заводах – 90 %.

Наличие на НПЗ процессов прямой перегонки нефти и установок, улучшающих качество прямогонных фракций, позволяют получить глубину не более 60 %, наличие процессов переработки вакуумного газойля увеличивает глубину переработки до 75–80 %, и только переработка гудрона и тяжелых остатков вторичных процессов позволяют перейти рубеж в 85–90 %.

Модернизация при сегодняшнем уровне развития технологических процессов в России потребует колоссальных затрат. Из 27 российских НПЗ уже на 18 заводах есть углубляющие процессы. 10 лет назад таких заводов было 11, к 2011 г. стало 16. Перейти рубеж в 75 % станет возможным при наличии на всех НПЗ вторичных процессов. Основными процессами, углубляющими переработку нефти, являются деструктивные процессы, такие как коксование и все виды крекингов.

Выходом из сложившейся ситуации является ускорение модернизации нефтеперерабатывающей промышленности России в направлении строительства установок, углубляющих переработку. Вместе с тем, в связи с вводом в действие техрегламента на новые стандарты нефтепродуктов,

перед российскими нефтяными компаниями стоят масштабные задачи по модернизации НПЗ, связанной с реконструкцией действующих и строительством новых установок, улучшающих качество топлив, в т. ч. гидроочистки топлив, каталитического крекинга, изомеризации, алкилирования и риформинга.

В Сибирском федеральном округе переработка нефти осуществляется, в основном, на двух заводах Роснефти – Ангарской НХК (Иркутская область) и Ачинском НПЗ (Красноярский край) и на предприятии Газпромнефти – Омском НПЗ. Предприятия в Ангарске и Омске имеют углубляющие процессы. За счёт них в регионе высокие показатели глубины и выхода светлых нефтепродуктов: 78,6 и 64,4 % соответственно. За десятилетие была введена установка изомеризации в Ачинске и реконструирована установка каталитического риформинга в Омске.

На перспективу до 2030 г. по округу в целом предусмотрены небольшие изменения в объемах переработки нефти (с 36 млн. т в 2011 г. до 37 млн. т в 2030 г.). В разрезе субъектов предусмотрено сокращение объема переработки нефти на Омском НПЗ (на 2-3 млн. т к 2020-2030 гг.) за счет ввода в эксплуатацию в 2012-2017 гг. Яйского НПЗ в Кемеровской области мощностью 3 млн. т.

В округе в связи с большой потребностью в дизельном топливе осуществляется строительство установок гидрокрекинга и коксования. Для увеличения производства автомобильного бензина планируется ввод установок изомеризации мощностью 1,7 млн. т и каталитического риформинга на Ачинском и Яйском НПЗ. За счёт ввода новых мощностей производство автомобильного бензина увеличится к 2030 г. на 34 %, а дизельного топлива на 23-28 %.

На консолидацию различных сил и направлен новый механизм взаимодействия различно ориентированных структур – так называемые технологические платформы. В рамках технологических платформ, крупными нефтегазовыми и машиностроительными компаниями России были сформулированы в приоритетном порядке те направления, которые необходимо развивать в первую очередь и которые уже имеют определенный технологический задел: процессы получения водорода и синтез-газа; технологии создания и производства каталитических систем нового поколения; процессы переработки тяжелых нефтей и нефтяных фракций; производство эффективных и экологически чистых моторных топлив и сырья для нефтехимии; процессы переработки попутного и природного газов; процессы производства полимерных материалов, в том числе для экстремальных условий и производства композиционных материалов; энергосберегающие технологии; технологии нефтехимического основного и тонкого органического синтеза.

Функционирование платформы предполагается в рамках механизма частно-государственного партнерства, через создание управляющих ком-

паний укрупненного типа – на несколько проектов или локальных – для одного небольшого. Для академического и вузовского сообщества такой механизм интересен, прежде всего, возможностью привлечения бизнеса к партнерству с научными организациями, демонстрационного эффекта для бизнеса, расширения спроса бизнеса на НИОКР, улучшения качества подготовки кадров с учетом необходимых технологических компетенций.

Таким образом, технологическая платформа будет способствовать за счет координации усилий фундаментальной и прикладной науки, инжиниринговых и машиностроительных компаний, нефтяных корпораций и государства выходу России на перспективный уровень развития технологий и производства. Это позволит изменить сырьевую направленность экономики РФ, обеспечив производство высокотехнологичной продукции и продажу конкурентоспособных на мировом рынке технологий, поможет внедрить новые инновационно-направленные российские разработки.

УДК 678

О.В. КАСЬЯНОВА, доцент, к.т.н.
(КузГТУ, г. Кемерово)

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ВТОРИЧНОГО ПОЛИПРОПИЛЕНА НАПОЛНЕННОГО МИНЕРАЛЬНЫМ НАПОЛНИТЕЛЕМ

В настоящие время производство изделий из полипропилена (ПП) занимает одно из лидирующих мест (25–28 %) среди крупнотоннажных термопластов [1, 2]. Относительная низкая стоимость при самой малой плотности из всех базовых полимерных материалов делает ПП привлекательным, как в секторе упаковки (пленки, мешки, сетки), так и в производстве изделий технического и общебытового назначения. Однако, в тех же пропорциях и теми же темпами, что и производство полипропиленовых изделий, происходит их накопление в виде отходов. Ранее преобладающая часть полимерных отходов, в том числе и отходов из ПП, оказывалась на свалках, а незначительная – использовалась как вторичное сырье. На сегодняшний день полимерные отходы рассматривают, прежде всего, как дополнительную ресурсную базу, поскольку их переработка является более безопасным и выгодным, чем складирование, захоронение и сжигание.

Однако возможность использования полимерных отходов для повторного производства ограничивается их нестабильными и худшими по сравнению с исходными полимерами технологическими и эксплуатационными свойствами. Конечная продукция с их использованием часто не удовлетворяет эстетическим критериям.

Одним из направлений в улучшении стабилизации свойств (снижение усадки, повышение прочностных характеристик) полимеров, в том числе и вторичных, является введение минеральных дисперсных наполнителей [3].

В Кузбассе добывается и перерабатывается большое количество минерального сырья, которое возможно использовать в качестве наполнителей для вторичных полимеров.

Целью данной работы является исследование влияния минерального дисперсного наполнителя добываемого и получаемого в Кузбассе (Гавриловское месторождение, г. Салаир,) и его содержание на технологические и эксплуатационные свойства вторичного ПП (ВПП).

Объекты исследования: полимерные композиционные материалы (ПКМ), полученные на основе вышедших из употребления полипропиленовых изделий (упаковочные материалы, канцелярские товары, игрушки, изделия медицинского назначения) и минерального дисперсного наполнителя – охры. Ранее проведенные исследования показали, что для создания ПКМ на основе термопластов необходимо использовать термооработанную охру (температура термообработки 300 ^{o}C) [4].

Основные физико-химические свойства термообработанной охры представлены в табл.1.

Таблица 1 - Основные физико-химические свойства охры

Наполнитель	ρ, г/см^3	$\rho_{нас}$, г/см^3	W, %	d, мкм	Микро-твердость, МПа	φ_{max}, %	pH
Охра	2,83	0,810	–	16–28	0,071	29	4–5

ρ – истинная плотность; $\rho_{нас}$ – насыпная плотность; w – содержание влаги и летучих веществ; d – диаметр частиц; λ – теплопроводность; φ_{max} – максимально объемная доля наполнения; pH – кислотный показатель

Перед получением ПКМ на лабораторном экструдере проводили подготовку вторичного полимерного сырья, которая включала в себя следующие стадии: сортировку; измельчение; промывку; сушку. Для измельчения изделий использовали ротационную ножевую дробилку (число оборотов ротора n=1400 об/мин). Далее измельченный материал подвергался отмывке от загрязнений органического и неорганического характера. Измельченное промытое сырье сушили в термошкафу при температуре 100–105 ^{o}C. ПКМ получали на лабораторном экструдере фирмы «Брабендер» (диаметр червяка − 19 мм, длина червяка – L=20D) с содержанием наполнителя 1 %, 3 %, 5 %, 10 % (масс). Температура по зонам экструдера: T_1=130^{o}C, T_2=200^{o}C, T_3=200^{o}C и n=24–36 об/мин.

Образцы для исследования эксплуатационных свойств получали на литьевой машине плунжерного типа ВЛ-40 при следующих технологиче-

ских параметрах: температура инжекционного цилиндра 200±5°С; температура формы 25±5°С; давление литья 90 МПа; время выдержки под давлением 5 с; время охлаждения 30 с.

В табл. 2 приведены результаты исследования технологических и эксплуатационных свойств наполненного охрой ВПП, которые определялись по стандартным методикам [5].

Таблица 2 - Технологические и эксплуатационные свойства ПКМ на основе ВПП и охры

Свойства	Содержание наполнителя, % (масс)				
	0	1	3	5	10
ρ, г/см^3	0,916	0,918	0,937	0,953	0,936
$\rho_р$, г/см^3	0,742	0,775	0,791	0,801	0,7713
W,%	0,439	0,111	0,159	0,192	0,291
ПТР, г/10мин	8,294	7,413	7,512	7,587	8,068
Т	1,9	1,47	1,06	1,12	1,73
$\sigma_р$, МПа	24,12	23,92	24,33	27,21	29,41
$E_р$, МПа	776,6	734,6	830,5	911,4	945,7
У, %	1,44	1,43	1,23	1,07	0,86

ρ – истинная плотность; $\rho_р$ – плотность расплава; W – содержание влаги и летучих веществ; ПТР – показатель текучести расплава; Т – термостабильность; $\sigma_р$ – разрушающие напряжение; $E_р$ – модуль упругости, У – усадка.

Результаты исследования показали, что при введении охры снижается выделение летучих продуктов по сравнению с ненаполненым ВПП; повышается термостабильность расплава ВПП, следовательно, улучшаются условия переработки ВПП в изделия. Анализ эксплуатационных характеристик показал, что снижается усадка на 40 %, повышается $\sigma_р$, $E_р$ на 22 %. Кроме того, введение охры окрашивает изделия в красно-коричневый цвет, то есть она одновременно может выполнять две функции, первая −стабилизатор, вторая − пигмент, что немаловажно для вторичного полимерного сырья.

Список литературы

1. Шабалин, Е. Ю. Развитие и современное состояние технологии производства полипропилена / Е. Ю. Шабалин, Э. А. Майер // Пластические массы. – 2011– 11.– С. 5–9.

2. Туголукова, Л. Ф. Проблемы и возможности утилизации поли мерных отходов / Л. Ф. Туголукова, С. И. Дубровская // материалы межд. науч.-практ. конферен. «Современные проблемы экологии и природопользования: теоретические и практические аспекты», г. Кемерово − 2009. –
С. 52–56.

3. Ла Мантия, Ф. Вторичная переработка пластмасс./ Ф. Ла Мантия, пер. с англ. под ред. Г. Е. Заикова.– СПБ: Профессия, 2007. – 400с.

4. Теряева, Т. Н. Физико–химические свойства охры, используемой в качестве наполнителя для полимеров/ Т. Н. Теряева [и др.] // Журнал прикладной химии – 2008. −№8.−С. 1394–1397.

5. Бабаевский П. Г. Практикум по полимерному материаловедению / под ред. П. Г. Бабаевского. − М.: Химия, 1980. − 256 с.: ил.

УДК 542.934.87

Р.А. ЧУРКИН, магистр 2-го года обучения
(ФГБОУ ВПО НИ ТПУ, г. Томск)
В.А. ЯНОВСКИЙ, стар. науч. сотр., канд. хим. наук
(СФТИ ТГУ, г. Томск)

ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ БЕНЗИНОВ ИЗ СПИРТОВЫХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА КАПРОЛАКТАМА

В настоящее время на территории Российской Федерации функционируют три предприятия по производству капролактама многостадийным способом: ОАО «Щекиноазот» пос. Первомайский Тульской обл., ЗАО «Куйбышевазот» г. Тольятти, ОАО «Азот» г. Кемерово. Побочным продуктом одной из стадий производства является спиртовая фракция (в дальнейшем СФК). СФК находит ограниченное применения в качестве флотагента, но в основном термически утилизируется. Производство капролактама в России составляет 340-350 тыс. т в год, при этом образуется до 4 тыс. т в год спиртовых отходов [1,2].

СФК представляет собой смесь спиртов C_2–C_5 (70–80 %), циклогексанона (10–15 %), воды (до 12 %), а также некоторого количества диолов и др. кислородсодержащих соединений. Среди спиртов преобладают: *н*-амиловый (70–80 %), изоамиловый (10–15 %) и циклопентанол (10–15 %) [3].

Возможным решением проблемы утилизации спиртовых отходов производства капролактама является превращение их на гетерогенном катализаторе при 370–400°С в компоненты автомобильных бензинов.

В качестве гетерогенных катализаторов были использованы гранулированные цеолит NaX и активная окись алюминия (АОА). Основной реакцией является внутримолекулярная дегидратация в газовой фазе.

Исследование проводилось на лабораторной установке, включающей в себя перистальтический насос, испаритель, кварцевый реактор типа трубчатая печь с неподвижным слоем катализатора, приемник-конденсатор.

В качестве сырья использовался предварительно обезвоженная СФК. На первой стадии проводилась химическая реакция в газовой фазе на поверхности катализатора при 370–400°С. Полученные жидкие продукты состояли из органической и водной фазы. Водная фаза удалялась путем декантирования. Органическая фаза подвергалась ректификации с отбором головной (н.к.–40°С), целевой (40–160°С) и кубовой фракций. Выход фракций представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Ректификация органической фазы

Фракция	Выход (NaX), %	Выход (АОА), %
Головная фракция	10-15	30-35
Целевая фракция	55-60	50-55
Кубовая фракция	30-35	15-20

Компонентный состав фракций определялся методом газовой хромато-масс-спектрометрии (ГХ/МС).

Головная фракция, вне зависимости от катализатора представляла собой смесь олефинов, циклоолефинов, диенов и циклодиенов C_4–C_5 не пригодных для использования в автомобильных бензинах.

При ведении реакции на АОА, целевая фракция состояла из ароматических углеводородов C_6–C_8, диенов и циклодиенов C_5-C_6, олефинов C_5. Использование NaX, помимо ароматических углеводородов C_6–C_7, олефинов C_5, диенов и циклодиенов C_5-C_6, приводило к получению альдегидов и кетонов C_5 и высокому содержанию непрореагировавшего пентанола и циклогексанона.

Олефины и диены C_4–C_5 головной фракции могут быть использованы в процессах алкилирования и олигомеризации с получением экологичных базовых компонентов автомобильных бензинов.

Целевая фракция, полученная при использовании АОА, может быть ограничено, использована, как компонент автомобильных бензинов.

Результаты проведенных экспериментальных исследований дают основания для дальнейших углубленных исследований процессов и разработки технологии переработки спиртовых отходов производства капролактама в компоненты автомобильных бензинов.

Работа выполнена при поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг., в рамках ГК № 16.740.11.0689 «Синтез перспективных топливных присадок из отходов производства капролактама».

Список литературы

1. Овчинников В.И., Ручинский В.Р., Производство капролактама. М.: Химия, – 1977. 263с.

2. Капролактам в России: ставок больше нет?
//http://www.newchemistry.ru/item.php?n_id=138
3. Яновский В.А., Чуркин Р.А., Андропов М.Ю., Бобылев А.В., Галактионова Л.В., Сачков В.И. // Изв. вузов. Физика. – 2011. – № 12/2. – С. 9–14.

УДК 504.3.054:54-31

Т.М. ШЕВЧЕНКО, доцент, канд. хим. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)
Л.А. ШЕВЧЕНКО, профессор, д-р техн. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)
И.П. ГОРЮНОВА, доцент, канд. хим. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)

ХИМИЧЕСКИЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ И ПУТИ ИХ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ

Состояние атмосферного воздуха Кемеровской области определяется в основном деятельностью химических производств, предприятий по добыче полезных ископаемых, производству кокса, передаче и распределения электроэнергии. Кроме того, значительную долю в загрязнение атмосферного воздуха вносит автомобильный транспорт.

Для регистрации уровня загрязнения атмосферы в городах существует 18 стационарных постов: в Кемерово – 8, в Новокузнецке – 8 и в Прокопьевске – 2. Мониторинг качества атмосферного воздуха не только констатирует содержание загрязняющих веществ, но и позволяет сделать прогноз его состояния, а при наличии твёрдой гражданской позиции и глубоких научно-технических знаний инженер-специалист найдёт технологическую возможность для сокращения выбросов в окружающую среду.

В Кузбасском государственном техническом университете имени Т.Ф. Горбачева уделяется большое внимание химико-экологической составляющей процесса обучения. Для студентов специальности «Безопасность технологических процессов и производств (в горной промышленности)» в рамках региональной компоненты предусмотрена дисциплина «Химия и окружающая среда», изучение которой в определённой степени способствует формированию экологической культуры выпускника вуза. Для студентов специальности «Химическая технология неорганических веществ» при изучении технологии неорганических производств обязательным является вопрос «экологическая безопасность и пути её реализации».

Студенты постоянно знакомятся с данными Государственного доклада «О состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области», далее делается анализ её качества, рассматривается влияние выбрасывае-

мых веществ на человека, животных и окружающую природу, а затем исследуются наиболее современные и эффективные пути улучшения экологической обстановки.

В таблице 1 представлены данные по выбросам загрязняющих атмосферу веществ за 2010 год.

Таблица 1 - Выбросы вредных веществ в атмосферу, тыс. тонн

Показатель	Всего	В том числе:	
		от стационарных источников	от передвижных источников
Выброшено в атмосферу всего, в том числе:	1670,924	1378,428	292,496
Твердые	158,457	157,499	0,958
Газообразные и жидкие, из них:	1512,467	1220,929	291,538
диоксид серы	115,260	111,907	3,533
оксид углерода	466,243,	270,401	195,842
оксиды азота (в пересчете на NO_2)	130,808	71,323	59,485
углеводороды	748,925	748,925	–
летучие органические соединения (ЛОС)	36,836	3,978	32,858
прочие газообразные	14,395	14,395	–

Общая масса выброса вредных веществ в атмосферу области значительна и составила 1670,924 тыс. тонн, из них 82,5% приходится на стационарные источники. Следовательно, для уменьшения выбросов в атмосферу необходимо вводить определённые мероприятия на конкретных предприятиях.

Одними из основных загрязняющих веществ атмосферного воздуха являются диоксид серы, диоксид азота, оксиды углерода, твердые вещества и углеводороды. На долю диоксида серы приходится 115,260 тыс. тонн, из них 111,907 тыс. тонн – от *стационарных источников*, что составляет **82,5%,** и 3,533 тыс. тонны – от передвижных. Общая масса оксидов азота составляет 130,808 тыс. тонн, из них **54,53%** приходится на стационарные источники загрязнения и 45,47% - на передвижные источники. Оксидами серы атмосфера загрязняется в основном предприятиями химической промышленности и топливно-энергетического комплекса, а по оксидам азота, кроме указанных источников загрязнения, большой вклад приходится на транспорт.

Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух Кемеровской области за 2006 - 2010 годы по материалам к государственному докладу «О состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2010 году» представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Суммарные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. тонн

Годы	2006	2007	2008	2009	2010
Всего по области, в том числе:	1715,663	1771,088	1810,250	1733,628	1670,924
от стационарных источников	1342,393	1495,504	1515,411	1438,789	1378,428

Суммарные выбросы и выбросы от стационарных источников из года в год увеличиваются (исключением стал 2010 год).

Применяя современные технологии обезвреживания отходящих газов, можно уменьшить количество в атмосферу от стационарных источников, тем самым улучшить в целом экологическую ситуацию в регионе.

По количеству выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников Новокузнецк по-прежнему остаётся на первом месте в области и на втором месте по России. Тревожными по экологическим параметрам остаются города области – Прокопьевск, Междуреченск и другие. В таблицах 3 и 4 представлены среднегодовые концентрации загрязняющих веществ по городам Кемерово и Новокузнецку.

Наибольшие превышения ПДК приходятся на бенз(а)пирен, формальдегид, фтористый водород и оксиды азота. В сочетании с другими загрязняющими веществами они представляют серьёзную угрозу здоровью населения промышленных городов.

Диоксид азота вызывает респираторные, астматические и сердечные заболевания. Оксиды азота являются соучастниками образования фотохимического тумана, который считается наиболее опасным для здоровья, так как содержит озон и пероксидные азотсодержащие соединения – вещества значительно более токсичные, чем исходные атмосферные загрязнения.

Сокращение загрязнения атмосферного воздуха оксидами азота должно идти в двух направлениях. Первый – это уменьшение выбросов от стационарных источников за счет применения эффективных современных технологий производства и очистки выхлопных газов. Второй - уменьшение выбросов в атмосферу от автотранспорта за счёт улучшения качества топливных средств, соответствующей работы двигателей внутреннего сгорания, использования каталитической очистки выхлопных газов и вывода транспортных магистралей для транзита за пределы городской черты.

Таблица 3 - Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в г. Кемерово, доли ПДК

Наименование загрязняющего вещества	2006	2007	2008	2009	2010
Бенз(а)пирен	2,700	2,500	2,600	2,900	3,400
Аммиак	2,500	1,700	0,700	0,700	0,900
Формальдегид	1,700	1,700	2,300	1,100	1,100
Азота диоксид	1,200	1,400	1,500	1,800	1,500
Сажа	0,600	0,800	1,000	1,100	1,100
Водород хлористый	0,700	0,500	0,600	0,600	0,600
Углерода оксид	0,400	0,500	0,600	0,600	0,600
Фенол	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Взвешенные в-ва	0,200	0,100	0,200	0,300	0,300
Серы диоксид	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Спирт изопропиловый, мг/м^3	0,068	0,024	0,062	0,086	0,082
Сероуглерод	0,200	–	0,400	0,400	0,200

Таблица 4 - Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в г. Новокузнецке, доли ПДК

Наименование загрязняющего вещества	2006	2007	2008	2009	2010
Бенз(а)пирен	3,500	5,000	5,000	4,600	6,700
Формальдегид	3,700	5,000	3,700	3,000	3,000
Взвешенные вещества	1,500	1,500	1,700	1,500	1,400
Азота диоксид	1,200	1,100	1,200	1,200	1,200
Фтористый водород	1,200	0,800	1,200	1,400	2,800
Фенол	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700
Углерода оксид	0,200	0,400	0,400	0,500	0,400
Серы диоксид	0,200	0,200	0,300	0,300	0,300
Сажа	0,200	0,200	0,300	0,500	0,300
Цианистый водород	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Сероводород, мг/м^3	0,001	0,001	0,001	<0,001	<0,001
Спирт изопропило-	0,100	–	–	–	–

вый, мг/м^3					

Для очистки газов от оксидов азота существует несколько принципиально отличающихся методов: сорбционные методы, каталитическое восстановление и восстановление без катализатора.

Основная сложность реализации абсорбционных методов связана с низкой химической активностью оксидов азота и плохой растворимостью их в воде.

Наиболее эффективным методом обезвреживания отходящих газов от оксидов азота является твердофазная каталитическая очистка. В настоящее время применяется высокотемпературное каталитическое восстановление, селективное каталитическое восстановление и разложение гетерогенными восстановителями. Выбор доступных по стоимости и эффективности восстановителя и катализатора лежит в основе современных исследований технологии очистки газов от оксидов азота.

Интересным и перспективным методом очистки отходящих газов от оксидов азота является разложение их гомогенными и гетерогенными восстановителями без катализатора. В качестве гомогенных восстановителей используются различные горючие газы, например, метан или водород. В качестве гетерогенного восстановителя предлагается использовать карбамид. Методы обезвреживания отходящих газов от оксидов азота постоянно совершенствуются. Целью современных исследований в области технологии очистки газов от оксидов азота является выбор эффективных и доступных по стоимости катализаторов.

Оксиды серы отрицательно влияют на здоровье человека. Кроме того, эти оксиды образуют в атмосфере кислотные дожди, которые понижают иммунитет живых организмов, вызывают заболевания дыхательных путей, а также приводят к преждевременному разрушению строительных и конструкционных материалов.

Для очистки отходящих газов от диоксида серы в литературе и в промышленной практике предлагается большое количество различных методов. Большинство методов основано на сорбционной способности тех или иных материалов.

Из хемосорбционных методов практическое применение нашли лишь некоторые. Это связано с тем, что объёмы газов велики, а концентрация в них диоксида серы мала. Кроме того, отходящие газы топливно-энергетического комплекса имеют высокую температуру и значительное содержание пыли.

В промышленном производстве широко применяется, так называемый, сульфит-бисульфитный метод. Этот метод постоянно совершенствуется, например, предложен процесс, по которому в отходящий газ, содержащий диоксид серы, добавляют газообразный аммиак. Непосредственно в трубе образуется аэрозоль сульфита и сульфата, который улавливают в электрофильтрах.

Наиболее перспективными считаются хемосорбционные методы на твёрдых поглотителях, вводимых в пылевидной форме непосредственно в топки или газоходы теплоэнергетических агрегатов. В качестве хемосорбентов могут быть использованы известняки, доломит, известь или оксиды некоторых металлов. Для увеличения активности сорбентов, подавления окисления диоксида и решения других задач вводят ряд специальных добавок. Известняковые и известковые абсорбционные методы являются эффективными и имеют следующие достоинства: простая технологическая схема, низкие эксплуатационные затраты, доступность и дешевизна сорбента, не требует предварительного охлаждения и очистки от пыли.

Сухие методы санитарной очистки газов от диоксида серы обеспечивают возможность проведения процесса при повышенных температурах и без увлажнения, что позволяет снизить коррозию аппаратуры, упрощает технологию газоочистки и сокращает экономические затраты на неё, кроме того, возможно циклическое использование поглотителя или утилизация продуктов реакции.

Среди сухих способов адсорбционного улавливания диоксида серы в наибольшей степени исследованы и опробованы в производственных условиях углеродистые поглотители, в основном это активные угли и полукоксы. Исследована поглотительная способность силикагелей по диоксиду серы. Даже при высоких температурах и низких концентрациях она существенна. В качестве поглотителя диоксида серы исследованы аниониты. Их сорбционная способность по SO_2 практически не зависит от концентрации его в газе и влагосодержания. Кислотостойкие цеолиты зарекомендовали себя как эффективные поглотители диоксида серы при высоких температурах и низких концентрациях. Но остается нерешенной проблемой утилизация отработанных цеолитов.

Большинство сухих методов очистки газов от диоксида серы требует значительных затрат тепла на регенерацию, специальных дорогостоящих материалов для аппаратуры, что сдерживает внедрение их в промышленное производство.

Разработанная каталитическая очистка отходящих газов от диоксида серы основана на окислении SO_2 в SO_3, которое используется в производстве серной кислоты (нитрозном либо контактном способом). В одном из вариантов контактного метода в окисленные на ванадиевом катализаторе газы вводят аммиак. Образующийся при этом аэрозоль сульфата аммония удаляют из обрабатываемых газов в электрофильтре. Затем обезвреженный газ через дымовую трубу выбрасывают в атмосферу.

Использование того или иного способа очистки отходящих газов зависит от мощности производства, от концентрации оксидов серы или азота в отходящем газе, от количественного и качественного состава сопутствующих его компонентов и от других факторов.

СЕКЦИЯ

СОВРЕМЕННЫЕ ПУТИ РАЗВИТИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ И АВТОТРАНСПОРТА КУЗБАССА

УДК 338.28

А. Н. КОРОТКОВ, профессор, д-р техн. наук, декан ММФ
(КузГТУ, г. Кемерово)

КАДРОВАЯ ПОДГОТОВКА МАШИНОСТРОИТЕЛЕЙ КУЗБАССА

Кузбасс – уникальный край, где для интенсивного развития регионального машиностроения есть основные необходимые элементы – наличие мощных источников энергетических ресурсов и производство металла, выплавляемого в больших объемах. Такое сочетание – по аналогии с другими регионами и странами (например, с Рурским каменноугольным бассейном в Германии) – должно как сильнейший катализатор способствовать активному развитию металлообрабатывающих отраслей промышленности. Законы рыночной экономики, диктующие необходимость снижения затрат при производстве любой продукции, подтверждают целесообразность переработки металла в машиностроительные изделия именно на месте, без дополнительных перевозок. Это гарантирует получение в областной бюджет прибыли, значительно превосходящей доход от простой продажи сырья и полуфабрикатов. Кроме того, такой подход способствует решению проблемы занятости населения, решению комплекса социальных и бытовых вопросов, развитию инфраструктуры региона.

Есть все основания и предпосылки для реализации такого сценария развития и в Кемеровской области. В настоящее время здесь функционирует большое число машиностроительных предприятий разных форм собственности, на которых задействованы сотни металлорежущих станков и тысячи инструментов, способных превращать металл в изделия машиностроения.

Для эффективного функционирования машиностроительных предприятий должен быть задействован еще один весьма важный фактор – кадровая подготовка высококвалифицированных специалистов-машиностроителей. Главной базой для подготовки таких специалистов в Кузбассе является механико-машиностроительный факультет (ММФ) КузГТУ.

ММФ организован в 1973 году и за истекший период здесь подготовлено более 8 500 инженеров для предприятий г. Кемерово и Кемеровской области. В настоящее время на ММФ обучается порядка 1 100 студентов, работает 102 преподавателя, функционирует 7 кафедр, в т.ч. 5 выпускающих. А именно:

- Кафедра металлорежущих станков и инструментов
- Кафедра технологии машиностроения
- Кафедра эксплуатации транспорта

- Кафедра автомобильных перевозок
- Кафедра информационных и автоматизированных производственных систем
- Кафедра прикладной механики
- Кафедра технологии металлов

На факультете реализуется концепция непрерывного образования, когда обучение начинается со школьной скамьи (профильное обучение старшеклассников школы №10 г. Кемерово и школы №16 г. Березовский) и заканчивается аспирантурой и докторантурой. Общий срок обучения на ММФ, согласно этой концепции, может составить 10 – 12 лет.

Факультет осуществляет подготовку бакалавров по направлениям:

- 150900 [КТ] Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
- 230400 [ИТ] Информационные системы и технологии
- 221400 [УК] Управление качеством
- 150700 [ТС] Машиностроение
- 220701 [МР] Автоматизация технологических процессов и производств
- 190600 [МА] Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
- 190700 [ОД, АП] Технология транспортных процессов

Факультет продолжает вести подготовку инженеров по специальностям (3 – 5 курс):

- 151002 [МС] Металлообрабатывающие станки и комплексы
- 151001 [МТ] Технология машиностроения
- 230201 [ИТ] Информационные системы и технологии
- 220501 [УК] Управление качеством
- 150202 [ТС] Оборудование и технология сварочного производства
- 220301 [МР] Автоматизация технологических процессов и производств (в машиностроении)
- 190601 [МА] Автомобили и автомобильное хозяйство
- 190701 [АП] Организация перевозок и управление на транспорте (автомобильный транспорт)
- 190702 [ОД] Организация и безопасность движения (автомобильный транспорт)

Факультет осуществляет подготовку магистров по направлениям:

- 150900.68 [КТ] Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
- 220700.68 (МР) Автоматизация технологических процессов и производств
- 221400.68 (УК) Управление качеством

- 230400.68 (ИТ) Информационные системы и технологии

Факультет осуществляет подготовку аспирантов по научным специальностям:

- 05.02.07 Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки
- 05.02.08 Технология машиностроения
- 05.05.06 Горные машины

С целью придания более динамичного развития ММФ в 2011/12 году здесь был разработан перспективный проект – Научно-исследовательский комплекс «Машиностроение».

Проект предусматривает создание, технологическую модернизацию и переоснащение современным лабораторным оборудованием шести учебных лабораторий и создание филиалов кафедр на предприятиях Кузбасса.

Реализация проекта предусматривает решение следующих задач:

1. Создание благоприятных условий для научно-инновационного сопровождения развития машиностроительного и горно-машиностроительного комплексов Кузбасса.
2. Модернизацию, развитие и создание материально-технической базы для выполнения прикладных НИР и НИОКР, обеспечивающих развитие машиностроения в Кузбассе.
3. Формирование условий долгосрочного стратегического партнерства НИК «Машиностроение» с предприятиями и организациями машиностроительного профиля в Кемеровской области.
4. Совершенствование учебного процесса и повышение качества образовательных услуг путем переоснащения лабораторной базы факультета современным оборудованием и приборами.

В рамках проекта планируется создать и модернизировать:

1. Лабораторию «Информационные и интеллектуальные системы управления».
2. Лабораторию робототехники.
3. Лабораторию контроля качества материалов и диагностики машиностроительных изделий.
4. Лабораторию контроля качества конструкционных и инструментальных материалов.
5. Лабораторию металлорежущих станков и инструментов.
6. Научно-исследовательский центр экспертизы и контроля качества автомобильных эксплуатационных материалов.
7. Филиалы кафедр на предприятиях реального сектора экономики Кузбасса и оказание консалтинговых услуг по разработке и внедрению СМК в соответствии с международными стандартами.

Предполагаемыми результатами реализации проекта для внешних потребителей могут стать:

- Разработка и создание новых технологий, приборов, деталей и узлов металлорежущих станков, конструкций прогрессивных инструментов, средств и методик контроля качества материалов.
- Повышение качества выпускаемой машиностроительной продукции и создание ассортимента новых конкурентоспособных изделий.
- Решение задач горно-машиностроительного профиля, связанного с обеспечением опережающего развития угольной отрасли Кузбасса.

Для активного развития машиностроения в Кузбассе и воплощения в жизнь основных элементов проекта НИК «Машиностроение» целесообразно сосредоточиться на решении следующих ключевых задач.

1. Обновление и модернизация металлорежущего оборудования.

Известно, что металлорежущие станки и инструменты являются своеобразным фундаментом машиностроения. От их состояния, соответствия современным требованиям и эффективности использования зависит производительность, качество и конкурентоспособность выпускаемых изделий. Между тем, анализ состояния станочного парка машиностроительных предприятий Кузбасса показывает, что:

– основная масса металлорежущих станков на заводах представлена универсальным оборудованием, дифференцируемым, как правило, в следующем убывающем порядке: токарные станки, сверлильные, фрезерные, шлифовальные, зубообрабатывающие и строгально-долбежные;

– в общей структуре парка станков доля станков с ЧПУ по разным предприятиям составляет от 5 до 34 %;

– срок ввода в эксплуатацию станков разных групп на разных заводах колеблется от 15 до 35 лет, а усредненный срок эксплуатации всего парка станков по всем заводам составляет порядка 26 лет.

По существующим в развитых западных странах нормативам срок модернизации или обновления станков должен составлять не более 5-7 лет. Это гарантирует выпуск качественной и конкурентоспособной продукции. Что касается станков с ЧПУ, то общей тенденцией здесь является увеличение их доли до максимума, поскольку использование числового программного управления обеспечивает максимальную производительность при заданном качестве обработки и до минимума сокращает возможные ошибки оператора.

С учетом перечисленного становится очевидной важность и необходимость решения вопроса обновления или модернизации парка станков на предприятиях Кузбасса.

2. Ремонт и восстановление металлорежущего оборудования.

Фронтальное решение вопроса обновления парка станков путем их непосредственного приобретения для многих предприятий Кузбасса представляет собой довольно сложную задачу в силу существующих финансовых проблем и высокой стоимости отечественного и, в особенности, им-

портного оборудования. В этом контексте актуальной становится задача по качественному ремонту и восстановлению имеющегося парка станков.

Для эффективного решения такой задачи было бы полезным:

а) Создать некий аналитический центр со следующими функциями:

- осуществлять централизованный мониторинг работоспособности металлорежущего оборудования на подопечных предприятиях с помощью подготовленной группы специалистов-станочников, обеспечивающих проверку состояния изношенности и ремонтопригодности оборудования на местах, разработку техпроцессов ремонта и восстановления изношенных узлов и деталей;
- подготовить компьютерную базу данных по узлам и деталям станков, которые можно было бы приобретать или обменивать в целях ремонта или замены в рамках рассматриваемой группы предприятий;
- сформировать компьютерный банк данных по новому и бывшему в употреблении оборудованию с реквизитами их владельцев или изготовителей, включая заграничных производителей и поставщиков.

б) В рамках региональной группы предприятий договориться о возможности специализации ремонта узлов и деталей станков на отдельных предприятиях, входящих в данную группу и технологически способных решать задачи такого класса не только для себя, но и для других партнеров.

в) Переоснастить станки с ЧПУ старого производства современными стойками с УЧПУ (как это делает, например, фирма «Машсервисприбор» г. Новосибирск), что продлевает срок активной эксплуатации данного вида оборудования и подтягивает его технические возможности до уровня новых станков с ЧПУ.

3. Кадровое обеспечение предприятий станочниками и инструментальщиками.

На каждом машиностроительном предприятии эксплуатация станков связана с применением десятков разновидностей режущих инструментов. Для грамотного и эффективного обслуживания этих инструментов нужны специалисты-профессионалы, хорошо разбирающиеся в станках и инструментах. Таких специалистов готовят на ММФ в КузГТУ.

Таким образом, можно в целом констатировать, что, несмотря на существующие сложности и проблемы в деле развития и совершенствования машиностроения в Кузбассе, существуют коренные предпосылки и условия, которые должны вывести отрасль на режим активного функционирования.

ММФ играет ключевую роль в достижении такой цели, т.к. известно, что кадры – решают все.

УДК 621.921.1:621.431-33

Д.В. ВИДИН, ст. преподаватель,
(КузГТУ, г. Кемерово)
А.С. ФИЛИППОВ, магистрант гр. КТмс-12
(КузГТУ, г. Кемерово)

ПРИТИРКА КЛАПАНОВ ДВС ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ АБРАЗИВНЫХ ПАСТ ИЗ ЗЕРЕН С КОНТРОЛИРУЕМОЙ ФОРМОЙ

Абразивные зерна являются основными режущими элементами шлифовальных инструментов (в том числе и притирочных паст), от эффективности работы, которых, непосредственно зависят результаты шлифования. Однако, в отличие от лезвийных инструментов, где геометрия режущего клина целенаправленно задается, в шлифовальных инструментах, в большинстве случае, геометрия зерен не формируется и не контролируется. Вместе с тем, следует отметить, что в процессе изготовления абразивных зерен по обычной технологии, состоящей в дроблении слитков и последующем рассеве по размеру зерен, шлифовальные зерна могут иметь различную форму, от изометрических до осколочных и игольчато-пластинчатых разновидностей. При этом разная форма зерен определяет их различную геометрию и, соответственно, разную степень участия в процессе резания (притирки). Поэтому, для повышения эффективности работы каждого шлифовального зерна целесообразно дифференцированно подходить к выбору их формы.

Такие исследования проведены на кафедре технологии металлов КузГТУ на примере изучения влияния формы абразивных зерен на качество процесса притирания клапанов ДВС.

В качестве абразивных зерен использовался свободный абразивный материал двух разных марок и зернистостей: 24А10 и 25А16. Исходный абразив с помощью вибрационного сепаратора был предварительно разделен на три фракции с разной формой: изометрической, промежуточной и осколочно-пластинчатой.

Притирание клапанов проводилось на вертикально-сверлильном станке модели 2С132. Для обеспечения вертикального положения притираемого клапана к седлу клапана, станок был дооснащен специальной монтажной платформой. Предотвращение перемещений головки блока цилиндров по платформе обеспечивалось специальными направляющими и зажимами. При этом была предусмотрена возможность изменения наклона платформы, что позволяло проводить притирку головок блоков цилиндров разных конструкций.

Для передачи вращательного движения от шпинделя станка к клапану, с обеспечением переменного давления в притираемой области, была изготовлена специальная муфта. Конструкция муфты (см. рис. 1) позволя-

ла компенсировать незначительную несоосность клапана 3 и шпинделя станка 1.

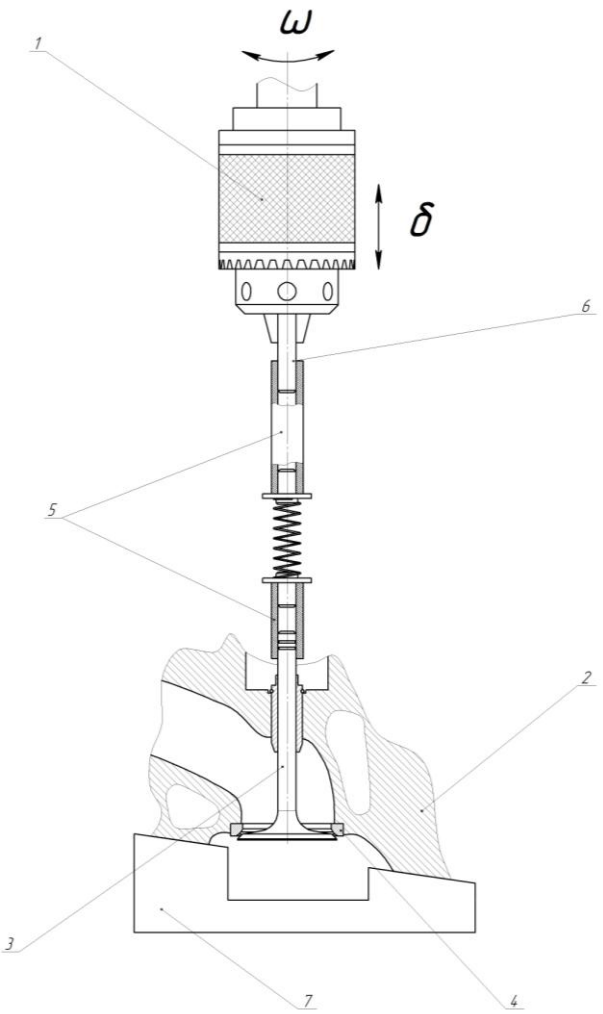


Рис. 1. Притирка клапана к седлу клапана

Клапану 3 сообщалось вращение с частотой ω = 355 мин-1, а седло клапана 4 находилась в статичном положении. Между клапаном и его седлом вводилась притирочная паста. Усилие прижатия клапана к его седлу могло меняться в пределах от 0 до 10Н. Время притирки составляло 300 секунд, причем, каждые 20 секунд менялось направление вращения клапана.

В качестве притирочной пасты использовались шесть экспериментальных составов и одна стандартная притирочная паста (для обеспечения возможности последующего сравнения результатов притирки). В качестве стандартной притирочной пасты использовался распространенный состав под названием «Профессионал», рекомендуемый для черновой и чистовой притирки (зернистость абразива входящего в состав пасты составляла 63÷80 мкм).

В качестве опытных образцов, использовались новые клапана серийного производства. В исходном состоянии седла клапанов имели правильную геометрическую форму. Процесс притирания клапана производился за один цикл, длительностью 300 секунд, после чего оценивалась шероховатость обработанной поверхности, а также герметичность перекрытия клапана и седла клапана (гидравлическим способом).

Для проведения испытания на герметичность (после притирки), производилась предварительная очистка и обезжиривание клапанов и седел клапанов. Далее клапан закрывался «на сухую» без приложения усилия прижатия и заливался керосином. Нормативное время выдержки на протечку керосина составляло 10 минут.

Результаты проведенных экспериментов отражены в табл. 1.

Таблица 1.

Притирочная паста	Вес клапана до притирки, г	Съем металла, г	Шероховатость поверхности после обработки по R_a, мкм	Время выдержки на протечку, мин.
24А10 $К_ф$=1,2	77,12	0,03	0,72	7
24А10 $К_ф$=1,5	76,29	0,02	0,85	3,5
25А16 $К_ф$=1,15	77,56	0,02	0,76	7
24А10 $К_ф$=1,8	78,20	0,02	1,17	6
«Профессионал»	77,66	0,03	1,97	4

Полученные результаты позволяют утверждать, что:

- форма зерен абразива, используемого для притирки, в значительной мере влияет на эффективность этой операции;

- при увеличении коэффициента формы зерен переходе от $К_ф$ с малыми значениями к $К_ф$ с большими значениями, т.е. при переходе от зерен изометрической формы к их пластинчатым и игольчатым разновидностям, наблюдается повышение шероховатости и уменьшение герметичности перекрытия клапана и седла клапана двигателя внутреннего сгорания.

Таким образом, реализуя дифференцированный подход к выбору формы абразивных зёрен, используемых для формирования притирочных паст, можно значительно повысить их эксплуатационные показатели и, как следствие, качество притирки.

Список литературы

1. А.с. 1750217 СССР, МПК[6]. C09G1/02. Паста для обработки абразивного инструмента / В. А. Подройкин – № 4766568/05; заявл. 11.12.1989; опубл. 10.03.1996.
2. Пат. 2034005 РФ, МПК[6]. C09C1/02. Абразивно-притирочный состав / Холмогорцев Ю.П., Устимов Е.С., Кирдяшкина Л.П. – № 5018458/05; заявл. 20.12.1991; опубл. 30.04.1995.
3. Пат. 2058360 РФ, МПК[6]. C09G1/02. Абразивная паста / Александрова Г.М. – № 93044932/04; заявл. 14.09.1993; опубл. 20.04.1996.
4. Пат. 2167902 РФ, МПК[6]. C09G1/02. Доводочно-притирочная паста / Дудко П.П., Кузьмин В.Н. – № 2000118717/04; заявл. 05.07.2000; опубл. 27.05.2001.

УДК 621.92

В.С. ЛЮКШИН, доцент, к.т.н.
(КузГТУ, г. Кемерово)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕНТОЧНОГО ШЛИФОВАНИЯ

Машиностроительный комплекс представляет собой сложное межотраслевое образование, включающее машиностроение и металлообработку. Машиностроение объединяет специализированные отрасли, сходные по технологии и используемому сырью. Металлообработка включает производство металлических конструкций и изделий, а также ремонт машин и оборудования.

В настоящее время одной из основных проблем, стоящих перед отечественной промышленностью, является повышение рентабельности производства и конкурентоспособности продукции. Условия рыночных отношений требуют от производителей машиностроительной продукции изыскивать новые резервы для повышения эффективности производства, сокращать сроки его технического и технологического перевооружения, повышать качество и долговечность изделий.

Интенсификация машиностроительного производства, прежде всего, связана с модернизацией станочного парка, применением новых видов инструментов и внедрением новейших технологий механической обработки. Решение этих задач позволит повысить экономическую эффективность промышленности, снизить трудоемкость продукции и обеспечить рост валового национального продукта за счет производящих отраслей.

Долговечность, надежность и экономичность производимых изделий напрямую зависит от точности и качества поверхности отдельных деталей. Именно поэтому доля финишных операций в металлообработке последние годы постоянно увеличивается. Одним из самых основных методов финишной обработки является шлифование.

Обработка шлифовальными лентами получило большое распространение в различных областях машиностроения. Оборудование для ленточного шлифования просто по конструкции и экономично в эксплуатации. В отличие от традиционных шлифовальных станков оно не требует специальных устройств для защиты от возможного разрыва круга, сложных и дорогостоящих приспособлений для балансировки и правки инструмента, легко встраивается практически в любой технологический процесс. Применение шлифовальных лент большой ширины дает возможность обрабатывать листовой материал, а наличие у лент эластичной основы позволяет обрабатывать криволинейные поверхности больших размеров. Эти обстоятельства делают неоспоримыми преимущества абразивных лент в сравнении с абразивными кругами в условиях энергетического и авиационного машиностроения при обработке сложнопрофильных поверхностей с большим количеством галтелей и переходов таких, как лопатки паровых и газовых турбин, лопасти винтов и вентиляторов.

Вместе с тем, анализ использования шлифовальных лент показывает, что эффективность их применения относительно невысока. Одна из основных причин, обуславливающих такой результат, состоит в том, что ленты изготавливаются из шлифовальных зерен с произвольной формой и (как правило) хаотичным расположением на поверхности основы. В результате многие зерна, из-за неблагоприятной геометрии их режущих микроклиньев, слабо либо вообще никак не участвуют в совокупном процессе резания. Известны попытки улучшить эту ситуацию путем ориентации зерен их длинной осью перпендикулярно основе с помощью электростатики. Эффект, как показывает практика, весьма положительный. Но этот подход обеспечивает лишь частичное решение проблемы, поскольку второй фактор, формирующий геометрию режущего клина зерна, т.е. его форма, остается неуправляемым.

С этой целью, на кафедре «Металлорежущие станки и инструменты» КузГТУ, были разработаны технология и комплекс оборудования для изготовления шлифовальных лент с контролируемой формой шлифовальных зерен и различной ориентацией их на основе [1– 4].

На данном оборудовании были изготовлены экспериментальные ленты, содержащие в своем составе шлифовальные зерна изометрической ($К_ф \approx 1{,}14$), промежуточной ($К_ф \approx 1{,}56$) и пластинчатой ($К_ф \approx 2{,}27$) форм, ориентация которых относительно основы составляла 75° и 90°.

Целью проводимых экспериментов было комплексное исследование эксплуатационных параметров экспериментальных шлифовальных лент и нахождение таких условий эксплуатации и параметров лент, которые позволили бы максимально повысить эффективность ленточного шлифования.

В частности, исследовались следующие эксплуатационные парамет-

ры шлифовальных лент и параметров процесса шлифования: режущая способность и износ лент, температура в зоне резания, мощность, затрачиваемая на резание, шероховатость обработанной поверхности.

Исследования проводились на образцах из сталей Ст3 (НВ 111), ШХ15 (HRC 63) и 20Х13 (HRC 26).

Опытным путем были определены условия проведения экспериментов, которые оставались постоянными в ходе всех дальнейших исследований.

Испытания показали, что использование в конструкции шлифовальных лент зерен с контролируемой формой и ориентацией позволяет значительно повысить их работоспособность по сравнению со стандартной лентой. Причем, выбор той или иной формы и ориентации зерен зависит от конкретной задачи. Например, если на первом плане стоит производительность ленточного шлифования, то целесообразно использовать зерна пластинчатых разновидностей, которые обеспечат повышение режущей способности ленты на 30÷40%. Если же более важен фактор достигаемой шероховатости обработки, то предпочтительнее выбрать зерна изометрической формы, которые, при прочих равных условиях, гарантируют снижение этого показателя на 15÷20%.

Что касается ориентации зерен, то их наклон в направлении резания под углом 75° дает наибольший эффект в плане повышения режущей способности и наименьший эффект по достигаемой шероховатости обработки.

Список литературы

1. Пат. 223603 Российская Федерация, МПК[7] B 03 C 7/08. Устройство для сепарации шлифовальных зерен по форме / Коротков А.Н., Костенков С.А., Люкшин В.С., Прокаев Н.В.; заявитель и патентообладатель Коротков А.Н., Костенков С.А., Люкшин В.С., Прокаев Н.В. – № 2003113373; заявл. 06.05.03; опубл. 20.09.04, Бюл. № 26.
2. Пат. 2250817 Российская Федерация, МПК[7] B 24 D 11/00, 18/00. Способ изготовления шлифовальных шкурок и лент / Коротков А.Н., Люкшин В.С.; заявитель и патентообладатель Коротков А.Н., Люкшин В.С. – № 2003104704; заявл. 17.02.03; опубл. 27.04.05, Бюл. № 12.
3. Коротков А.Н., Люкшин В.С., Шатько Д.Б. Компактная линия для изготовления опытных шлифовальных шкурок// Ресурсосберегающие технологии в машиностроении: Материалы 3-ей Всеросс. науч. практич. конф. 25-26 сентября 2003 года. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2003. – С. 94–97.
4. Коротков А.Н., Люкшин В.С., Шатько Д.Б. Термокамера для сушки шлифовальной шкурки// Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: Труды Всеросс. науч. практич. конф. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – С. 133–134.

УДК 531.71

Р.П. ЖУРАВЛЕВ, С.В. ЛОБКОВ, В.Л. АБАКУМОВ, К.В. ЛИЛИПУ, А.И. ШОЛОХОВ
(ЗАО «НИИЦ КузНИУИ», г. Прокопьевск)

ОСОБЕННОСТИ ТОЛЩИНОМЕТРИИ ФАСОННОГО ПРОКАТА

При эксплуатации на опасных производственных объектах металлических изделий или конструкций, изготовленных из стального фасонного проката, часто возникает необходимость сделать замеры толщины отдельных частей конструкции, которые были подвержены коррозионному износу, с целью оценки их фактической несущей способности. Зачастую толщину одних частей металлоконструкции можно замерить обычным штангенциркулем, например, таких, как уголок или тавр. Однако, замер толщины других отдельных элементов частей конструкции, таких, как стенка двутавра или швеллера, обычным штангенциркулем невозможен из-за конструктивных особенностей данного проката. В этих случаях весьма эффективным является применение акустических (ультразвуковых) толщиномеров, с проведением ультразвуковой толщинометрии.

Основными преимуществами ультразвуковой толщинометрии являются высокая производительность труда и высокая точность измерений в широком диапазоне толщин, возможность контроля изделий из различных металлических и неметаллических материалов при одностороннем доступе.

Частным примером таких измерений является проведение толщинометрии двутавровых балок (расстрелов) при обследовании вертикальных стволов шахт. При этом возникает необходимость замеров остаточной толщины полок и стенок двутавра, зачастую эксплуатирующихся в весьма агрессивных условиях при высокой обводненности шахтного ствола. И, если замер полки двутавровой балки можно произвести обычным штангенциркулем, то замерить её стенку можно, только применив ультразвуковой толщиномер.

Как показала практика, точность показаний при измерении толщины ультразвуковыми толщиномерами, в основном, зависит от параллельности плоскостей объекта измерений, их шероховатости и чистоты поверхности. Из-за воздействия агрессивной среды на поверхностях расстрелов возникает сплошная неравномерная коррозия (Рис. 1, а) в сочетании с язвенной (Рис 1, б), характеризующейся появлением на поверхности металла отдельных или множественных повреждений, глубина и поперечные размеры которых (от долей миллиметра до нескольких миллиметров) соизмеримы.

При этом происходит образование толстого слоя продуктов коррозии, который необходимо удалять перед проведением измерений.

а) б)

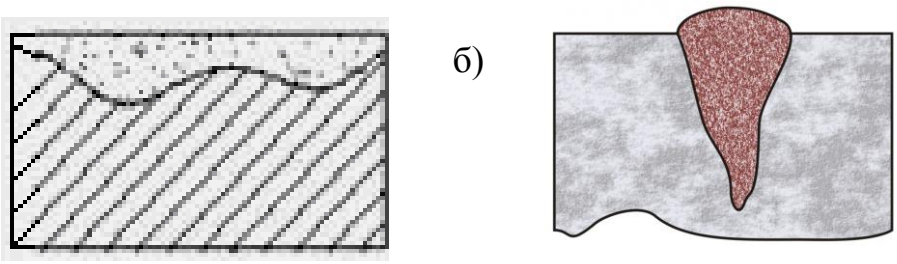


Рис. 1. Пример участка поверхности
а – со сплошной неравномерной коррозией
б – с язвенной коррозией

Приведенные ниже иллюстрации поясняют, каким образом эти неблагоприятные факторы влияют на точность измерений.

Как видно из Рис. 2, а, при проведении ультразвуковой толщинометрии образца, не подверженного коррозионному износу, прямой (зондирующий) сигнал излучается пьезоэлектрическим преобразователем толщиномера, проходит через толщу объекта контроля, отражается от противоположной его параллельной поверхности под углом 180° и принимается приемной частью преобразователя. При этом электронный блок толщиномера измеряет время прохождения сигнала в объекте контроля, пересчитывает в соответствии с заложенной программой, и отображает на дисплее значение толщины объекта контроля. Если же поверхности объекта контроля поражены неравномерной, и к тому же язвенной коррозией (Рис. 2, б), то качественное проведение контроля такого объекта становится проблематичным, так как коррозионные поражения могут иметь сферическую, либо коническую форму, и зондирующий сигнал отражается под углом, отличным от 180°. Отраженный сигнал при этом может просто не достигнуть преобразователя, либо его достигает только какая-то часть отраженного полезного сигнала, обладающая незначительной энергией. Электронный блок при этом выдает постоянно меняющиеся нестабильные значения, далекие от реальных, и, зачастую, вызывающие недоумение.

Решение проблемы тут неоднозначно. Можно приобрести современный дорогостоящий прибор, к примеру, какой-нибудь электромагнитно-акустический толщиномер. Однако цена такого прибора несоизмеримо выше цены обычных ультразвуковых толщиномеров, и его покупка не всегда экономически оправдана. Опять же, нет 100% гарантии, что купленный за большие деньги прибор будет удовлетворять требуемой точности, так

как продавцы приборов не идут на то, чтобы протестировать прибор на нужных вам образцах, а уж, тем более, провести полевое апробирование.

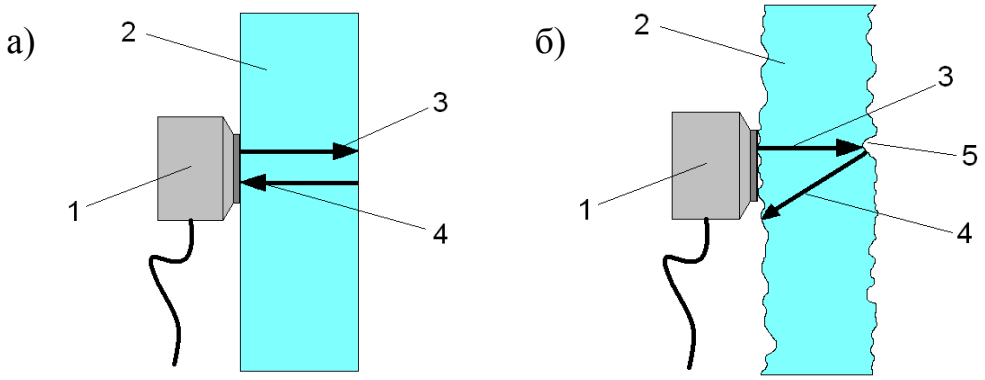


Рис. 2. Распространение прямого (зондирующего) и отраженного сигналов толщиномера в объекте контроля с параллельными поверхностями

а – не пораженными коррозией

б – пораженными коррозией.

1 – пьезоэлектрический преобразователь толщиномера, 2 – объект контроля, 3 – прямой (зондирующий сигнал), 4 – отраженный сигнал, 5 – участок с язвенной коррозией.

Один из вариантов – вернуться к хорошо нам всем знакомому, довольно точному и простому штангенциркулю. Стоит лишь немного доработать конструкцию губок штангенциркуля, как это показано на Рис. 3, б, чтобы получить требующийся измерительный инструмент для измерения стенок двутавровых балок или швеллеров.

а) б)

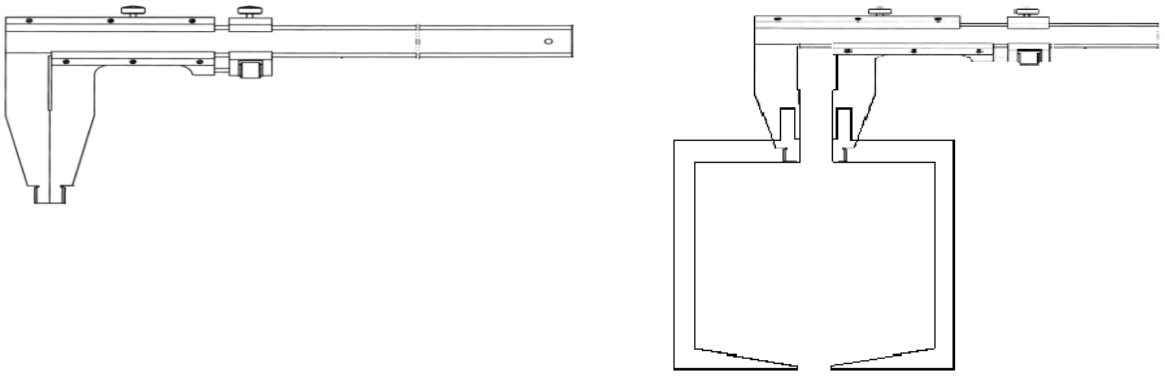


Рис. 3.

а – обычный штангенциркуль

б – усовершенствованный штангенциркуль

Усовершенствование конструкции касается лишь изменения формы губок штангенциркуля. Данная конструкция измерительного инструмента позволяет не только провести измерения стенок двутавровых балок и швеллеров, но и оценить глубину поражения металла коррозионными язвами.

Конечно, можно воспользоваться таким измерительным инструментом, как кронциркуль, и даже с нониусной шкалой. Однако, анализ рынка показал, что для измерения фасонного проката большого размера (№30-40) такой кронциркуль найти практически невозможно. А усовершенствовать штангенциркуль таким образом практически не составляет большого труда, и любая метрологическая служба предприятия сможет провести его калибровку, обеспечив необходимую точность и погрешность измерений.

Таким образом, даже при современном уровне развития электроники и цифровой техники, не следует скидывать со счетов методы механических измерений фасонного проката, которые в некоторых случаях превышают по достоверности показания электронных приборов, а в ряде экстремальных ситуаций (высокая/низкая температура и т.п.) могут оказаться просто незаменимыми, обеспечивая необходимое качество измерений.

УДК 621.922.02

А.М.РОМАНЕНКО, доцент, канд. техн. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА СТРОЕНИЕ ШЛИФОВАЛЬНЫХ КРУГОВ

В современном машиностроении при обработке шлифованием все более широкое распространение получают высокопористые абразивные круги. В отличие от абразивных кругов обычной структуры высокопористые круги изготавливаются путем введения в абразивную формовочную массу специальных добавок, которые (если это выгорающий наполнитель) выгорают при обжиге (температура обжига 1200 – 1250 °С) выгорают, образуя значительный объем крупных пор. При этом образующиеся поры являются «открытыми», т.е. сообщаются между собой и с поверхностью круга. Средний размер основной массы частиц наполнителя составляется 160,250,400,800 мкм и значительно превышает по размерам обычные поры, размеры которых находятся в пределах 10-50 мкм. Общий объем пор в высокопористых кругах составляет 45-50 %, в том числе крупных пор - 15-20%.

Крупные поры выполняют следующие функции:

- создают перед абразивным зерном пространство для размещения снимаемой стружки, что уменьшает «засаливание» круга;
- улучшают подачу СОЖ непосредственно в зону контакта круга с деталью, предотвращая появление прижегов и трещин;
- за счет вентиляционного эффекта дополнительно охлаждают зону контакта воздушным потоком;
- уменьшают трение между поверхностями круга и детали.

Однако производство и эксплуатация таких кругов связаны с определенными трудностями, вызванными существующими типовыми технологиями изготовления высокопористого инструмента.

Для получения высокопористых кругов существует ряд способов: газовый, литье, способ выгорающих добавок и др. При газовом способе обязательным условием является введение в шихту стабилизирующих добавок, укрепляющих и фиксирующих структуру массы (например, гипса), но зачастую приводящих к снижению прочности обожженных образцов. Способом литья можно изготовить пористое керамическое изделие высокого качества, но данный способ очень малопроизводителен и может быть применен при изготовлении абразивного инструмента из микропорошков. В настоящее время наиболее широкое распространение получил метод изготовления высокопористого инструмента полусухим прессованием с введением выгорающих добавок, как наиболее простой, дешевый и легко осуществимый. Однако его недостатком является сложность равномерного распределения пор при сохранении формы и механической прочности изделия. К выгорающим наполнителям предъявляется ряд требований [1]: высокая прочность, высокая твердость; изометричность, низкая упругость, низкая температура горения и зольность, гладкая поверхность.

В качестве наполнителей рекомендуется использовать дробленую скорлупу орехов, перлит, нафталин, бисер сополимера, которые в большей или меньшей степени отвечают предъявляемым требованиям и наполнителям.

Выгорающие добавки оказывают существенное влияние на строение шлифовального круга, разобщая абразивные зерна в теле круга, увеличивая размер пор. Необходимо отметить, что неравномерность строения закладывается уже при формовании массы, поскольку даже при самом тщательном смешивании абразивных зерен с выгорающими частицами невозможно добиться укладки, при которой частицы добавки были бы окружены абразивными зернами. В принципе, вероятность контактирования частиц выгорающей добавки друг с другом столь же велика, как и с зернами абразива. С увеличением содержания выгорающих добавок и укрупнения их частиц увеличиваются размер пор и газопроницаемость. Форма пор определяется конфигурацией добавки.

Наряду с методом выгорающих добавок, в настоящее время разработан и внедряется метод введения полых невыгорающих добавок, обеспечивающий более равномерное распределение пор в теле круга. Это достигается тем, что такой наполнитель имеет правильную сферическую форму, обеспечивая за счет этого снижение концентрации напряжений и равномерную пористость. В данном случае в круге имеет место открытая пористость, получающаяся, как и при обычном изготовлении круга, но она в денном случае значительно ниже и закрытая, получающаяся за счет полого строения микросфер. В зависимости от размеров микросфер возможны различные варианты внутреннего строения шлифовального круге.

Как было сказано выше, по существующим технологиям изготовления абразивной массы практически невозможно достичь равномерного распределения абразивных частиц и порообразователя, будь то выгорающий наполнитель или специальные микросферы (например, электрокорундовые). Связано это, прежде всего с тем, что абразив, связка и наполнитель имеют различную удельную плотность и, в некоторых случаях, размеры.

Данный факт приводит к тому, что в процессе смешивания абразивной массы однородные частицы (часто порообразующие) образуют некое подобие конгломератов, разобщить которые и внедрить в них какие-либо другие частицы невозможно или очень сложно даже при длительном процессе смешивания. Это приводит, в первую очередь, к неравномерности строения круга, влекущую за собой ряд негативных последствий. Например, скопление выгорающего наполнителя приводит к снижению прочности круга (вследствие низкой механической прочности самого наполнителя), что ведет к повышенному износу круга при работе. Скопление же абразивных частиц может вызвать ухудшение температурного режима резания вследствие отсутствия пор между ними, а значит, ухудшения подвода СОЖ в зону резания. Следующим негативным последствием такой неравномерности смешивания является дисбаланс круга. В принципе, дисбаланс устраняется соответствующей балансировкой, а в процессе обработки — при правке алмазными карандашами. Однако чем менее сбалансирован круг вследствие неравномерности распределения абразивных частиц, связки и наполнителя, тем чаще будет возникать необходимость правки круга при работе, и тем сложнее подобрать оптимальный режим резания вследствие возникновения динамического дисбаланса круга.

Указанные недостатки присущи, прежде всего, кругам, в которых в качестве наполнителя используются материалы с низкой плотностью, а также при изготовлении кругов способом литья.

Снизить указанное негативное влияние можно при использовании наполнителя с физическими свойствами (плотность, твердость и размеры), сходными со свойствами абразивных частиц, например, упоминавшихся выше электрокорундовых микросфер, специальных полимерных наполни-

телей с высокой удельной плотностью и т.д. По мнению А. И. Мироседи [1] в качестве наполнителя наиболее целесообразно применение абразивного зерна того же материала, что и зерна основной фракции, но меньшего размера. Идея применения такого наполнителя заключается в том, что зерна более мелкой фракции, находясь внутри черепка инструмента, будут играть роль упорядочивающих и армирующих частиц, а при выходе их на поверхность абразивного инструмента — выкашиваться с образованием поверхностной поры.

Несмотря на определенные трудности при производстве высокопористых шлифовальных кругов, их высокая производительность в сочетании с высоким качеством шлифованной поверхности позволяют сделать вывод о том, что области применения этого вида абразивного инструмента будут постоянно расширяться в различных отраслях машиностроения.

Список литературы

1. А. И. Мироседи. Повышение эффективности процесса абразивной обработки путем управления структурными параметрами абразивного инструмента /А. И. Мироседи, В. М. Шумячер // Технология машиностроения. - 2007. - №1. -С. 28-29.

УДК 621:658.562

В.А. ПОЛЕТАЕВ, профессор, д-р техн. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)
И.В. ЧИЧЕРИН, доцент, канд. техн. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТОЧНОСТИ ВЫХОДНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Проблема улучшения энергетических характеристик асинхронных двигателей (АД) имеет особенно важное значение, поскольку ее решение обеспечивает значительную экономию энергетических и материальных ресурсов, повышение эксплуатационных характеристик приводного оборудования во многих отраслях народного хозяйства, а взрывозащищенном исполнении в отраслях горнодобывающей и химической промышленности.

В качестве объектов исследования приняты ВАД, используемые в приводе горных машин и комплексов во всех отраслях горнодобывающей промышленности, в том числе в шахтах, опасных по газу и угольной пыли.

Анализ результатов исследований [1] фактического рассеяния выходных энергетических показателей серийно выпускаемых двигателей на ПО "Кузбассэлектромотор" показал, что рассеяние превышает допустимое

отклонение по отдельным показателям более, чем в два раза. Исследование долевых вкладов погрешностей функциональных параметров в погрешность выходных энергетических показателей позволило сделать вывод, что воздушный зазор между ротором и статором является одним из важнейших функциональных параметров, влияющих на качество ВАД.

Значения величины и относительной неравномерности воздушного зазора (НВЗ) оказывают качественно различное влияние на энергетические показатели АД, что определяет дифференцированный подход к регламентации этих параметров [1]. Помимо снижения энергетических характеристик АД, НВЗ значительно увеличивает одностороннее магнитное притяжение ротора, которое достигает 400-600 % расчетных значений и приводит к сокращению срока службы подшипников качения, поломкам роторных валов, задеванию ротора о статор и отказу функционирования двигателя. Эксцентриситет ротора является одной из главных причин возникновения магнитного шума при работе АД и перекоса осей вращения внутреннего и наружного колец подшипника. Увеличение перекоса осей вращения от 0,05 до $0,5^0$ вызывает увеличение эквивалентной нагрузки в 2,6-2,9 раза и снижение 90 %-го ресурса в 16-25 раз.

Поэтому для обеспечения качества ВАД наиболее существенное значение имеет нормирование зазора и обеспечения ее на стадиях проектирования и изготовления.

Производственные и эксплуатационные исследования [1] позволили изучить закономерности формирования точностных параметров ВЗ в ВАД в процессе из изготовления. На долю статор-комплекта приходится наибольшая часть (77 %) формирующейся НВЗ. Окончательная картина напряженного состояния станин характеризуется большими полями и величинами растягивающих остаточных напряжений, что обуславливает значительную нестабильность размеров станины во времени. Это приводит к увеличению относительной НВЗ на 10,2-17,9 %. Установлено, что значимыми параметрами, определяющими формирование точностных параметров отверстия статора, являются величины радиуса $R_п$ и некруглости $\rho_п$ отверстия сердечника статора перед запрессовкой в станину, величины некруглостей $\rho_{п.н}$ наружной поверхности сердечника и $\rho_{ст}$ отверстия станины, а также средняя величина натяга $\Delta_н$ в сопряжении сердечника со станиной.

Для разработки математической модели формирования ВЗ, учитывающей основные конструктивные, технологические и эксплуатационные факторы, разработана классификация основных погрешностей геометрических параметров деталей и сборочных единиц [1]. Разработанная на этой основе математическая модель динамического ВЗ имеет вид:

$$\gamma_{дин} = \gamma - e_{ст}\cos\varphi - r_o \cos\sqrt{\frac{48EI}{\ell^3 m_p \omega^3}}\varphi, \qquad (1)$$

где φ, r_o – обобщенные координаты, соответственно, угла поворота ротора, град. и динамический эксцентриситет оси вращения ротора относительно оси статора, мм; $e_{ст}$– величина статического эксцентриситета ротора относительно статора, мм; E – модуль упругости 1 рода материала вала ротора, кг/мм^2; I – момент инерции ротора, мм^4; ℓ – расстояние между опорами ротора, мм; m_p – масса ротора, кг; ω – частота вращения ротора, 1/с.

Разработанная модель не учитывает изменения погрешностей поверхностей статора по длине АД. Поэтому, если требуется более высокая точность управления ВЗ АД, следует перейти от плоской задачи, где расчет размерной цепи производится для одного произвольно выбранного поперечного сечения АД, к пространственной.

$$\gamma_{v\ дин} = \frac{a_c(z)b_c(z)}{\sqrt{b_c^2(z)\sin^2(\varphi-\alpha)+a_c^2(z)\cos^2(\varphi-\alpha)}} - \frac{a_p(z)b_p(z)}{\sqrt{b_p^2(z)\cos^2\alpha+a_p^2(z)\sin^2\alpha}} - \qquad (2)$$
$$- e_{ст}\cos\varphi - r_o\cos\sqrt{\frac{48EI}{\ell^3 m_p\omega^3}}\varphi,$$

где z – координата поперечного сечения АД по оси его вращения; α – угол между текущим радиусом статора или ротора и горизонталью; $a_{c(p)}$ и $b_{c(p)}$ – главные полуоси поперечных сечений отверстия статора и ротора, расположенные, соответственно, на горизонтальной X и вертикальной Y осях АД.

Установлено, что наибольший долевой вклад (56 %) имеет статический эксцентриситет ротора, далее следуют долевые вклады погрешностей статора, ротора (35 %) и конструктивно-эксплуатационных факторов (9 %).

Разработана методика расчета допусков на погрешности формы продольных сечений статора и ротора, обеспечивающая совмещение координаты центра группирования средних значений ПВЗ с координатой середины поля допуска [1].

С целью выявления основных параметров ВЗ ВАД проведены статистические исследования существующего технологического процесса изготовления двигателя [1].

Низкая точность параметров ВЗ ВАД в значительной степени обусловлена отсутствием научно обоснованного подхода к назначению номинальных размеров и допусков геометрических параметров сборочных единиц статора. Обоснованное назначение величин рассматриваемых геометрических параметров и их допусков возможно только исходя из математи-

ческих моделей, отражающих влияние входных геометрических параметров на погрешности отверстия статора.

Для конечных значений некруглости ρ_c и среднего радиуса $\overline{R}_c$ отверстия пакета статора после запрессовки в станину получены следующие математические модели:

$$\rho_c = \rho_п + c\left[1-\frac{1}{\pi}\right]\left[\Delta_н + \frac{1}{2}(\rho_{п.н} + \rho_{ст}) - \Delta_{н.а}\right]; \quad (5)$$

$$R_c = R_п - \frac{c}{2}\left[1+\frac{1}{\pi}\right]\left[\Delta_н + \frac{1}{2}(\rho_{п.н} + \rho_{ст}) + \Delta_{н.а}\right], \quad (6)$$

где $\Delta_{н.а}$ – натяг в сопряжении пакета со станиной по оси с наименьшей величиной давления станины па пакет; с – коэффициент, характеризующий влияние конструктивных факторов [1].

На основе математических моделей разработана методика расчета размеров и допусков геометрических параметров сборочных единиц статоров, внедренная на ПО "Кузбассэлектромотор".

Список литературы

1. Полетаев В.А. Интегрированная система управления качеством изделий машиностроения / В.А. Полетаев, И.В. Чичерин. – М.: Машиностроение, 2009. – 291 с.

УДК 621.922.025

Д.Б. ШАТЬКО, доцент, канд. техн. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛЕПЕСТКОВЫХ ШЛИФОВАЛЬНЫХ КРУГОВ

Развитие современного машиностроительного производства неразрывно связано с совершенствованием эксплуатационных параметров шлифовальных инструментов, используемых на различных операциях механической обработки. Одним из перспективных направлений повышения работоспособности лепестковых шлифовальных кругов является внесение в их конструкцию отсортированных по признаку формы и определенным образом ориентированных на поверхности лепестка абразивных зерен [1].

Накопленные экспериментальные данные позволяют утверждать о положительном влиянии данного аспекта на процесс резания. Однако при этом следует учитывать специфику поставленных задач, которые необхо-

димо решить при лепестковом шлифовании для получения таких результатов как – чистота обработанной поверхности, снижение времени обработки, износ круга и пр.

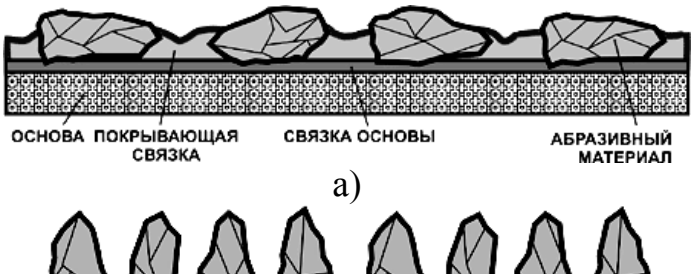
В ходе проведенных исследований было установлено, что использование абразивных зерен игольчатой формы (рис. 1, б) при изготовлении лепесткового круга по сравнению со стандартным (из зерен не классифицированных по форме), позволяет повысить съем материала, тем самым сократить время обработки, но в этом случае имеет место несколько больший износ круга. Это можно объяснить увеличением значений составляющих силы резания – P_y и P_z, а также снижением прочности игольчатых зерен [2].

а) б)

Рис.1 Форма абразивного зерна:
а) – изометрическая; б) – игольчатая

Применение изометрических (округлых) зерен (рис. 1, а) способствует достижению лучшего качества обработанной поверхности. При этом снижается износ круга, и уменьшаются силы резания.

Помимо формы зерен, существенное влияние на процесс шлифования оказывает их ориентация на поверхности лепестка (рис. 2).



а)

б)

Рис. 2 Сечение абразивной шкурки, изготовленной:
а) механическим; б) электростатическим способами

Показанный на рис. 2, а способ нанесения абразивного зерна механическим (гравитационным) способом не предусматривает ориентацию зерна перпендикулярно поверхности основы вдоль длинной оси. В данном случае наблюдаются негативные последствия в результате обработки поверхностей таким инструментом – увеличиваются силы резания, повышается температура в зоне резания, ухудшается качество обработки, снижается стойкость инструмента.

В случае использования кругов с ориентированными зернами (рис. 2, б) достигаются более подходящие условия работы. Каждое единичное зерно вступает в работу под наиболее благоприятными углами резания, достигается повышенный съем материала при прочих равных условиях резания.

Приведенные данные наглядно показывают, что уже на стадии проектирования и изготовления абразивного инструмента можно прогнозировать его эксплуатационные характеристики и окончательные результаты обработки.

Список литературы

1. Коротков А.Н., Шатько Д.Б. Повышение работоспособности лепестковых шлифовальных кругов: монография. – ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2005. – 184 с.

2. Коротков А.Н., Шатько Д.Б. Оценка прочности шлифовальных зерен различной формы, находящихся на рабочих элементах лепестковых кругов \\ Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: Тез. докл. конф. (Юрга, 19-21 мая, 2005 г.). Юрга. 2005. С. 21-26.

УДК 336.006

Л.Н. КЛЕПЦОВА, доцент, канд. эконом. наук

КОНТРОЛЛИНГ РЕГИОНАЛЬНЫХ МЕЖДУГОРОДНЫХ ПАССАЖИРСКИХ АВТОПЕРЕВОЗОК

Под контроллингом понимается концепция управления, порожденная практикой современного менеджмента и направленная на повышение эффективности функционирования предприятия (производственной, логистической или иной системы) за счет повышения качества планирования и рационального использования ресурсов [1, 2].

Современный механизм управления региональной транспортной системой должен обеспечивать достаточную гибкость управления системой, гарантирующую успешную деятельность системы в условиях нестабильной экономической и внешней социально-политической среды.

Уникальной, с точки зрения зарубежного опыта [3], представляется сложившаяся в нашей стране система контроля функционирования транспортной системы, включающая, помимо потребителя услуг, обособленные органы контроля федерального подчинения (ГИБДД, Управление государственного автодорожного надзора), а также органы контроля предприятий-организаторов и предприятий-координаторов перевозок. Такая «перекрестная» система контроля при соответствующей организации представляет самые объективные данные как о текущем состоянии системы, так и обо всех реакциях системы на управляющие воздействия. Вопрос о конкретной организационной форме контроллинга экономической деятельности региональной транспортной системы должен решаться совместно заказчиками перевозок, организаторами и исполнителями перевозок в зависимости от размеров и формы собственности транспортных предприятий.

В соответствии с функциональной структурой автотранспортных предприятий различные функции контроля присущи практически всем сторонам деятельности предприятия. Однако, учитывая сложность и масштабность системы региональных пассажирских автотранспортных перевозок, представляется целесообразным формирование самостоятельной службы контроллинга при высшем руководстве системы.

Контроллинг должен включать в себя две основные составляющие системы целей – стратегическую (долгосрочную на 5 и более лет) и оперативную (краткосрочную на срок до одного года).

Стратегический контроллинг включает в себя формулировку целей деятельности системы, а также формирование средств воздействия на механизм управления транспортной системой с целью достижения поставленных целей. Его главная цель – создание системы управления, обеспечивающей поэтапное движение системы к намеченной стратегической цели.

В соответствии с системным подходом к решению проблемы, первым этапом стратегического контроллинга является формализация цели региональной транспортной системы и декомпозиция задач, решение которых приводит к достижению цели системы.

Учитывая плановую убыточность общественных автомобильных перевозок, основополагающую цель системы междугородного пассажирского автобусного транспорта региона можно сформулировать, как достижение максимальной эффективности системы перевозок, заключающейся в получении наибольшей прибыли при безусловном удовлетворении потребностей в междугородных пассажирских автомобильных перевозках и при заданном уровне их качества и имеющихся у региона финансовых, материальных и технических ресурсах.

Целью ставится достижение максимальной экономической эффективности, тогда как социальная эффективность системы обеспечивается

максимальным удовлетворением потребностей населения в междугородных перевозках и соблюдением требуемого уровня качества перевозок.

Важнейшими параметрами стратегического контроллинга являются показатели прибыльности и финансовой устойчивости системы междугородного пассажирского автобусного транспорта региона. Поэтому на втором этапе стратегического контроллинга возникает задача оценки состояния и тенденций развития внешней среды функционирования системы междугородного пассажирского автобусного транспорта региона. Здесь необходимо определить потенциальные возможности системы и сопоставить цели, условия внешней среды и потенциал системы. Результаты такого анализа подскажут возможные направления корректировки целей системы.

С целью оценки состояния и тенденций развития внешней среды функционирования системы междугородного пассажирского автобусного транспорта Кемеровской области были произведены исследования влияния параметров внешней среды функционирования на результаты финансовой деятельности автотранспортных предприятий, выполняющих междугородные автобусные пассажирские перевозки. При этом все параметры внешней среды были поделены на две группы. В одну группу вошли параметры, которыми автотранспортные предприятия системы междугородного пассажирского автобусного транспорта могут управлять в той или иной степени (управляющие параметры). В другую группу включены параметры внешней среды, на которые автотранспортные предприятия влияния не имеют.

В качестве управляющих параметров были приняты: годовой пассажирооборот; коэффициент использования вместимости транспортного средства; средняя протяженность маршрута; коэффициент использования парка подвижного состава. Остальные параметры внешней среды (всего было рассмотрено 19 характеристик) признаны независящими от деятельности автотранспортных предприятий системы.

Для исследования влияния параметров внешней среды на результаты функционирования автомобильных пассажирских предприятий области произвольно были выбраны 8 предприятий (ОАО Беловское, Гурьевское, Зеленогорское, Киселевское и Юргинское ПАТП, Ленинск-Кузнецкая автоколонна 1337, Кемеровское ПАТП 1 и Новокузнецкое ГАТП-2). Технико-экономические характеристики и результаты работы этих предприятий за последние пять лет (2008 – 2012 год) варьируются в широких пределах.

Представляется целесообразным определение степени влияния всех факторов, участвующих в формировании доходов и затрат автомобильного предприятия на конечные результаты его функционирования. Обработка статистических данных о работе автомобильных предприятий установила следующие весовые коэффициенты для каждого фактора (рис. 1).

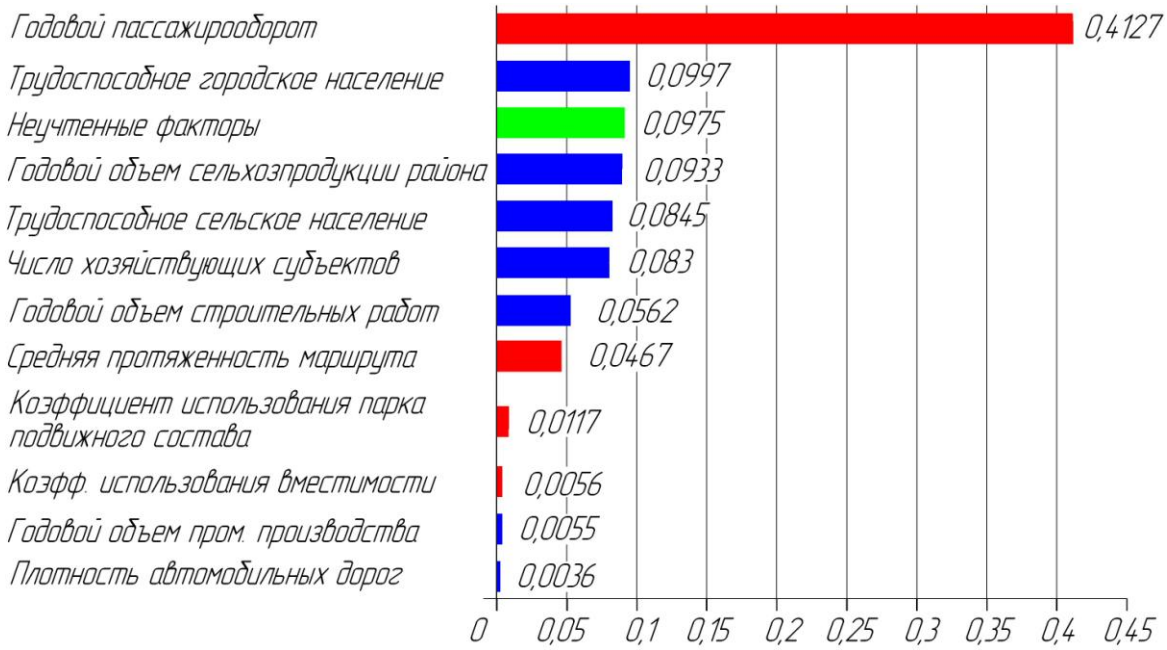


Рис. 1 Оценка степени влияния факторов на величину годового дохода автомобильного предприятия

Как показывает диаграмма рис. 1, на долю управляющих параметров в суммарном влиянии шестнадцати факторов приходится 56,045% при формировании величины годового дохода. При этом определяющим фактором является величина годового пассажирооборота автомобильного предприятия – 44,7% при формировании годового дохода.

Полученные результаты позволяют перейти к следующему этапу контроллинга – оперативному контроллингу, который характеризуется тем, что он ориентирован на экономическую эффективность деятельности системы перевозок и нацелен на обеспечение прибыльности автотранспортных предприятий системы.

Список литературы

1. Клейнер, Г.Б. Стратегия предприятия. – М.: Издательство «Дело» АНХ, 2008.

2. Парахина, В.Н. Стратегический менеджмент: учеб. / В.Н. Парахина, Л.С. Максименко, С.В. Панасенко. – М.: КНОРУС, 2008.

3. Клепцова, Л.Н. Опыт зарубежных стран в организации и управлении системой региональных общественных автоперевозок // Экономика Кузбасса в новом тысячелетии: проблемы и перспективы: межвуз. сб. науч. тр. – Кемерово: 2003.

УДК 656.13.08

В.Л. ЖДАНОВ, доцент, канд. техн. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)
А.В. КОСОЛАПОВ, доцент, канд. техн. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)
С.П. КОЗЛОВСКИЙ, соискатель, кафедра АП
(КузГТУ, г. Кемерово)
В.Г. РОМАШКО доцент, канд. техн. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)

АНАЛИЗ КРИТЕРИЕВ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ И ДЛИТЕЛЬНОСТИ ЦИКЛА СВЕТОФОРНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ НА ИЗОЛИРОВАННОМ ПЕРЕКРЁСТКЕ С ПОМОЩЬЮ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Одной из негативной сторон взрывного роста автомобилизации в России стало очевидное нарастание периодичности и продолжительности транспортных задержек, перерастающих в транспортные заторы.

Органы управления дорожным движением в городах в последние годы оснащаются средствами регулирования светофорных циклов, основанными, в основном, на учёте числа транспортных средств, *фактически* прошедших через стоп-линию на регулируемом светофорном перекрёстке. Только отдельные системы получения первичной информации обеспечивают сбор данных о протяженности очередей транспортных средств, скапливающихся на перегонах перед таким перекрёстком на определённом удалении от стоп-линий.

Поскольку в настоящее время проценты занятости всех перегонов на конфликтующих направлениях становятся достаточно близкими, то и результативность адаптации светофорных циклов по длительности и структуре сводится практически к нулю. И, вместо повышения пропускной способности перекрёстка, ожидаемого в связи с гибким реагированием на разницу в транспортных потоках по конфликтующим направлениям движения, создаётся ситуация равномерного распределения длительности фаз регулирования на управляемых направлениях. Таким образом, начинает срабатывать принцип управления по типу «длительность разрешающего сигнала – в зависимости от числа успевших проехать», а необходимо управлять по принципу «длительность разрешающего сигнала – в зависимости от числа желающих проехать». То есть, должен главенствовать принцип управления в зависимости от *спроса* на проезд по перекрёстку,

что и не может быть обеспечено сегодня из-за фиксации присутствия на *одинаковом* удалении от стоп-линии *одинаковых* очередей транспортных средств.

Современные алгоритмические подходы к определению структур циклов [1, 2] основываются, в большинстве случаев, на таком критерии выбора оптимальной структуры и длительности цикла регулирования как суммарная транспортная задержка всех прошедших за цикл транспортных средств или транспортная задержка среднего транспортного средства:

$$t_{зад} = \frac{T_{ц}(1-\lambda)^2}{2(1-\lambda x)} + \frac{x^2}{2N(1-x)} - 0{,}65\left(\frac{T_{ц}}{N^2}\right)^{1/3} x^{(2+5\lambda)}, \qquad (1)$$

где $T_{ц}$ – длительность цикла, с; λ – отношение длительности разрешающего сигнала к длительности цикла; N – интенсивность прошедших через стоп-линию транспортных средств, ед/с

Но такой подход обладает вышеуказанными недостатками. Поэтому возникает необходимость в разработке более обширной системы критериев, учитывающих не только и не столько уже проехавшие транспортные средства, сколько те транспортные средства, которые ожидают реализации своей возможности проехать через регулируемый перекресток.

Такую возможность начинают предоставлять системы управления дорожным движением, получившие в последние годы название Интеллектуальные транспортные системы [3]. Алгоритмическую основу их составляют программные комплексы имитационного моделирования дорожного движения. Правообладателем одного из таких комплексов стала и кафедра автомобильных перевозок КузГТУ. Программа мирового уровня, разработанная испанской компанией TSS, получившая сокращённое название AIMSUN [4], обеспечивает во время и после проведения имитационного эксперимента произвести оценку более 80 параметров, относящихся к разным типам транспортных средств, пешеходам (что обычными методами не учитывается), подвижным единицам общественного транспорта и так далее.

Возможности программы позволяют не только значительно повысить уровень и полноту оценки, но и выявить косвенные критерии, способные отразить на более высоком системном уровне условия движения транспортных потоков, складывающихся в районе исследуемого перекрёстка.

Ряд расчётов, проведённых сотрудниками и студентами кафедры автомобильных перевозок на примерах реальных регулируемых перекрёстков г. Кемерово, показали возможность выбирать оптимальную продолжи-

тельность цикла на основе выявления точки пересечения графиков функций целого ряда параметров транспортных и пешеходных потоков, таких как продолжительность задержек всех типов транспортных средств, длина очереди транспортных средств и их число в очереди, число и продолжительность остановок всех транспортных средств и пешеходов, а также суммарное время, затрачиваемое на передвижение по перегону перекрёстка (см. рис. 1).

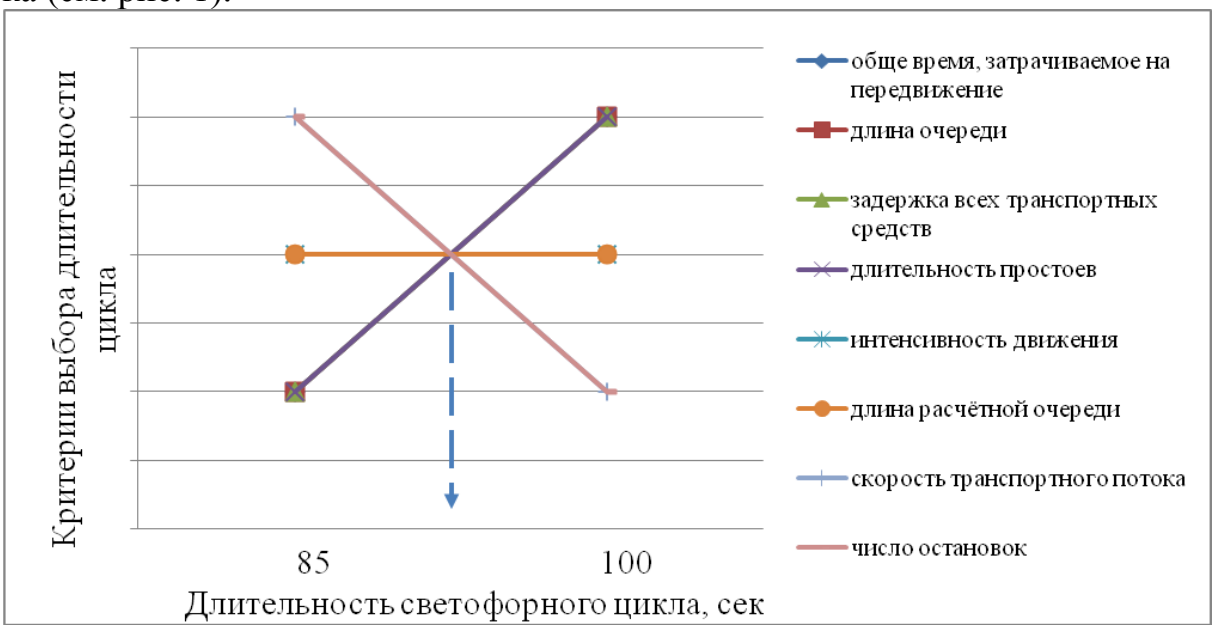


Рис. 1 – Зависимость параметров движения транспортных потоков от длительности светофорного цикла

Анализ графика демонстрирует возможность проведения многократных итераций для выбора оптимальной структуры и длительности цикла светофорного регулирования на изолированном перекрёстке с помощью имитационного моделирования.

Использование такого принципиально нового подхода позволит нашему вузу заключать и выполнять договора на выполнение научно-исследовательских работ в интересах администраций городов Кемеровской области, подразделений ГИБДД, занимающихся организацией и управлением дорожным движением, а также других заинтересованных организаций и предприятий.

Список литературы

1. Кременец, Ю. А. Технические средства организации дорожного движения [Текст] : учебник для вузов / Ю. А. Кременец, М. П. Печерский, М. Б. Афанасьев. – М. : ИКЦ «Академкнига», 2005. – 279 с.

2. Иносэ, Х. Управление дорожным движением [Текст] / Х. Иносэ, Т. Хамада; пер. с англ. М. П. Печерского; под ред. М. Я. Блинкина : – М. : Транспорт, 1983. – 248 с.

3. Опыт создания и эксплуатации интеллектуальных транспортных систем. Информационные сборник [Текст] / Минтранс РФ, Федеральное дорожное агентство «Росавтодор» : М. 2009. – 289 с.

4. Aimsun 7 Users' Manual. May 2012 © 2005-2012. TSS-Transport Simulation Systems

УДК 656.072.53

Е.А. ОЩЕПКОВА, ст. преподаватель
(КузГТУ г. Кемерово)

РАСЧЕТ ПРОГНОЗНОГО ВРЕМЕНИ ПРИБЫТИЯ ПОДВИЖНЫХ ЕДИНИЦ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА НА ОСТАНОВОЧНЫЕ ПУНКТЫ ГОРОДА

На пассажирском транспорте использование навигационных систем связано с комплексными технологическими решениями, основанными на планировании транспортной работы (построение маршрутной сети, расчет расписания, формирование суточных нарядов), автоматическом мониторинге движения транспортных средств и оперативном диспетчерском управлении, получении выходных форм о работе подвижного состава.

Выделяют следующие основные технологические составляющие автоматизированной диспетчерской системы (АСДУ) на базе спутниковой навигации (рис.1):

- средства получения навигационных отметок;
- средства фиксации и хранения навигационных отметок на борту ПЕ;
- средства передачи данных с борта ПЕ в диспетчерские пункты;
- программно-технические средства обработки информации.

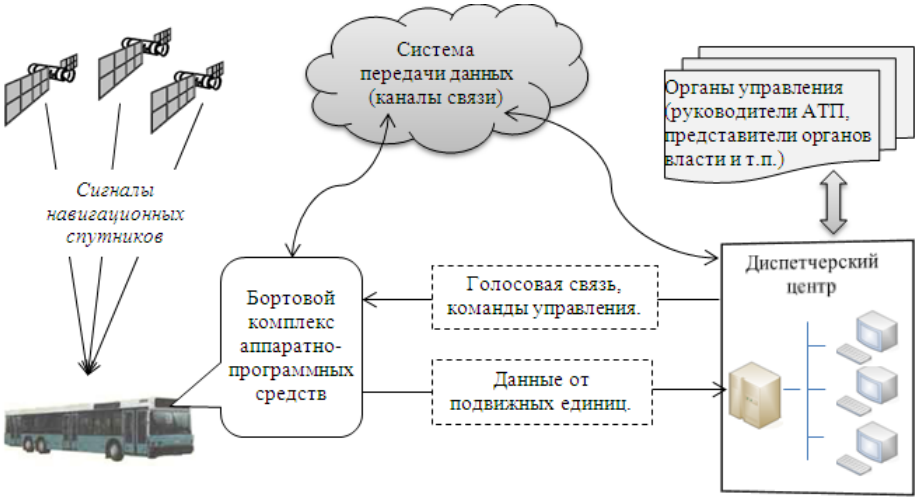


Рис. 1 Принципиальная схема работы АСДУ на базе спутниковой навигации

Но все технологические решения, связанные с оперативным диспетчерским управлением, реализуются только *после* обнаружения отклонения от расписания в системе, следовательно, эти решения являются ***заведомо отстающими*** по своей природе. В целях повышения эффективности работы АСДУ-РН предлагается использовать ***превентивный*** подход к управлению перевозками, который может позволить диспетчеру осуществить профилактические стратегии *до* фактического возникновения отклонения. Этот инновационный подход требует создания, и использования модели времени прибытия подвижной единицы на остановочные пункты города.

Рис. 2. Система управления ГПТ на основе данных GLONASS

Исходные данные для расчета прогноза времени прибытия подвижной единицы на остановочные пункты города были собраны в мае 2012 г. на автобусном маршруте № 52 и со смежных остановочных пунктов – «Лицей» и «Бульвар Героев», расположенных в центре г. Новокузнецка. Протяженность маршрута составляет приблизительно 13,2 км. Интервал движения по расписанию до 20:00 составляет 3 – 6 минут, после – 24 минуты. О.П. «Бульвар Героев» соединяет такие районы как Куйбышевский, Центральный, Кузнецкий, Орджоникидзевский и Заводской. В период обследования собирались данные с одного автобуса на маршруте. Каждый раз, когда автобус останавливался, его местоположение регистрировалось с использованием спутниковой системы GLONASS. Протяжённость перегона от остановки «Лицей» до остановки «Бульвар Героев» составляет 0,6 км.

Система прогнозного моделирования состоит из алгоритма, который базируется на методе, использующем фильтр Калмана. Для прогнозирования продолжительности движения автобусов по конкретному перегону в текущий момент времени k+1 используется *Алгоритм прогноза продол-*

жительности движения по перегону, использующий накопленные данные о продолжительности движения автобусов по этому перегону за три предыдущие дня в этот же момент прогнозирования k+1, а так же данные о продолжительности движения по перегону предыдущего автобуса в этот же день в предыдущий момент времени k.

Для лучшего понимания структуры моделирования прогнозирования показана схема гипотетического автобусного маршрута (рис.3). Маршрут разделён на множество перегонов между остановками. Когда автобус n покидает остановку i, то фактическое время отъезда становится известным благодаря системе GLONASS. В этот момент алгоритм расчёта продолжительности движения по перегону на основе фильтра Калмана спрогнозирует продолжительность движения по следующему перегону $RT_{n(i,\ i+1)}$. Впоследствии, может быть определено прогнозное время прибытия автобуса на следующую остановку i+1.

Рис. 3. Схема автобусного маршрута с несколькими остановками

Предположим, что автобус n находится в настоящее время на остановке i, тогда:

$$AT_{n(i+1)} = DT_{n(i)} + RT_{n(i,\ i+1)} \quad (1)$$

Где, $AT_{n(i+1)}$ – прогнозируемое время прибытия автобуса n на остановку i+1;

$RT_{n(i,\ i+1)}$ – прогнозируемая продолжительность времени движения между остановками i и i+1, рассчитанная с помощью алгоритма на основе фильтра Калмана ;

$DT_{n(i)}$ – фактическое время отъезда автобуса n от остановки i.

Фильтром Калмана является линейный рекурсивный прогнозирующий алгоритм, обычно применяющийся для оценки параметров моделей каких-либо процессов. Начиная с первичной оценки, фильтр Калмана позволяет параметрам модели быть предсказуемыми и откорректированными после каждого нового измерения. Его способность учитывать влияния «шума» как собственно процесса, так и «шума» измерений, в дополнение к его вычислительной простоте, сделали его очень популярным во многих областях исследований и применений, особенно в области как автономных (статических), так и корректируемых (динамических) навигационных систем.

Главное предположение, используемое в фильтре Калмана – это то, что значения продолжительности движения по перегону и частоты прибытия пассажиров на остановки являются *циклическими* для определённого периода дня. Другими словами, знания времени движения по перегону в некоторый период времени позволяют прогнозировать эти переменные для

следующего автобуса в течение того же самого периода, пока условия движения и спрос остаются устойчивыми (неизменными). Когда происходит изменение *внешних* условий (например ДТП, произошедшее на перегоне), то модель может учесть эффект новых условий на прогноз, пока новые условия сохраняются в течение достаточного отрезка времени (не менее величины одного интервала).

Алгоритм на основе фильтра Калмана концептуально работает следующим образом. Для прогноза продолжительности движения по перегону в момент времени k+1 используются последние из трёхдневных данных о фактической продолжительности движения по конкретному перегону в момент времени k+1 и последняя измеренная по предыдущему автобусу продолжительность движения по перегону в момент времени k в текущий день.

Алгоритм на основе фильтра Калмана для определения продолжительности движения по перегону имеет следующую структуру:

$$g(k+1) = \frac{e(k) + VAR[data_{out}]}{VAR[data_{in}] + VAR[data_{out}] + e(k)} \quad (2)$$

$$a(k+1) = 1 - g(k+1) \quad (3)$$

$$e(k+1) = VAR[data_{in}] * g(k+1) \quad (4)$$

$$P(k+1) = a(k+1) * art(k) + g(k+1) * art_1(k+1) \quad (5)$$

где, g – приращение фильтра;

a – приращение цикла;

e – ошибка фильтра;

P – прогноз;

$art(k)$ – фактическая продолжительность движения по перегону предыдущего автобуса в момент времени (k);

$art_1(k+1)$ – фактическая продолжительность движения по перегону в предыдущий день в момент времени (k+1);

$VAR[data_{out}]$ – дисперсия прогноза;

$VAR[data_{in}]$ – дисперсия за три предыдущих дня "$art_3(k+1)$, $art_2(k+1)$ и $art_1(k+1)$".

Входная дисперсия $VAR[data_{in}]$ рассчитывается в каждый момент времени k+1 с использованием фактических значений продолжительности движения по перегону за три предыдущих дня: "$art_3(k+1)$, $art_2(k+1)$ и $art_1(k+1)$":

Чтобы оценить прогнозирующую работу модели фильтра Калмана, она должна быть сравнена с фактическим временем прибытия подвижной единицы на остановочный пункт по данным системы GLONASS (табл. 1).

Таким образом, используя модель прогноза прибытия, представляется возможным рассчитать, приедет ли автобус раньше или позже на остановку. Положительное значение Δ (рис. 4) означает, что график прогноза в

настоящее время лежит выше графика расписания (автобус прибудет на следующую остановку позже, чем по расписанию). Отрицательное значение Δ возникает, когда график прогноза лежит ниже графика расписания (автобус прибудет на следующую остановку раньше, чем по расписанию).

В этих случаях требуется реализация корректирующей опережающей стратегии управления для предотвращения ожидаемого отклонения от расписания на последующих остановках.

Таблица 1 – Оценка работы модели фильтра Калмана

	Время по расписанию	Фактическое время	Время по алгоритму Калмана	Точность прогноза по алгоритму Калмана,%
1 рейс	7:23:00	7:27:30	7:27:00	
2 рейс	8:51:00	8:54:00	8:54:00	100
3 рейс	11:03:00	11:07:30	11:07:30	100
4 рейс	12:31:00	12:33:30	12:34:00	
5 рейс	13:57:00	13:57:00	13:57:30	
6 рейс	16:05:00	16:05:00	16:05:00	100
7 рейс	17:33:00	17:41:30	17:41:30	100
8 рейс	22:12:00	22:08:30	22:08:30	100
9 рейс	23:38:00	23:33:30	23:33:30	100

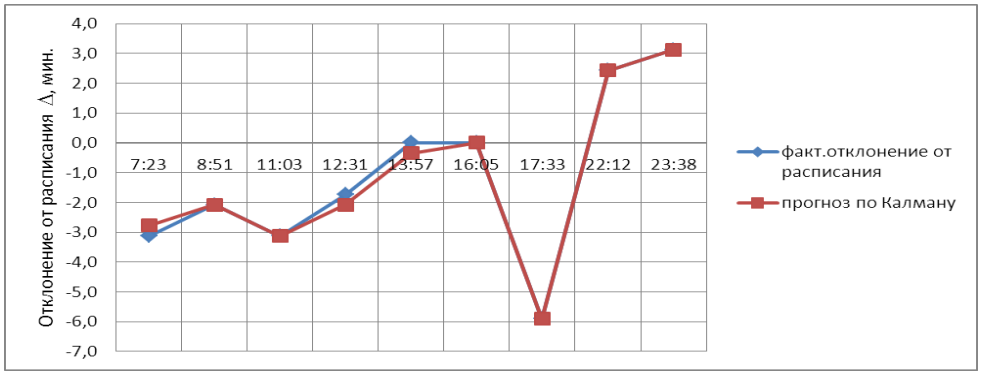


Рис. 4. График времени прибытия ТС на остановочный пункт

Значение 0 означает отсутствие отклонения автобуса от расписания. Величина Δ является ключевым фактором в выборе решения о стратегии управления перевозками. Если значение Δ больше нуля, то необходимо применять ускорение автобуса, в то время как отрицательное значение Δ указывает на необходимость применения разных типов стратегии замедления движения автобуса.

Список литературы

1. Farhan, A., A. Shalaby, and T. Sayed. 2002. Bus travel time prediction using GPS and APC. ASCE 7th International Conference on Applications of Advanced Technology in Transportation, Cambridge, Massachusetts (August).

2. Farhan, Ali. Bus arrival time prediction for dynamic operations control and passenger information systems. 2002. Unpublished Thesis of Masters of Applied Science, Department of Civil Engineering, University of Toronto.

3. Maybeck, Peter S. 1979. *Stochastic models, estimation and control.* Vol. 1, Academic Press.

УДК 621.002:681.324

Е.Л. ПЕРВУХИНА., профессор, д-р техн. наук
(СевНТУ, г. Севастополь)
В.В. ГОЛИКОВА, доцент, канд. техн. наук
(СевНТУ, г. Севастополь)
П.К. СОПИН, доцент, канд. техн. наук
(СевНТУ, г. Севастополь)

АНАЛИЗ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ В ХОДЕ ПРИЕМОСДАТОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ ДВС

Статистическое моделирование измерительных последовательностей диагностических параметров двигателей и других сложных технических объектов является распространенным инструментом анализа их технического состояния при длительных сроках эксплуатации. Методы моделирования и различные критерии принятия решений о продолжении эксплуатации диагностируемых объектов широко представлены в научно-технической литературе. Внимание уделяется, в том числе, длине измерительных последовательностей: многие авторы отмечают, что количество измерений в выборке для принятия обоснованного решения должно быть не менее 80-100 [1] .

В ходе приемосдаточных испытаний проверяют соответствие двигателей техническому заданию и требованиям на поставку, что требует тщательного анализа измерений диагностических параметров. Стоимость испытаний и их продолжительность ограничены, поэтому до сих пор на предприятиях-изготовителях решения принимаются по минимальному числу измерений параметров. Современные измерительные приборы и вычислительная техника открывают новые возможности и, следовательно, предполагают новые методы оперативного анализа измерительной информации. Описанные выше и хорошо известные классические методы и процедуры не могут быть использованы для обработки и информации в ходе приемосдаточных испытаний.

Целью работы является приложение современных методов статистического моделирования к анализу измерительной информации о диагностических параметрах ДВС в ходе их приемосдаточных испытаний.

В качестве примера анализируется измерительная информация, полученная в ходе испытаний автомобильного двигателя внутреннего сгорания с внешним смесеобразованием объемом 1.3 л. Частота вращения коленчатого вала меняется по закону, отражающему эксплуатацию двигателя в городских условиях: холостой ход, разгон, торможение. Результаты измерений представлены многомерным случайным дискретным процессом с элементами в виде случайных последовательностей изменения значений параметров: удельного расхода топлива ge ($кг/кВт \cdot ч$), разрежения во впускном коллекторе *Ра* (*кПа*), крутящего момента *Мк* (*Нм*), часового расхода топлива *Gt* (*кг/ч*) (рис.1). Физическим основанием для этого являются стандартные характеристики (скоростные, регулировочные, нагрузочные) ДВС и качественные зависимости между параметрами. Анализируемые параметры несут информацию о техническом состоянии отдельных узлов двигателя и его пригодности к эксплуатации в целом.

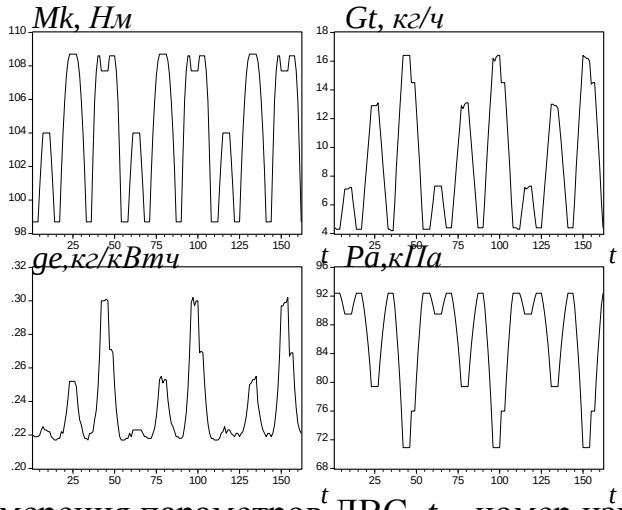


Рисунок 1 – Измерения параметров ДВС, *t* – номер измерения.

В каждый момент времени *t* измерительная информация имеет вид случайного $n \times 1$-вектора $x_t = (X_{1,t}, ..., X_{i,t}, \ldots, X_{n,t})^T$, $i = 1 \div n$ – номер параметра. Структура модели выбирается по методике [2], предполагающей выделение возможного тренда, периодической и случайной составляющей в каждой из наблюдаемых последовательностей.

Так, выявление периодической составляющей проведено разложением в ряд Фурье автокорреляционной функции каждой последовательности.

Последовательности изменения значений параметров представляют нестационарные случайные процессы, при изменении частоты вращения коленчатого вала имеющие явно выраженный периодический характер. Для исправных двигателей между нестационарными процессами измене-

ния отдельных параметров существуют устойчивые (стационарные) линейные зависимости. Алгоритм выявления зависимостей приведен в работах [2].

Для описания динамики вектора x_t выбрана векторная авторегрессионная модель порядка *p*:

$$x_t = \alpha + \mu t + \tilde{\Psi} D_t + \sum_{j=1}^{p} A_j x_{t-j} + \varepsilon_j, \quad t = 1,...,T \qquad (1)$$

где $A_j -$ $(n \times n)$- матрица коэффициентов; α, $\mu -$ $(n \times 1)$-векторы коэффициентов; $D_t -$ неслучайные компоненты модели; $\tilde{\Psi}$ $-$ $(n \times n)$- матрица коэффициентов; $\varepsilon_j -$ $(n \times 1)$ вектор ошибок с нормальным распределением [2].

Для определения возможных линейных комбинаций между последовательностями модель (1) представлена их приращениями:

$$\Delta x_t = \alpha + \mu t + \tilde{\Psi} D_t + \Pi x_{t-1} + \sum_{j=1}^{p-1} \Gamma_j \Delta x_{t-j} + \varepsilon_j \qquad (2)$$

где Δ – разностный оператор, т.е. $\Delta x_t = x_t - x_{t-1}$, $\Pi = I - A_1 - A_2 - ... - A_p$. Ранг матрицы $\Pi = \alpha\beta'$ равен r – числу возможных комбинаций. Строки матрицы β выражают коэффициенты зависимостей между параметрами.

В результате установлена одна линейная стационарная комбинация параметров ($r = 1$), из которой следует:

$$\hat{ge}_t = 0{,}0674 Gt_t - 0{,}0235 Mk_t + 0{,}0243 Pa_t \qquad (3)$$

График рис. 2 показывает почти идеальное совпадение расчетных и экспериментальных данных. Модель (3) с учетом периодической составляющей адекватна исходным данным.

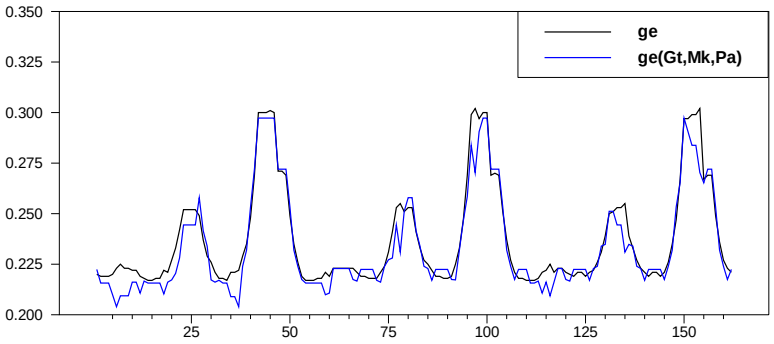


Рисунок 2 – Расчетная и экспериментальная последовательности

Таким образом, сочетание традиционного спектрального анализа и новых методов многомерного статистического анализа позволяет снизить погрешности моделирования многомерных случайных процессов при изменении режимов испытаний, повысить точность прогноза значений параметров и, как следствие, выявить производственные дефекты уже на стадии испытаний.

Список литературы

1. Миргород В.Ф. Многомерный трендовый анализ временных рядов в задачах оценки технического состояния / В.Ф. Миргород, И.М. Гвоздева // Авиационно-космическая техника и технология. – 2012. – №8(95).– С. 241-244.

2. Первухина Е.Л. Оценка состояния машиностроительных изделий в ходе производственных испытаний после сборки / Е.Л. Первухина, В.В. Голикова, П.К. Сопин // Сборка в машиностроении, приборостроении, Россия. – 2009. – №10.– С. 3-9.

УДК 621.002:681.324

Е.Л. ПЕРВУХИНА, д.т.н., проф.
(СевНТУ, г. Севастополь)
К.Н. ОСИПОВ, ассистент
(СевНТУ, г. Севастополь)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НАГРУЖЕНИЕМ ДВС В ХОДЕ ПРИЕМОСДАТОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Повышение эффективности приемосдаточных испытаний двигателей внутреннего сгорания (ДВС), проводимых сразу после сборки в течение короткого периода времени по минимальному количеству измеряемых параметров, остается актуальной задачей современного машиностроения. Это объясняется высокой стоимостью испытаний и отсутствием в серийном производстве единой универсальной методики для оперативного выявления неисправностей новых двигателей, вызванных погрешностями сборочного процесса [1].

В современной научно-технической литературе предлагаются разные пути решения поставленной задачи [2]. Однако большинство из них ориентировано на единичное производство или предполагает обновление технической базы предприятий, что расходится с экономическими возможностями серийного производства.

С учетом современных тенденций к удешевлению производства результативность испытаний может быть повышена путем совершенствования существующих методик и способов управления испытаниями.

Целью данной работы является повышение эффективности приемосдаточных испытаний ДВС на основе совершенствования системы управления нагрузочно-скоростными режимами работы испытуемых двигателей.

В работе [3] показано, что для повышения достоверности результатов приемосдаточных испытаний их необходимо проводить на неустано-

вившихся режимах работы при переменной нагрузке, регулируемой по следующему закону:

$$M_C = a \cdot M_K + b \cdot M_\Sigma, \quad (1)$$

где a, b – коэффициенты, зависящие от конструктивных особенностей испытуемых ДВС и стендов, M_T – тормозной момент, M_K – крутящий момент на валу ДВС, M_Σ – суммарный момент сопротивления, имитирующий сопротивление дороги.

Структурная схема системы управления, реализующая предлагаемую методику испытаний, представлена на рисунке 1 [4]. Она отличается от существующих заменой морально устаревшей энергоемкой машины постоянного тока и электромашинного усилителя асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором, управляемым частотным преобразователем.

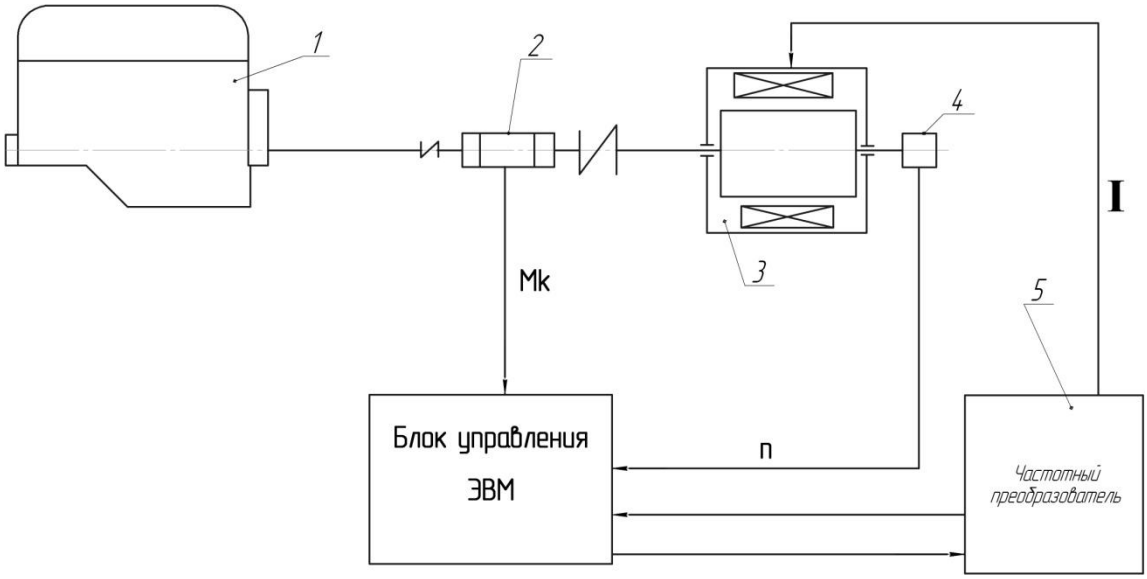


Рис. 1 – Схема нагружающего устройства
1 – ДВС, 2 – динамометр, 3 – устройство отбора мощности (асинхронный электродвигатель), 4 – тахогенератор, 5 – частотный преобразователь

Регулирование нагружающим устройством осуществляется частотным преобразователем, обеспечивающим, так называемое, векторное управление. Для его реализации необходимо: построение математической модели электродвигателя 3, определение зависимости крутящего момента, развиваемого электродвигателем, от частоты и амплитуды входного напряжения, способа задания управляющего напряжения, подводимого к частотному преобразователю.

Основу модели создают уравнения, описывающие и связывающие между собой механическую и электрическую части двигателей. Зависимости крутящего момента от частоты и амплитуды входного напряжения получают из описания работы асинхронного электродвигателя.

Наиболее сложным вопросом, который остается открытым, является задание управляющего напряжения, подводимого к частотному преобразователю.

Решение сформулированных задач обеспечивает режим испытаний, аналогичный реальным режимам эксплуатации. Это позволяет повысить эффективность испытаний за счет увеличения достоверности результатов и сокращения их продолжительности.

Список литературы

1. Савельев В.В. Аварийные ремонты двигателей ВАЗ причины и следствия / В.В. Савельев // Актуальные проблемы автомобильного транспортного комплекса: вежвуз. сб. науч. стат. – Самара, гос. тех.ун., 2012. – 279 с.
2. Клюев В.В. Неразрушающий контроль и диагностика. Справочник / В.В. Клюев, Ф.Р. Соснин, А.В. Ковалев и др. Под общ. ред. В.В. Клюева. – М.: Машиностроение, 2005. – 656 с.
3. Осипов К.Н. Определение закона нагружения ДВС в ходе автоматизированных приемосдаточных испытаний / К. Н. Осипов // Автоматизация: проблемы, идеи, решения: матер. междунар. науч. – техн. конф. Севастополь, 5 – 9 сент. 2011 г. – Севастополь, 2011. – С. 137 – 138.
4. Первухина Е.Л. Совершенствование методики приемосдаточных испытаний двигателей внутреннего сгорания после сборки на основе зависимостей между параметрами / Е.Л. Первухина, К.Н. Осипов, Ю.Л. Рапацкий // Проблемы машиностроения и надежности машин, РАН, Россия. – 2011. – №2. – С. 93-99.

СЕКЦИЯ

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ. ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ

УДК 930.26

А.М. ИЛЮШИН, профессор, д-р истор. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)

АРХЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗЕМЛЕОТВОДОВ В КУЗБАССЕ (ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ)

Отношение общества к культурной среде в процессе производства во многом зависит от уровня развития исторического сознания его индивидов и определяет его качественное состояние. Кузбасс на территории Западной Сибири является одним из лидеров промышленного производства. При этом наблюдается увеличение производственных мощностей ранее действующих предприятий и появление новых. Последнее, а также приведение юридической документации в соответствии с современными нормами и требованиями действующего законодательства (Федеральный закон от 25 июня 2002 года №73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации», в Кемеровской области — Закон от 8 февраля 2006 года №29-ОЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) в Кемеровской области») способствовало тому, что при проектировании промышленных землеотводов (наперед и задним числом) в Кемеровской области появилась потребность в проведении реальной археологической экспертизы с целью сохранения культурно-исторического наследия. Это обстоятельство свидетельствует об качественных изменениях в подходах к этому вопросу со стороны администрации Кемеровской области и руководителей промышленных корпораций и предприятий разного уровня.

Достичь этого удалось постепенно. Сначала в штатном расписании Департамента культуры и национальной политике администрации Кемеровской области появился отдел по сохранению и охране объектов культурного наследия. Затем появилось распоряжение Губернатора Кемеровской области от 15 марта 2007 г. №23-рг «О научно-методическом совете по объектам культурного наследия Кемеровской области» и был создан научно-методический совет, в который вошли высококвалифицированные специалисты в области архитектуры, археологии, истории и монументального искусства. Это позволило согласовать и утвердить список объектов культурного наследия в Кемеровской области и взять их под государственную охрану. Более того в целях повышения эффективности деятельности в сфере сохранения культурного наследия Распоряжением Коллегии Администрации Кемеровской области от 23.12.2009 г. №1190-р утверждена Концепция сохранения культурного наследия Кемеровской области. Все

эти документы были доведены до сведения органов государственной власти и местного самоуправления, собственников и пользователей памятников истории и культуры. Такой комплексный подход привел к принятию системы мер, направленных на предотвращение повреждения и уничтожения, как выявленных, так и не известных еще объектов историко-культурного наследия на территории Кемеровской области.

Одной из таких мер является проведение археологической экспертизы земельных отводов при проектировании сооружения разнообразных промышленных и иных производственных объектов. Целью этого вида научных исследований является выявление новых объектов историко-культурного наследия или фиксация факта об их отсутствия на территории проектируемого земельного отвода. Методика проведения подобных исследований разработана отделом полевых исследований Института археологии РАН и утверждена Министерством культуры Российской Федерации. Авторы этих исследований получают разрешение на их проведение в виде Открытого листа в Министерстве культуры Российской Федерации, после процедуры подтверждения своих профессиональных знаний и навыков.

Гуманитарный научный центр и лаборатория «Изучения и сохранения историко-культурного наследия Кузбасса» КузГТУ на протяжении нескольких последних лет на субподрядной основе выполнила более 20 исследований по обследованию землеотводов проектируемых для сооружения промышленных объектов. Опыт проведения таких исследований, позволяет подвести некоторые итоги, обозначить злободневные проблемы в этой сфере деятельности и предложить на перспективу пути их решения.

Выполненные договорные исследования можно разделить по сферам хозяйствования. Наиболее часто это участки проектируемых трасс строительства волоконно-оптических линий связи различными собственниками, на проектируемые участки расширения существующих дорог, строительства обходов и новых автомобильных и железнодорожных дорог, проектируемые участки прокладки трасс газопроводов и их обновления. В последнее время стали преобладать заказы на обследование земельных участков действующих каменноугольных разрезов и карьеров с целью увеличения площадей горных отвалов и земельных отводов шахт, в связи с их модернизацией или в связи со строительством дополнительных производств и технологических линий. Эти факты хорошо иллюстрируют направления развития современной экономики Кузбасса и те сферы хозяйствования, которые соблюдают федеральное и областное законодательство по сохранению культурного наследия.

Проблемы при выполнении археологической экспертизы в основном связаны с плохой правовой и культурно-исторической подготовкой специалистов хозяйствующих субъектов. Во многих случаях на местах этот

вид работ воспринимается как давление сверху, предписывающее выполнение правовых норм. Поэтому на часто задаваемые вопросы заказчиками: «Нужна ли археологическая экспертиза и что нашли?». Утвердительно можно сказать, что этот вид работы необходим с целью сохранения историко-культурного наследия как источника нашего самоопределения в культурном пространстве между прошлым и настоящим. За годы выполнения таких исследований нами были открыты ряд новых памятников – поселение Панфилово-1, Бжицкая-1, Мохово-1, Байкаим-1, Полысаево-1 одиночный курган Конево-1 и др. [1, с. 164, рис. 4-6; 2, с. 169, рис. 10-12; 3, с. 115-117, рис. 2-3], что значительно пополнило фонд источников по древней истории нашего региона и освоения этих земель первыми русскими поселенцами.

При этом необходимо отметить, что даже при очень тщательном обследовании земельных отводов вполне допустимо не выявление памятников истории и культуры, остатки которых залегают на большой глубине или закамуфлированы в результате сильного изменения культурно-исторического и природного ландшафта под воздействием естественных и техногенных факторов. В этом случае очень важно, чтобы в процессе промышленного освоения новых земельных участков специалисты, инженеры и маркшейдера были в состоянии распознать археологические артефакты, остановить их разрушение, принять меры по их охране и выйти на связь с археологами, чтобы профессионально извлечь их из земли с фиксацией максимально возможной историко-культурной информации. Насколько это важно можно напомнить, что самые древние следы пребывания человека в истории Кузбасса были обнаружены в профиле заброшенного угольного карьера на разрезе «Моховский», где чудом сохранились остатки стоянки возрастом 300 000 лет назад среди горных отвалов. В этой связи представляется перспективным знакомство и обучение «археологической грамоте» будущих инженеров в ВУЗе через чтение таких учебных курсов как «История Кузбасса» и «Историко-культурное наследие Кузбасса».

Список литературы

1. Илюшин А.М., Бутьян В.А., Сулейменов М.Г., Роговских В.С. Исследования Кузнецкой комплексной археолого-этнографической экспедиции в 2007 году // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2007. №6. – С. 163-168.

2. Илюшин А.М., Сулейменов М.Г., Бутьян В.А. Результаты полевых разведок Кузнецкой комплексной археолого-этнографической экспедиции в 2008 году // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2009. № 3. – С. 165-179.

3. Илюшин А.М., Бутьян В.А. Исследования Кузнецкой комплексной археолого-этнографической экспедиции в 2010 году // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2011. №3. – С. 115-120.

УДК 331.6:331.83:622.33

И.А. ОРЛОВ, экономист
(ОАО «Междуречье», г. Междуреченск)

СОСТОЯНИЕ РЫНКА ТРУДА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ОАО «МЕЖДУРЕЧЬЕ»

По данным Всероссийской переписи населения численность населения Кемеровской области на 14.10.2010 составляла 2763,1 тыс. чел. и сократилась относительно уровня 1989 г. на 13,3% (408 тыс. чел). Естественная убыль населения в 2011г. составила -7,6 тыс. чел, так как число умерших превышает число родившихся на 21,7%. Миграционный отток населения составил – 2,8 тыс. чел. [2].

Численность населения за период 2002-2010г.г. года сократилась практически на всех территориях. Особенно настораживает снижение численности населения в городах и районах, в которых сосредоточены угледобывающие предприятия – города Калтан, Анжеро-Судженск, Осинники и районы Ленинск-Кузнецкий, Междуреченский (от 9% до 22%).

Среднесписочная численность работников угольной промышленности в 2011 г. составляла 112,4 тыс. чел. или 12% от численности населения, занятого в экономике. Увеличение производственных мощностей к 2030г. может составить 100 млн. т угля с последующим новым строительством шахт и разрезов и потребует привлечения дополнительных квалифицированных кадров в угольную промышленность.

В горной промышленности привлекается, в основном, мужской труд. Доля мужчин в области составляла в 2010 г. 45,8%. Притока мужского населения в перспективе не ожидается. Численность населения в трудоспособном возрасте в 2010 г. уменьшилась на 108,2 тыс. чел. или на 6% относительно уровня 2002г. В Кузбассе продолжают работать около 302 тысяч пенсионеров.

По данным Департамента труда и занятости населения Кемеровской области на 12.09.2012 зарегистрированный уровень безработицы в среднем по области и городам находится в пределах 08 – 4,1. На рынке труда в крупном промышленном городе Новокузнецке наблюдается устойчивый спрос на следующие рабочие специальности: водителей, автомехаников, электрослесарей подземных работ, горнорабочих, проходчиков, бетонщиков, монтажников, штукатуров, облицовщиков, плотников, каменщиков, сварщиков, слесарей, электромонтеров, электромонтажников, станочников по металлу, продавцов продовольственных товаров, поваров, кондитеров, пекарей. [2]. В целом по области работодатели в большинстве сфер

народного хозяйства испытывают острую нехватку в квалифицированных кадрах.

Низкий уровень безработицы позволяет высококвалифицированным работникам выбирать привлекательные рабочие места с более высокой заработной платой. По данным Департамента труда и занятости населения Кемеровской области основной причиной увольнения безработных граждан является собственное желание (две трети всех уволенных), на втором месте – увольнение в связи с сокращением штатов, на третьем – расторжение трудового договора по соглашению сторон.

Среднемесячная зарплата плата работников области в 2011г. составляла 20520 тыс. руб. и существенно отличалась по вилам деятельности. По угольной промышленности среднемесячная заработная плата составляла всего 32714 руб. (выше средней по области на 59,4%), по финансовой деятельности – 37478 руб. (выше на 82,6%). Следует учитывать то, что по категориям работников заработная плата на угледобывающих предприятиях отличается и наблюдается существенная разница в оплате между рабочими, специалистами и руководителями. У рабочих среднемесячная заработная плата на многих предприятиях значительно ниже, чем средняя зарплата специалистов и руководителей предприятий. В угольной промышленности условия труда тяжелые и опасные, рабочие места малопривлекательные по сравнению с другими сферами экономической деятельности региона. Некоторые квалифицированные рабочие основного производства и горные мастера, неудовлетворенные оплатой труда на действующих предприятиях, соглашаются на вахтенный метод работы на предприятиях угольной промышленности Дальнего Востока и других регионах России с более высокой заработной платой, чем на угольных предприятиях Кузбасса.

Текучесть кадров на многих угледобывающих предприятиях довольно высокая и одной из проблем в развитии угольной промышленности Кузбасса является формирование штата предприятия квалифицированными кадрами. Данная проблема будет являться одной из важнейших в недалекой перспективе при строительстве новых шахт, разрезов и увеличении производственных мощностей на действующих предприятиях. Увеличение добычи в Кузбассе потребует также дополнительного привлечения трудовых ресурсов в отраслях, обслуживающих предприятия угольной промышленности, и в развитие инфраструктуры осваиваемых месторождений.

Анализ состояния кадрового потенциала одного из крупнейших разрезов ОАО «Междуречье», расположенного в географическом сегменте рынка труда (г. Междуреченск), в котором угледобывающие предприятия являются градообразующими, показывает то, что в 2011г. среднесписочная численность работников ОАО «Междуречье» составила 2656 чел. (в 2010г. – 2697 чел). За год выбыло 338 чел., коэффициент выбытия кадров соста-

вил 12,9%, принято 286 чел., коэффициент приема кадров составил 10,7%. Из 338 чел. по собственному желанию и по соглашению сторон уволено соответственно 75 чел. и 23 чел. или 22,2% и 6,8%. По сокращению штата увольнения не было. Из уволенных по собственному желанию наиболее высокий процент приходится на работников, отработавших не более 5 лет – 44%. Причем в структуре работников разреза наиболее высокий удельный вес (27%) приходится на работников, имеющих стаж работы на предприятии до 5 лет. Настораживает также отток рабочих основных профессий: машинисты и помощники машинистов экскаваторов – 62 чел или 19,0 % от общего количества уволенных, электрослесари и слесари -89 чел. (27,2%), водители автомобилей – 24 чел. (7,3%), машинисты бульдозера, трактористы – 14 чел. (4,3%). Текучесть кадров на большинстве угледобывающих предприятиях подтверждается также тем, что из 286 чел., принятых в течение года на работу, 115 чел. или 40,2% принято с других угледобывающих предприятий. На период практики были оформлены на работу 104 чел (36,4%), а на постоянное место работы из училищ и техникумов всего лишь 8 молодых специалистов (2,8%). Из рабочих на 01.01.2012 не имели специальной профессиональной подготовки 55%, имели начальное профессиональное образование 12%, среднее профессиональное - 23%, высшее – 10%.

Учитывая спрос на квалифицированные кадры угледобывающих предприятий-конкурентов на географическом сегменте рынка труда ОАО «Междуречье» необходимо особое внимание уделять разработке кадровой политики на разрезе. Для разработки эффективных мероприятий по укреплению кадрового потенциала целесообразно периодически проводить анкетирование работников по процессам всех структурных подразделений предприятия с целью определения факторов, снижающих привлекательность рабочих мест на разрезе. Необходимы также новые методические подходы к анализу возможностей формирования штата предприятия квалифицированными работниками, и анализу привлекательности рабочих мест по процессам структурных подразделений предприятия [1].

Список литературы

1.Трушина Г.С. Стратегическое планирование на угледобывающем предприятии/ Трушина Г.С., Щипачев М.С. – Кемерово, 2012. - 191 с.

2.http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main/. 28.09.2012

3.http://www.kemerovostat.ru/default.aspx. Об итогах Всероссийской переписи населения 2010 года в Кемеровской области

УДК 504.54

Т.В. ГАЛАНИНА, доцент, канд. сель.-хоз. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)
В.В. ДЕМЬЯНОВ, доцент, канд. физ.-мат. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Высокий уровень техногенного воздействия на природные ресурсы действующих производств приводит к тому, что антропогенная нагрузка на окружающую среду Кемеровской области вышла далеко за пределы экологической емкости территории. В связи с этим, одним из приоритетных направлений развития области становится экологическая политика, целью которой является снижение негативного воздействия на окружающую среду, сохранение и восстановление природной среды, ландшафтов, экосистем, видового состава растений и животных, сохранение здоровья населения. В создавшейся ситуации на одно из первых мест выходит геоэкологический контроль рационального использования, восстановления и охраны природных ресурсов, улучшения качества рекультивации, выражающееся в применении перспективных способов проведения рекультивации как горно-технического, так и биологического этапов.

Разработанная в КузГТУ система геоэлектрического контроля эрозионных процессов нарушенных земель базировалась на использовании каналов УКВ связи и сотовой в стандарте 2G. Внедрение новых стандартов передачи информации Wi-Fi, Wi-Max и сотовой связи стандарта 3G позволило создать более скоростные телекоммуникационные системы. На рис. 1 приведена функциональная схема разработанной в КузГТУ системы, в состав которой входят:

- видеокамеры цветного и черно-белого изображения;
- системы цифрового видеоконтроля;
- радиомодемы.

Для получения изображения используются как проводные, так и беспроводные видеокамеры. С видеокамер на регистратор поступает аналоговый сигнал, который далее преобразуется в цифровой и передается по радиоканалу на сервер горного предприятия непосредственно или через базовую станцию-ретранслятор для дальнейшей обработки, систематизации и хранения.

Сформированный растр видеоизображения позволяет производить построчную регистрацию изменения сигнала.

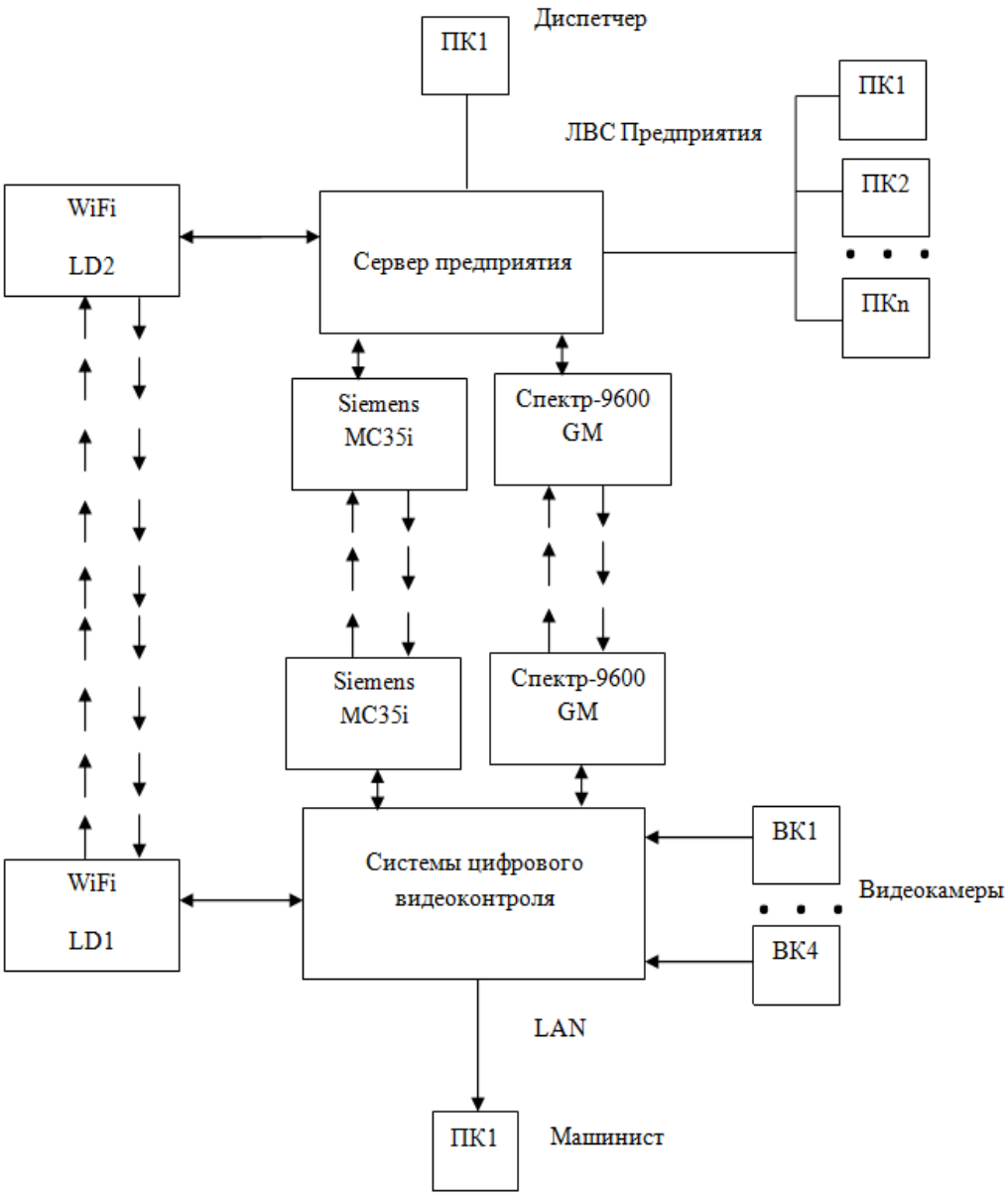


Рис. 1.Функциональная схема беспроводной телекоммуникационной системы с цифровой обработкой видеосигналов

Разработанная система оптико-электронного контроля позволяет производить и интегральную оценку на любом заданном уровне видеосигнала от уровня «белого» до уровня «черного».

Кроме высокоскоростного Wi-Fi канала проведены испытания по передаче видеоинформации через каналы сотовой связи стандарта 3G.

УДК 504.06 (075.8)

Т.В.ГАЛАНИНА, доцент, к.с.-х.н., Член – корр РЭА
(КузГТУ, г. Кемерово)
К.Д. БЛОК ст. гр. ЭМ-091
(КузГТУ, г. Кемерово)

ОСНОВЫ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Требования к лицензированию пользования недрами определены как Федеральным законом от 3 марта 1995 г. «О внесении изменений и дополнений в Закон Российской Федерации «О недрах», так и специальным документом – Положением о порядке лицензирования пользования недрами, утвержденным постановлением Верховного Совета РФ от 15 июля 1992 г.

Вопрос о лицензионном (разрешительном) порядке пользования недрами решается в зависимости от характера полезных ископаемых, вида работ, связанных с недрами, и вида пользования недрами.

В соответствии с законодательством, при строительстве объектов, их эксплуатации и в постэксплуатационный период необходимо осуществлять производственный экологический мониторинг (ПЭМ). Целью производственного экологического мониторинга является контроль экологического состояния окружающей среды в зоне влияния строительства и эксплуатации объекта путем сбора измерительных данных, их комплексной обработки и анализа, для оценки ситуации и принятия управленческих решений.

Производственный экологический мониторинг включает в себя три этапа работ:

1. Фоновый мониторинг (оценка состояния природных компонентов до начала строительства);
2. Мониторинг происходящих изменений в состоянии природных компонентов в период строительства;
3. Мониторинг происходящих изменений в состоянии природных компонентов в период эксплуатации объекта строительства.

В задачи производственного экологического мониторинга входит:

1. Осуществление наблюдений за техногенным воздействием на компоненты природной среды при строительстве объектов, их эксплуатации и постэксплуатационном периоде;
2. Анализ и обработка полученных в процессе мониторинга данных;

3. Оценка изменений состояния компонентов природной среды в результате техногенных Результаты производственного экологического мониторинга используются в целях:

4. Контроля соответствия воздействия строительства и эксплуатации объекта воздействий;

5. На различные компоненты природной среды предельно допустимым нормативным нагрузкам;

6. Контроля соответствия состояния компонентов природной среды санитарно-гигиеническим и экологическим нормативам;

7. Разработки и внедрения мер по охране окружающей среды.

Объектами производственного экологического мониторинга являются:

- выбросы организованных и неорганизованных источников;
- атмосферные осадки (снежный покров);
- поверхностные воды;
- донные отложения;
- почвенный покров;
- растительный покров;
- животный мир.

При проведении производственного экологического мониторинга следует учитывать, что воздействия на компоненты природной среды в процессе строительства значительно больше, чем во время эксплуатации объекта, а для объективной оценки масштаба негативных воздействий необходима оценка состояния природных компонентов до начала строительства – фоновый мониторинг. Иногда фоновый мониторинг проводится на сопредельных к строительству территориях, в случаях, если его невозможно было провести до начала строительных работ.

Нормативная база ведения производственного экологического мониторинга (ПЭМ). Место в ПЭМ мониторинга животного и растительного мира.

Положением о Единой государственной системе экологического мониторинга, утв. приказом Минприроды РФ от 09 февраля 1995 г. № 49, предусмотрено, что «для оценки антропогенного воздействия объектов хозяйственной деятельности организуются системы мониторинга источников воздействия на окружающую природную среду и зон их непосредственного влияния (импактный мониторинг), осуществляющие свое функционирование в рамках соответствующих базовых и специализированных подсистем ЕГСЭМ.

Решение о необходимости наличия у предприятия указанных систем мониторинга принимается органами, выдающими лицензии на природопользование и проведение мониторинга состояния окружающей среды.

Системы мониторинга источника воздействий создаются за счет средств субъекта хозяйственной деятельности, который обеспечивает их регламентное функционирование.

Приказом МПР РФ от 06 февраля 2008 г. № 30 «Об утверждении форм и Порядка представления сведений, полученных в результате наблюдений за водными объектами, заинтересованными федеральными органами исполнительной власти, собственниками водных объектов и водопользователями», предусмотрено требование для правообладателей водных объектов, согласно которому собственники водных объектов и водопользователи обязаны представить сведения, получаемые в результате наблюдений за водными объектами (их морфометрическими особенностями) и их водоохранными зонами, в соответствующие территориальные органы Федерального агентства водных ресурсов.

Приказ МПР РФ от 21 мая 2001 г. № 433 «Об утверждении Положения о порядке осуществления государственного мониторинга состояния недр Российской Федерации предусматривает обязанность ведения объектного (локального) мониторинга состояния недр для недропользователей и иных субъектов хозяйственной деятельности, влияющие на состояние недр. Условия, объемы и виды мониторинга определяются в процессе получения участков недр в недропользование.

Согласно ст. 14 Федерального закона от 24 апреля 1995 г. № 52-ФЗ «О животном мире» пользователи животным миром обязаны ежегодно проводить учет используемых ими объектов животного мира и объемов их изъятия и представлять полученные данные в соответствующий специально уполномоченный государственный орган

На федеральном уровне утверждены два документа (один из которых обязателен для применения), оперирующих понятиями производственного экологического мониторинга. В соответствии с Инструкцией по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности, утв. приказом Минприроды РФ от 29 декабря 1995 г. № 539 в документации, обосновывающей хозяйственную деятельность необходимо включать предложения по организации производственного экологического мониторинга. Данный документ не был зарегистрирован в Минюсте России и может применяться как документ рекомендательного Согласно Положению об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации, утв. приказом Госкомэкологии от 16 апреля 2000 г. № 31 в случае выявления при проведении оценки воздействия на окружающую среду недостатка информации, необходимой для достижения цели оценки воздействия на окружающую среду, или факторов неопределенности в отношении возможных воздействий заказчик (исполнитель) планирует проведение дополнительных исследований, необходимых для принятия решений, а также определяет (разрабатывает) в материалах оценки воздействия характера.

Таким образом, данная норма, единственная в федеральном законодательстве, предусматривающая обязательность для заказчика (исполнителя)

разрабатывать программу экологического мониторинга при планировании хозяйственной деятельности, применительно к разработке месторождений углеводородного сырья.

Базовые принципы мониторинга биотических компонентов (наземные позвоночные, местообитания животных, растительные сообщества, ихтиофауна, морские млекопитающие, птицы морской акватории)

Цель производственного экологического мониторинга.

Производственный экологический мониторинг (ПЭМ) выполняется в соответствии с Программой экологического мониторинга, утверждаемой Заказчиком-застройщиком, и согласованной с территориальными подразделениями специально уполномоченных государственных органов в области охраны окружающей среды.

Организация работ по мониторингу осуществляется силами производственных подразделений Заказчика-застройщика с участием привлеченных изыскательских и исследовательских организаций, имеющих необходимую разрешительную документацию на требуемые виды деятельности.

Мониторинг обеспечивает своевременное выявление проблемных ситуаций, введение и снятие экологических ограничений, подтверждение эффективности природоохранных мероприятий, корректировку ущербов, природоохранных капиталовложений и компенсационных мероприятий.

Территориальные объекты мониторинга, периодичность работ.

Мониторинг осуществляется на каждом объекте строительства, в зонах косвенного воздействия, а в ряде случаев и за пределами строительства.

Изначальный этап работ – фоновый мониторинг, осуществляется до начала строительства объекта (в соответствии с техническим проектом строительных работ). В последующем мониторинг проводится ежегодно на всех стадиях строительства объекта, а в дальнейшем, на протяжении всего периода эксплуатации объекта – не реже одного раза в три года.

1. Последовательность проведения работ.

Выбор участков мониторинга, пунктов, маршрутов, точек наблюдений. Определяются на основе требований нормативно-технической документации программы экологического мониторинга и включают:

- Зоны воздействия каждого объекта строительства с указанием их площадей;
- Количество точек наблюдений и протяженность маршрутов.

Мониторинг по окончанию строительства. Проводится не реже одного раза в три года на всех построенных объектах.

2. Объекты мониторинга. Наземные позвоночные, ихтиофауна, местообитания животных, состояние растительных сообществ. Повышенное внимание уделяется видам, занесенным в федеральную и региональную Красные книги. Особый объект мониторинга – местообитания животных, в первую очередь растительный покров и все виды антропогенных воздействий.

3. Сроки проведения мониторинга. Определяются программой мониторинга и могут носить как сезонный характер, н.р. для оценки состояния растительного мира, так и постоянный- оценка состояния атмосферного воздуха.

4. Этапы выполнения работ.

4.1. Подбор исходных данных и их обобщение. Для разработки регламента и проведения производственного экологического мониторинга и контроля комплектуются следующие материалы:

● материалы предпроектных эколого-инженерных изысканий, включая картографические материалы;
● требования нормативно-технической документации и заключения государственных органов исполнительной власти РФ;
● карта растительности района строительства;
● материалы космической съемки района строительства;
● материалы исследований животного и растительного мира прошлых лет.

4.2. Сбор полевого материала (собственно мониторинг). Осуществляется по рекомендуемым методикам.

4.3. Оперативная обработка данных и представление их Заказчику. Осуществляется в течение 30-ти дней после возвращения полевых отрядов.

4.4. Камеральная обработка полевых материалов для годового отчета. Осуществляется к 1-го декабря календарного года проведения работ и представляется

УДК 504.06

К.С.МЕЗЕНЦЕВА, ст. гр.УК-081
(КузГТУ, г. Кемерово)
Т.В.ГАЛАНИНА, доцент, к.с.-х.н., член-корр. РЭА
(КузГТУ, г. Кемерово)

ЭТАПЫ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРЕДПРИЯТИИ

Стандарт, применяемый для сертификации СЭМ: ISO 14001:2004, «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по их применению».

На 1 января 2011 года по данным ISO в 155 странах мира осуществляли деятельность 250 972 компании с сертифицированными СЭМ. Для стран, входящих во Всемирную Торговую Организацию (ВТО), наличие сертификата соответствия ИСО 14001 является типовой деловой практикой.

Основные этапы разработки серии экологических стандартов:

- 1996 г. – принятие первой группы стандартов этой серии (ISO 14001; ISO 14004; ISO 14050);
- 2002 г. – принятие стандарта ISO 19011, касающегося аудитов систем менеджмента качества и систем экологического менеджмента;
- 2004 г. – принятие откорректированной версии ряда стандартов (ISO 14001; ISO 14004).

Организации, занимающиеся вопросами сертификации на международном уровне:

- Международная организация по стандартизации (ИСО, ISO);
- Всемирная торговая организация (ВТО);
- Международная электротехническая комиссия (МЭК);
- Международный торговый центр (МТЦ);
- Международная комиссия по сертификации соответствия электрооборудования (СЕЕ) Европейская экономическая комиссия ООН (ЕЭК ООН);
- Конференция ООН по торговле и развитию (ЮНКТАД);
- Международная конференция по аккредитации испытательных лабораторий (ИЛАК) и другие.

Сертификат соответствия ИСО 14001– это документ, подтверждающий, что степень соответствия внедренной системы экологического менеджмента (СЭМ) производителя (или другого заявителя) отвечает требованиям стандарта. Любое положительное или отрицательное влияние на окружающую среду является результатом экологических воздействий организации. Экологический менеджмент являет собой выстроенную систему охраны окружающей среды, касательно всех аспектов. Общая цель экологической политики компании, как и стандарта ISO 14001 в целом – поддержание эффективной деятельности в области окружающей среды, предотвращение загрязнения ее (при этом должен сохраняться баланс с потребностями организации).

Внедрить стандарт ISO 14000, т.е. создать собственную систему экологического менеджмента и получить Сертификат соответствия ИСО 14001, может практически любая организация независимо от ее размеров и направления деятельности.

Система Экологического Менеджмента – часть системы административного управления компании, имеющая собственную организационную структуру, систему планирования, разработанные методы и процедуры, обладающая ресурсами, которые необходимы для реализации экологической политики.

Результат СЭМ зависит от того, какие обязательства взяли на себя все структурные подразделения компании, а особенно высшее руково-

дство. Таким образом, экологическая политика представляет собой перечень целей, количественные оценки этих целей и мероприятия, которые способствуют их достижению. Стандарт ISO 14001 не указывает экологические параметры. Такие показатели весьма специфичны для каждого предприятия и организации. Норматив определяет возможность комплексного стратегического подхода к политике в области охраны окружающей среды.

Стандарт СЭМ ISO 14001 позволяет оптимизировать процессы предприятия, которые оказывают влияние на окружающую среду. В ходе работ по созданию СЭМ определяются существующие и предполагаемые риски, создаются схемы, которые будут способствовать улучшению экологической деятельности компании.

В результате строится более экономичное производство, т.к. за счет природоохранных мероприятий снижается расход электроэнергии, материалов и сырья, повышается качество производства и продукции, совершенствуются способы и технологии переработки отходов.

Таким образом, в связи с изменениями экологической деятельности компании, предприятие в целом становится более эффективным и экономичным.

Результатом создания стройной системы по охране окружающей среды является проведение оценки соответствия экологическим стандартам и оформление Сертификата соответствия ИСО 14001.

После проведения оценки соответствия экологическому стандарту:

1. Включение компании в международный реестр органа по сертификации.

2. Сертификат ISO 14001:2004 на английском, немецком, испанском, итальянском или французском языке (по желанию клиента).

Срок действия сертификата 3 года.

Кроме подтверждения исполнения экологических нормативов сертификат соответствия доказывает, что компания выполняет следующие условия и имеет соответствующие приоритеты:

- выполняет требования ВТО, которые предъявляются к российским фирмам;
- происходит формирование имиджа компании по исполнению природоохранных требований;
- получает преимущество перед конкурентами на рынке экологически чистых продуктов;
- способствует выходу компании на международный рынок;
- помогает привлечению высококвалифицированных кадров;
- снижает риски катастроф, связанных с экологией;
- улучшает экологическую ситуацию в регионе.

Опыт Кемеровского завода «Кокс».

Специалистам «Кокса» удалось убедить самых непримиримых в том, что экологическую ситуацию на предприятии нужно и можно кардинально изменить, в результате чего на заводе прошла глубокая модернизация, и предприятие первым в Кузбассе получило международные сертификаты управления качеством и экологией - ISO 9001: 2000 и ISO 14001: 2004.

Лишним доказательством того, что эти сертификаты получены за реальные результаты работы, может служить такой пример - за последние пять лет забор технической воды сократился здесь на 500 тысяч кубометров в год при одновременном росте объемов производства кокса на 500 тысяч тонн.

Экономисты предприятия подсчитали, что полное прекращение промышленных стоков в реку Томь сэкономит предприятию в год 166 миллионов рублей окупит те затраты, которые вложены в установку обеззараживания воды и другие мероприятия.

УДК 504.064

И. Г. МИТЧЕНКОВ, профессор, д-р филос. наук,
(КузГТУ, Кемерово)
Т. В. ГАЛАНИНА, доцент, канд. сель.-хоз. наук,
(КузГТУ, Кемерово)
М. И. БАУМГАРТЭН, доцент, канд. физ.-мат. наук
(КузГТУ, Кемерово)

МОНИТОРИНГ КАК ИНСТРУМЕНТ РЕГУЛИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

В конце XX века возникло осознание необходимости перехода к новому типу цивилизации, предполагающему гармонизацию отношений в системе «природа – общество - экономика», которая получила название «устойчивое развитие». Общий замысел концепции устойчивого развития состоит в альтернативе природоразрушающим формам экономической деятельности прошлого, конфликтным и экспансионистским целевым установкам во внешней политике, эгоистическим и потребительским нравственно-этическим ориентациям личности.

Актуальность реализации стратегии устойчивого развития на уровне региона, с учетом рыночных преобразований, обосновывает целесообразность анализа совокупности показателей взаимодействия экономической, природоохранной и социальной сфер жизни общества.

Эффективность реализации стратегии развития региона во многом зависит от создания системы регионального мониторинга эколого-социо-

экономических процессов. Работоспособность и практическая значимость мониторинга зависят от достоверности и оперативности оценки происходящих процессов в социально-экономической и природной сферах.

В настоящее время в большинстве регионов действуют частные системы мониторинга, созданные для отслеживания процессов в определенной сфере деятельности. Среди таких частных систем можно отметить следующие виды: медико-биологическая, экономическая, экологическая, сейсмическая, социальная, социально-экологическая и другие. Каждая из этих систем имеет свою методологическую основу, свои критерии отбора индикаторов и показателей, свое программное обеспечение и, естественно, свой круг потребителей получаемой информации.

Считая, что в основе жизнедеятельности региона лежат экономические, социальные и экологические процессы (что характерно не для всех регионов), можно говорить о региональном мониторинге, как о социально-эколого-экономическом мониторинге (далее – мониторинге).

Предметом мониторинга региона будет являться совокупность экономических, экологических и социальных процессов в их взаимозависимости и взаимосвязи.

Экологические процессы влияют на здоровье населения, рекреационную способность территории региона и на потенциал самовосстановления природной среды. Кроме того, экологическое состояние региона заметно влияет на трудовую деятельность, миграцию и демографическую ситуацию в регионе. Экономические процессы определяют уровень жизни населения, его политическую активность, трудовую деятельность и миграцию населения. Социальные процессы характеризуются общественной и политической активностью населения, его экологической грамотностью, общим уровнем образованности и пр. Эти процессы взаимосвязаны, т.к. субъектом их является человек. Он включен в них, участвует в их деятельности, своими решениями и действиями направляет их в ту или иную стороны. Поэтому необходимо рассматривать регион с точки зрения постоянного взаимодействия этих процессов: экологического, экономического, и социального.

Создание мониторинга будет преследовать на первом этапе функционирования следующие задачи:

- сбор информации об индикаторах и показателях протекающих процессов;
- проверка их на достоверность и объективность;
- системный анализ полученной информации, ее оценка;
- определение корреляционных связей;
- построение математической модели комплексной системы мониторинга;
- выявление репрезентирующих факторов;

- корреспондирующая деятельность.

Наибольшее внимание необходимо уделить формированию информационной базы мониторинга (ИБМ). Это не простая задача и она является широко обсуждаемой в кругах экологов, социологов и экономистов. Социо-эколого-экономический мониторинг может содержать различный набор индикаторов и показателей в зависимости от поставленной задачи, применяемой модели, нормативной базы, хозяйственной специфики региона. ИБМ должна и может быть скоррелирована с другими базами помимо базы государственной статистики.

Мониторинг может быть использован как регулятор вышеперечисленных процессов в регионе. Он может служить частью системы управления регионального развития, выполняя функции регулярного наблюдения и краткосрочного прогнозирования.

С.И. ГРИГАШКИНА, к.э.н.
(КузГТУ, г. Кемерово)
И.Н. ТРЕТЬЯКОВА, доцент, к.э.н.
(КузГТУ, г. Кемерово)

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Кемеровская область является промышленно-развитым регионом России, обладающей большим минерально-сырьевым потенциалом с населением 2885 тыс. человек и территорией 95,7 тыс. кв. м.

Предприятия угольной, металлургической, химической, машиностроительной, энергетической и других отраслей промышленности осуществляют промышленные выбросы, поступающие в атмосферу. Кроме того, состояние атмосферного воздуха Кемеровской области определяется и выбросами автотранспорта. Таким образом, наиболее острой экологической проблемой Кемеровской области является чрезмерное загрязнение атмосферного воздуха в результате выбросов промышленных предприятий и функционирования автомобильного транспорта. На каждый квадратный километр территории области в среднем ежегодно приходится 13 тонн выбросов в атмосферу - многократно выше, чем в других областях Сибирского Федерального округа (Иркутская область - 0,6 тонны, Красноярский край - 0,9 тонны, Новосибирская область - 1,1 тонны) [3]. На одного жителя Кузбасса в среднем приходится 537 кг выбросов в год (в Новокузнецком районе - > 4000 кг/чел./год, в городах Осинники, Полысаево, Мыски, Междуреченск, Междуреченском и Беловском районах - 1000–2000 кг/чел./год) [2].

Наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха в области вносят такие предприятия: ОАО «Западно-Сибирский металлургический комбинат», Аглофабрика ОАО «КМК», Томь-Усинскую ГРЭС, ОАО «Шахта «Абашевская», ОАО «Кузнецкий металлургический комбинат», Беловскую ГРЭС, ОАО «Шахта «Чертинская», ОАО «Разрез «Бачатский», АО ЦОФ «Беловская», ОАО «Новокузнецкий алюминиевый завод», Западно-Сибирскую ТЭЦ, МП «Рудничное УКК и ТС» Прокопьевска, ОАО «Прокопьевский фарфор», автотранспортные предприятия и многие другие. В Кемерово среди таких предприятий нужно отметить Ново-Кемеровскую ТЭЦ, Кемеровскую ГРЭС, ОАО «Кокс», Кемеровскую ТЭЦ, ОАО «Азот», ОАО «АК «Химволокно» и др.

Основными загрязняющими веществами атмосферного воздуха являются газообразные: диоксид серы, оксиды азота (в пересчете на NO2), оксид углерода, углеводороды и твердые вещества. Они составляют 1356,413 тыс. т, или 98,5 % от общей массы зарегистрированных выбросов от стационарных источников [2].

Одним из существенных источников загрязнения атмосферы являются транспортные средства. Выбросы от транспорта занимают третье место по массе выбросов в атмосферу - 20%.

Приоритетным направлением в развитии Кемеровской области является увеличение добычи полезных ископаемых, как следствие это привет к увеличению выбросов промышленных предприятий.

Обеспечение реального снижения загрязнения атмосферного воздуха для Кемеровской области, является самой важной задачей на сегодняшний день. Развитие области должно строиться только на основе идеи создания экологичной, безопасной и комфортной для жизни области.

В области должны быть определены наиболее серьезные на сегодняшний день источники загрязнений и создана комплексная система экологического мониторинга, включающая в себя экологические программы, обеспечивающие поэтапное и устойчивое снижение загрязнения. Эти программы должны разрабатываться на определенный конкретный срок и оценку реальной ситуации, включая результаты исследований различных независимых организаций: Ростехнадзора, Роспотребнадзора, Западно-Сибирского испытательного центра, Экологического регионального центра и т. д.

Таким образом, создание системы экологического мониторинга и реализация экологической программы позволит обеспечить уменьшение доли загрязнения атмосферного воздуха и снижения негативного воздействия на окружающую среду и здоровье населения.

Список литературы

1. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды природной среды в Российской Федерации в 2009 году». 2009. М. МПР, 496 с.

2. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2011 году. 2012. Департамент природных ресурсов и экологии Кемеровской обл. Кемерово, 74 с.

3. 65 лет Кемеровской области. Охрана окружающей среды и природные ресурсы. Экобюллетень ИНЭ КА. 2007, № 6.

УДК 628.473.45

Т. А. ДУБОВА, студентка, гр. ХТ-081
(КузГТУ, г. Кемерово)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

В настоящее время в окружающую среду поступает огромное количество непереработанных органических отходов, объемы которых слишком велики для естественной биодеградации, что ведет к загрязнению окружающей среды.

Органические отходы перспективно использовать для производства органических удобрений.

Состав органического сырья и отходов для получения органических удобрений различен: солома, опилки, древесная кора, торф, отходы боен, животноводческих ферм, птичий помет, сырой активный ил, угольный шлам.

Нами разработана технология переработки осадка городских сточных вод с применением биологических объектов методом ускоренного управляемого вермикомпостирования с получением продукта, пригодного для дальнейшего использования - биогумуса.

В Российской Федерации актуальна проблема утилизации осадков городских очистных сооружений. За год образуется порядка 2 млн. т таких осадков по сухому весу (при исходной влажности 98% их масса составляет порядка 100 млн. т). Осадки сточных вод (ОСВ) содержат высокие концентрации тяжелых металлов, патогенную микрофлору, яйца гельминтов.

В исследованиях были использованы живые объекты – дождевые черви и штаммы сапрофитных микроорганизмов для процесса трансформации ОСВ в биоудобрение (биогумус). Вермикомпостирование способно с большей эффективностью и меньшей стоимостью заменить собой все известные на сегодняшний день методы переработки ила сточных вод из городской канализации. Трансформация ОСВ в биогумус путем вермикомпостирования снижает его фитотоксичность, кроме того, черви препятствуют развитию патогенных организмов.

Решались следующие задачи:

Научно-исследовательские задачи.

1. Определение содержания питательных для растений веществ в динамике (общих форм азота, фосфора и калия, содержания нитратов и аммиака).

2. Определение содержания загрязняющих веществ (меди, свинца, кадмия, цинка, железа, мышьяка в готовом продукте).

3. Изучение микробиологических процессов, протекающих при компостировании субстратов.

Практические задачи.

1. Оптимизация соотношений исходного сырья для компостирования.

2. Оптимизация режима компостирования.

3. Достижение минимальных сроков трансформации сырья и отходов в органическое удобрение.

4. Анализ качества полученного биогумуса.

Для подготовки компостов на основе ОСВ были использованы чистые культуры микроорганизмов, выделенные из естественных источников и адаптированные к переработке ОСВ, а также различные добавки из растительного сырья и отходов (торф, солома, опилки). Подбором компонентов компоста и их пропорциями достигали соотношения C:N в субстрате 25:1, 30:1, что является оптимальным для интенсификации метаболизма микроорганизмов-деструкторов, исключает потери азота из субстрата, не требует дополнительного внесения азотсодержащих веществ.

Отработаны режимы компостирования с целью получения ускоренного максимального выхода готового продукта (биогумуса). Проведен отбор наиболее эффективных штаммов микроорганизмов и установлены этапы их внесения в трансформируемый субстрат.

Заселение червей проводили на заключительном этапе компостирования, что ускоряет переработку компоста и улучшает качество биогумуса. Отработан оптимальный режим вермикомпостирования. Из компостных червей для разведения отобраны 2 вида: красный калифорнийский червь и навозный червь Eisenia foetida.

Изучена возможность применения полученного биогумуса при выращивании кукурузы, томатов и картофеля.

Проведена оценка рентабельности производства биогумуса из ОСВ с использованием вермикультуры в расчете за сезон (с мая по октябрь) (табл.).

Потребителями производимой продукции могут стать предприятия угольной отрасли сельскохозяйственные предприятия, городское хозяйство, частные лица (приобретение червей и биоудобрения).

Таким образом, производство биогумуса на основе ОСВ с использованием вермикультуры перспективно и высокорентабельно.

Предлагаемая технология позволяет использовать биотехнологические методы для охраны окружающей среды и получать ценный продукт – биогумус.

Таблица - Экономическая эффективность реализации проекта переработки ОСВ (расчет за сезон)

Вид деятельности		Сумма, руб.
Расходы	1. закупка червей, устройство маточника, покупка и завоз целлюлозосодержащих добавок, закупка питательных сред и микробиологического оборудования, реклама продукции	400 000
	2. оплата труда работников (в расчете на 6 мес.)	350 000
Доходы	1. от продажи биогумуса (из 5,3 тыс. т ОСВ получится 2,1 тыс. т биогумуса, при цене биогумуса 500 руб. за 1 т)	1 054 000
	2. от продажи червей (при расчете, что 1 червь – 5 коп., всего 30 млн. червей)	1 500 000
Чистый доход		1 800 000

УДК: 338.312

Е.Н. ЗВЯГИНЦЕВА, зав. Кафедрой, канд. экон. наук
(филиал КузГТУ в г. Новокузнецке, г. Новокузнецк)
С.И. КЛИМАШИН, доцент, канд. техн. наук
(филиал КузГТУ в г. Новокузнецке, г. Новокузнецк)
К.В. ЧМЕЛЕВА, доцент, канд. техн. наук
(НФИ КемГУ, г. Новокузнецк)

УПРАВЛЕНИЕ НАЧАЛЬНОЙ (МАКСИМАЛЬНОЙ) ЦЕНОЙ КОНТРАКТА, В РАМКАХ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ В ЭКОЛОГО- И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ПРОЕКТЫ[3]

[3] Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ в проекте проведения научных исследований («Теоретические проблемы формирования механизма государственных экологических закупок в системе инструментов обеспечения устойчивого развития экономики»), проект № 10-02-00511а

На современном этапе развития человеческого общества особую актуальность приобрела проблема управления устойчивым развитием территории, в частности внутреннего рынка. В связи с этим создаются условия увеличивающие отчетность по корпоративной ответственности, компании испытывают усиленное давление со стороны инвесторов, СМИ, государственных и неправительственных организаций, требующих независимой оценки этих отчетов. При этом растет осведомленность населения, потребители все чаще учитывают при покупках критерии экологичности. Они ищут товары, которые: потребляют меньше электроэнергии; изготовлены из меньшего количества сырья и дают меньше отходов (например, упаковка); способствуют развитию малого бизнеса (справедливая торговля); производятся по технологии, менее вредной для окружающей среды и др.

В связи с этим институциональный механизм развития экологических закупок невозможен без организаций занимающихся экологической сертификацией, менеджментом, аудитом, экомаркировкой и квалифицированного персонала (с профильным образованием) в сфере закупок. Необходимость создания благоприятных условий для развития таких организаций и переобучения сотрудников работающих в сфере закупок обусловлена ростом административных дел (по данным Федеральной антимонопольной службы России) в отношении членов аукционной комиссии и заказчиков, по-причинам нарушения законодательства при разработке (формировании) конкурсной, аукционной документации без установления четких требований к качеству, техническим характеристикам товара, требования к их безопасности и функциональным характеристикам (потребительским свойствам), требования к размерам, упаковке, отгрузке товара и иные показатели, связанные с определением соответствия товара потребностям заказчика. В практике государственных (муниципальных) организаций требования устанавливаются должностным лицом заказчика без определения соответствия поставляемого товара, продукции потребностям заказчика, а порой и вовсе не соответствуют им, т.к. должностыми лицами в основном являются юрисконсульты, которые не обладают специальными знаниями для этого. В связи с этим формирование экологически ориентированного устойчивого спроса на товары, продукцию, услуги не происходит, что сдерживает внедрение механизма государственных (муниципальных) экологических закупок. Предлагаем законодательно закрепить предквалификационный конкурс лиц работающих в сфере закупок, как это было предложено в проекте Федеральной контрактной системы. А за нарушение законодательства, описанные выше, усилить ответственность заказчика через ужесточение административных штрафов. Например, внесением поправок в ч. 2 и 4 статьи 7.30 Кодекса по Административным правонарушениям РФ в формулировке по увеличению интервала административного

штрафа с «не менее пяти тысяч рублей и не более тридцати тысяч рублей» на «не менее пятнадцати тысяч рублей и не более ста тысяч рублей».

С целью устранения коррупционной составляющей в формировании начальной (максимальной) цены контракта предлагаем механизм, который был представлен ранее в статье автора [1], а сейчас более подробно представлен на рисунке. Содержание Каталога (см. рисунок) подвергается постоянному управлению и контролю, как самой цены, так и спроса на товар, работу и услуги с учетом устойчивой (экологической) ориентации, отраслевой и антикоррупционной составляющей. Реализация этого механизма нецелесообразна без присутствия на рынке организаций предоставляющих сертификационные, аудиторские, логистические, управленческие и другие услуги в сфере устойчивого развития.

Рис. – Механизм функционирования электронного Каталога товаров, работ и услуг

В настоящее время данное «узкое место» активно устраняется. Так, например, оперативное реагирование на запросы потребителей в сочетании с ответственным подходом к бизнесу позволило компании SGS завоевать статус лидера в сфере устойчивого развития. С 1993 года SGS является единственной международной компанией, аккредитованной государственными органами России на предоставление услуг по сертификации ГОСТ-Р. Второй год подряд компания входит в индекс устойчивого развития Dow Jones Sustainability Europe Index – наиболее престижный фондовый индекс для компаний, признанных лучшими в области устойчивого управления бизнесом. Аккредитованные лаборатории, расположенные в 26 городах России, проводят испытания и проверку широчайшего спектра продукции и выдают сертификаты соответствия, которые ускоряют продвижение товаров на целевой рынок. Аккредитация проводится следующей категории продукции: продукты питания и напитки; парфюмерия и средства для ухода за телом; хозяйственные товары и химические продукты; текстильные

материалы и одежда; мебель; посуда; игрушки; электроприборы и электронные устройства; упаковка; строительные материалы; медицинское оборудование; оборудование для нефтегазовой, нефтехимической, лесной, бумажной, сельскохозяйственной, пищевой, упаковочной, полиграфической, текстильной и парфюмерной отраслей промышленности и т.д.

В сфере экологических закупок компания оказывает следующие услуги: оценка существующей цепи поставок и определение товаров и поставщиков, представляющих наибольший риск; определение стратегии и принципов экологичной закупки, с реализацией процедур экодизайна; разработка обучающих и ознакомительных программ для покупателей и поставщиков; внедрение практических инструментов экологической оценки товаров и поставщиков и другие услуги [2].

Представленный механизм позволит производителям, поставщикам заявить о себе, а инвесторам поможет в принятии решения при выборе организации. GSG свою деятельность распространила на всех территориях России. Так, например, ОАО «МРСК Юга» отвечает за транспорт электрической энергии по сетям 110 кВ и ниже на территории Краснодарского края, Ростовской, Астраханской и Волгоградской областей, Республик Калмыкия и Адыгея. В 2009 году SGS провела в ОАО «МРСК Юга» сертификационный аудит, по результатам которого интегрированная система менеджмента компании была сертифицирована на соответствие ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 и OHSAS 18001:2007. Один из важнейших плюсов, которые дает сертификат соответствия, это повышение инвестиционной привлекательности акционерного общества [2].

Таким образом, создание и внедрение экологического Каталога товаров, работ и услуг в механизме государственных (муниципальных) экологических закупок позволит как рационализировать деятельность по формированию рынка экологических закупок, расширить информационное обеспечение по имеющимся товарам, продукции, работам на территории; корректировать ценовую составляющую («политику») через призму жизненного цикла, с учетом экологической, отраслевой и антикоррупционной специфики при формировании конкурсной, аукционной документации и привлечь инвесторов в развитие приоритетных направлений (проектов в сфере устойчивого развития), которому будут способствовать такие организации как SGS, одновременно развивая добровольную сертификацию, аудит и экологические закупки на российском рынке.

Список литературы

1. Звягинцева Е.Н., Потравный И.М., Скобликова Е.В. Пути внедрения системы государственных экологических закупок в действующий механизм государственных закупок // Перспективы развития технологий переработки вторичных ресурсов в Кузбассе. Экологические, экономические и социальные аспекты. Материалы IV Всерос-

сийской научно-практической конференции с международным участием. – Новокузнецк, 2012 (в печати).

2. Официальный сайт SGS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.sgs.com

УДК 622:553.940.4

А.Н. КОНДАКОВ, заведующий, доцент, канд. геол.-минерал. наук
(КузГТУ, Кузнецкий геологический музей, г. Кемерово)
А.А. ВОЗНАЯ, доцент, канд. геол.-минерал. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)
В.Л. ЧУГАЙНОВ, ведущий инженер
(КузГТУ, Кузнецкий геологический музей, г. Кемерово)

РЕДКИЕ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ МЕТАЛЛЫ В НЕДРАХ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Высокий спрос на редкие и редкоземельные металлы, трудности геологического прогноза и выявления объектов промышленных концентраций, сложные технологии обогащения руд, извлечения и аффинажа обусловили высокую стоимость металлов на мировом рынке.

В связи с выявленными в Кемеровской области проявлениями концентраций редких и редкоземельных металлов необходима тщательная экспертиза изученности таких проявлений, их промышленной значимости и рентабельности промышленного освоения.

Из известных проявлений заслуживают внимания:

1. Проявления эндогенной редкометальной и редкоземельной минерализации, связанной со щелочными породами в Мартайгинском районе Кузнецкого Алатау [5];
2. Литиеносные пегматиты Ташелгинского месторождения;
3. Циркон-титановые россыпи на севере Кемеровской области.

Из эндогенных (коренных) месторождений представляет интерес, прежде всего, Берикульская рудная зона на севере Кузнецкого Алатау — территория площадью 40 × 6 км, где располагаются практически отработанные золоторудные месторождения (Комсомольское, Берикульское), вновь выявленные и известные золото-серебряные месторождения (Веселовское, Гавриловское), многочисленные точки минерализации. В южной части зоны на площади Мокроберикульского золото-серебряного рудного поля размещается предварительно оцененное Южно-Богатырское редкоземельное месторождение и многочисленные, по сути, не изученные проявления и аномальные зоны редкоземельной минерализации [2].

Второй более труднодоступный, но перспективный район охватывает площади размещения Мало-Таскыльского ниобий-тантал-цирконий-редкоземельного проявления, Мало-Растайского молибден-флюоритового месторождения и Церковного месторождения молибденовых руд [4]. Район располагается вблизи от г. Белогорска (20–30 км), где имеется налаженная инфраструктура и подведенная железная дорога. С закрытием Кия-Шалтырского рудника они окажутся не востребованными и это может стать весомым аргументом в пользу принципиального решения об освоении указанных месторождений.

Ташелгинское пегматитовое месторождение литиевых руд находится в труднодоступном районе, его освоение возможно в случае разработки железных руд Ташелгинского месторождения вахтовым методом с базированием в г. Белогорске.

Из объектов возможного попутного извлечения в процессе переработки основного сырья представляют интерес, прежде всего, угли Кузбасса (точнее, золошлаковые массы их сжигания и природно-легированный кокс для получения легированных сталей). В дальнейшей перспективе — переработка отходов обогащения нефелиновых руд так называемого второго сорта с прогнозируемым в них высоким содержанием благородных, редких и редкоземельных металлов. Освоение низкосортных нефелиновых руд Медведкинского, Горячегорского и других массивов неизбежно в связи с истощением запасов разрабатываемого в настоящее время Кия-Шалтырского месторождения, не требующих обогащения, нефелиновых руд [3].

К настоящему времени в углях и углевмещающих породах Кузбасса на основе применения новейших методик анализов проб выявлено большое количество участков, содержащих промышленно значимые концентрации различных металлов: железа, алюминия, никеля, кобальта, германия, скандия, золота, тантала, ниобия, редкоземельных металлов и других элементов [1, 6, 7].

По самым заниженным расчетам Б. Ф. Нифантова и только по восьми элементам (Y, La, Ce, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu, Th, U) сумма ресурсов указанных металлов в составе промышленных запасов углей составляет 54 4290 т, стоимость их около 290 млрд USD при товарной стоимости самих углей 76 млрд USD [6].

Однако данные оценки сделаны на основе точечного «академического» опробования углей. Ранее при проведении разведочных работ угли не опробовались и не анализировались, (тем более современными высокоточными методиками), на содержание ценных металлов ни в самих углях, ни в золах от сжигания угольных проб. Для геолого-промышленной оценки месторождений необходимо разведочное опробование для подсчета балансовых запасов, расчета ТЭО кондиций, изучения морфологии угольно-

рудных тел в составе угольных пластов и других показателей, как необходимое условие селективной отработки рудосодержащих частей пластов. Исправить ситуацию можно организацией непрерывного мониторинга содержания металлов-примесей в процессе разработки отдельных пластов на угледобывающих предприятиях, а также включением в перечень обязательных геолого-разведочных работ при доразведке месторождений, опробование и анализ озоленных проб угля современными высокоточными методами (ИНАА и ICP-MS).

Вторым источником извлечения редких и редкоземельных металлов являются золошлаковые отвалы — уникальные техногенные месторождения, требующие геолого-экономической оценки.

Одновременно с освоением отвалов ЗШМ необходимо обеспечить уже сейчас действующие ТЭС обогатительными модулями, работающими по методу магнитной сепарации, превратив ТЭС в крупнейших поставщиков ценного вторичного сырья. Выход золошлаковых отходов в 2010 г составил 40 млн т и ожидается в 2020 — 55 млн т.

Переработка и извлечение металлов из золошлаковых масс и зол уноса позволит в значительной степени обеспечить внутренние потребности России в редких и редкоземельных элементах. Селективная разработка, кроме того, обеспечит выход нового вида экспортируемого сырья — сертифицированных металлоугольных руд. В настоящее время ценнейшие руды продаются за рубеж по цене рядового угля или сжигаются в России в топках всех уровней как рядовые энергетические угли.

Оптимальным решением получения ценных металлов из углей является переработка металлоугольных руд в Кузбассе, т. е. создание новой высоковостребованной отрасли промышленности. В связи с грандиозностью задачи просматривается необходимость организации координирующего органа в цепочке:

- доразведка пластов;
- селективная разработка пластов с организацией отдельного грузопотока и складирования металлоугольных руд;
- щадящее сжигание металлоносных углей, с обогащением ЗШМ;
- гидрометаллургический передел;
- аффинаж металлов до высокой степени очистки.

Решение отдельных элементов цепочки предложено в монографии Б. Ф. Нифантова [7].

Государственным институтом физико-химических исследований (ГИФХИ НТ РФ) ещё в начале 90-х гг. разработана замкнутая технология по исчерпывающей переработке металлосодержащих отходов угле- и горнодобывающей промышленности. Институтом проведены опытные исследования по отходам предприятий АО «Прокопьвскуголь». Разработанная технология позволяет рентабельно извлекать весь комплекс присутствую-

щих металлов при любых содержаниях с получением их высокодисперсных порошков с размером глобул 5–30 мкм, составленных из частиц размером 40–100 нм и чистотой > 99,9 % [8].

На основе имеющейся технологии разработан проект высокоэффективной полупромышленной установки для извлечения элементов из любого металлосодержащего сырья, с возможностью переработки до 4500 т в год (Сухошин, Гельвих, Лямин, 1995). По расчётам авторов стоимость извлечённых металлов при переработке 4500 т предлагаемой установкой может составить около 10 млн USD при извлечении их из угля и более 14 млн USD при извлечении из золы. Проект не реализован [8].

Создание в Кузбассе новой высокоперспективной отрасли «Добыча и переработка высокоценных комплексных руд» станет побуждающим мотивом разведки и разработки комплексных руд Берикульской рудной зоны, активного вовлечения в переработку отходов обогащения нефелиновых руд северо-востока Мартайги при разработке новых месторождений.

Список литературы

1. Арбузов, С. И. Редкие элементы в углях Кузнецкого бассейна / С. И. Арбузов, В. В. Ершов, А. А. Поцелуев, Л. П. Рихванов. — Кемерово : Кемеровский полиграфкомбинат, 1999. – 248 с.

2. Борисов, С. М. О золотоносности и редкоземельном оруденении Берикульской рудной зоны / С. М. Борисов, В. С. Дубский, С. В. Уткин // Новые данные о геологии и полезных ископаемых западной части Алтае-Саянской горной области. — Новокузнецк : 1995. — С. 257–259.

3. Гринев, О. М. Золото-платиноносность нефелиновых пород Мариинской тайги в связи с проблемой их комплексного использования / О. М. Гринев, А. М. Сазонов // Геологическое строение и полезные ископаемые западной части Алтае-Саянской складчатой области. Материалы научно-практической конференции. — Кемерово-Новокузнецк : КПР по КО, 1999. — С. 177–182.

4. Дубский, В. С. Предварительные результаты прогнозной оценки в северной части Кузнецкого Алатау на редкоземельнометальное оруденение / В. С. Дубский, А. В. Дубский // Геологическое строение и полезные ископаемые западной части Алтае-Саянской складчатой области. Материалы научно-практической конференции. — Кемерово-Новокузнецк : КПР по КО, 1999. — С. 218–220.

5. Кондаков, А. Н. Геологические факторы в формировании минеральных ресурсов Кемеровской области / А. Н. Кондаков, А. А. Возная // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. Сибресурс 2010,: Материалы XIII Междунар. науч-практич. конф. Т. 1. — Кемерово : Изд-во ГУ КузГТУ, 2010. — С. 25–28.

6. Нифантов, Б. Ф. Геохимия и оценка ресурсов редкоземельных и радиоактивных элементов в кузнецких углях. Перспективы переработки / Б. Ф. Нифантов, В. П. Потапов, Н. В. Митина. — Кемерово : Институт угля и углехимии СО РАН, 2003. — 104 с.

7. Нифантов, Б. Ф. Угли Кузбасса. Химические элементы-примеси и технологии их извлечения при комплексном освоении месторождений / Б. Ф. Нифантов, В. П. Потапов, Б. А. Анферов, Л. В. Кузнецова. — Кемерово : Институт угля СО РАН, 2011. — 310 с.

8. Скурский, М. Д. Недра Земли. — Кемерово Кузбассвузиздат, 2006. — С. 422–490.

УДК 633

О. Г. ПОЗДНЯКОВА, доцент, к.т.н.
(КемГСХИ, г. Кемерово)
Е. П. КОНДРАТЕНКО, профессор, д.с.-х.н., профессор
(КемГСХИ, г. Кемерово)
Д. В. САНДРЫКИН, аспирант
(КемГСХИ, г. Кемерово)

ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН ПШЕНИЦЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ ИЗ ТОРФА

Известно, что наибольший вклад в современный экологический кризис по загрязненности продуктов питания и питьевой воды вносит сельское хозяйство массовым применением пестицидов и минеральных удобрений [1].

Стратегия современного сельского хозяйства за последние 20-30 лет строилась в основном на наращивании средств химизации. Это привело к обострению медико-экологической обстановки в России. Статистика показывает, что ежегодно 11,2 % детей рождаются с физическими и умственными расстройствами, у 11-12 тысяч детей на каждые 100 тысяч – онкологические заболевания. Болезни, вызванные воздействием загрязнителей среды обитания возрастают. В 1959 году на душу населения приходилось 5 кг химических веществ применяемых в сельском хозяйстве, детей с генетическими отклонениями рождалось 0,74 % от общего числа. В 1983 году масса химических препаратов, поступающих на сельскохозяйственные угодья, увеличилось до 25 кг на душу населения, число детей родившихся с генетическими нарушениями возросло до 16,5 %.

Сравнительно давно поставлена задача перейти от средств регулирования продуктивности растений, вносимых тоннами, центнерами, килограммами на гектар, к средствам, которые можно использовать в граммах, миллиграммах на гектар, то есть к регуляторам роста растений [2,3].

Предпосевная обработка семян является одним из наиболее простых способов повышения качества посевного материала и увеличения урожайности зерновых культур. Затраты труда на проведение подобных мероприятий небольшие, а эффект может быть значительным.

В настоящее время разработано и предлагается к внедрению большое количество препаратов и способов предпосевной обработки семян. Большое внимание уделяется изучению гуминовых стимуляторов, полученных

из различных органических субстратов. Гуминовые вещества способны оказывать гормональное воздействие на растение, тем самым стимулировать его рост и развитие за счет интенсификации физиолого-биохимических процессов в семенах.

В опытах с пшеницей было установлено, что под влиянием применяемых биостимуляторов при обработке семян перед посевом и растений перед колошением повышается продуктивность растений за счет возрастания числа колосьев на единицу площади, массы 1000 зерен и озерненности колоса, что в конечном итоге повышает урожайность и качество зерна пшеницы [4].

В засушливых условиях Кемеровской области не всегда удается получить дружные и полные всходы. Недостаток тепла или влаги весной создает неблагоприятные условия для прорастания семян, из которых 20-30 % погибают, не давая всходов. В последнее время во время уборки выпадают проливные дожди, которые затягивают послеуборочное дозревание семян, снижают их лабораторную всхожесть и силу роста. Посев семян с пониженной лабораторной всхожестью приводит к снижению продуктивности возделываемых культур. Имеется возможность стимулировать прорастание семян яровой пшеницы, гуминовыми препаратами повысив тем самым ее лабораторную, а значит полевую всхожесть. Нами были выполнены исследования по выяснению действия гуминовых кислот на посевные качества семян яровой пшеницы сорта Баганская 95 выращенных на черноземной тяжелосуглинистой почве в условиях юго-востока Западной Сибири. Очищенные гуминовые кислоты были выделены из препарата «Гумостим». «Гумостим» - щелочной экстракт получен путем гидролиза низинного торфа месторождения Темное Томской области смесью аммиачной воды в присутствия окислителя.

В качестве объекта исследований была яровая пшеница сорта Баганская 95 и очищенные гуминовые кислоты. В лабораторных опытах в Кемеровском Государственном сельскохозяйственном институте было изучено влияние гуминовых кислот на посевные качества семян пшеницы.

Для определения влияния гуминовых кислот на рост и развитие семена в количестве 100 шт. переносили в чашки Петри с концентрацией водного раствора гуминовых кислот 0,0001 %. В контроле проростки росли в чашках Петри с водой (10 мл). Температура проращивания $+18^0$ $+20^oC$. На третьи сутки определяли энергию роста, на седьмые – лабораторную всхожесть семян, на девятые осуществляли основные измерения – длины проростков и корней, число корней, сухую массу корней и проростков. Все исследования проводили в трехкратной повторности.

У семян мягкой яровой пшеницы сорта Баганская 95 были определены посевные качества. В ходе проведенных исследований нами было установлено, что при обработке семян пшеницы гуминовыми кислотами отме-

чается стимуляция роста корней и проростков. Длина проростков была больше, чем у контрольных растений на 22 %.

Очищенные гуминовые кислоты при низких концентрациях оказывают влияние на процессы роста и развития семян пшеницы. Особенности гуминовых кислот состоит в том, что в первый период прорастания семян они оказывают более сильное влияние на развитие корневой системы, чем на формирование надземной массы – проростков. По сравнению с контролем длина и масса корней пшеницы увеличилась на 15- 45 %, а проростков на 20-24 %.

Многовековой опыт человечества свидетельствует о важности предпосевной обработки семян для увеличения их силы роста и всхожести, и как результат получение устойчивых урожаев сельскохозяйственных растений. Нами были выполнены исследования по выяснению действия гуминовых кислот на силу роста и лабораторную всхожесть. При обработке семян пшеницы гуминовыми кислотами выявлено положительное влияние на эти показатели.

При обработке семян пшеницы гуминовыми кислотами наблюдалось повышение энергии роста и всхожести. По сравнению с контролем энергия прорастания семян была на 8,4 % % выше, чем на контрольном варианте. Лабораторная всхожесть обработанных семян оказалась на 6,7 % больше, чем на контроле.

Таким образом, обработка семян пшеницы очищенными гуминовыми кислотами с концентрацией их 0,001 % способствовало повышению прорастанию семян. Более сильное влияние они оказывают на развитие корневой системы, чем на формирование надземной массы – проростков. По сравнению с контролем длина и масса корней пшеницы увеличилась на 15- 45 %, а проростков на 20-24 %. В результате обработки семян гуминовыми кислотами отмечалось повышение энергии прорастания на 8,4 %, лабораторной всхожести на 6,7 % по сравнению с контролем.

Список литературы

1. Жученко А.А. Растениеводство в век биологии и экономики знаний [Текст] / А.А. Жученко // Вестник РАСХН. - 2006. - №1. - С.3-6.
2. Кефели В. И. Рассказы о фитогормонах [Текст] / В. И. Кефели // М.: Агропромиздат, 1985. – 144 с.
3. Муромцев Г.С. Основы химической регуляции роста и продуктивности растений [Текст] / Г.С.Муромцев, Д.И. Чкаников, О.Н. Кулаева, К.З. Гамбург // М.: Агропромиздат, 1987. – 383 с.
4. Никелл Л. Дж. Регуляторы роста растений. Применение в сельском хозяйстве [Текст] / Л. Дж. Никелл // М.: Колос. - 1984.— 192 с.

УДК: 338:502.3 + 658.71

А.О. КУЗНЕЦОВА, старший преподаватель
(филиал КузГТУ в г. Новокузнецке, г. Новокузнецк)

ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЭТАПОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА В ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ (УСТОЙЧИВЫХ) ЗАКУПКАХ[4]

В последнее время основным вектором государственной политики России является изменение модели экономического роста и диверсификации экономики, в сторону принятия государством обязательств по внедрению модели экологически-ориентированного роста. При этом одним из важнейших источников внутреннего спроса является спрос со стороны государства и государственных компаний, являющиеся крупными потребителями товаров и услуг, а также ежегодно тратящие значительные денежные суммы на государственные закупки. В связи с этим реализация (размещение и исполнение) государственных устойчивых (экологически ответственных) закупок становится актуальным аспектом с позиции средства энерго- и ресурсоемкого развития экономики.

Так, государственные экологические (устойчивые) закупки, имеющие прочно укоренившееся понятие «зеленых государственных закупок», представляют собой процесс приобретения товаров или услуг с учетом: лучшего соответствия цены и качества (цена, качество, доступность, функциональность); экологических аспектов на протяжении всего жизненного цикла продукции; социальных аспектов (искоренение бедности, условия труда, права человека). Государственные учреждения, участвующие в системе осуществления государственных устойчивых (экологических) закупок должны следовать экологическим критериям на протяжении всего процесса закупок и, таким образом, способствовать продвижению экотехнологий и производству экологически чистой продукции путем поиска и принятия решений, предполагающих минимальное негативное воздействие на окружающую среду на протяжении всего жизненного цикла товара.

[4] Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ в проекте проведения научных исследований («Теоретические проблемы формирования механизма государственных экологических закупок в системе инструментов обеспечения устойчивого развития экономики»), проект № 10-02-00511а

Таблица 1 – Оценочная ведомость по государственным экологическим (устойчивым) закупкам с учетом ЖЦП

Товар/ услуга	Ед.	Всего единиц, приобретенных в 2011 г.	Зелёных единиц, приобретенных в 2011 г.	Учет критериев по оценке стоимости жизненного цикла (ЖЦП) (да/нет)	Затраты в целом (руб.)		Всего единиц, приобретенных в 2012 г.	Зелёных единиц, приобретенных в 2012 г.	Учет критериев по оценке стоимости жизненного цикла (ЖЦП) (да/нет)	Затраты в целом (руб.)		Комментарии: - учтены были (частично, полностью, на каких этапах) критерии при оценке стоимости жизненного цикла товара; - какие использованы были социальные, экологические критерии; - обратная связь по критериям.
		2011			Зелёных	Всего	2012			Зелёных	Всего	Сделанные тобы
1. Продукты и услуги питания	(кг, руб.)											
2. Строительство и реконструкция зданий	$м^2$											
3. Оборудование ИТ	шт.											
4. Автобусы	шт.											
5. Товары и услуги по очистки и уходу	шт., мл											
		2011					2012					
Коммунальные услуги	Ед.	2011 г. приобретено единиц	2011 г. приобретено зелёных единиц	Учет критериев по оценке стоимости жизненного цикла (ЖЦП) (да/нет)	Затраты в целом (руб.)		2012 г. приобретено единиц	2012 г. приобретено зелёных единиц	Учет критериев по оценке стоимости жизненного цикла (ЖЦП) (да/нет)	Затраты в целом (руб.)		
Электричество	КВт											
Вода	$м^3$											
Размещение отходов	т											
Прочее (газ, отопление, нефть и т.д.)	$м^3$											

Очевидно, что товары, приобретенные путем государственных закупок, так же, как и другие товары, оказывают определенное воздействие на окружающую среду на протяжении всего жизненного цикла (ЖЦП), начиная с добычи природного сырья, необходимого для его изготовления, разработку, изготовление, сборку, сбыт, распределение, продажу, использование окончательную утилизацию отходов [1]. Особого внимания заслуживает и то, что оценка жизненного цикла продукта помогает определить стоимость каждого этапа (элемента цикла), что особенно важно знать при формировании закупки. Так, с нашей точки зрения, необходимо каждому заказчику внедрить оценочную ведомость по государственным устойчивым (экологическим) закупкам с учетом ЖЦП, которая представлена в таблице 1. Она позволит сравнить количество закупаемых устойчивых (экологических) товаров, услуг за анализируемые года и изменение расходов, в том числе и затраты на коммунальные услуги. Таким образом, в целом оценочная ведомость может стать для государственного (муниципального) заказчика инструментом для регистрации процессов и дальнейшего мониторинга, аудита, а также средством инновационного развития экономики.

Согласно подходу, основанному на «оценке стоимости жизненного цикла» (ОСЖЦ), должны учитываться все расходы, возникающие в течение жизненного цикла товара или услуги. Следовательно, на наш взгляд, при ОСЖЦ необходимо, учитывать не только расходы на использование ресурсов (в частности, природных: энергия, вода); расходы, связанные с утилизацией, но и следующее критерии: стоимость закупки, включая сопутствующие расходы (доставка, монтаж, обучение персонала и пр.); эксплуатационные расходы, включая расходы на энергию, запасные части и обслуживание;

расходы на сохранность, например, увеличение расходов на дополнительную изоляцию, которая со временем приводит к меньшим затратам энергии; экономия средств, например, создание собственного рынка подержанных и использованных товаров (картриджи принтеров и т. д.) и продажа использованных товаров перерабатывающим компаниям; расходы, связанные с окончанием срока службы товара (изъятие из эксплуатации, захоронение и утилизация).

Поэтому, если органы управления различных уровней власти осуществляя закупки будут учитывать жизненный цикл продукции, а также приобретать более предпочтительные с экологической точки зрения товары и услуги, это может способствовать более устойчивому производству и потреблению, следовательно, стремительному переходу общества к экологически-ориентированному росту.

Список литературы

1. Кузнецова А.О. Новое направление в продвижении инновационной экономики в РФ // Актуальные проблемы охраны и природы и рационального природопользования: Материалы 3-х Международных научно-практических конференций / Под ред. А.В. Димитриева, Е.А. Синичкина. – Чебоксары: типография «Новое время», 2011. – 224 с.

УДК 504.06

В.Г. МИХАЙЛОВ, доцент, канд. техн. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)
Г.С. МИХАЙЛОВ, доцент, канд. техн. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ

Ужесточение требований к обеспечению экологической безопасности в современных условиях требует не только строгого выполнения экологических норм промышленными предприятиями и организациями, но и наличия системы методов управления природопользованием, мотивирующих природопользователей к снижению негативной нагрузки на окружающую среду.

Действующий механизм управления природопользованием включает следующие методы управления природопользованием:

- экономические;
- рыночные;
- административно-правовые;
- социально-психологические.

Экономические методы создают у природопользователей экономическую мотивацию к снижению антропогенной нагрузки на окружающую среду и более рациональному использованию природных ресурсов. Эта группа методов включает механизмы взимания платы за загрязнение окружающей среды и за пользование природными ресурсами. Другой важной составляющей экономических методов является установление более гибкой системы налогообложения для предприятий – природопользователей. В некоторых случаях возможно поощрение в виде дополнительных надбавок к цене за выпуск экологически чистой продукции, а также ускоренная амортизация основных фондов природоохранного назначения.

Административно-правовые методы включают различные формы регламентов, разрешений, санкций и штрафов, принуждающих природопользователей к выполнению природоохранных норм и требований. Здесь

можно отметить установление нормативов загрязнения окружающей среды (предельно допустимые выбросы, нормативы допустимых сбросов, лимиты размещения отходов), экологический аудит, экологическую стандартизацию и сертификацию, в том числе по системе международных стандартов серии ИСО-14000 [2].

Рыночные методы объединяют отдельные экономические и административно-правовые методы и формируются в соответствии с требованиями в области управления природопользованием и повышения экологической безопасности. Здесь необходимо отметить использование метода, суть которого заключается в возможности перераспределения квот за загрязнение между отдельными природопользователями без увеличения общего разрешенного объема эмиссии вредных веществ. Такая система («принцип пузыря») достаточно эффективно зарекомендовала себя в ряде стран. Многие авторы [2,3] считают необходимым внедрять или усовершенствовать систему государственных экологических закупок.

Современная политика Правительства РФ также направлена на усиление экологической ответственности производителей. Предложены такие методы управления, как обязательное включение затрат на утилизацию отходов в себестоимость продукции и целый комплекс мер на базе наилучших доступных технологий (НДТ).

В последнее время существенно повышается значимость группы социально-психологических методов, ориентированных на экологическое позиционирование предприятия на рынке и продвижение «зеленого» имиджа. Экологическая тема является важным «идеологическим» механизмом формирования положительного или отрицательного статуса предприятия. С этой целью проводится экологическая маркировка продукции и производственных процессов, различные виды формирования экологических PR-технологий и экологического гудвилла предприятия.

На сегодняшний момент основным законом, регламентирующим воздействие на окружающую среду, является федеральный закон № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г., который не в полной мере отвечает современным требованиям [4]. Основная проблема связана с неэффективной системой компенсации за наносимый экономический ущерб, в результате чего у предприятий отсутствует существенная экономическая мотивация по внедрению современных систем очистки с целью минимизации платежей за загрязнение окружающей среды.

Минприроды России разработал законопроект «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (в части совершенствования системы нормирования в области охраны окружающей среды и введения мер экономического стимулирования хозяйствующих субъектов для внедрения наилучших технологий»), где предполагается внедрение следующих мер [2, 3]:

- исключение практики установления лимитов выбросов и сбросов
- совершенствование системы нормирования с применением показателей НДТ;
- замена установления индивидуальных разрешений для каждого предприятия декларированием (для объектов с незначительным и умеренным уровнями воздействия на окружающую среду) и комплексными разрешениями (для экологически особо опасных объектов);
- введение методов экономического стимулирования, в том числе усовершенствование системы платежей за негативное воздействие для хозяйствующих субъектов, внедряющих и применяющих НДТ;
- оптимизация системы мер государственного регулирования;
- закрепление и поэтапный переход к новой системе нормирования в области охраны окружающей среды до 2020 г.

Для моделирования возможных последствий ужесточения экологических требований на некоторых кемеровских предприятиях (КОАО «Азот», ОАО «Кокс», ООО «Разрез Киселевский» и ЗАО «Черниговец») был апробирован метод сценариев, включающий текущую ситуацию, позитивный и негативный сценарии. В результате проведенных исследований сделан вывод, что при текущей системе платежей за загрязнение, удельный вес платы колеблется от 0,014 до 0,763 %. Позитивный сценарий с использованием предприятиями НДТ предполагает существенное снижение платы за загрязнение к 2016 году (от 225,3 до 4299,9 тыс. руб.). В свою очередь, игнорирование НДТ может привести к значительному увеличению платы за негативное воздействие и отрицательно повлиять на финансовый результат предприятия (снижение до 2,5 % от прибыли предприятия) [1]. Нерешенной проблемой управления природопользованием остается сложность адаптации методов, применяемых за рубежом, к российским условиям и оптимальное сочетание используемых методов на конкретном предприятии.

Таким образом, современный механизм управления природопользованием включает несколько групп методов, принуждающих, мотивирующих и позиционирующих природопользователей к уменьшению нагрузки на окружающую среду. В последнее время на ведущие роли в системе управления природопользованием выходят рыночные, социально-психологические, а также административно-правовые, где центральное место занимает нормирование и эколого-экономическая мотивация предприятия на принципах внедрения и реализации НДТ.

Список литературы

1. Михайлов В.Г. Проблемы эволюции эколого-экономического законодательства в России / В.Г. Михайлов // Материалы III Всероссийской научно-практической конференции учёных, аспирантов, специалистов и студентов «Современ-

ные проблемы методологии и инновационной деятельности». Том 1. – Новокузнецк: филиал КузГТУ, 2012. – С. 78 - 80.

2. О мерах по улучшению экологической ситуации в России // Экология производства. – 2009. - № 1. – С. 3-8.

3. Системные решения в природопользовании и экологии // Экология производства, 2011, № 1. – С. 5 - 9.

4. Федеральный закон Российской Федерации от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» // Российская газета. – 2002. – 12 января.

УДК 631.4

С.В. ОВСЯННИКОВА, доцент, канд.биол.наук
(КузГТУ, г. Кемерово).

ТЕХНОГЕННОЕ ПОСТУПЛЕНИЕ И НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ

Поступление тяжелых металлов в почву вследствие техногенного рассеивания осуществляется разнообразными путями. Главным природным источником тяжелых металлов в почве являются горные породы и породообразующие минералы.

Большой вклад в накопление и загрязнение почв тяжелыми металлами являются выбросы в процессе производства (черной и цветной металлургии, обжига цементного сырья, сжигания минерального топлива). Кроме того, источником загрязнения биогеоценозов могут служить вторичное загрязнение вследствие выноса тяжелых металлов из отвалов горных пород или металлургических предприятий водными или воздушными потоками, орошение водами с повышенным содержанием тяжелых металлов, внесение осадков бытовых сточных вод в почву в качестве удобрений и пр.

В процессе техногенеза поступление в почву из окружающей среды соединений тяжелых металлов в основном представлено оксидами, образованием фосфатов тяжелых металлов и их соединений с органическими веществами почвы [1].

В качестве оценки опасности загрязняющего вещества для какого-либо объекта окружающей среды выступает значение его ПДК. Часто оказывается, что концентрация загрязняющих веществ в выбросе ниже ПДК. Однако при оценке последствий загрязнения в данных условиях необходимо учитывать последующие превращения с учетом ПДК промежуточных веществ, так как образующиеся вещества могут обладать более сильными токсичными свойствами, чем первоначальные, процессы накопления и выведения веществ, а также синэргический эффект при их совместном присутствии [2].

Тяжёлые металлы, поступающие на поверхность почвы, накапливаются в почвенной толще и медленно удаляются при процессе выщелачивания, потреблении растениями, эрозии и дефляции.

Поглощение тяжёлых металлов почвами существенно зависит от реакции среды (pH). В кислой среде преимущественно сорбируются свинец, цинк, медь; в щелочной – кадмий и кобальт.

Тяжёлые металлы являются протоплазматическими ядами, токсичность которых возрастает по мере увеличения их атомной массы.

Таким образом, содержание тяжелых металлов в почве превышающее ПДК очень опасно для растений и живых организмов.

На основании предварительных данных, полученных при проведении инженерно-экологических изысканий и мониторинга окружающей среды и в соответствии с принятыми критериями степени оценки деградации почвенного покрова в Кемеровской области по скорости накопления тяжелых металлов и возможности загрязнения ими почв выделены несколько зон [1]. Наиболее загрязненной является центральная лесостепная и степная зоны, куда входит Беловский район Кемеровской области с интенсивным накоплением тяжелых металлов в почвах.

Земельный фонд центральной лесостепной и степной зоны представлен высокоплодородными почвами (темно-серыми лесными почвами и черноземами выщелоченными и оподзоленными), значительные площади которого заняты сельскохозяйственными угодьями и испытывают на себе большую техногенную нагрузку.

Район интенсивно освоен горнодобывающими предприятиями действующими, с середины прошлого века. Почвенный покров этих территорий нарушен и испытывает на себе огромную техногенную нагрузку, что проявляется в загрязнении почв тяжелыми металлами, в деградации земель и возможном увеличение площадей земель загрязненных цинком, марганцем, свинцом, никелем и кадмием.

По скорости изменения массовой доли тяжелых металлов в почвах концентрация большинства валовых и подвижных форм тяжелых металлов в почвах увеличивается. Так валовое содержание свинца более 10 % ПДК в год, цинка – более 19 %, марганца - более 5 %, ртути до 2 % ПДК в год. Скорость накопления подвижных форм цинка в почвах варьирует от 15 до 35 % ПДК в год, подвижного свинца от 14 до 20 %, подвижного и валового кадмия – можно считать огромным, что связано с техногенным влиянием на почвы.

Можно предположить, что при увеличении добычи и переработки угля в ближайшие годы возможно загрязнение почв, большей её части лесостепной и степной зоны тяжелыми металлами свыше уровня ПДК. На фоне существующего цинкового загрязнения (Беловский район) возможно свинцово-кадмиевое загрязнение почв.

Однако, суммарное загрязнение почв на пахотных угодьях не вызывает серьезной экологической опасности и находится в пределах ПДК (мг/кг) их содержания в почве.

В данной экологической обстановке, процесс трансформации природных систем в техноэкосистемы под действием антропогенной нагрузки зависит от типа промышленных предприятий, свойств вскрышных пород, способов образования и перераспределения осадков, экспозиции и крутизны склона, перемещения воздушных масс и количества выпадающих осадков.

На поступление в почву химических веществ, влияют процессы ливневого и паводкового стока, интенсивность инфильтрации, проявление процессов дефляции и водной эрозии, что может привести к накоплению тяжелых металлов в поймах рек, ложбинах и западинных участка.

Благодаря высокой адсорбционной способности почв токсичные концентрации тяжелых металлов больше распространены в валовой форме. Однако, процент превышения ПДК их содержания в почве выше у подвижных форм.

Накопление в почве тяжелых металлов выходящие за пределы токсичности их валовой формы ведет к нарушению физических, химических и биологических процессов в почве.

Критерии оценки деградации почвенного покрова, а также основные приемы восстановления плодородия загрязненных тяжелыми металлами почв разработаны еще не в полной мере (так как критерий оценки довольно сложен), и требует детального подхода в каждых конкретных почвенно-климатических условиях, в зависимости от характера и уровня загрязнения, гранулометрического состава почв, их кислотности, поглотительной способности, гумусированности и других свойств почвы [3].

Любые приемы по интоксикации загрязненных почв не дадут должного положительного результата, если не будет предотвращено систематическое поступление загрязняющих веществ в окружающую среду.

Поэтому первостепенной задачей для снижения загрязнения почв тяжелыми металлами, является сокращение выбросов токсичных веществ от промышленных предприятий, внедрение современных технологий очистки, создание замкнутых технологических систем и циклов, контроль за внесением в почву отходов производства в качестве удобрений, очистка сточных вод от загрязнения тяжелыми металлами и др.

На участках с уже загрязненными почвами необходима разработка мероприятий, которые включали бы весь комплекс работ по реабилитации земель. Такими приемами по снижению и ликвидации уже существующего загрязнения почв могут быть: использование материалом, веществ и технологий, связывающих тяжелые металлы в недоступные для растений формы (известь, органические удобрения, цеолиты и др.); применении

приемов обработки почв, приводящих к удалению тяжелых металлов из верхних горизонтов почв; возделывание сельскохозяйственных культур, способных не накапливать тяжелые металлы в концентрациях свыше ПДК в хозяйственной части урожая.

Список литературы

1. Черных, Н.С., Милащенко Н.З., Ладонин В.Ф. / Экологическая безопасность и устойчивое развитие. Книга 5. Экологические аспекты загрязнения почв тяжелыми металлами. Пущино: ОНТИ ПНЦ РАН, 2001. 148 с.

2. ГН 2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве, утвержденные Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 19 января 2006 года.

3. Методические указания по оценке степени опасности загрязнение почвы химическими веществами. – М., 1987. – 86 с.

УДК 65.01

Н.Ю. ПЕТУХОВА, старший преподаватель
(КузГТУ, г. Кемерово)

КОНЦЕПЦИЯ КСО В РЕШЕНИИ СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

На сегодняшний день для многих компаний стало очевидно, что осознание бизнесом своей ответственности перед обществом – необходимое условие для его устойчивого развития. На первый план выдвигаются вопросы социальной ответственности и деловой репутации. Социальная ответственность предполагает создание и реализацию определенного социального заказа, т.е. решение наиболее актуальных для общества проблем – социальных, в области защиты окружающей среды и прав человека. Корпоративная социальная ответственность (КСО) – концепция, которая отражает добровольное решение компании участвовать в улучшении жизни общества и защите окружающей среды. В узком смысле подобная ответственность подразумевает ведение честного бизнеса – соблюдение налогового, трудового и природоохранного законодательства и т.д. В более широком смысле социальная ответственность выходит за законодательные рамки и означает активную реализацию компанией социальных программ и осуществление системных и целенаправленных социальных инвестиций.

Принятие компанией принципов КСО выгодно для всех заинтересованных сторон – сообществ, органов государственной власти, инвесторов, бизнес-партнеров, клиентов, работников компании, окружающей среды.

Основная цель внедрения принципов КСО в компании – создание, внедрение и совершенствование управленческого механизма, позволяющего достигать нового качества результатов ее деятельности: создание и укрепление позитивной репутации, в первую очередь на территории непосредственного присутствия; укрепление доверительных отношений с сообществом и властью; выход на новые рынки сбыта; минимизация рисков; продвижение бренда компании; укрепление корпоративной культуры и создание благоприятного психологического климата в коллективе; расширение доли рынка, усиление конкурентных позиций и увеличение прибыли. В свою очередь, преимуществом для органов государственной власти является доступ к ресурсам, необходимым для решения актуальных вопросов, для местного сообщества – улучшение качества жизни.

КСО подразумевает действия субъектов предпринимательства в экономической, социальной и экологической сферах. Ответственность в экономической сфере предполагает, прежде всего, совершенствование потребительских качеств продукции для удовлетворения возрастающих общественных потребностей. В социальной сфере – развитие персонала предприятия, человеческого капитала, в сфере экологии – улучшение состояния окружающей среды, внедрение новых технологий, в том числе ресурсосберегающих.

Социальная ответственность предполагает обязательства компании, в решении социальных проблем своего персонала, местного населения и общества в целом. Отметим, что в настоящее время к наиболее распространенным способам реализации социальной ответственности на предприятиях России относятся: принятие Социального кодекса; осуществление социального менеджмента (улучшение условий труда, повышение производственной безопасности, охрана здоровья работников, поддержка объектов социальной инфраструктуры, сохранившихся на балансах предприятий); организация конкурсов социальных и культурных проектов, развития социальной инфраструктуры; благотворительные акции; советские традиции (творческая самодеятельность, проведение спортивных мероприятий, доски почета, грамоты за профессионализм и т.д.).

Экологическая ответственность подразумевает нахождение баланса между экономической деятельностью предприятия и экологическими интересами общества и обеспечивается на законодательном уровне. Вместе с тем компания может принимать на себя и добровольную экологическую ответственность путем участия в различных международных инициативах в данной области, осуществлять разработку стратегии и политики в области охраны окружающей среды. Таким образом, экологическая ответственность компании означает ее готовность к модернизации своей деятельности с целью снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду.

Кроме того, как показывает международная практика, экологически ответственное предприятие получает ряд конкурентных преимуществ на рынке – в первую очередь, защищает себя от возможных враждебных действий со стороны конкурентов в экологической сфере (компромат, распространение слухов, в результате – нанесение ущерба деловой репутации компании). Важно подчеркнуть, что в последнее десятилетие отечественные компании начали уделять внимание раскрытию информации экологического характера: публикуются открытые нефинансовые отчеты, содержащие экологические показатели; проводятся общественные обсуждения планов и проектов развития компании, включая проведение слушаний материалов по оценке воздействия на окружающую среду. Однако объем предоставляемой заинтересованным лицам информации в значительной степени ограничен. Открытый доступ к актуальной и достоверной информации предоставляется лишь органам государственной власти, минуя акционеров, деловых партнеров, общественные организации и представителей местного сообщества. Принятие же корпоративной социальной ответственности компанией означает ее открытость, т.е. согласие предоставлять всем заинтересованным сторонам необходимую им информацию о деятельности компании и ее вкладе в реализацию концепции КСО, а также готовность к сотрудничеству со всеми заинтересованными сторонами. Информация предоставляется в форме нефинансового отчета (корпоративный социальный отчет), который включает сведения по экономическому, социальному и экологическому направлениям деятельности и публикуется в Интернете либо печатном варианте. Вместе с тем, нефинансовые отчеты также являются инструментом совершенствования систем внутрифирменного управления, средством повышения прозрачности работы компании. Однако следует заметить, что в соответствии со сложившейся практикой, социальная и экологическая отчетность большинства российских компаний ориентирована в первую очередь на ее бизнес-партнеров, затем – на государство и лишь после этого – на общество.

В целом можно выделить следующие характерные черты российской модели КСО: отсутствие идеологии социально ответственного предпринимательства и низкий уровень «гражданского самосознания» отечественного бизнеса; вынужденный характер социальной ответственности бизнеса, при котором обращение к КСО вызвано, в первую очередь, государственным запросом; высокая вариативность форм социальной активности, сложившихся на отдельных предприятиях и в компаниях, в результате чего каждый ищет собственный баланс между экономической эффективностью и социальной необходимостью; отсутствие прозрачных структур выработки социальной политики, зависимость форм и методов социальной активности компаний от интересов руководителей и собственников; высокая

дифференциация социальных корпоративных льгот; разрыв между обществом и бизнесом в понимании приоритетов социальной ответственности.

Кроме того, внедрение КСО в России осложняется целым рядом факторов: опасения компаний относительно высоких затрат на социальные инвестиции; нехватка квалифицированного персонала; отсутствие четкого определения ответственности и устойчивого развития на уровне советов директоров; отсутствие, какого бы ни было давления со стороны СМИ и некоммерческих организаций; недостаточная поддержка со стороны государства.

Список литературы

1. Из России с любовью. Национальный вклад в глобальный контекст КСО // Исследование в сотрудничестве с Economist Intelligence Unit, 2008. – 32с.

2. Корпоративная социальная ответственность: управленческий аспект: монография / Под общ. ред. д.э.н. проф. И. Ю. Беляевой, д.э.н. проф. М. А. Эскиндарова. – М.: КНОРУС, 2008. – 504 с.

УДК 662.74:519.242

Л. Л. ПРИЛЕПСКАЯ, доцент, канд. техн. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА УГОЛЬНЫХ ШИХТ ДЛЯ КОКСОВАНИЯ

Физико-механические свойства во многом определяются составом угольных шихт, которые должны обладать достаточно высокой спекаемостью. Подбор оптимальных их составов требует постановки большого числа опытов. Поэтому для повышения эффективности экспериментальных исследований и получения исчерпывающей информации о свойствах шихт и производимого из них кокса при минимальном количестве опытов потребовалась определенная стратегия исследования, основанная на проведении экспериментов не по случайному, а по оптимальному, математически обоснованному плану. С этой целью использовался симплекс – решетчатый метод планирования эксперимента, использование которого допускает обработку результатов при условии, когда суммарное значение всех переменных (содержание компонентов в смеси) постоянно и равно 1 [1, 2]. В данной работе изучалась прочность кускового лабораторного кокса (M_{25}) с использованием матрицы типа {3, 4} (см.табл.).

Таблица - Матрица планирования и результаты эксперимента

Номер опыта	Состав шихты, доли			Прочность кокса	
	x_1	x_2	x_3	M_{25}, %	обозначение
1	1	0	0	79,0	y_1
2	0	1	0	78,0	y_2
3	0	0	1	80,8	y_3
4	1/2	1/2	0	76,2	y_{12}
5	0	1/2	1/2	85,6	y_{23}
6	1/2	0	1/2	80,5	y_{13}
7	1/4	3/4	0	81,4	y_{1222}
8	3/4	1/4	0	78,3	y_{1112}
9	0	3/4	1/4	81,8	y_{2223}
10	0	1/4	3/4	87,2	y_{2333}
11	1/4	0	3/4	86,2	y_{1333}
12	3/4	0	1/4	79,3	y_{1113}
13	1/4	1/4	1/2	84,7	y_{1233}
14	1/4	1/2	1/4	81,1	y_{1223}
15	1/2	1/4	1/4	84,3	y_{1123}

Была получена зависимость, отражающая взаимосвязь между прочностью лабораторного кускового кокса и составом шихты при использовании кузнецких углей марок с использованием кузнецких углей: газовые марки Г17 (x_1), жирные марки 1Ж (x_2) и коксовые марки К2 (x_3). При этом получена математическая зависимость в виде уравнения регрессии четвертого порядка между прочностью кокса (y) и составом угольной шихты (x_i):

$$y=79{,}0\,x_1 + 78{,}0\,x_2 + 80{,}8\,x_3 - 9{,}2\,x_1x_2 + 24{,}8\,x_2x_3 - 2{,}4\,x_1x_3 - 19{,}2\,x_1x_2\,(x_1 - x_2) - 21{,}3\,x_2x_3(x_2 - x_3) - 32{,}0\,x_1x_3(x_1 - x_3) + 65{,}6\,x_1x_2\,(x_1 - x_2)^2 + 9{,}6\,x_2x_3\,(x_2 - x_3)^2 + 51{,}2\,x_1x_3\,(x_1 - x_3)^2 + 500{,}8\,x_1^2x_2x_3 - 210{,}6\,x_1x_2^2x_3 - 139{,}7\,x_1x_2x_3^2.$$

Данное уравнение после проверки его на адекватность было использовано для компьютерного расчета точек контурных изолиний, которым соответствуют составы шихт с одинаковой прочностью кускового кокса (см. рис.).

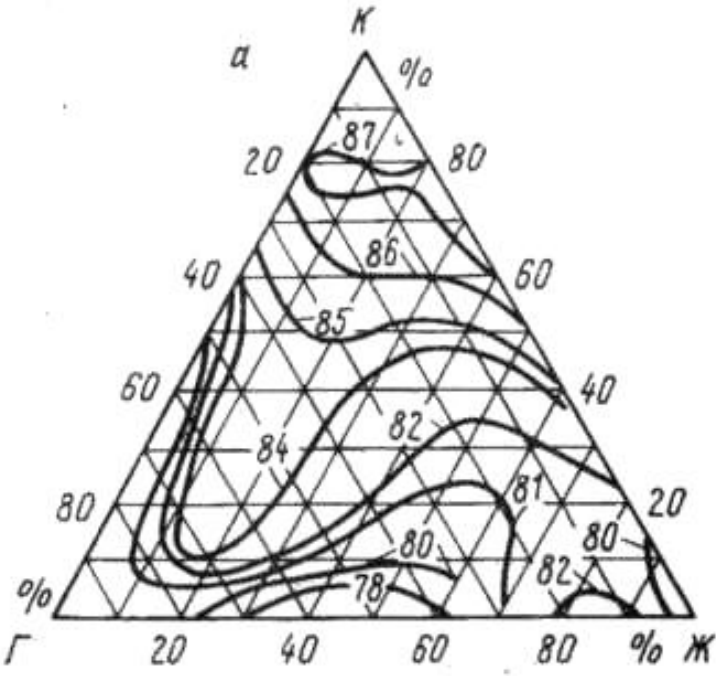


Рис. Диаграмма «состав угольной шихты – прочность кокса»

Анализ диаграммы показывает, что большей прочностью характеризуются коксы, полученные их шихт с участием до 20 % углей марки Г17, 20—30 % 1Ж26 и 50-60 % $К_2$. Для нахождения зависимости между составом шихты и прочностью кокса для шихт, которые по составу близки реально используемым в коксовом производстве, можно провести аналогичный эксперимент в локальных участках данной диаграммы. Поиск области с оптимальным составом угольной шихты можно осуществить на основе полученной диаграммы с учетом сырьевой базы коксования и технико-экономических показателей работы предприятия.

Список литературы

1. Ахназарова, С. Л. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии. / С. Л. Ахназарова, В. В. Кафаров – М.: Высш. шк., 1978. – 319 с.
2. Попов, А. М. Информатика и математика: учеб. пособие для студентов вузов / А. М. Попов, В. Н. Сотников, Е. И. Нагаева – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. – 303 с.
3. Информатика и информационные технологии / И. Г. Лесничая [и др.]. – М.: Эксмо, 2005. – 544 с.

УДК 338.1(571.6)

М.Р. ЦИБУЛЬНИКОВА, доцент, канд. геогр. наук
(ФГБОУ «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск)

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ

В последние годы в России возрос интерес к вопросам повышения эффективности управления природопользованием. Это предопределяет специфику подхода к разработке моделей развития территорий и выдвигает на первый план экономико-географические и эколого-географические исследования, обеспечивающие согласованное и эффективное использование всех возможных способов и средств сохранения природных ландшафтов при улучшении качества жизни населения территории, а также повышение эффективности использования природных ресурсов при минимизации экологического ущерба.

Тем не менее, меры, предпринимаемые Правительством, зачастую носят краткосрочный характер, недостаточный для учета всех последствий влияния экономического роста для окружающей среды. Налицо также несовершенство российского природоохранного законодательства и норм, регулирующих природопользование,

Особенности управления природопользованием определяются необходимостью регулирования использования и охраны различных видов природных ресурсов, каждый из которых имеет свою специфику. В тоже время природные ресурсы связаны между собой в экосистемы и природные комплексы. В настоящее время в управлении природопользованием преобладает ведомственный подход, в соответствии с которым формируется законодательная база. В этих условиях требуется методологический инструментарий, обеспечивающий комплексный подход в природопользовании и компенсирующий ведомственную разрозненность в управлении различными видами природных ресурсов.

В настоящее время сфера понимания данного вопроса расширилась до осознания выгод и потерь от капитала живой природы: земных и водных ландшафтов и их биоразнообразия. Важность сохранения природного капитала для обеспечения непрерывного потока выгод от экосистемных услуг представляется жизненно необходимым как для бедных, так и для богатых стран [1].

Для учета природного капитала в системе принятия решений долгосрочного характера, требуется совместное развитие как специальных знаний в этой области, так и социальных институтов.

Важнейшим условием эффективного управления в природно-ресурсной сфере является организация соответствующего информационного обеспечения, своевременного получения и анализа полной, достоверной, научно обоснованной официальной информации о запасах различных видов природных ресурсов, направлениях и темпах их использования, получаемых доходах. Особенно актуальным это является для ресурсно-ориентированных регионов.

Необходим механизм включения природного капитала в процесс принятия решений. Для этого требуются качественно новые информационные инструменты в изучении, управлении, использовании и охране природных ресурсов. С одной стороны существует проблема формирования единого информационного пространства, связанная с созданием картографической информации[2]. С другой стороны проблема наполнения информационных ресурсов экономической информацией, являющейся недостающим звеном в процессе формирования управленческих решений[3].

Экономизация управления природопользованием требует сопряженного развития двух больших научных направлений. С одной стороны это совершенствование методологического инструментария экономической оценки. Другой, не менее важной составляющей данного процесса является система сбора информации об использовании запасов природного капитала во всех сферах природопользования, в том числе, и домашними хозяйствами.

Методологические подходы к оценке ресурсов окружающей среды, рекомендованные к применению статистическим отделом ООН, позволяют определять полную экономическую ценность природных объектов. Особенность методов заключается в том, что стоимость запасов природных ресурсов определяется как капитализированная ежегодная рента за период их полного использования – природный капитал территории. При этом важно определять его абсолютное значение, структуру в динамике, а также ежегодный рентный поток и его распределение.

В соответствии с особенностями сложившейся в Российской Федерации информационной системы в природно-ресурсной сфере, сведения о запасах природных ресурсов, их экономическом использовании и других изменениях запасов отражаются в официальной статистической информации и в информационных ресурсах, которые собираются различными природоресурсными ведомствами для обеспечения реализации полномочий, возложенных на них законодательством. Часто ведомства дублируют друг друга в сборе информации. В свою очередь, в законодательстве, сформированном по ведомственному принципу, отсутствует экосистемный подход. Это неизбежно влечет за собой отсутствие информации о последствиях осуществления той или иной деятельности в сфере природопользования для окружающей среды.

В данной ситуации крайне необходимым является внедрение мониторинга экономической ценности природного капитала в реальный процесс управления природопользованием, его институциональное закрепление в виде разработки и принятия пакета соответствующих нормативно-правовых актов.

На федеральном уровне утверждение форм статистической отчетности в виде матриц СЭЭУ. Принятие на федеральном и региональном уровне нормативных актов содержащих порядок ведения мониторинга экономической ценности природного капитала.

Мониторинг экономической ценности природного капитала должен основываться на системе эколого-экономического учета (СЭЭУ), которая представляет собой комплекс взаимоувязанных статистических показателей, отражающих состояние природного капитала в соответствии с методологическими принципами, разработанными под эгидой ООН. СЭЭУ является частью территориальной информационной системы и объединяет данные в физическом и экономическом (денежном) выражении по запасам и потокам потребления природных ресурсов территории. Это обеспечивает процесс принятия управленческих решений по вопросам использования природных ресурсов достоверной информацией.

Таким образом, основными направлениями оптимизации управления природопользованием являются:

- внедрение в практику управления методологии устойчивого развития;

- совершенствование методологии экономической оценки ресурсов окружающей среды для повышения эффективности экономических методов управления и разработка компенсационных механизмов регулирования природопользования;

- создание институциональных условий для внедрения системы мониторинга экономической ценности природного капитала.

Список литературы

1. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystem and Human Well-being: The Assessment Series (Four Volumes and Summary). Island Press, Washington, 2005.

2. Цибульникова М.Р., Сатаев Ф. Р. Особенности и проблемы создания геоинформационных ресурсов для решения задач управления природопользованием. Вестник Томского Государственного университета. № 346 май 2011. Под. ред. Г. В. Майера. Томск. Изд-во ТГУ, 2011. с. 243-247.

3. Состояние окружающей среды Томской области. Экологический мониторинг. – под. Ред. А. М. Адама. Томск: Изд. «Оптимум», 2010.-с. 10-13.

УДК 343

М.Ю. ЯЦЕВИЧ, к.филос. н., доцент
(КузГТУ, г. Кемерово)

АКСИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИДЕОЛОГИИ КАК УСЛОВИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПОЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Воздействие человека всегда оказывало значительное влияние на окружающую среду. Традиционно это было связано с воздействием непосредственно на физические характеристики природного мира: вещество и энергию. Но в последние десятилетия особенно интенсивно воздействие человека на внешний мир происходит в форме информационного воздействия. Это искусство, идеология, философские и научные теории, средства массовой информации и др. Расширение и углубление этих процессов приводит к нарушению экологического равновесия, обострению природно-общественных противоречий, появлению социально-экологических проблем.

Сегодня взаимоотношения между обществом и природой протекают в условиях кризисов и противоречий. Сложившаяся экологическая ситуация на планете Земля и крайне обострившаяся на локальных территориях ставит под угрозу дальнейшее существование человечества в целом. Об этом свидетельствуют заключения различных международных симпозиумов, саммит АТЭС (г. Владивосток), конференции ООН в Рио-де-Жанейро и Японии, публикации и доклады учёных разных стран. Эти мероприятия подчеркивают общую тенденцию – необходимость согласования принципов устойчивого развития в природоохранной, экономической и социальной сферах. Стало вполне очевидным, что без активной экологической политики проблемы сохранения баланса между естественной средой и реализацией потребностей современного человечества не решить. Отсюда вытекает важность поиска экологического компромисса и согласования политических действий на всех территориальных уровнях: общепланетарном, международном, государственном, региональном и локальном.

По мнению политиков международного масштаба, эта работа должна быть ориентирована на выработку экологически выверенных, экономически жизнеспособных и социально сбалансированных решений. Следует подчеркнуть, что экологические мероприятия не могут быть ограничены политическими процессами отдельных государств или регионов - они протекают в едином глобальном пространстве. Но при этом, объекты природопользования и источники загрязнения географически локализованы на определенных территориях и имеют не только естественные, но и государственные и административные границы. Таким образом, становится оче-

видной необходимость разработки экологической политики, как глобального уровня, так и на базе межгосударственных, государственных, региональных и муниципальных органах власти.

В сферу глобальной экологической политики должны входить вопросы улучшения экологической ситуации на всей планете. Она должна определить магистральную линию позитивного развития разноуровневых социально- природных процессов на основе экологической идеологии мирового масштаба. Формирование такого рода стратегии происходит в рамках разработки правовых актов, экономических и социально-политических нормативных документах, а также на международных экологических форумах, в независимых международных организациях, в программах экологических партий и политических организаций гражданского общества.

В последнее время особенно актуальным ресурсом экологической политики является создание информационной среды, фундированной идеологическими концептами. Идеология традиционно обладала мощным ориентационным и мобилизационным потенциалом в массовом сознании. В условиях масштабных экологических противоречий, когда в мире нарастают процессы глобализации, проблема социальной идентификации и самоидентификации стоит особенно остро и человечество нуждается в фиксированных, стабильных и абсолютных целях, ценностях и смыслах. А явление новой идеологии вполне может дать необходимую философско-теоретическую платформу для стабилизации современных противоречий и регулирования социальных процессов в целом.

Феномен идеологии традиционно обладает способностью к созданию новых ценностей и ориентиров, актуальных для решения социальных проблем, востребованных определенным сообществом. В современной ситуации, когда решение экологических проблем определяет все социальные процессы, разработка глобального идеологического проекта становится условием консолидации сил различных социальных групп как на международном, так и локально-региональном уровнях. Объединение усилий по экологизации мировоззрения предполагает, в первую очередь, изменение этической и аксиологической составляющей социальных действий.

В современной социальной теории сегодня особенный интерес вызывает постмодернистская мировоззренческая позиция, ориентированная на плюрализм ценностей и культурных традиций. Она противопоставляется классической модернистской парадигме, которая со времен античности придерживалась принципов метафизического описания реальности и обосновывала монистическое представление об устройстве мира. Р. Рорти полагает, что как следствие, в эпоху Просвещения и Нового времени оформляется «эссенциалистский» тип мировосприятия с характерными чертами фундаментализма, универсализма и механисцизма, которые и определили общие принципы устройства общества эпохи модерна. Эта повлекло за со-

бой особое восприятие системы отношений между природным миром и человеческим. Естественная среда рассматривалась как несовершенная, требующая изменения и переустройства в соответствии с потребностями и претензиями человеческого разума. Природа в рамках модернистской аксиологической системы воспринималась как ценность второстепенного порядка, получая значимость только лишь в связи с возможностью реализации человеческих интересов. Как следствие, социо-природные отношения были сведены к узкоутилитарному уровню, ориентированы на получение экономического эффекта и материальной выгоды.

Постмодернистская традиция подвергает серьезной критике и деконструкции субъектцентрированную модель бытия. Она отвергает позицию субъекта как точку отсчета мировых процессов. Концепция описания естественной среды формируется исходя из идеи самоценности мира (Р. Рорти, Ю. Хабермас). Подчеркивается необходимость смены основных социальных ориентиров, где приоритетными являются уже не рационально-экономические принципы социального развития, а культурная и естественная среда, выражающая особенности человеческого существования. Плюрализм, мультикультурность в последние десятилетия рассматривается в качестве альтернативной основы для создания новой системы ценностей с доминирующим экологическим императивом. Это позволяет наделить особой значимостью природу с ее различными формами существования. В качестве фундаментальной ценности становится теоретически возможным определить принцип существования любого естественного явления или события (живые и неживые природные объекты). Это идея самоценности разнообразия и существования может стать основой нового характера отношений «человек-мир» и условием выживания человека.

Как полагает Р. Рорти, «солидарность» должна стать важнейшей характеристикой современного общества, основанного на принципах согласия, толерантности, дискурсивого плюрализма и свободы. Одним из условий реализации этих принципов должно быть переосмысление теоретических оснований мировоззрения, что определит право на существование многих «голосов в разговоре человечества». При этом экологический императив может стать принципом всеобщей связи, посредником во взаимопонимании людей. Таким образом, социальный мир будущего можно представить в виде «сплетения историй» отдельных людей, объединенных «желанием солидарности». Такого рода коммуникация станет основой для «адаптивного поведения» индивидов с целью приспособления их к современным кризисным ситуациям посредством принятия ценностей и норм поведения, разработанных в рамках экоидеологии.

В целом, идея взаимосвязи и взаимообусловленности ценностей может стать основой для экологически ориентированной идеологии и определять социально- политические и культурные процессы в обществе. Это

должно основываться на опыте человеческой цивилизации, учитывая традиции, нравственные и религиозные ценности, актуальные для локальных сообществ и общества в целом. Так, на основе новой аксиологической конструкции целесообразно разработать модель социальных отношений и направление развития общества в различных областях социальных практик. Но основным ориентиром должен стать принцип экологического баланса на планетарном уровне. Для этого необходимо глобальное согласование всех действий и мероприятий в правовом поле, экономике, науке, технологиях, политике, образовании и других сферах общественных отношений в единой мировой системе экоидеологического пространства.

Список литературы

1. Рорти Р. Универсализм, романтизм, гуманизм: Лекция / Пер. с англ. С. Д. Серебряного. М.: РГГУ, 2004. - 54 с.

2. Хабермас Ю. Модерн – незавершенный проект // Вопросы философии. 1992. № 4.

СЕКЦИЯ

СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 625.731.82

А.В. АНДРЕЕВА, м.н.с.
(ИПНГ СО РАН, г. Якутск)

СТРОИТЕЛЬСТВО ОСНОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ ИЗ СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ ГРУНТОВ И ОТСЕВА ДРОБЛЕНИЯ

Строительство оснований автомобильных дорог из стабилизированных глинистых грунтов и отсева дробления является одной из наиболее эффективных и универсальных возможностей снижения стоимости строительства и затрат ресурсов. Использование глинистых грунтов и отсевов дробления при строительстве автомобильных дорог является не всегда одобренным в связи с тем, что их физико-механические свойства изменяются в худшую сторону при увлажнении – чрезмерное водопоглощение, набухание, пластичность и зависящие от этих свойств прочностные показатели. Поэтому работы направленные на стабилизацию грунтов приобретают большое значение.

В качестве основного сырья была использована глина месторождения Ой-Бесс РС (Якутия). Глины состоят из различных окислов, свободной и химически связанной воды и органических примесей. В перечень окислов, составляющих глины, входят: глинозем, кремнезем, окись железа, кальция, натрия, магния и окись калия. Важнейшими свойствами глин являются пластичность, отношение к сушке и к высокой температуре [1].

Отсев дробления представляет собой неоднородную смесь из остатков после дробления крупнообломочных грунтов.

Результаты гранулометрического состава показывают, что отсева дробления состоит из зерен фракции Ø1,25 – 32,55 %, что особенно важно при изготовлении из них изделий для строительства оснований автомобильных дорог и аэродромов. Пылеватые частицы фракции Ø0,14 (5,86 %) и меньше (2,47 %) в отсевах дробления способствуют заполнению промежутков между более крупными частицами и увеличению связующей способности в готовом материале.

В качестве минерального вяжущего для производства материалов был выбран портландцемент 400-Д20 Мохсоголлохского месторождения Республики Саха (Якутия), производства ОАО ПО «Якутцемент», который обладает 26,5 МПа (кгс-кв.см) активностью при пропаривании (средняя за месяц), 2 группой эффективности при пропаривании, 27 % густотой цементного теста, без признаков ложного схватывания, менее 370 Бк/кг удельной эффективной активностью естественных радионуклидов.

В качестве добавки для стабилизации глинистого грунта был выбран ионный стабилизатор «ANT» - это жидкость коричневого цвета с ха-

рактерным запахом, представляет собой водорастворимую активную органо-минеральную добавку, содержащую амфотерные поверхностно-активные вещества и микроэлементы.

Для проведения исследований были изготовлены цилиндрические образцы диаметром и высотой 50 мм на технологическом оборудовании, разработанном в Институте неметаллических материалов СО РАН [2] при формовочной влажности от 8 до 15 масс. % и усилии прессования 3 МПа следующего состава: глина – 20 масс. %, цемент – 5 масс. %, «ANT» - 0,007 масс. % и отсев дробления – от 59,993 до 66,993 масс. %. Время выдержки формы со смесью под нагрузкой составляет 3 мин. Продолжительность сушки – 28 суток.

При повышении формовочной влажности от 8 до 12 масс. % предел прочности при сжатии образцов увеличивается линейно. При этом прочность при сжатии составляет, соответственно, от 4,1 до 6,7 МПа.

При формовочной влажности 12 масс. % прочность при сжатии образцов составляет 6,7 МПа, что 1,63 раз больше от формовочной влажности 8 масс. %. Дальнейшее увлажнение образцов приводит к их разрушению из-за присутствия большого количества влаги. Таким образом, оптимальной формовочной влажностью выбрано 12 масс. %.

Исследование прочности при сжатии материалов для строительства оснований автомобильных дорог проводилось согласно ГОСТ 26447-85 «Определение прочности на сжатие грунтов».

Анализ полученных результатов показал, что прочность при сжатии всех образцов выше гостированных значений. Так, прочность при сжатии исходных образцов с содержанием глинистого сырья 20 и 30 масс.% выше в среднем на 80 %. Прочность при сжатии стабилизированных образцов с содержанием глинистого сырья 20 и 30 масс.% выше в среднем на 75 %. Также результат исследования показывает, что стабилизатор «ANT» не влияет на прочность при сжатии образцов. Таким образом, на основании проделанной работы в целях экономической эффективности нами был выбран материал следующего состава: формовочная влажность – 12 масс.%, глинистое сырье – 20 масс.%, «ANT» - 0,007 масс.%, цемент – 5 масс.% и отсев дробления – 62,993 масс.%.

Исследование водопоглощения проводили согласно ГОСТ 30491-97 «Смеси органоминеральные и грунты, укрепленные органическими вяжущими для дорожного и аэродромного строительства». Для исследования были изготовлены опытные образцы размером высотой и диаметром 50 мм следующего состава: «ANT» - 0,007 масс. %, цемент – 5, 10, 15 масс. %, глинистое сырье – 20 масс. % и отсев дробления – 62,993 масс. %. При этом усилие прессования составляло 3 МПа, время выдержки формы со смесью под нагрузкой составляло 3 мин. Время естественной сушки –28 суток.

Анализ полученных результатов показывает снижение водопоглощения по объему стабилизированных образцов по сравнению с исходными образцами. В обоих случаях, с увеличением количества вводимой добавки наблюдается снижение значения водопоглощения по объему. Так, например, у стабилизированных образцов наблюдается снижение показателя водопоглощения на 85 %, что на 8 % происходит улучшение показателя водопоглощения по объему в сравнении с исходными образцами.

Водопоглощение по объему показывает улучшение показателей стабилизированных образцов по сравнению со значениями, регламентируемыми в ТУ СТО 60929601.001-2010 «Грунты, укрепленные с использованием препарата «Стабилизатор грунтов и органоминеральных смесей «ANT», для дорожного и аэродромного строительства» в 37,5 раз.

Определение морозостойкости укрепленных грунтов проводили согласно ГОСТ 12801-98. Рекомендуемое количество циклов замораживания-оттаивания составляет – 15, температура замораживания – минус 20°С, степень водонасыщения для укрепленных грунтов – полное. Образцы после замораживания оттаивали в ванне с водой при температуре 18 ± 2°С. Основные образцы через 2ч после извлечения из ванны испытывали на прочность при сжатии.

Анализ проведенных исследований показал, что остаточная прочность при сжатии образцов после испытания на морозостойкость увеличивается у стабилизированных образцов «ANT» в среднем на 70%. При этом, в обоих случаях наблюдается наилучший показатель остаточной прочности при сжатии у образцов с содержанием цемента – 5 масс. %. Так как, при попеременном замораживании-оттаивании происходит компенсация активных центров на сколах и базальных поверхностях частиц и агрегатов, которые обусловливают низкие показатели водо- и морозостойкости материала.

Список литературы

1. Андреева А.В. Глиносырцовые строительные материалы с применением отходов деревообработки и полимербетонных смесей. – Композиционные материалы в промышленности. Трубопроводы из полимерных композиционных материалов: Изготовление, проектирование, строительство, эксплуатация: Материалы 28 международной конференции и семинара 26-30 мая 2008 г., Ялта-Киев: УИЦ «НАУКА. ТЕХНИКА. ТЕХНОЛОГИЯ», 2008, С. 545-547.
2. Попов С.Н., Степанов И.И., Черский И.Н. Оборудование для полусухого прессования мелкоштучных строительных материалов // Неметаллические материалы и конструкции для условий Севера. – Якутск: ЯНЦ СО РАН, 1996. – С.81-87.

УДК 378:514

Г.А. БАЗДЕРОВ, старший преподаватель
(КузГТУ г.Кемерово)

ИЗ ОПЫТА ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА» ДЛЯ СТУДЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНОГО НАПРАВЛЕНИЯ

Переход на двухуровневую систему подготовки специалистов поставил перед работниками высшей школы множество задач и проблем. Коснулись они и подготовки студентов в области инженерной графики. Значительное снижение времени, отводимого на изучение дисциплины, объединение двух дисциплин «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика» в одну значительно усложнили методику преподавания дисциплины. Вместе с тем основная задача – подготовка высококвалифицированных инженеров-бакалавров в области строительства – остается неизменной.

Дополнительные трудности вызывает тот факт, что студенты строительного направления кроме стандартов системы ЕСКД (Единая система конструкторской документации), изучаемой студентами всех направлений, должны изучить ещё и ГОСТы системы СПДС (Система проектной документации для строительства), а так же некоторые специальные разделы начертательной геометрии: тени, перспектива, проекции с числовыми отметками. И все это в пределах одного семестра.

Возникает необходимость разработки новых учебных рабочих программ, технологий преподавания, не снижающих уровня подготовки студентов и, вместе с тем, укладывающихся в отведённое учебное время.

Начиная любой учебный процесс, обучающий должен поставить перед собой два наиважнейших вопроса: «Чему учить?» и «Как учить?». В ответе на первый вопрос, который ставится в первую очередь, необходимо очертить круг тех проблем и задач, с которыми должен познакомиться студент, определить необходимый уровень усвоения каждого раздела дисциплины. И только потом ставить вопрос о технологии и методах преподавания.

К задачам, которые ставятся в процессе изучения дисциплины «Инженерная графика», можно отнести, прежде всего, изучение правил составления и чтения инженерных чертежей как средства общения в технике и способа передачи инженерной мысли. Это важная, но не основная задача изучения дисциплины.

Не менее важно развить у студентов способность мыслить геометрическими образами, способность представить и воссоздать на бумаге ту или иную геометрическую форму. Без знаний геометрических законов и

умения воплощения их в реальных образах не может состояться ни один инженер.

Третьей задачей изучения дисциплины «Инженерная графика» является ознакомления с новыми современными средствами и способами разработки технической документации.

Инженерная графика за многие годы (и даже столетия) своего развития накопила огромнейший теоретический материал, применимый во всех без исключения разделах техники и не только техники. Но изучить «всё» или даже ознакомиться со всеми разделами этой дисциплины не представляется возможным. А это значит, что при составлении учебных планов для каждого конкретного направления и даже профиля необходим дифференцированный подход. Нужно разграничивать, какие разделы требуют основательного изучения, какие носят общеобразовательный, познавательный характер, а от каких можно просто отказаться. Таким образом, должна быть чётко определена степень усвоения каждого раздела дисциплины: знание, умение, навык. Нет необходимости доводить до уровня «навыков» и тратить на это учебное время тех разделов, которые для данной специальности имеют только познавательное значение.

Чтобы правильно определить значимость каждого раздела дисциплины для конкретного профиля профессионального обучения студента, необходима соответствующая подготовка преподавателя. Преподаватель должен хорошо знать не только свой предмет, но и особенности той специальности, по которой осуществляется подготовка студента. А это значит, что он должен иметь соответствующее базовое образование или, по крайней мере, родственное обучаемому.

Большое значение имеет и правильно выбранная методика обучения. На практических занятия преподаватель не должен повторять лекционный курс, а лишь углублять, расширять полученные на лекциях знания, доводить их до необходимой степени усвоения. Следует давать студентам больше самостоятельности при решении задач, не решать за них задачи на доске, а путем рассуждений подводить их к правильному пути решения.

Нужно сказать несколько слов и о формах проведения практических занятий. Традиционные формы проведения занятий, бесспорно, обладают многими преимуществами, опробованы многолетним опытом, но они скучны и однообразны. Следует по мере возможности проводить занятия в форме деловых игр, олимпиад, конкурсов и т.п., что активизирует студентов, повышает их интерес к изучаемому предмету.

Индивидуальные задания, выполняемые студентами в процессе изучения дисциплины, желательно максимально приближать к специфике их будущей профессии. Это повышает интерес к выполняемому заданию, знакомит студентов с элементами их будущей специальности. Так, выполняемая студентами строительного направления, расчетно-графическая ра-

бота нацелена на изучение правил выполнения архитектурно-строительных чертежей, но предусматривает дифференцированный подход для студентов различных профилей подготовки. Кроме изучения общих правил выполнения таких чертежей студенты профилей 270801 «Промышленное и гражданское строительство» и 270809 «Экспертиза и управление недвижимостью» знакомятся с методами художественно-графического оформления проектов, строят перспективу и тени здания. Студенты профиля 270809 «Водоснабжение и водоотведение» вычерчивают план водоснабжения и водоотведения квартиры и их аксонометрические схемы, а студенты профиля 270815 «Автомобильные дороги» определяют границы земляных работ участка дороги.

Большое значение для сокращения времени на лекционное изложение материала имеет последовательность изложения. Например, излагая материал, относящийся к разделу начертательная геометрия, не всегда следует соблюдать последовательность, принятую в большинстве учебниках. Следует заметить, что большая часть учебников была написана в то время, когда на изучение предмета отводилось гораздо большее количество часов. Учебники, изданные в последующие годы, к сожалению, во многом представляют собой лишь сокращённые перепечатки ранних изданий. Целесообразнее излагать материал излагается, примерно, в такой последовательности:

- общетеоретические предпосылки;
- методы изображения (моделирования) геометрических образов на чертеже;
- методы решения позиционных задач;
- методы решения метрических задач.

Такой подход во многом позволяет сократить изложение материала, так как даёт возможность отказаться от «рецептурного» подхода к решению задач и излагать общие алгоритмы для решения всех без исключения задач вне зависимости от формы геометрического образа (плоскости, многогранники, криволинейные поверхности и т.д.).

Возможность сокращения времени на изложение теоретического материала кроется и в правильном выборе интерпретации (возможном способе объяснения) теоретических выкладок. Хорошо известно, что различные геометрические алгоритмы (способы решения задач) в пространстве на проекционных моделях реализуются одним и тем же алгоритмом на плоскости. Исходя из сказанного, можно подобрать такие интерпретации, которые на единой основе позволят трактовать решения многих задач. Так, решения всех позиционных задач на пересечения сводятся к решению задач на пересечение геометрических образов, когда один из них проецирующий, а также к решению задач на пересечение образов общего положения. Они решаются путём преобразования одного из них в проецирующий и

путем решения позиционных задач на пересечение образов общего положения с использованием образов-посредников. Всего три алгоритма, причём два первых взаимно связаны.

В заключение необходимо отметить, что широкое внедрение компьютерной геометрии и компьютерной графики с помощью пакетов прикладных программ, проводимое в настоящее время в вузах, оправдано только в том случае, если студент знаком с теоретическими и практическими основами графического представления информации. Поэтому в основу обучения студентов следует положить комплексный подход, где одновременно с традиционными инструментами – карандашом и линейкой, широко внедряются современные информационные технологии на базе известных графических пакетов.

УДК 625.768.5/.6

С. В. БОГОМОЛОВ, доцент, канд. техн. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)

ОСОБЕННОСТИ ЗИМНЕГО СОДЕРЖАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В СИБИРИ

Важнейшим экономическим ресурсом каждого региона в стране являются транспортные связи, эффективность которых во многом определяется наличием надежной сети автомобильных дорог. Современные автомобильные дороги должны обеспечить круглогодичное, непрерывное, безопасное и удобное движение транспортных средств с расчетной нагрузкой и установленными скоростями в любое время года и в любых условиях погоды.

В условиях хронического дефицита финансовых и технических ресурсов одной из основных задач дорожного хозяйства является обеспечение сохранности имеющихся автомобильных дорог и поддержание на должном уровне их транспортно-эксплуатационных качеств путем проведения профилактических и ремонтно-восстановительных работ. При этом большая часть материальных, трудовых и денежных ресурсов направляется на выполнение работ по содержанию дорог в зимний период, продолжительность которого в условиях Сибири может достигать шести и более месяцев в году.

Под зимним содержанием автомобильных дорог понимается комплекс мероприятий, включающий очистку дорог от снега и борьбу с зимней скользкостью с целью обеспечить требуемый уровень эксплуатационного состояния автомобильных дорог. Основным действующим норматив-

ным документом, регламентирующим требования к эксплуатационному состоянию, является ГОСТ Р 50597-93 [1].

Согласно этому документу все дороги должны быть полностью очищены от снега и льда в течение 4÷6 часов независимо от технического совершенства дороги (категории) и интенсивности движения (авт/сут). И если федеральные дороги высших категорий с усовершенствованными капитальными покрытиями могли бы отвечать подобным требованиям, то для дорог регионального и межмуниципального значения, составляющих более 80 % всей сети региона, эти требования спорны и не учитывают различие в климатических условиях зимнего содержания и загруженности дорог на местах. Значительная разница в климате Центрального и Сибирского районов страны определяет и существенное различие в технологии зимнего содержания автомобильных дорог.

Так, одной из важных задач зимнего содержания автомобильных дорог является борьба с зимней скользкостью, для устранения которой в настоящее время широко используют противогололедные материалы в виде химических реагентов (солей различного состава и происхождения). Твердые реагенты, как правило, применяются после очистки дорожного покрытия от снега, жидкие - для предупредительной обработки перед выпадением осадков.

В Кузбассе до сегодняшнего дня дороги посыпаются пескосоляной смесью, от которой на дороге образуется грязь, загрязняются почва и вода, гибнут зеленые насаждения, у людей обостряются болезни глаз и органов дыхания, ускоряется коррозия инженерных коммуникаций, оборудования и автотранспорта, портятся одежда и обувь.

В настоящее время создаются противогололедные материалы с меньшими побочными эффектами, но их повсеместное применение сдерживается дороговизной реагентов.

Здесь следует отметить, что многие рекомендации по применению противогололедных материалов разрабатывались на основе испытаний в довольно мягких климатических условиях, характерных для Европейской части России. Так, соли можно использовать при температуре не ниже -12°С. Причем, чем ниже температура, тем большее количество соли требуется для получения нужного эффекта. При температурах, близких к 0°С, когда образование льда нестабильно, применение реагентов особенно оправдано.

Кемеровская область относится к районам трудной снегоборьбы, где зима длится около полугода с устойчивыми снежным покровом и отрицательными температурами (в среднем от —16°С до —34°С). Поэтому рекомендованные меры по применению химических реагентов в борьбе со скользкостью с вряд-ли являются эффективными для данных условий и

требуют дополнительных исследований и разработки специальных региональных норм по зимнему содержанию автомобильных дорог в Сибири

При этом следовало бы учесть опыт зимней эксплуатации дорог в странах с климатическими условиями, более близкими к Сибирским. Например, в Скандинавских странах (Норвегия, Швеция) стремятся не использовать химические реагенты - просто своевременно убирают выпавшие осадки снегоуборочной техникой. А в Финляндии допускается оставлять на проезжей части снежный накат («белые дороги»), но принимаются меры по обеспечению необходимого сцепления колес с покрытием с помощью фрикционных материалов – гранитной крошки. Весной ее собирают при помощи специальной техники, моют, а в следующем зимнем сезоне используют снова [2]. Такую технологию содержания применяют на дорогах с невысокой интенсивностью движения. На федеральных дорогах высшей категории проезжая часть подвергаются полной очистке с применением реагентов («черная дорога»).

Очевидно, что совершенствование технологии зимнего содержания дорог для различных регионов является комплексной задачей, предусматривающей решение большого количества частных задач.

Так, в новых региональных нормах для Сибири одним из возможных решений будет допуск к эксплуатации дорог (при определенной интенсивности дорожного движения) с уплотненным снежным накатом.

Наряду с отмеченным выше необходимо пересмотреть правила применения элементов разметки и обустройства дорог в зимний период. Так, на заснеженной дороге разметка, нанесенная на дорожное покрытие, не видна, а, следовательно, определить число полос не представляется возможным. В этом случае правилами дорожного движения предписывается весьма спорное право самим водителям определять размеры и число полос «с учетом ширины проезжей части, габаритов транспортных средств и необходимых интервалов между ними». Такие действия являются субъективными и могут привести к дорожно-транспортному происшествию, связанному с выездами на встречную полосу.

В этом случае при наличии на проезжей части снежного наката целесообразно было бы рассмотреть и изыскать возможность нанесения осевой разделительной линии разметки цветом, контрастирующим с белым и черным (например, оранжевым или красным) в виде краски, распыляемой непосредственно на снег. В наиболее ответственных случаях – на мостах, съездах путепроводов устанавливать разделители полос в виде оранжевых столбиков со светоотражающими полосами. Разработка состава, порядок и технология нанесения такой разметки является предметом дальнейших разработок в области зимнего содержания автомобильных дорог в сибирских районах.

Близкой, по сути, проблемой является невозможность визуального определения действительных габаритов дорожного полотна из-за снежного покрова на обочинах. Водителям практически невозможно определить границы обочины и велик риск съехать в кювет, засыпанный снегом. Поэтому необходимо разработать и включить в нормативные документы правила обозначения бровки земляного полотна в снегозаносимых местах, например, с помощью специальных сигнальных столбиков для обозначения края дорожного полотна.

Список литературы

1 ГОСТ Р. 50597-93. Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения [Текст] / Госстандарт России. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 1993. – 14 с.

2 Зимнее содержание дорог в России и за рубежом [Текст] / И. Г. Астахов [и др.] // Дороги Евразии. – 2012. – № 1. – С. 12–21.

УДК 625.7

А.И. ДОЛЖИКОВ, доцент, к.т.н.
(КузГТУ, г. Кемерово)
К. В. АРДЕЕВ, доцент, к.т.н.
(КузГТУ, г. Кемерово)
В. Н. АРДЕЕВ, доцент
(КузГТУ, г. Кемерово)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД НА ДОРОГАХ Г. КЕМЕРОВО

Прочность дорожной одежды представляет собой один из важнейших показателей транспортно-эксплуатационных качеств автомобильных дорог. Снижение прочности связано с появлением остаточных деформаций дорожной одежды, вызывающих ухудшение ровности проезжей части, уменьшение средней скорости движения автомобилей снижение безопасности движения, ухудшение условий движения.

По заданию УЖКХ администрации г. Кемерово была проведена работа по оценке прочности конструкций дорожных одежд в весенний период 2011 года в контрольных точках по основным въездам в г. Кемерово, охватив практически все районы города.

Были взяты пробы грунта и определена структура дорожной одежды и подстилающего основания в исследуемых контрольных точках. Для определения влажности подстилающего слоя при дальнейшем исследовании скважины оборудовались закрытыми обсадными трубами. Глубина зало-

жения скважин соответствовала толщине слоёв дорожной одежды и варьировалась в приделах от 1 до 1,5 м.

Из всех факторов, определяющих общую прочность одежды, упругий прогиб или вычисляемый по его величине модуль упругости имеет обобщающий характер, относительно просто поддается измерению, и его обычно применяют в качестве показателя прочности дорожной одежды при ее оценке в полевых условиях.

В процессе испытаний дорожной одежды для оценки ее прочности измерялся упругий прогиб от расчетной нагрузки. Далее вычислили общий фактический модуль упругости.Параллельно модуль упругости был получен расчетным путем, на основании исследования структуры слоёв дорожной одежды.

Полевые испытания прочности дорожных одежд были проведены методом статического нагружения в соответствии с ОДН 218.1.052–2002в 2 этапа – первый в весенний период с 5.05.2011 по 6.06.2011, второй (контрольный) в летний – с 7.07.2011 по 14.07.2011.В указанные сроки, с периодичностью два раза в неделю, проводились испытания прочности дорожного покрытия в контрольных точках с одновременным отбором проб для определения текущей влажности грунта основания земляного полотна.Испытания осуществляют методом статического нагружения колесом автомобиля. Для определения деформации дорожной одежды использовался прогибомер модели КП–204.

Результаты измерения прогиба дорожной одежды представлены на рисунке 1.

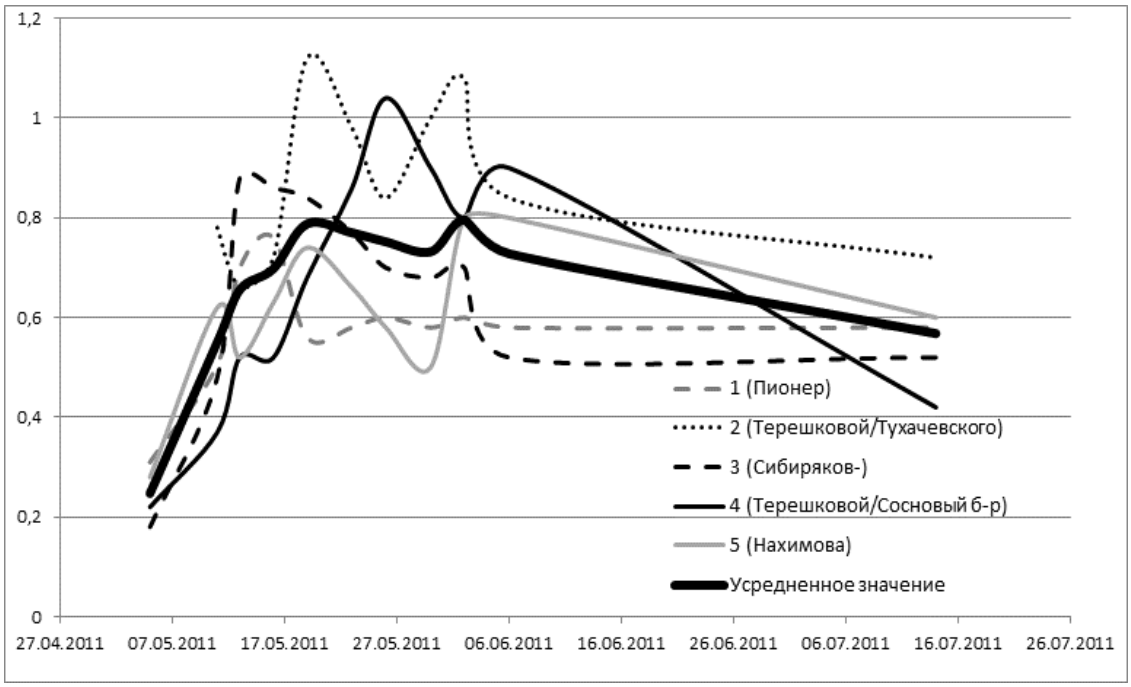


Рис. 1. Результаты измерения прогиба дорожной одежды (см)

В соответствии с ОДН 218.1.052-2002 определен E_A – фактический модуль упругости дорожной конструкции. По имеющейся конструкции дорожной одежды и найденной влажности грунтового основания определены общие расчетные модули упругости дорожных одежд (ОДН 218.046-01, ОДМ 218.5.002-2008).

Фактический модуль упругости дорожной конструкции приведен в таблице:

Номер точки	E_A, МПа			Относительное значение модуля упругости, %	
	$E_A min$	E_Aср	E_AЕк	$\frac{Emin \cdot 100\%}{Eк}$	$\frac{Ecp \cdot 100\%}{Eк}$
1	359	435	413	87	107
2	243	322	379	64	85
3	284	396	524	54	75
4	262	451	649	40	69
5	341	454	465	75	98

где $E_A$min – минимальное значение модуля упругости дорожной одежды в весенний период; E_Aср – среднее значение модуля упругости в весенний период; E_Aк – модуль упругости при контрольном замере в летний период.

По результатам проведенной работы можно сделать следующие выводы:

1. Проведенные исследования показали существующую связь деформационно-прочностных характеристик конструкций дорожных одежд нежесткого типа с сезонными явлениями, выявленную в уменьшении значения модуля упругости, и, как следствие, в увеличении максимально упругого прогиба в весенний период.
2. Максимальные значения упругого прогиба, по сравнению с контрольным летним периодом составило 247%, что численно составляет разницу в 0,62мм.
3. Среднее значение прогиба в весенний период составляет 123,8% от контрольного значения (июль).
4. Минимальные значения фактического модуля упругости, по сравнению с контрольным периодом составило 40%.
5. Среднее значение фактического модуля упругости в весенний период составляет 86,8% от контрольного значения (снижается на 13.2%).
6. Среднее значение влажности грунта основания в весенний период составляет 189,2% от контрольного значения.
7. Минимальные значения расчетного модуля упругости, по сравнению с контрольным периодом составило 64%.

8. Среднее значение расчетного модуля упругости в весенний период составляет 96% от контрольного значения (снижается на 4%).

9. Введения ограничения по нагрузкам, оказывающим воздействие на дорожные одежды, в весенний период является целесообразным.

10. Ограничения по нагрузкам,возможно,применить прямопропорционально снижению фактического модуля упругости полученного в результате исследований.

УДК 691.33

М.С. ДУБЕНСКИЙ, ассистент
(КузГТУ, г. Кемерово)

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Современные темпы роста строительного производства требуют получения новых более высококачественных, прочных, долговечных характеристик материалов. В условиях постоянной конкуренции появляется необходимость разработки не только материалов и изделий, отвечающих современным стандартам качества, но и имеющих более привлекательную стоимость по сравнению с аналогичной продукцией.

Перспективным направлением в поисках решения задачи по получению конкурентоспособной продукции является возможность использования в качестве сырьевых продуктов те, которые ранее считались «побочными отходами» в цикле производства. В пример такого решения можно привести добычу метана из угольных пластов на шахтах Кузбасса. Ранее этот газ просто откачивался из забоя и фактически выбрасывался в атмосферу, а периодическая халатность рабочего персонала и сбои в работе техники, отслеживающей уровень загазованности в шахтах, приводили к взрывам на них, неся за собой человеческие жертвы. Теперь внедряя современные технологии, удается извлекать этот газ и использовать его в качестве топлива для получения тепла или энергии той же шахты.

Хотелось бы рассмотреть один из потенциальных вариантов использования вскрышных пород горнодобывающей промышленности Кузбасса, которые могли бы быть положены в основу выполнения научно исследовательской работы с целью дальнейшего внедрения в производство.

По состоянию на 2010 год в Росси было добыто 323 миллиона тонн угля, из них 102 миллиона закрытым способом в шахах. Свыше 56% каменного и 80% коксующегося угля добываются в Кузбассе.

Побочной продукцией добычи угля открытым способом, являются вскрышные породы верхних слоёв земной коры. Порядка 50% вскрышных

пород представляют собой песчаники, 40% - алевролиты, 3% - аргиллиты и другие [1].

Для строительной индустрии наиболее ценными являются песчаники, так как они обладают прочностными характеристиками сопоставимыми с теми, которые предъявляются крупным и мелким заполнителям для бетонов в соответствии с ГОСТ.

Порядка 12-15% таких пород обладают требуемыми параметрами и могут быть использованы в производстве.

Таким образом, можно наметить одно из направлений для изучения возможности применения пород в качестве заполнителя для бетона. На первых этапах исследования необходимо произвести тщательный отбор и классификацию вскрышных пород по основным физико-механическим свойствам. Далее выбрав наиболее подходящие, запроектировать различные составы бетонов.

Путем дробления и фракционирования песчаника, возможно получение альтернативы крупному (щебень и гравий) и мелкому (песок) заполнителю для тяжелого бетона. Возможно, что ряд бетонов полученных на заполнителях такого рода не будут обладать требуемыми параметрами, это приведет к тому, что в состав бетонной смеси будет необходимо ввести различного рода добавки и исследовать их влияние на основные физико-механические свойства бетона [2].

Исходя из всего этого, можно сделать ряд выводов:

1. Использование вскрышных пород в качестве сырьевого компонента, позволит получить бетон, не уступающий по своим качествам и параметрам бетону на привычных заполнителях.

2. Сокращение расходов на сырьевые компоненты будет вызвано тем, что вскрышные породы уже добыты и извлечены на поверхность земли, остается только выбрать из них наиболее пригодные.

3. В случае снижения показателей физико-механических свойств возможно провести исследование по подбору добавок с оптимизацией состава бетона.

Список литературы

1. Физико-технические свойства горных пород и углей Кузнецкого бассейна. Справочник / Штумпф Г.Г., Рыжков Ю.А., Шаламанов В.А., Петров А.И. – М.: Недра, 1994.

2. Строительные материалы из отходов промышленности. Учебно-справочное пособие / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. – Ростов н/Д: Феникс, 2007.

УДК 691.33

А.А.ЖИХАРЕВ,ассистент
(КузГТУ, г. Кемерово)

ПРОБЛЕМА КОРРОЗИИ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ АРМАТУРЫ В КЕРАМЗИТОБЕТОНЕ

В настоящее время керамзит достаточно широко используется в домостроении, в частности в ограждающих конструкциях. Его использование в качестве заполнителя обусловлено улучшенными теплотехническими показателями по сравнению с обычным щебнем или гравием. Уменьшается теплоемкость стен, в последствии уменьшается толщина стены, что приводит к экономии материала и уменьшения веса здания [1]. Вследствие чего возможна экономия и на подготовке основания и самом фундаменте. Все это благоприятно скажется на себестоимости готового продукта, например квадратного метра жилья.

Однако, такая замена заполнителя имеет побочный эффект. Опытным путем установлено, что в керамзитобетоне происходит коррозия металлической арматуры внутри изделий, что уменьшает со временем прочность конструкций и их долговечность [2]. Снижается экономическая целесообразность использования керамзитобетона. Встает вопрос о замене металлической арматуры на альтернативные материалы и способы армирования.

Решением данной проблемы может стать использование фибры. Фибра становится все более популярным армирующим материалом, использующимся в основном при бетонировании. Существует несколько видов фиброволокон, к ним относятся следующие типы: стальная, полипропиленовая, стекловолоконная, полиамидная и базальтовая фибра. Полипропиленовое волокно является эффективной микроармирующей добавкой в бетоны и в прочие растворы на цементной или гипсовой основе. Волокна, равномерно распределенные в бетоне, армируют его по всему объему. Благодаря своей тонкости и большой гибкости, фиброволокна не выступают на поверхности.

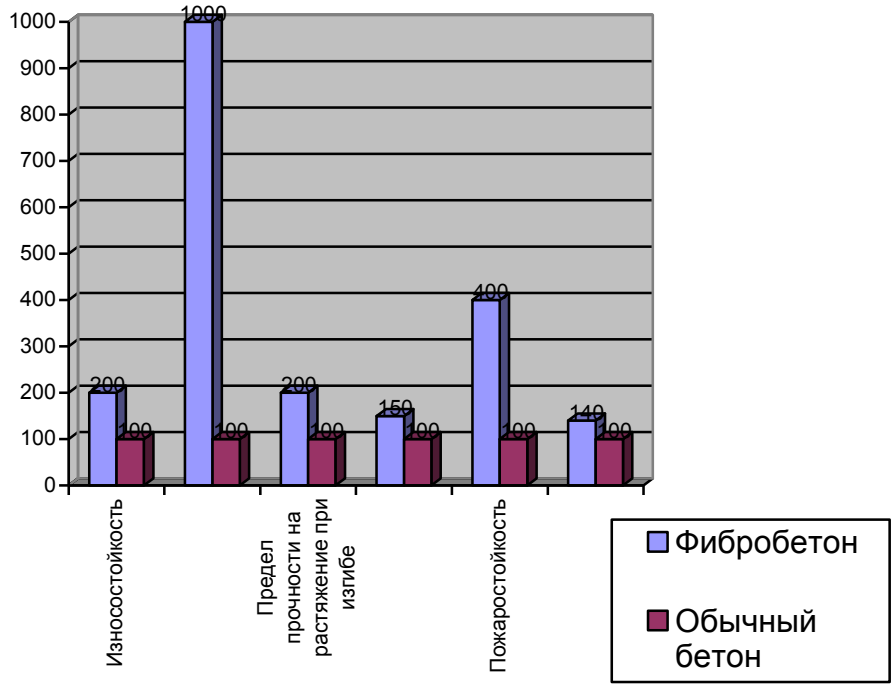


Рис.1. Сравнительная характеристика фибробетона и обычного бетона.

В данном контексте интересен вопрос о применении фиброармирования и в керамзитобетоне. Если применять для этого неметаллические материалы (полипропилен, стекловолокно), то решается вопрос о корродировании арматуры. Наряду с этим возможно улучшение и ряда других свойств по аналогии с обычным бетоном (рис.1).

В этой связи актуальным видится детальное рассмотрение взаимной работы фибры и керамзитобетона, влияния подобных материалов на свойства именно керамзитобетона, особенно на теплопроводность. Необходимо определить экономическую целесообразность данного подхода.

Ввиду этих факторов исследование вопроса об фиброармировании керамзитобетона является достаточно актуальным и интересным.

Список литературы

1. www.vost.ru
2.Несветаев, Г. В. Бетоны: учеб. пособие.- Ростов н/Д: Феникс, 2011.

УДК 628.31

И. А. МАКСИМОВА, старший преподаватель
(КузГТУ, г. Кемерово)
И.С. ЗАЙЦЕВА, доцент, к.т.н.
(КузГТУ, г. Кемерово)
Н.А. ЗАЙЦЕВА, доцент
(КузГТУ, г. Кемерово)
С. В. ЧЕСНОКОВ, студент группы ВВ-071
(КузГТУ, г. Кемерово)

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Сточные воды целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП) отличаются сложным и непостоянным составом и в случае недостаточно эффективной очистки, представляют серьезную опасность для окружающей среды и населения. Показателями, по которым наиболее значительно воздействие загрязняющих веществ, получаемых при производстве картона, являются: концентрация взвешенных веществ, которые могут формировать осадки в природных водоемах; биологическая потребность в кислороде; химическая потребность в кислороде.

В г. Кемерово существует несколько предприятий, занимающихся переработкой макулатуры, в числе которых ООО «Кузбасский Скарабей». Состав сточных вод данного предприятия по результатам аналитического контроля качества сточной воды лаборатории КОАО «АЗОТ» за 2011 г. представлен в таблице 1.

Традиционно для снижения концентрации взвешенных веществ и БПК используются схемы первичный отстойник – аэротенк – вторичный отстойник как это принято на ООО «Кузбасский Скарабей». Очистные сооружения десятилетиями не подвергались реконструкции и техническому перевооружению и в результате не обеспечивают нормативную очистку.

При очистке стоков ЦБП в аэротенках избыточного ила образуется 160 - 210 г/м^3 очищенной воды, или 55 - 71 % от снятого БПК. Очевидно, что образующийся на очистных станциях избыточный ил представляет собой многотоннажный отход, обработка которого является серьезной задачей [1].

Кроме того такая система занимает огромные территории и требует затрат на перекачку сточной воды к сооружениям, и обслуживание сооружений.

Таблица 1 - Результаты аналитического контроля качества сточной воды за 2011 год по данным лаборатории КОАО «АЗОТ»

№ п/п	Наименование показателя	ПДК, мг/дм3	Значение показателя
1	**БПКполн**	**8,22**	**215,51**
2	**ХПК**	**Не более 30**	**858,99**
3	Азот аммония	2,516	3,78
4	Фенол	0,002	0,035
5	Нефтепродукты	0,11	0,57
8	Сухой остаток	804,0	836,05
9	**Взвешенные вещества**	**6,05**	**288,6**
10	Нитраты	14,973	3,49
11	Нитриты	0,4280	0,0953
12	Формальдегид	0,0006	0,0703
13	Железо общее	0,450	1,02
14	Алюминий	0,30	0,197
15	Медь	0,014	0,037
16	Фосфаты	1,7123	0,036

Переход от внеплощадочных очистных сооружений к цеховым системам локальной очистки, фактически являющимися частью технологического процесса, коренным образом изменит систему водопользования на предприятии и создает реальную основу для создания оптимально - замкнутого водооборота. Это приведёт к снижению нагрузки на внеплощадочные очистные сооружения, как по гидравлике, так и по загрязнениям, что позволяет многократно снизить расходы на очистку сточных вод и утилизацию отходов. Перенос очистки основной части сточных вод в цеха предприятия позволяет: вернуть в водооборот до 80 % воды, очищенной до технологически обоснованных параметров; вернуть на производство товарной продукции значительное количество волокна и химикатов; снизить затраты тепловой энергии (за счет использования теплой оборотной воды взамен свежей речной); уменьшить водопотребление и водоотведение; значительно сократить образование отходов в виде осадков первичных отстойников и избыточного активного ила; значительно сократить расход энергии на биологическую очистку, на обработку осадков и их утилизацию; сократить энергозатраты на перекачки [2].

На современных предприятиях степень использования оборотных вод достигает 80 - 90 %, расход свежей воды может быть доведен до 5 - 15 $м^3$/т картона, а промой волокна не более 0,5 %.

В настоящее время при производстве картона на ряде Российских предприятий начинают внедрять замкнутые системы водоиспользования,

при которых для технологических нужд вместо ранее применяемой свежей воды берется частично или полностью вода после биологической очистки сточных вод предприятия. Таким путем общий расход свежей воды при производстве картона из макулатуры может быть доведен до 3,6 $м^3$/т вместо 36 $м^3$/т, ранее потребляемых для этих целей.

В настоящее время существует множество новых технологий очистки сточных вод ЦБП, таких как флотаторы различной конструкции, для улучшения работы, которых существует множество различных реагентов, аэротенки с современной системой аэрации, фильтры доочистки, и т. д. [3].

Отказ (при строительстве новых сооружений) от использования громоздкой и плохо управляемой системы «аэротенк - вторичный отстойник», с заменой этой системы на новую: «биореактор – флотационный илоразделитель» позволяет: за счет изменения концентрации сфлотированного возвратного ила в пределах 40-60 кг/$м^3$ увеличить и легко регулировать концентрацию активного ила в биореакторе (в пределах от 5 до 10 кг/$м^3$); за счет изменения частоты вращения ротора турбоаэратора легко и быстро изменять концентрацию растворенного кислорода в биореакторе; создавать и чередовать зоны интенсивного биоокисления, аноксидные и анаэробные зоны; за счет илоразделения в условиях максимального насыщения растворенным кислородом не проводить регенерацию возвратного активного ила; упростить технологическую схему очистки сточных вод.

Особенности новой технологической схемы: отсутствие песколовок, первичных и вторичных отстойников, илоразделителей, минерализаторов, регенераторов, компрессорной, насосных станций; высокая степень автоматизации производственных процессов; очень высокая эффективность очистки сточных вод – до показателей ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения; существенное снижение объемов сброса сточной воды в водоприемник (только на солевыведение) и, как следствие, меньшая плата за природопользование [2].

В связи с приближающимся кризисом воды, значимость очистки сточных вод и снижения водопотребления во всех видах производства, а особенно таком водоемком, как цбк, значительно возрастает.

Список литературы

1. Исследование очистки сточных вод бумажной фабрики [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://tramabourtz.info/isslyedovaniye-ochistki-stochnih-vod-bumajnoy-fabriki/

2. Гофроиндустрия на современном этапе развития. Сборник трудов / 4-я международная научно-практическая конференция. – 2010. – 65 с

3. Комплексный контроль и предотвращение загрязнений окружающей среды. Справочный документ по наилучшим доступным технологиям в целлюлозно - бумажной промышленности / Европейская комиссия. – 2001. – 21 с

УДК 624.012.41

С.В. ЛОБКОВ, В.С. ЕНИНА, О.В. МИЛЛЕР
(ЗАО «НИИЦ КузНИУИ», г. Прокопьевск)

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В ПЕРИОД ЭКСПЛУАТАЦИИ – ВАЖНАЯ ЗАДАЧА В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Здания и сооружения в угольной и горнорудной промышленности, согласно Федеральному закону №116 [1], идентифицированные как опасные производственные объекты (ОПО), подлежат экспертизе промышленной безопасности.

Основное количество зданий и сооружений, действующих в настоящее время, построены с 1960 по 1985 гг. с использованием унифицированных сборных железобетонных и стальных несущих и ограждающих конструкций. Хотя по причине отказа строительных конструкций серьезных аварий в последние годы не произошло, это не должно успокаивать руководство угольных шахт, разрезов и фабрик, так как уровень безопасности этих конструкций быстро снижается, и по некоторым конструкциям уже подошел к опасной черте. Это связано с физическим износом материалов конструкций, повреждениями их при ремонтах оборудования и другими причинами.

Анализ причин аварий подтверждает, что они происходят, как правило, от неблагоприятного сочетания нескольких факторов. Причины появления и степень влияния их на надежность эксплуатации различна, но повреждения от их сочетания могут создать аварийную ситуацию на объектах со сроками эксплуатации 30-40 лет. На основании нашего опыта обследования зданий и сооружений приводим некоторые из наиболее существенных причин, снижающих надежность и долговечность строительных конструкций:

Отсутствие в проектной документации мероприятий по обеспечению расчетной долговечности конструкций, равной для капитальных зданий 50-60 годам. Эти вопросы в нормах проектирования (СНиПах) находились, как бы, «за кадром». Считалось, что если конструкции запроектированы по нормам проектирования, то долговечность их уже обеспечена в течение расчетного срока эксплуатации здания. Из-за игнорирования проблем долговечности оказалось, что целый ряд конструкций и узлов уже через 20-30 лет начинает терять работоспособность от коррозионных повреждений арматуры в железобетонных конструкциях и элементов стальных конструкций. Причем, степень повреждений такова, что требует срочного усиления или замены конструкций. Характерным примером такого досрочного вы-

хода из строя железобетонных конструкций является сильная коррозия рабочей арматуры, где защитный слой бетона за 20-30 лет эксплуатации полностью карбонизирован. Из этого следует, что уже на стадии проекта предусмотрены строительные конструкции с различной долговечностью и эта долговечность гораздо ниже расчетной долговечности зданий и сооружений.

Другими причинами, снижающими надежность конструкций, являются грубые ошибки, допускаемые на всех стадиях строительства объекта, так называемый «человеческий фактор». По результатам анализа многочисленных аварий промышленных зданий показано, что они на 50-70 % происходят из-за некомпетентности или халатности исполнителей и контролирующих работников. Эти ошибки, как правило, не отражаются в исполнительной документации и могут быть выявлены только при проведении комплекса работ по экспертизе промышленной безопасности зданий и сооружений квалифицированными экспертами. При обследованиях ОПО выявляется большое количество ошибок, допущенных при проектировании, изготовлении и монтаже. Ошибки фиксируются во многих конструкциях и узлах. Причем, некоторые из них создают аварийную ситуацию даже без учета других нарушений. Например, в здании гаража РПП-1 Куранахской ЗИФ Алданского района, пос. Нижний – Куранах в ходе экспертизы была выявлена ошибка, допущенная при строительстве: отсутствие деформационного шва, вследствие чего образовались прогрессирующие трещины в каменной кладке.

Отмечена сильная коррозия анкерных болтов в узлах металлических каркасов зданий. Серьезное влияние на надежность и долговечность строительных конструкций зданий и сооружений оказывает уровень их технического обслуживания. Следует отметить, что в последние 10–15 лет обслуживание объектов производилось в условиях недостаточного финансирования. В это время практически не производились обследования, резко снизились объемы и качество ремонтно-восстановительных работ. В результате, отмечается рост числа аварийных конструкций и узлов, развитие дефектов которых произошло из-за несвоевременных ремонтов. Такое состояние строительных конструкций на ОПО во многом объясняется отсутствием или некачественным выполнением работ по техническому обслуживанию, согласно статье 36 [4].

Известно, что степень риска отказа строительных конструкций возрастает с увеличением количества повреждений. Из этого следует, что безопасная эксплуатация может быть обеспечена при снижении количества повреждений. Сами же повреждения и степень их опасности могут быть выявлены в процессе экспертизы промышленной безопасности зданий и сооружений. И при этом основное внимание должно уделяться выявлению грубых ошибок, которые приводят к отказам строительных конструкций с

тяжелыми последствиями. Дефекты, которые вовремя не устранили, могут ухудшить нормальные условия эксплуатации (нарушить температурно-влажностный режим помещений, снизить звукоизоляцию ограждающих конструкций, повысить эксплуатационные расходы по зданию), снизить несущую способность конструкций, сократить их долговечность, привести к частичному разрушению или аварии здания. Дефекты, вызванные внешними воздействиями, обычно называют повреждениями конструкций. Все дефекты строительных конструкций, за исключением вызванных стихийными бедствиями, можно объяснить отсутствием надзора со стороны инженерно-технического персонала проектных, строительных и эксплутационных организаций, невысокой квалификацией исполнителей.

По многим объектам обследования технического состояния строительных конструкций производились 15-20 лет назад. Обследование ОПО по истечению нормативных сроков эксплуатации должны проводиться не реже 1 раз в 5 лет, согласно РД 22-01-97[5]. Такая организация регулярных обследований позволит повысить уровень промышленной безопасности на опасных производственных объектах.

Экспертиза промышленной безопасности зданий и сооружений, идентифицированных как опасные производственные объекты, является сложной технической проблемой, которая требует от экспертных организаций выявления слабых мест, подлежащих срочному ремонту или усилению конструкций. По окончанию экспертизы опасных производственных объектов эксперты, как высококвалифицированные специалисты, выдают заключение с мероприятиями по усилению строительных конструкций и рекомендациями по дальнейшей безопасной эксплуатации объекта. К сожалению, Заказчики – руководители ОПО, часто игнорируют это и продолжают эксплуатировать здания и сооружения без надлежащего ремонта, приводя тем самым здания и сооружения в аварийное состояние. Примеры:
- в надшахтном здании породоуглубочного ствола ООО «Шахта Зиминка» в г. Прокопьевске вовремя не выполненные мероприятия по ремонту кладки привели к обрушению карниза, к счастью при этом никто не пострадал;
- в здании производственной котельной ООО «Шахта Коксовая» в г. Прокопьевске в ходе экспертизы выявлено сильное разрушение плит покрытия (пробитые отверстия без усиления, оголение и коррозия арматуры, разрыв и деформация арматуры). Мероприятия по обеспечению условий безопасной эксплуатации здания с 2006 года так и не были выполнены Заказчиком, к чему это в дальнейшем приведет, можно только догадываться;
- в здании центральной котельной Куранахской ЗИФ Алданского района, пос. Нижний – Куранах в женской раздевалке в металлических балках перекрытия обнаружена недопустимая сквозная коррозия. К счастью, руководители вовремя отреагировали и оградили людей от опасности, балки были усилены, никто не пострадал.

При выполнении регламентных работ по экспертизе промышленной безопасности зданий и сооружений может быть выявлено около 90% факторов риска методом диагностики строительных конструкций с привлечением высококвалифицированных экспертов.

Накопленный опыт, детальный анализ и изучение негативных явлений нашими экспертами позволяет своевременно предупредить появление дефектов и, тем самым, продлить срок службы сооружения и снизить эксплуатационные расходы. Как ни странно, но Заказчиков в тендерах больше интересует цена, чем качество проведенных работ по экспертизе промышленной безопасности на ОПО.

Руководители ОПО должны быть в первую очередь заинтересованы в безопасности и защищенности людей, работающих на опасных производственных объектах, а это, напрямую, зависит от качественно выполненных работ по экспертизе промышленной безопасности. Качество – залог надежности, а качественно выполненная работа всегда оценивалась очень дорого.

Список литературы

1.Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 № 116-ФЗ.

2. РД 03-616-03. Методические рекомендации по осуществлению идентификации опасных производственных объектов. ГУП «НТЦ Промышленная безопасность» Госгортехнадзора России, Москва, 2004 г.

3. Перельмутер А.В., Избранные проблемы надежности и безопасности строительных конструкций. Киев, издательство УкрПСК, 2000 г.

4. «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» №384-ФЗ от 30.12.2009 г.

5.РД 22-01-97 «Требования к проведению оценки безопасности эксплуатации производственных зданий и сооружений поднадзорных промышленных производств и объектов (обследование строительных конструкций специализированными организациями)», АОЗТ ЦНИИ ПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ, 1997 г.

УДК 711.168 (571.17)

И. В. ЗАХАРОВА, доцент
(КузГТУ, г. Кемерово)

РОЛЬ НЕДВИЖИМЫХ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ В ПЛАНИРОВОЧНОМ РАЗВИТИИ ГОРОДА КЕМЕРОВО

Градостроительное развитие центральной части города Кемерово происходит в настоящее время за счет повышения плотности существующей застройки. За последние годы возникло несколько новых жилых комплексов повышенной комфортности как в зоне исторической застройки, так и на вновь осваиваемых территориях, примыкающих к городскому общественному центру.

Согласно «Генеральному плану городского округа г. Кемерово», разработанному в 2011 г. Российским НИИПИ Урбанистики (г. Санкт-Петербург), в исторической части города предполагается сохранить и поддержать сложившийся статус общественного центра. В Центральном районе продолжится процесс дальнейшего насыщения общественными функциями. Характер планировки и застройки исторического ядра препятствует размещению на его территории крупных объектов общегородского значения, строительство которых потребовало бы сноса в больших объемах существующего фонда и кардинального изменения дорожно-уличной сети. Однако остаётся возможным возведение точечных объектов. Инвесторов привлекает развитая инфраструктура и выгодное местоположение для размещения многоэтажной элитной жилой застройки. В связи с этим особое значение приобретает вопрос, до недавнего времени мало принимавшийся во внимание: сохранение архитектурного ансамбля исторического центра города и отдельных памятников архитектуры.

Изучение архитектурного наследия Кемерова в течение долгого времени не привлекало внимания профессиональных архитекторов. Во многом такое отношение было связано с недооценкой художественного значения так называемого «молодого» наследия, относящегося к первой половине XX века. Фактически с конца 1980-х гг. в области были прекращены работы по выявлению, паспортизации, постановке на государственную охрану объектов культурного наследия. До этого времени выявлением памятников занимались специалисты-историки, которые не могли профессионально оценить памятники архитектуры, в особенности архитектуры XX века. Поэтому основанием для включения зданий в список охраняемых объектов часто становились не их архитектурно-художественные достоинства, а идеологические соображения. Так, например, Дворец труда (1927, арх. А. Д. Крячков), образец архитектуры конструктивизма, был в 1974 году поставлен на госохрану не как архитектурный, а как историче-

ский памятник федерального значения на том основании, что в нем в 1928 г. выступал с речью нарком просвещения А. В. Луначарский.

В связи с таким узким подходом к определению ценности памятников объекты недвижимого наследия не были точно атрибутированы: не установлены авторы проектов, время и обстоятельства строительства; непрофессионально была составлена охранная документация. Прежде всего, не был определен предмет охраны, что совершенно необходимо для архитектурных памятников. А это, в свою очередь, позволило пользователям произвольно обращаться с этими зданиями, зачастую уничтожая их основные ценностные характеристики и стилистические особенности.

Отсутствие четкой нормативно-правовой базы и системного подхода в охране культурного наследия привели к тому, что часть зданий-памятников, в нарушение закона, оказалась в частных руках, причем при совершении сделок купли-продажи собственник не брал на себя никаких обременений по сохранению памятника.

Планомерная работа по осуществлению государственного контроля за соблюдением федерального законодательства в области охраны памятников началась после принятия в 2006 г. закона «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) в Кемеровской области» [1] и создания при департаменте культуры и национальной политики специального отдела по охране объектов культурного наследия.

На тот момент в списке памятников истории и культуры города Кемерово значилось всего 18 объектов, из них только восемь архитектурных: один – федерального и семь – регионального значения. Количество недвижимых памятников было ничтожно мало для города с полумиллионным населением. В связи с этим неотложной задачей стало выявление новых объектов, представляющих историко-культурную ценность. Результатом этой работы за 2006-2007 годы стало выявление и постановка на государственную охрану в Кемерове еще 28 архитектурных объектов, обладающих историко-культурной ценностью [2]. Среди поставленных на охрану объектов были построенные в конце 1920-х гг. на Кемеровском руднике жилые и общественные здания АИК «Кузбасс», архитектурные сооружения предвоенного десятилетия, расположенные в левобережной части города, а также наиболее ценные памятники послевоенной постройки: театр драмы, главпочтамт, здание городской администрации, областная библиотека.

В 2011 г. институтом «Сибспецпроектреставрация» (г. Томск) впервые в истории планировок нашего города был разработан «Проект зон охраны объектов культурного наследия г. Кемерово», в котором проведена комплексная оценка историко-культурной ценности территории города. По результатам этой крупномасштабной работы была атрибутирована большая часть исторической застройки, выявлен и поставлен на государствен-

ную охрану целый ряд новых объектов, обладающих историко-культурной ценностью.

Существует временной ценз для того, чтобы архитектурный объект мог быть признан памятником архитектуры – сорок лет. Соблюдение этой юридической нормы необходимо, поскольку с течением времени меняются оценки и отношение в целом к историческому наследию. Составленный список памятников – это в какой-то мере результат переоценки ценностей, произошедшей за период после рубежа 1980-х – 1990-х годов. Если в то время ценными считались в основном здания, построенные до революции, то сегодня мы оцениваем и высокий художественный уровень архитектуры периода конструктивизма первых советских пятилеток, советской довоенной и послевоенной неоклассики, объекты промышленной архитектуры.

Впервые в число объектов культурного наследия вошли не только единичные здания, но и архитектурные ансамбли (Советского проспекта, ул. Весенней, площадей Пушкина и Театральной, ул. Севастопольской, ул. 40 лет Октября) и элементы исторической планировочной структуры – площади (Театральная, Пушкина) и бульвары (на улицах Весенней и Коммунистической). Дополнительно приняты на госохрану ещё 53 объекта недвижимости, в основном – многоквартирные жилые дома левобережного центра и Кировского района, построенные в 1930 – 1950-х гг. в стиле советского неоклассицизма [3]. Таким образом, в настоящее время, с учетом ранее выявленных объектов, на госохране состоит более 90 памятников архитектуры и градостроительства города Кемерово. Придание этим зданиям юридического статуса объектов культурного наследия накладывает на заказчиков и архитекторов ограничения при разработке проектов застройки в историческом центре.

Согласно проекту зон охраны, большая часть территории исторического центра города входит в зону особого регулирования застройки, на которую разработаны новые градостроительные регламенты, учитывающие историко-культурную, архитектурно-художественную и ансамблевую ценность среды и ограничивающие, в том числе, и высотность новой застройки. При строительстве в зонах регулирования застройки и зонах охраны объектов культурного наследия проекты необходимо согласовывать с уполномоченным органом по охране объектов культурного наследия. Эти меры позволят избежать принятия непродуманных решений и сохранить исторический облик центра города для будущих поколений.

Список литературы

1. Закон Кемеровской области «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) в Кемеровской области» от 8.02.2006 г. № 29-ОЗ.

2. Постановление Коллегии Администрации Кемеровской области от 20.12.2007 г. № 358.

3. Постановление Коллегии Администрации Кемеровской области от 05.09.2011 г. № 399.

УДК 69.003:338.31

О.Ю. КОЗЫРЕВ
(Ассоциация строительных организаций Промстрой, г. Кемерово)

ПРОБЛЕМА ЭФФЕКТИВНОСТИ И АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СТРОИТЕЛЬНОГО БИЗНЕСА В ДИНАМИЧНОЙ РЫНОЧНОЙ СРЕДЕ

Россия проходит один из наиболее сложных периодов своего развития. Переход от централизованной, плановой экономики к экономике рыночной связан с преобразованием всех сфер жизни общества. Развитие открытой рыночной экономики, ее переход на рельсы постиндустриального развития, давление факторов конкуренции дают мощные стимулы для модернизации не только производственных, но и организационно-управленческих технологий и методов, используемых российским бизнесом и, в том числе, бизнесом в сфере строительства. Строительная отрасль играет ключевую роль в создании эффективной социальной инфраструктуры соответствующей условиям развитой постиндустриальной экономики. Однако до последнего времени здесь продолжает использоваться устаревший производственно–технический и организационно-управленческий потенциала, унаследованный со времен централизованной командной экономики. Как следствие в отрасли возникают проблемы в качестве основных из которых можно выделить:

- низкий технический уровень действующих предприятий и высокая степень износа основных фондов;
- высокая ресурсоемкость строительного производства;
- высокая степень монополизации строительного рынка;
- низкая производительность труда.

В совокупности указанные факторы приводят к значительному удорожанию стоимости строительства, снижению качества строительной продукции по сравнению не только с развитыми, но и с развивающимися странами. Эти факторы создают и воспроизводят барьеры для притока капитала и новых технологий, качественной рабочей силы в отрасль. С экономической точки зрения это позволяет обобщенно характеризовать сущность проблемы современной российской строительной отрасли как проблему низкой эффективности.

Следует отметить, что конкретное содержание и акценты в трактовке понятия «эффективность» могут существенно отличаться в различных отраслях и в различных социально-экономических условиях. Соответственно могут существенно изменяться стратегия и методы повышения эффективности. Строительная отрасль обладает существенной спецификой по сравнению с другими отраслями. Можно предположить, что разработка производственных систем, нацеленных на повышение эффективности в строительстве в целом и в отдельных строительных организациях в частности также должна учитывать как специфические отраслевые особенности, так и специфику конкретных предприятий. Характерной особенностью рассматриваемой отрасли по сравнению с другими является ее проектный характер и высокий уровень вариативности и изменчивости условий на всем протяжении реализации жизненного цикла строительных проектов.

Традиционные для российской строительной отрасли методы организации и управления предусматривали возможность формирования избыточных запасов для адаптации к указанной вариативности и изменчивости. Данные методы являлись достаточно адекватными в условиях плановой системы производства, низкого уровня значимости критериев экономической эффективности. Однако, в условиях конкурентной рыночной среды резко возрастают требования к допустимому уровню затрат и ограничения на возможность использования тех или иных ресурсов. К тому же, к факторам вариабельности характерным для производственных систем строительной отрасли, добавляются новые, связанные с неоднородностью, вариативностью и высокой степенью неопределенности рыночной среды.

В управленческих исследованиях для характеристики степени воздействия постиндустриальных изменений на различные отрасли и сектора рынка применяется так называемый индекс турбулентности. Согласно результатам проведенного нами анализа индекс турбулентности для строительной отрасли Кемеровской области изменился за последние 10 лет с 45 до 64. Полученный показатель турбулентности среды характерен для отраслей уже вошедших в область быстрых постиндустриальных изменений. Отличительной особенностью функционирования бизнеса в области высокой турбулентности являются значительные дополнительные риски. Эти дополнительные риски возникают практически во всех ключевых сферах бизнеса: экономической, финансово–инвестиционной, производственной, кадровой и др. Пытаясь обеспечить определенную защиту от указанных рисков, руководство крупных строительных компаний вынуждено придерживаться консервативной политики: избегать решений, связанных с потенциальным риском, закладывать кадровую и производственную избыточность, создавать материальные и временные резервы. Такой подход к управлению рисками, безусловно, может быть оправдан в каких-то конкретных ситуациях. Но как целостная стратегия, данный подход, очевидно, представляет собой

тупиковый вариант развития. Проблема не только в том, что такой путь является затратным – снижение риска «покупается» ценой возрастания затрат, снижением и потерей возможной прибыли. Но, концентрация внимания и усилий только на парировании, страховании рисков означает занятие заведомо проигрышной стратегической позиции. Таким образом, для решения проблемы роста эффективности в строительной индустрии необходимо дать ответ не только на вопрос о том, как разрешить конфликт «стоимость (затраты) – качество жилья», но также и на вопрос о том, как разрешить конфликт «стоимость (затраты) - риски строительства».

В ходе проведенного нами исследования было показано, что в основе управления рисками и эффективностью лежит один и тот же фундаментальный процесс - уменьшение неопределенности на основе получения знаний. Невозможно объективно говорить об эффективности определенного проекта или бизнеса в целом, если наряду с оценкой привлекательности экономических результатов данного проекта не осуществляется оценка его рисков.

Понимание природы возникновения рисков и связи действий по управлению эффективностью и рисками позволило сформулировать два основных направления действий для разрешения данного конфликта в практике строительного бизнеса, действующего в рыночной среде с высоким уровнем турбулентности.

Во-первых, деятельность фирм предполагает выделение и оптимизацию такой специфической управленческой функции как управление рисками. Первоочередной задачей данной системы является идентификация и оценка факторов и условий возникновения рисков.

Во- вторых, фирма также должна целенаправленно создавать и развивать систему управления эффективностью.

Здесь важно подчеркнуть, что реализация отмеченных выше направлений разрешения конфликта «экономическая эффективность – риски» указывает на необходимость инноваций в методах организации и управления строительным бизнесом. Освоение современных организационно-управленческих технологий является необходимым условием выхода российской строительной отрасли из порочного круга «низкая эффективность – высокие риски», обеспечения прочных позиции строительных компаний в конкурентной борьбе, успешное решение социально-экономических проблем общества в целом.

УДК 624.94.014.2

Д.И. НАЗАРОВ, доцент, канд. техн. наук
(КузГТУ, г.Кемерово)

ТЕОРИЯ КАТАСТРОФ В РАСЧЕТАХ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ГОРНОТЕХНИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Несостоятельность современного метода конечных элементов при выявлении точек бифуркации указывалась более десяти лет назад в ряде работ [1, 2]. Теорию катастроф, как раздел современной математики, активно развивали и пропагандировали отечественные ученые Арнольд В.И., Гивенталь А.Б., Закалюкин В.М. Элементы теории катастроф, в прикладных задачах механики развивали Алфутов Н.А., Колесников К.С., однако без практической реализации применительно к конкретным техническим задачам. Проблемы, указанные Перельмутером А.В., связанные с «делением на ноль» при прохождении особых точек в конечно-элементном анализе конструкций решались Шалашилиным В.И., Кузнецовым Е.Б., в настоящее время этод метод известный под названием «arc-leght» включен в большинство применяемых программ конечно-элементного анализа. Наиболее простая к анализу схема конструкции приведена на Рис. 1., о «успешном» решении заявили разработчики почти всех расчетных программ, в т.ч. Lira и Scad-Office. Основа примера – простейший элемент, а именно стержень материал линейно упругий, т.е. $\Delta l = N \cdot l / EA$, где Δl – удлинение стержня, N – продольная сила (усилие) в стержне, l- длина стержня, EA – продольная жесткость стержня. Вся конструкция – два элемента, три узла, четыре внешних связи, две степени свободы. Принципиально правильная форма деформации этой конструкции представлена на Рис. 2., т.е. правый элемент конструкции оказывается повернутым право, а левый повернутым вниз, важно не только конечное положение (которое, в тестовых примерах, за последнее десятилетие, разработчики подогнали), но и промежуточные положения.

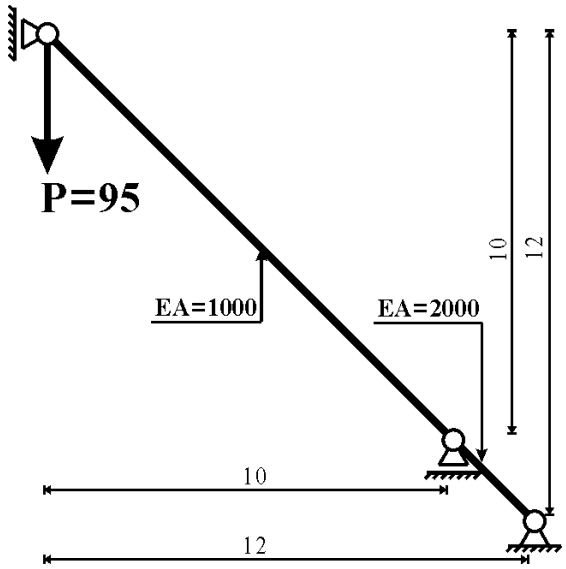


Рис. 1. Схема конструкции

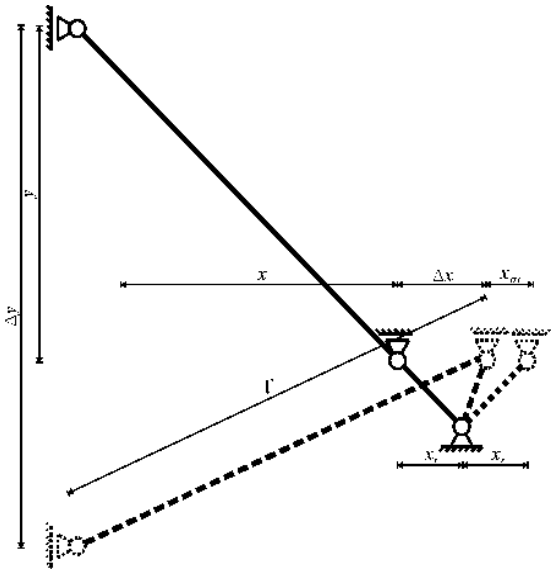


Рис. 2. Деформированная схема

В случае стержня с продольной жесткостью *EA*, проекциями *x* и *y*, длинной *l* зависимость вертикальной силы (*Py*) от вертикального перемещения (Δ*y*) определяется:

$$Py = EA \cdot (y - \Delta y) \cdot \left[\frac{1}{\sqrt{x^2 + (y - \Delta y)^2}} - \frac{1}{l} \right] \qquad (1)$$

Определим, при каком смещении левого узла (см. Рис.3) достигается критическая горизонтальная сила для правого элемента.

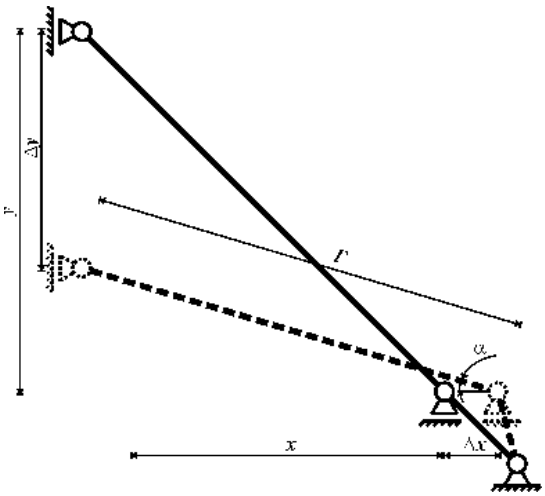


Рис. 3. Схема взаимодействия левого и правого элементов

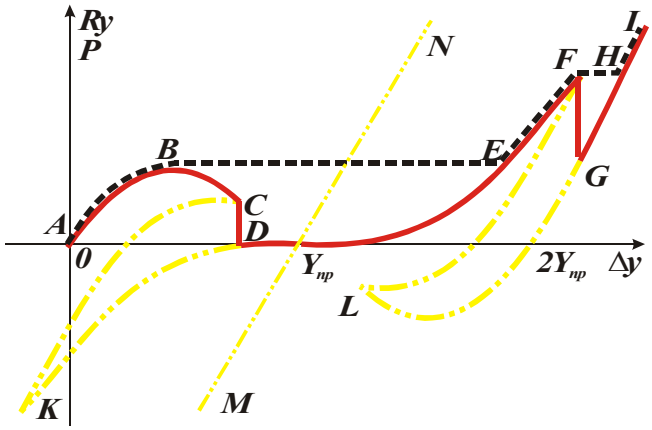


Рис. 4. Определение критической силы для положения правого элемента

Геометрически длина правого элемента определяется как:

$$l' = \sqrt{(y - \Delta y)^2 + (x + \Delta x)^2} \qquad (2)$$

где Δx – горизонтальное смещение среднего узла, Δy –вертикальное смещение левого узла, в то же время длина левого элемента физически выражается как:

$$l' = l \cdot \left(1 - \frac{N}{EA}\right), \tag{3}$$

где N – продольная сила в левом элементе определяемая как:

$$\frac{Rx}{\cos(\alpha)} = \frac{Rx \cdot \sqrt{(y - \Delta y)^2 + (x + \Delta x)^2}}{(x + \Delta x)} \tag{4}$$

где Rx – горизонтальная реакция от правого элемента (в нашем случае $Rx=Px_{cr}$=187,4).

Решая совместно уравнения 2, 3 и 4 определяем

Δy =6,964,

при котором происходит перескок правого элемента вправо.

Длина правого элемента в промежуточном (горизонтальном) положении, используя уравнение 3, при продольной силе определяется:

$$N = Rx = N_r \cdot \cos(\beta) = EA_r \cdot (x' - x - x_r) \cdot \left(\frac{1}{\sqrt{y_{r^2} + (x' - x - x_r)^2}} - \frac{1}{l_r}\right) \tag{5}$$

где EA_r – продольная жесткость правого элемента, x_r, y_r, l_r – соответственно горизонтальная проекция, вертикальная проекция и длина правого элемента до деформации, $x'=l'$ – горизонтальная проекция (длина) левого элемента в рассматриваемом положении. График приведеный на Рис. 4., используем для графического анализа бифуркации узлов (участки B-E, F-H – бифуркация вертикального перемещения, C-D, F-G – горизонтального перемещения).

В процессе бифуркации (процесс перескока представлен на Рис. 5 происходит аналогичное явление, представленное на Рис. 6, потери статического равновесия и, соответственно, начала движения).

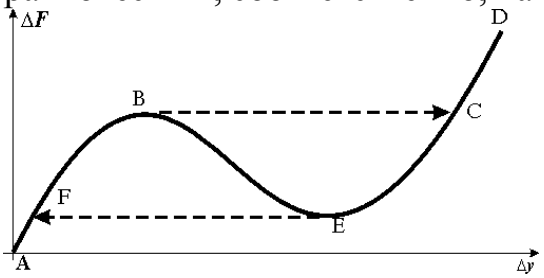


Рис. 5. Бифуркация по Алфутову

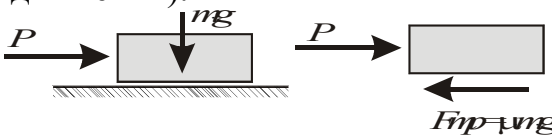


Рис. 6. статика P<Fтр; движение P>Fтр

Приведенный здесь пример, и тестовые задачи [1], показывают, что при бифуркации метод конечных элементов, решающий задачи в статической постановке, просто по определению не применим.

Задача учета бифуркации узлов стержневых конструкций, не просто актуальна, а критична. Использование теории катастроф применительно к конечно-элементному анализу предельного состояния несущих конструкций горнотехнических и транспортных сооружений даст значительный рост региональной науки.

Список литературы

1. Назаров Д.И. Некоторые особенности геометрически-нелинейных задач. Автоматизация и информатизация в машиностроении: Сб. тр. I междунар. науч.-техн. конф./ Тул. гос. ун-т. – Тула, 2000. – С. 96–99.

2. Назаров Д.И. О «достоверности» расчетов конструкций методом конечных элементов // САПР и графика. – 2000. – № 7. – С. 53–59.

3. Назаров Д.И. Теория катастроф в задачах анализа состояния горнотехнических зданий и сооружений // Вестник Кузбасс. гос техн. ун-та №2- Кемерово 2010- с. 80-81

УДК 711.424

Е. В. ПЕТЕРС, доцент, кандидат архитектуры
(КузГТУ, Кемерово)

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗАЦИИ

Новая программа развития города Кемерово до 2021 г. в качестве одного из приоритетных направлений развития определяет формирование уникального облика. Однако в Кемерово, как и ряде других городов области сложился комплекс градостроительных проблем. Среда населенных пунктов формировалась во второй половине XX в. в соответствии с тенденциями унификации архитектурного облика под давлением индустрии Города утрачивали своеобразие в условиях усиления социальных диспропорций и деградации природной среды. Промышленность, занимая значительную часть городских территорий, оказывает активное воздействие на объемно-планировочную структуру и архитектурный облик населенных пунктов. В большинстве поселений Кузбасса экономика почти полностью зависит от угледобычи. Это обуславливает моно-профильность поселений (фактически, рабочих поселков при добывающих предприятиях) и не создает условий для устойчивого развития.

Основные градостроительные проблемы: отсутствие зонирования на окраинных территориях, низкая пропускная способность транспорта, не-

достаточная обеспеченность парковочными местами и др. Кроме того, в настоящее время городу приходится преодолевать «пороги» и условия, созданные прежним устаревшим генплана. Это сдерживает процесс урбанизированного развития городских территорий в соответствии с современными потребностями кемеровчан.

Урбанизация в настоящее время является одной из основных пространственных форм социально-экономического развития. Процессы урбанизации тесно связаны с размещением и развитием производительных сил и социально-экономическим районированием. В современных условиях процессы урбанизации трактуются не только как рост городов и увеличение численности и доли городского населения, но и в более широком аспекте: как повышение роли городов и городского образа жизни в развитии общества. Повышение доли городского населения, не свидетельствует однозначно о повышении степени урбанизированности территории. Образ жизни (уклад, культура, функциональные обязанности и.т.д.) у людей, проживающие в черте города, может и не быть городским. Или например, в развитых странах доля городского населения не увеличивается, но показатель урбанизированности очень высок. Акценты в определении сущности урбанизации постепенно смещаются. Если ранее основным показателем был рост численности и доли городского населения и уровень концентрации населения в городах и агломерациях, то в современном мире определяющее значение имеет распространение городского образа жизни, повышение качества городской среды, формированию новой культуры поведения.

В зависимости от социально-экономических, демографических показателей, характера развития городских сетей и т.д. процесс урбанизации может быть:

- экстенсивным (развитие «вширь») за счет развития новых городских поселений, роста численности и доли городского населения;
- интенсивным (развитие «вглубь») посредством усложнения систем и форм расселения.

В процессе развития, города перестают вмещать и возрастающее население, и новые функции. В результате формируются развитые пригородные зоны, имеющие тесные трудовые, культурно-бытовые, транспортно-инфраструктурные и др. связи с городом. Образуют городские агломерации. Формирования агломераций наглядно отражает эволюцию основных форм урбанизации, перерастание традиционного «самодостаточного» города в агломерацию, урбанизированный район, и т.д.

Главным фактором урбанизации в советский период выступала промышленность. Возникший на базе промышленности Кемерово превратился в многофункциональный центр. Однако получив значение приоритетной отрасли, промышленность часто лишала ресурсов другие виды городской

деятельности. В Кузбассе долгое время социальные аспекты развития городов выступали лишь «приложением» к задачам увеличения масштабов промышленного производства. Сложившаяся система расселения нуждается в дальнейшем развитии и преобразовании в групповую систему расселения, объединяющую населенные места повседневными связями в сфере труда, быта и отдыха при мощном развитии транспортной сети.

Урбанизация в современной ситуации служит целям формирования групповых систем расселения, социально-экономической интеграции поселений. Стимулировать урбанизационные процессы могут высокие технологии, эффективные системы расселения, высокое качество городской среды. Для жителей комфортная городская среда подразумевает равенство, благоприятное соседство, безопасность и доступность; в планировочном смысле – это создание «дружелюбных» не агрессивных пространств, из которых складываются населенные места.

Характерной чертой градостроительного развития в условиях урбанизации является возведение многоквартирных жилых домов, создание новых типов учреждений обслуживания, формирование многофункциональных жилищно-общественных комплексов, внедрение новых строительных технологий. Все это обуславливает уплотнение существующей застройки, повышение этажности жилых и общественных сооружений.

Повышение этажности зданий преследует цели рационального освоения ценных городских территорий и экономии ресурсов на сооружение инженерных и транспортных сетей. С архитектурно-художественной точки зрения, вертикальные доминанты – высотные здания – формируют ансамбль и силуэт застройки, являются акцентами в объемно-пространственной композиции города. В градостроительном аспекте высотные здания позволяют определить более значительный масштаб городской застройки, акцентировать центральные зоны и другие важные планировочные узлы. Кроме того, урбанизация городской среды имеет политико-градостроительный и социально-экономический аспекты. В настоящее время высотные здания стали символами финансового и научно-технического прогресса, формирующими имидж поселения.

В Кемерово значительный объем жилищного строительства представлен высотными домами и комплексами. Комплексное строительство ведётся «с обеих сторон» города: расширяется 14 микрорайон в пос. Южном, а в Рудничном районе идет активная застройка микрорайонов № 11, №12, на очереди – №11А, №12А, №13. В Рудничном районе возводятся жилые комплексы: «Сибирская станица», включающий 10-16-этажные дома; «Юность» из 12 10-этажных домов; «Слобода» из 8-10 этажных домов, «Правобережный». В поселке «Южный» в микрорайоне №12 возведены 10-12-этажный и 14-15 этажные дома.

В Центральном районе: в ЖК «Кемерово-Сити» на Притомском проспекте введены в эксплуатацию 4 дома, достраивается комплекс из 5 17-26-этажных домов, монтируется 18-этажный панельный дом; ЖК «Золотые Купола» вписанный в пространство между ул. Спортивная, ул. Соборная, ул. Сибиряков-Гвардейцев в перспективе до Пионерского бульвара, будет включать 30 домов различной этажности от 10 до 16; ЖК «Каравелла» образуют 3 дома разной этажности – от 12 до 14 этажей. Бизнес-центр «Маяк-Плаза» – современное офисное здание возводится в деловом центре Кемерова – на пр.Октябрьском, 2б на пересечении основных транспортных и пешеходных путей, рядом с развитой городской инфраструктурой.

В Ленинском районе возведен ЖК «Дипломат», строится ЖК «Мегаполис».

Список литературы

1. Нефедов В. А. Ландшафтный дизайн и устойчивость среды / В. А. Нефедов. – Череповец: «Полиграфист», 2002. – 295 с.
2. Казаков А. М. Особенности развития российских городов на современном этапе урбанизации: Дис. канд. социол. наук: 22.00.04. – М., 2004. – 151 с.
3. http://www.frgs-ko.ru
4. http://www.sds-finance.ru/pages/8.html
5. http://www.kemerovopromstroy.ru

УДК 620.179.1

Я.А. СЕРИКОВ, профессор, канд. техн. наук
(ХНАГХ, г. Харьков, Украина)

МЕТОДИКА И АППАРАТУРА ДИАГНОСТИКИ СТРУКТУРЫ МОНОЛИТНОГО БЕТОНА НА БАЗЕ АКУСТИЧЕСКОГО ИМПУЛЬСНОГО МЕТОДА

Современная строительная индустрия Украины, России, стран СНГ и дальнего зарубежья широко использует технологию строительства зданий и сооружений из монолитного железобетона, а также возведение ряда строительных конструкций в монолитном и сборно-монолитном исполнении. Технико-экономический анализ показывает, что по сравнению с традиционными методами строительства монолитное домостроение позволяет снизить общие затраты, уменьшить расход основных материалов (стали и железобетона) и энергоресурсов. Так, по данным научно-производственного объединения «Монолит» затраты, которые необходимы для создания производственной базы монолитного домостроения, по сравнению со строительством кирпичных зданий, меньше на 35 % при сокращении продолжительности строительства на 10...25 %. Стоимость моно-

литного строительства, с учетом этажности зданий и их архитектурно-планировочных решений, в среднем, на 10 % ниже, трудовые затраты снижаются в среднем на 25...30 %, а расход стали - на 10...25 %. В дополнение к этим показателям обеспечивается и экономия цемента, так как в монолитных конструкциях применяются, в основном бетоны низких классов.

Особенности технологии монолитного строительства в ряде случаев могут приводить к формированию специфических структурных неоднородностей в бетоне. К таким структурным неоднородностям относятся плоскости расслоения бетона, которые в значительной степени снижают прочностные и конструктивные характеристики об'екта. Они могут формироваться в процессе возведения зданий, конструкций и сооружений или проявляться во время их эксплуатации. В первом случае появление плоскости расслоения может быть вызвано нарушением технологического процесса, а во втором - по причине воздействия статических или динамических нагрузок. В связи с этим возникает необходимость разработки соответствующих методик контроля, которые позволяли б обнаруживать такие структурные неоднородности, а также обладали приемлемой точностью и характеризовались достаточной оперативностью в получении конечных результатов.

Изучение и анализ результатов исследований этого направления показывает, что в настоящее время для решения поставленной задачи наиболее перспективным является использование неразрушающих методов контроля, использующих для исследования характеристик структуры бетона параметры упругих волн [1 - 3]. Сущность разработанной методики контроля заключается в том, что при исследованиях производится излучение акустического сигнала определенной частоты и прием информационных сигналов в ряде точек, распределенных по площади монолитного бетона исследуемого изделия, конструкции или сооружения.

Измерение характеристик информационных сигналов, обработка и анализ полученных данных по специализированному алгоритму позволяют определять место расположения плоскости расслоения бетона, вычислять ее размеры, глубину расположения. При этом, в основу разработанной методики контроля положен поверхностный метод излучения и приема акустических колебаний, что исключает бурение вспомогательных шпуров для проведения измерений. Методика также позволяет определить и прочность бетона на участках исследуемого изделия, конструкции или сооружения при условии предварительного построения корреляционной зависимости "параметр распространения упругой волны - прочность бетона". Для реализации предложенной методики разработана специализированная портативная акустическая аппаратура ПАА-3, в которой учтена специфика

проведения измерений. Аппаратура обеспечивает максимальную простоту проведения измерений, необходимую достоверность результатов, надежность функционирования [3, 4]. Методика и аппаратура для ее реализации, в частности, применялась для диагностики монолитных конструкций из цементно-песчаных бетонов прочностью 2 - 10 МПа на объектах Восточной Германии.

При проведении исследований производилось установление степени достоверности данных, полученных при использовании разработанной методики. Для этого диагностика цементно-песчаного бетона низкой прочности массивных конструкций с использованием разработанных методики и портативной акустической аппаратуры дублировалась контрольными измерениями на основе ультразвукового импульсного метода, реализуемого с бурением вспомогательных шпуров и установкой в них излучающего и приемного преобразователей. Дублирование измерений ультразвуковым методом проводилось по результатам диагностики, полученным с использованием описанного акустического метода в тех местах, где были обнаружены плоскости расслоения бетона. Целью проверочных измерений являлось: - установление наличия этих структурных неоднородностей бетона: - определение их геометрических параметров (глубины заложения, длины, ширины): - определение величины прочности бетона на контролируемых участках исследуемой конструкции.

Сравнение данных, полученных при использовании разработанных методики акустического контроля и аппаратуры ПАА-3, с результатами, полученными при их проверке ультразвуковым импульсным методом, показало совпадение в определении места расположения плоскостей расслоения бетона, их геометрических параметров. Прочность бетона, которая определялась по измерениям обоими методами, отличалась не более, чем на 5-8 %.

Разработанная методика диагностики включает в себя определенные вычислительные работы и построение годографов распределения характеристик упругих волн в бетоне исследуемых конструкции или сооружении. Поэтому существенным элементом разработки являлось обеспечение оперативной обработки данных. Для решения этой задачи был разработан программный продукт, позволяющий автоматизировать процесс обработки данных. Для создания программного интерфейса использовалась визуальная среда программирования Delphi. Разработанное специализированное программное обеспечение позволяет решить поставленную задачу обработки данных.

Разработка может быть использована не только для диагностики бетона в конструкциях, изделиях и сооружениях, но и распространена на другие виды материалов при условии соответствующей корректировки характеристик акустической аппаратуры.

Список литературы

1. Шутенко Л.Н., Сериков Я.А., Золотов М.С., Сериков С.Я., Таланин Д.С. Монография. Диагностика строительных материалов, конструкционных элементов сооружений и механических систем на основе упругих колебаний. К.: Техника, 2009. - 260 с.
2. J. Serikov. The Simulation of Dispersion Characteristics of Guided-wave in Composite Pipes based on the Inner-Radius-Thickness Ratio. D.-A. Department of Electronic Engineering, Fudan University, 220 Handan Road, Shanghai, 200433, Shanghai, China / 5th World Congress on Ultrasonic Paris, France 7-10 September, 2003.
3. Сериков Я.А. Анализ структуры современных строительных материалов и конструкций для решения задачи выбора метода ультразвукового контроля качества «Проблемы и перспективы развития жилищно-коммунального комплекса города» // Сб. тр. Шестой Международной научно-практич. конф. М.: МИКХиС, 2008, т. 2. С. 174 - 179.
4. Сериков С.Я., Морозов В.В. Совершенствование акустических методов для исследования качества и надежности эксплуатации конструкций из монолитных бетонов в шахтных условиях. Сб. трудов XIII сессии Российского акустического общества. Т.2 «Акустические измерения и стандартизация. Геоакустика. Ультразвук и ультразвуковые технологии». М.: МГУ, 2003 с. 142 – 146.

УДК 622.257.1

К.Д. СОЛОНИН, ассистент
(КузГТУ, г. Кемерово)
А. В. УГЛЯНИЦА, профессор, д-р техн. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)
Т.В. ХМЕЛЕНКО, доцент, канд. техн. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОБАВОК В ЗАКЛАДОЧНЫХ СМЕСЯХ

При закрытии и реконструкции угольных шахт согласно требованиям нормативных документов необходимо производить закладку ликвидируемых вертикальных вскрывающих горных выработок водоупорным безусадочным материалом для предотвращения фильтрации воды между водоносными горизонтами, выхода рудничного газа из выработанного пространства на поверхность горного предприятия и просадки земной поверхности на участке, прилегающем к горной выработке [1].

В последние годы в Российской Федерации проводятся интенсивные исследования по разработке эффективных технических и технологических решений закладки горных выработок угольных шахт.

Разработаны способы послойной закладки твердеющими смесями вертикальных горных выработок. Для создания безусадочного и водоупорного массива во всех способах применяются дорогие твердеющие смеси, содержащие большое количество цементного или известкового вяжущего и специальных добавок.

Известно, что при автоклавной обработке твердеющих смесей автоклавного типа твердения значительно улучшаются физико-механические свойства бетона. При этом себестоимость автоклавных материалов на 15 - 35 % ниже бетона с аналогичными свойствами [2]. Применительно к закладке вертикальных выработок путём автоклавной обработки закладочной смеси можно сразу получить водоупорный безусадочный закладочный массив с необходимыми свойствами на более дешёвых, содержащих меньшее количество вяжущего и специальных добавок закладочных смесях из отходов промышленности.

Ускорение процесса твердения и повышение механической прочности автоклавных материалов путём введения в сырьевую смесь различных добавок известно [2]. Однако действия различных добавок на автоклавные материалы изучены недостаточно. Не изучено влияние современных суперпластификаторов.

При использовании в качестве вяжущего негашёной извести в первый момент происходит процесс гашения извести и при этом мгновенно повышается температура, что негативно влияет на процесс автоклавирования.

При этом могут появляться микротрещины, которые будут снижать прочность закладочной смеси и как следствие будут снижать водонепроницаемость и водоупорность смеси. Исключить это явление можно введением суперпластификаторов.

Целью данной работы является изучение зависимости прочности автоклавного материала от введения суперпластификаторов С-3.

Для эксперимента использовалась молотая негашённая известь первого сорта с суммарным содержанием условных CaO + MgO не менее 90 %. Негашеная известь является более активной по сравнению с гашеной, к тому же в процессе твердения происходит реакция гашения с выделением тепла, что снижает затраты на разогрев золошлакоизвесткового автоклавного материала.

Золошлаковую смесь использовали из гидроотвала Кемеровской ТЭЦ. Химический состав смеси представлен в таблице 1

Таблица 1

Оксиды	Содержание, % (по массе)
SiO_2	55,80
Al_2O_3	18,10
Fe_2O_3	15,00
CaO	3,00
FeO	1,40
MgO	1,30
K_2O	0,00
SO_3	1,05

Автоклавная обработка образцов-цилиндров диаметром 71 мм, и высотой – 20 мм производилась при давлении 0,9 МПа. Режим автоклавной обработки принимали следующим: выдержка закладочной смеси перед автоклавной обработкой – 2 часа; подъем до температуры +176 °С – 0,75 часа; выдержка при максимальных температуре и давлении – 6 часов; снижение температуры и давления – 5 часов.

На первом этапе определяли влияние суперпластификатора на прочность твердеющей системе вяжущего при автоклавировании

Зависимость прочности автоклавного материала от введения суперпластификатора показано на рис. 1.

Анализ полученных результатов показывает, что введение суперпластификаторов С-3 позволяет повысить прочность автоклавных материалов до 20 МПа при содержании добавки в количестве 1 - 1,2 %.

Суперпластификатор С-3 представляет собой поверхностно-активное органическое вещество коллоидного размера с молекулярной массой около 20000 и с большим количеством функциональных заряженных групп. Суперпластификатор адсорбируясь на твердой поверхности зерен извести создают на поверхности утолщенную оболочку со значительным отрицательным потенциалом и предотвращает доступ воды к зернам извести, в результате чего происходит замедленный процесс гашения извести. Температура при гашении растет постепенно и согласованно с ростом температуры в автоклаве. Отсутствие резких скачков температуры способствует более плавному процессу гидратации извести и отсутствию явления сильной диспергации и растрескиванию образующегося автоклавного закладочного материала.

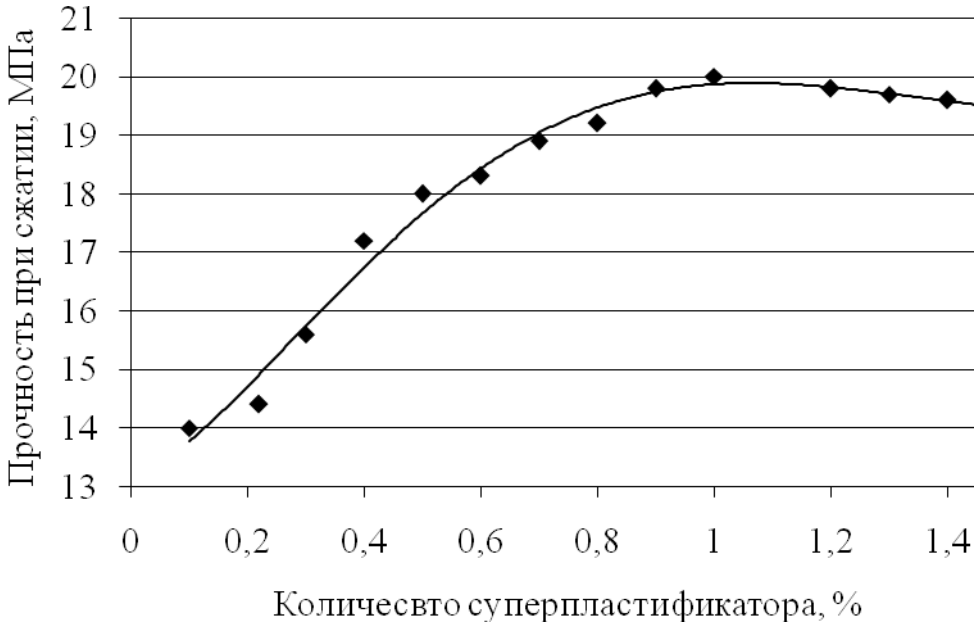


Рис. 1. Зависимость прочности образцов при сжатии от количества пластификатора.

Эксперименты показали, что введение суперпластификаторов С-3 в количестве не более 1 - 1,2 % позволяют повысить прочность, снизить усадку и увеличить водонепроницаемость закладочной автоклавной смеси.

Список литературы

1. Инструкция о порядке ведения работ по ликвидации и консервации опасных производственных объектов, связанных с пользованием недрами. – М. : Госгортехнадзор РФ, 1999. – 25 с.

2. Боженов П. И. Технология автоклавных материалов. – Л. : Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1978. – 368 с.

IX Международная научно-практическая конференция

ПРИРОДНЫЕ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ СИБИРИ СИБРЕСУРС 2012

Материалы конференции

Том 2

70-летию Кемеровской области посвящается

1-2 ноября 2012 г.
Кемерово

Материалы конференции отпечатаны по оригиналам, представленными авторами статей

Технический редактор О.А. Останин
Компьютерная верстка Д. А. Бородин

Подписано в печать
Бумага белая писчая
Уч.-изд. л. …
Заказ

Формат …
Отпечатано на ризографе
Тираж 100 экз.

КузГТУ
650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28
Типография КузГТУ
650000, г. Кемерово, ул. Д. Бедного, 4а