



КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кемеровский научный центр СО РАН

*XIII Международная
научно-практическая
конференция*

*Природные
и интеллектуальные
ресурсы Сибири*

**СИБ
РЕСУРС
2010**

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

28-29 сентября 2010 г.

г. Кемерово

ХIII Международная научно-практическая конференция

ПРИРОДНЫЕ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ СИБИРИ
СИБРЕСУРС 2010

Том 2

60-летию КузГТУ посвящается

28-29 октября 2010 года
Кемерово

УДК 622.33:504.06+622.7+622.33.003

Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. Сибресурс 2010. Материалы XIII Международной научно-практической конференции, 28–29 октяб. 2010 г. / редкол.: В.Ю. Блюменштейн (отв. редактор), В.А. Колмаков (зам. отв. редактора), ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2010. – 286 с.

ISBN 978-5-89070-764-2

В сборнике представлены материалы докладов по одиннадцати направлениям Международной научно-практической конференции «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири»: 1. Добыча угля: технологические и экологические проблемы; 2. Шахтный метан как полипродукт: добыча и использование; 3. Обогащение и переработка полезных ископаемых; 4. Горные машины и оборудование; 5. Подготовка инженерно-технических кадров для угольной промышленности: пути совершенствования; 6. Социально-экономические аспекты развития угольных регионов; 7. Энергосбережение и ресурсосбережение; 8. Химия и химическая технология; 9. Проблемы наземного и подземного строительства; 10. Современные пути развития машиностроения и автотранспорта Кузбасса; 11. Физические процессы горного и нефтегазового производства.

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

© ГУ КузГТУ, 2010

ОГЛАВЛЕНИЕ

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ УГОЛЬНЫХ РЕГИОНОВ	12
В.А. ЛОГАЧЕВ, Д.Г. КОЧЕРГИН, МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОТИВОРЕЧИЯ В КЛАССИФИКАЦИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ.....	13
Т. Б. РОГОВА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ГОРНО-ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В РЕЖИМЕ МОНИТОРИНГА ДОСТОВЕРНОСТИ ЗАПАСОВ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	16
А.С. СУВОРОВ ВЛИЯНИЕ ГЛОБАЛИЗАЦИИ НА ПРОЦЕСС НАКОПЛЕНИЯ КАПИТАЛА В УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КУЗБАССА	19
В.Л. ГАВРИЛОВ, П.Н. ВАСИЛЬЕВ, ПРЕДПОСЫЛКИ ФОРМИРОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЮЖНО- ЯКУТСКОГО УГОЛЬНОГО КЛАСТЕРА	21
Т. В. ВАНЕЕВА ОСОБЕННОСТИ ПРИСУТСТВИЯ БАНКОВ С ИНОСТРАННЫМ УЧАСТИЕМ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ	26
Е.Е. ЖЕРНОВ, Н.А. ЖЕРНОВА, ОТКРЫТЫЕ ИННОВАЦИИ КАК РЕСУРС МОДЕРНИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ КУЗБАССА	29
А.В. КРЕКОВА О НАЛОГООБЛОЖЕНИИ ЧАСТИ НЕЦЕЛЕСООБРАЗНЫХ К ОТРАБОТКЕ ЗАПАСОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, СПИСЫВАЕМЫХ С БАЛАНСА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	33
Д.М.ТИМОШЕНКО, А.Е. БУЙМОВ АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФОНДОВ ФИЛИАЛА ОАО «УК «КУЗБАССРАЗРЕЗУГОЛЬ» «КЕДРОВСКИЙ УГОЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ»	38
Н.Д. ВАГИНА БЮДЖЕТИРОВАНИЕ РЕМОНТОВ	41
М.Ю. ВОРОНИНА МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЛЯНИЯ/ПОГЛОЩЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ	44
В.Г. МИХАЙЛОВ ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОАО «КУЗБАССЭНЕРГО»	47
Н.В.ОСОКИНА	

ЭКСТЕРНАЛИЗАЦИЯ ИЗДЕРЖЕК В УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ КУЗБАССА КАК ПРОБЛЕМА ПЕРИФЕРИЙНОГО РАЗВИТИЯ	50
Н.В. ОСОКИНА, М.Р. МАКАРЕЙКИНА, ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕРНИЗАЦИОННОЙ ПАРАДИГМЫ НА ЭТАПЕ ВЫБОРА РАЗВИТИЯ РОССИИ В БЛИЖАЙШЕМ БУДУЩЕМ	53
Г.С. ТРУШИНА, Т.Ю. САПСИНА, РОЛЬ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА В РАЗВИТИИ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КУЗБАССА	56
Г.С. ТРУШИНА, А. С. БОГУНЕЦКАЯ ВНУТРИПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ РЕЗЕРВЫ СНИЖЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ ПОЛОГОГО ПАДЕНИЯ	59
Т.А. ПОГОРЕЛАЯ, С.И. БАБКИНА, РАЗВИТИЕ СВЯЗЕЙ РОССИИ, УКРАИНЫ И КНР, КАК ФАКТОР МОДЕРНИЗАЦИИ УГОЛЬНОЙ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ	62
Т.А. ПОГОРЕЛАЯ, Г.В. ПОГОРЕЛАЯ, М.Ю. МЕЛЬНИКОВ, ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ КИТАЙСКОГО РЫНКА УГЛЯ	65
Н.Ю. ПЕТУХОВА, РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ КАК ФАКТОР РАСШИРЕНИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ СЕКЦИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	72
А.В. НЕСТЕРОВСКИЙ, С.С. ПЕРЕВЕРЗЕВ ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ТЯГОДУТЬЕВЫХ МАШИН	73
И.Ю. СЕМЬКИНА РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЕ УПРАВЛЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯМИ ПОСТОЯННОГО ТОКА ПРИВодОВ ПОДЪЕМА И НАПОРА КАРЬЕРНОГО ЭКСКАВАТОРА	76
В.Г. КАШИРСКИХ, С.С. ПЕРЕВЕРЗЕВ, А.В. НЕСТЕРОВСКИЙ ТИРИСТОРНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПУСКОМ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВодОВ	79
М.Р. КОРЧУГАНОВА, З.Н. ЕСИНА, В.В. МУРАШКИН ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ И ВОПРОСЫ ТЕПЛОСБЕРЕЖЕНИЯ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ	83
Н.А. ЗАЙЦЕВА, И.С. ЗАЙЦЕВА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ СИБИРСКОГО РЕГИОНА ..	87
А.С. ИВАНОВ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КАНАЛА ФОРМИРОВАНИЯ НАГРУЗОК ЭЛЕКТРОПРИВОДА РЕЗАНИЯ ПРОХОДЧЕСКОГО КОМБАЙНА	90
В.Г. КАШИРСКИХ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В УГЛЕДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ КУЗБАССА	93

А.Н. ГАРГАЕВ ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ	96
К.В. НИКИТИН ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ МЕТОДОМ ТЕПЛОВИЗИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ.....	99
В.А. НЕГАДАЕВ ОПИСАНИЕ МАГИСТРАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ СЕТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В ТЕРМИНАХ ТЕОРИИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА	102
А.Г. ЗАХАРОВА, Н.М. ШАУЛЕВА, И.А. ЛОБУР О ВЛИЯНИИ КВАЛИФИКАЦИИ ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА НА НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗОВ.....	105
А.Е. МЕДВЕДЕВ, Е.М. ГАЛУШКО ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УГОЛЬНЫХ КОТЛОГРЕГАТОВ В УСЛОВИЯХ НОВОКЕМЕРОВСКОЙ ТЭЦ.....	108
А.Е.МЕДВЕДЕВ, К.П. ВОЛЫКОВ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДА И АВТОМАТИКИ ВОДОГРЕЙНЫХ УГОЛЬНЫХ КОТЕЛЬНЫХ.....	111
В.М. ЗАВЬЯЛОВ, А.В. ГУСЕВ УЛУЧШЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОДЪЕМА МОСТОВОГО КРАНА	114
Г.В. УШАКОВ, А.В. ПАПИН, А.В. НЕВЕДРОВ ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ (ВНЕДРЕНИЕ) РЕЗУЛЬТАТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РАМКАХ «МИП НТЦ «ЭКОСИСТЕМА»	117
Ю.Е. КИСЕЛЕВ, В.Н. СЛИВНОЙ, И.Н. ЧЕБОТОВА СОЗДАНИЕ МАЛОГО ИННОВАЦИОННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «ТЭСТ» - ВКЛАД В РАЗВИТИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ	121
Т.И. ХАЛТУРИНА, О.В. ЧУРБАКОВА, Т.А. КУРИЛИНА ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ ЗАМАСЛЕННЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ.....	124
А.Е. МАЙОРОВ, М.Ю. ДОРОФЕЕВ, А.И. ЦИГЕЛЬНИКОВ ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСКОЙ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПО ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ УГЛЯ	128
СЕКЦИЯ ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ	131
Т.А. ЛАРИЧЕВ, Л.В. СОТНИКОВА, Е.В. ПРОСВИРКИНА, Д.В. ДЯГИЛЕВ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ САМООЧИЩАЮЩИЕСЯ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ЭЛЕМЕНТОВ ГОРОДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ.....	132
В.Я. ДЕНИСОВ, Т.Б. ТКАЧЕНКО, Т.В. ЧУЙКОВА СПОСОБЫ СИНТЕЗА И СВОЙСТВА АЛКЕНИЛ- И АЛКИНИЛЗАМЕЩЕННЫХ ПРОИЗВОДНЫХ 9,10-АНТРАХИНОНА	136

Х.А. ИСХАКОВ БРИКЕТИРОВАНИЕ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ МЕЛОЧИ	140
Ю.С. ФЕДОРОВА, А.С. СУХИХ, П.В. КУЗНЕЦОВ, К.М. МИНАЕВ СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ КОПЕЕЧНИКА МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ	141
Е.В. ЧЕРКАСОВА СИНТЕЗ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕКСА (ИЗОТИОЦИАНАТО)ХРОМАТА(III) КОМПЛЕКСА ИТТРИЯ(III) С ϵ - КАПРОЛАКТАМОМ	145
Т.Н. ТЕРЯЕВА, О.В. КАСЬЯНОВА ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА И ПОЛИПРОПИЛЕНА.....	147
К.В. МЕЗЕНЦЕВ, Ю.А. МИХАЙЛЕНКО ИССЛЕДОВАНИЕ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ КОБАЛЬТА(III) И ХРОМА(III) МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ	151
Т.Г. ЧЕРКАСОВА, С.В. КОЧНЕВ, ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСОВ ИЗОТИОЦИАНАТОВ КОБАЛЬТА (II), НИКЕЛЯ (II) С ϵ -КАПРОЛАКТАМОМ.....	153
Н.М. КИМ, А.В. СУХОВЕРССКАЯ, Н.Г. МАЛЮТА, ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ОКСИМИРОВАНИЯ 3-ФЕНИЛ-5,5-ПЕНТАМЕТИЛЕН-4- ИЗОКСАЗОЛОНА НА СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА ПОЛУЧЕННОГО ОКСИМА.....	156
В.В. ХАЛАХИН, П.В. КУЗНЕЦОВ К ПРОБЛЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРЕПАРАТОВ ЭКСТРАКТА ГИНКГО БИЛОБА ГАЗОЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИЕЙ С МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЙ ДЕТЕКЦИЙ	158
А.В. ТИХОМИРОВА СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ТЕТРАЙДОМЕРКУРАТОВ(II) КОМПЛЕКСОВ ЛАНТАНОИДОВ(III) ЦЕРИЕВОЙ ГРУППЫ С ϵ -КАПРОЛАКТАМОМ	162
И.В. ИСАКОВА ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ СОЛЬВАТОВ ДВОЙНЫХ КОМПЛЕКСНЫХ СОЛЕЙ ЛАНТАНА(III) С АНИОНОМ СОЛИ РЕЙНЕКЕ	164
Т.Г. ЧЕРКАСОВА, Э.С. ТАТАРИНОВА, Е.В. ЧЕРКАСОВА, И.П. ГОРЮНОВА, и др. РОДАНИДНЫЕ АНИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ХРОМА(III) С ПРОТОНИРОВАННЫМИ КОМПЛЕКСНЫМИ ОРГАНИЧЕСКИМИ КАТИОНАМИ.....	168
И.А. ОЩЕПКОВ СИНТЕЗ И ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ЭФИРОВ КАК МОДИФИКАТОРОВ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРБЕТОНОВ ДЛЯ АНКЕРНОГО КРЕПЛЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК	170

А.Ю. ИГНАТОВА ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ САПРОПЕЛЕЙ.....	174
Е.В. ЦАЛКО ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ ЦИНКА И КАДМИЯ	177
СЕКЦИЯ ПРОБЛЕМЫ НАЗЕМНОГО И ПОДЗЕМНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА.....	
А.Б. САБАНЦЕВ, В.П. ЩЕРБИНИН ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ПОЛОЖЕНИЙ ШПУРОВ НА ЗАБОЕ И В МАССИВЕ	182
А.В. ДЕРЮШЕВ СОЗДАНИЕ ОСНОВ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ШАХТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА КУЗБАССА	184
А.В. УГЛЯНИЦА, Т.М. ФЕДОТОВА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЗАБИВНОЙ КРЕПИ НА МОДЕЛИ ЗАБОЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОЙ ВЫРАБОТКИ	187
А.В. ИСАЕНКО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГАШЕНОЙ ИЗВЕСТИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ БЕЗУСАДОЧНОГО И ВОДОУПОРНОГО МАССИВА.....	190
В.Н. ЕФИМЕНКО, А.О. АФИНОГЕНОВ МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ ГЛИНИСТЫХ ТЕХНОГЕННЫХ ГРУНТОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ НАЗЕМНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА.....	192
Е.В. ПЕТЕРС ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СРЕДЫ ПОСЕЛЕНИЙ КУЗБАССА	196
Е.М. БЕЛОВА ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ЗАЩИТЫ ЗАГЛУБЛЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ.....	199
Н. Ю. РУДКОВСКАЯ, Д. С. ВЕРШИНИН, Е. А. ШАБАНОВ, СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДЕКОРАТИВНОЙ ОТДЕЛКИ ПОТОЛКОВ ПО ГОРОДУ КЕМЕРОВО	202
А.И. КРАСИЛЬНИКОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТРОЙСТВА ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКИ ИЗ КРАСКИ.....	205
А.В. ПОКАТИЛОВ, С.М. ПРОСТОВ, Д.И. РУДКОВСКИЙ ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ И ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ЗАКРЕПЛЕНИЯ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ	208
Ю.П. ЧЕРКАЕВ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ВОЗВЕДЕНИЯ БАШЕННЫХ КОПРОВ.....	210
Т.В. ХМЕЛЕНКО, М.О. ЧИСТЮХИН ПЕНЕТРОН – ГИДРОИЗОЛИРУЮЩАЯ ДОБАВКА.....	212

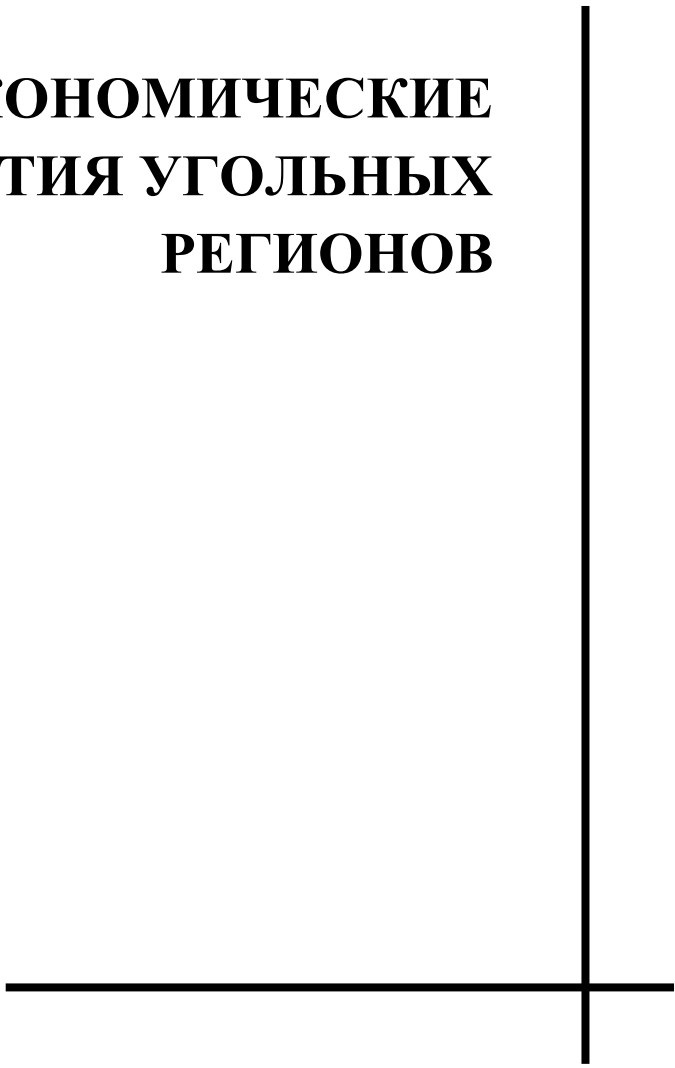
ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ УСТЬЕВ НАКЛОННЫХ СТВОЛОВ.....	215
М.Д. ВОЙТОВ, П.М. БУДНИКОВ, С.Г. ВАЩЕНКО, ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КРЕПИ КМП-АЗМ ИЗ СПЕЦПРОФИЛЯ СВП	218
СЕКЦИЯ СОВРЕМЕННЫЕ ПУТИ РАЗВИТИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ И АВТОТРАНСПОРТА КУЗБАССА.....	222
А.Н. ФОМИН, С.Е. ШВЕЦ, А.В. ПРОТОДЬЯКОНОВ, ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФУНКЦИИ НАГРАДЫ В АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЕ СВЕТОФОРНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ	223
С.Е. ШВЕЦ, Е.В. МАРЬЕНКОВ ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИЯ МНОГО-АГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ СВЕТОФОРНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ	226
В.В. ПОЗДНЯКОВ, А.В. ПРОТОДЬЯКОНОВ, А.Н. ФОМИН ВАЛИДАЦИЯ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ	229
Л.Н. КЛЕПЦОВА, А.К. ЛЯШЕНКО, Д.О. ШАТИЛОВ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК НА ОСНОВЕ ФУНКЦИИ ЖЕЛАТЕЛЬНОСТИ ХАРРИНГТОНА.....	231
Л.Н. КЛЕПЦОВА, Т.А.СИЛАЕВА, Ю.С. ПУШКАРЕВА ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПЕРЕВОЗКИ УГЛЯ МЕТОДОМ ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОГО СГЛАЖИВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ОАО «КУЗБАССРАЗРЕЗУГОЛЬ», ФИЛИАЛ «КРАСНОБРОДСКИЙ УГОЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ»).....	236
С.В. НОВИКОВА КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТА В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА 2008-2011 ГОДЫ	241
А.А. КЛЕПЦОВ, М.И. ЯТИНА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОЧЕРЕДНОСТИ ЗАПУСКА ИЗДЕЛИЙ В УСЛОВИЯХ ЕДИНИЧНОГО И МЕЛКОСЕРИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	243
В.А. ПОЛЕТАЕВ, И.В.ЧИЧЕРИН СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ.....	248
В.А. ПОЛЕТАЕВ, А.Н. ТРУСОВ, И.В.ЧИЧЕРИН ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ КОНСТРУКТОРСКО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА В МАШИНОСТРОЕНИИ..	251
Е.В. АГАРКОВ, И.А. ГОЛОВИНА, И.П. ГОЛОВИН ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ.....	254
Л.В. ХУДИКОВА АНАЛИЗ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ.....	257

В.М. ЛИПКА, Ю.Л. РАПАЦКИЙ ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ НА ОСНОВЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА СБОРКИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ	260
Д.А. МАЛЫШКИН, Е.Ю. ПУДОВ, Р.А. ПОНКРАШКИН, О.В. ЛЮБИМОВ ОБ АКТУАЛЬНОСТИ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АДАПТЕРОВ КОВШЕЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЭКСКАВАТОРОВ.....	263
С.В. НОВИКОВА, С.А. КОСТЕНКОВ НЕОБХОДИМОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНО- ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ	267
И.С. СЫРКИН СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКОЙ.....	269
И.С. СЫРКИН МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ	272
К.Н. ОСИПОВ, Т.Л. СТЕПАНЧЕНКО ПОВЫШЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИЕМОСДАТОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ ДВС	276
М.А. КУЗНЕЦОВ, Е.В. ГРАФ ВЛИЯНИЕ ПОКРЫТИЙ, СОДЕРЖАЩИХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ, НА ОСОБЕННОСТИ СВАРКИ В ЗАЩИТНЫХ ГАЗАХ.....	282
М.А. КУЗНЕЦОВ, Е.А. ФИСЮК ПРИМЕНЕНИЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ В СВАРОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ.....	285



СЕКЦИЯ

**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ
АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ УГОЛЬНЫХ
РЕГИОНОВ**



В.А. ЛОГАЧЕВ, д.э.н., профессор
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)
Д.Г. КОЧЕРГИН, аспирант
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОТИВОРЕЧИЯ В КЛАССИФИКАЦИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Термин «экономические ресурсы» является одним из основных понятий экономики. Слово «ресурс» происходит от французского слова «*ressource*», означающего «*вспомогательные средства*». В современной трактовке под термином «экономические ресурсы» понимаются элементы, используемые для производства экономических благ. Поскольку различные виды экономических ресурсов должны соединиться, чтобы произвести товары и услуги, их называют «*факторами производства*» [1]. То есть, представители немарксистских течений пытаются провести различие между «*экономическими ресурсами*» и «*факторами производства*» по признаку их вовлеченности в производственный процесс. На наш взгляд, это довольно надуманное различие и ненужное умножение терминов.

Концептуальная схема, разработанная в рамках классической политической экономии (деление ресурсов на три вида: *труд, земля, капитал*), получила характер догмы в западной экономической мысли. В том или ином виде, она присутствует во всех учебниках «Экономикс». Одним из важнейших дополнений к данной классификации считается выделение еще одного фактора производства – *предпринимательской способности* – предложенного А. Маршаллом.

Стоит отметить, что в большинстве западных учебников «Экономикс», а вслед за ними и в ряде современных отечественных изданий, данные виды экономических ресурсов подразделяются на две категории по критерию «человек-вещь». Так, К.Р. Макконнелл и С.Л. Брю в [1] выделяют *материальные ресурсы* (земля, капитал) и *человеческие ресурсы* (труд и предпринимательская способность). Однако, с методологической точки зрения, весомых оснований для использования именно этого критерия не существует. К примеру, можно разделить экономические ресурсы по источнику происхождения на *природные* (земля) и *внеприродные, человеческие* (труд, в т.ч. предпринимательская способность, и капитал, представляющий собой очеловеченные трудом природные ресурсы); или по признаку первичности, соответственно, на первичные (т.е. непроеизводимые – труд, предпринимательская способность, земля) и вторичные (т.е. производимые человеком – капитал).

Помимо подобного разделения экономических ресурсов на категории, также вызывает сомнение объективность выделение такого экономического ресурса как *предпринимательская способность*. К.Р. Макконнелл и С.Л. Брю выделяют четыре основных функции, выполняемых предпринимателем:

- 1) предприниматель берет на себя инициативу;
- 2) предприниматель выполняет трудную задачу принятие основных решений по ведению бизнеса;
- 3) предприниматель является новатором;
- 4) предприниматель является человеком, идущим на риск [1].

Приведем пример: согласно данному описанию функций, шахтер, накидывающий телогрейку на счетчик газа, попадет в категорию предпринимателей – шахтер берет на себя инициативу по осуществлению данного действия (1), принимает решения по организации трудового процесса (2), является в определенном смысле новатором (3), и, несомненно, рискует собственной жизнью (4). Подобный аффектирующий пример лишней раз показывает абсурдность, алогичность выделения предпринимательской способности как экономического ресурса, поскольку выделенные «специфические» функции не позволяют выявить разницу между трудовой и предпринимательской деятельностью. Таким образом, в данной классификации, предпринимательство является одной из разновидностей трудовой деятельности, но никак не самостоятельным экономическим ресурсом, если следовать логике и здравому смыслу.

Выделение предпринимательской способности в качестве самостоятельного экономического ресурса объясняется социальной ангажированностью экономистов – они выражают точку зрения одной социальной группы – предпринимателей, доказывая их неотъемлемое место в системе ресурсов, чтобы выставить их в более благообразном виде.

Особое внимание стоит уделить трансформации классификации экономических ресурсов в контексте теории постиндустриального общества. Так, ученые-постиндустриалисты в качестве самостоятельного экономического ресурса выделяют знания (информацию). К.Р. Макконнелл и С.Л. Брю, наоборот, неявно включают знания (в виде «умственных способностей») в состав трудовых ресурсов. Подобная трактовка в целом соответствует взгляду К.Маркса, согласно которому *рабочая сила* (а не труд как таковой) представляет собой «способность человека к труду, совокупность физических и духовных способностей, которые человек использует в своей деятельности» [2].

Ведущий отечественный исследователь постиндустриального общества В.Л. Иноземцев отделяет знание от рабочей силы, характеризует его как «новый, наиважнейший ресурс» [3]. Таким образом, подчеркивается «факт» перехода современного общества на новую, постиндустриальную стадию развития. Основным свидетельством подобного перехода, согласно В.Л. Ино-

земцеву, является рост в издержках производства доли затрат на знания (информацию).

Но здесь важно обратить внимание на понятие издержек производства, которые, по К. Марксу, являются денежной формой оценки факторов производства. Также стоит помнить, что цена товара и издержки производства, как правило, не соответствуют его стоимости, которая является скрытой (трудо-вой) сущностью цены. Следовательно, возникает ряд вопросов: даже если доля денежных затрат на «знания» превосходит долю затрат на другие виды экономических ресурсов, означает ли это, что действительная ценность (стоимость) знания такова, и возможна ли достоверная оценка «знания» как ресурса?

Стоит отметить, что в значительной степени рост доли затрат на «знания» в издержках производства фирм объясняется монополизированностью рынков высокотехнологичных товаров («знаний»). Очевидно, что подобное положение дел позволяет фирмам-монополистам увеличивать собственную прибыль за счет увеличения цен на эти «знания», что в свою очередь приводит к росту доли затрат на них в структуре издержек фирм-потребителей.

Соответственно, если невозможно дать до конца достоверную стоимостную оценку «знаниям», возникает вопрос: существует ли знание как самостоятельный экономический ресурс? Знание может существовать отдельно от человека, но только как продукт его мыслительной деятельности (готовая формула, технология и т.п.). Но как ресурс знание не может работать отдельно от человека, от его рабочей силы. Чтобы технология заработала, она должна быть освоена сознанием работника. В данном отношении именно позиция К. Маркса наиболее точно представляет знание (еще не воплощенное в продукте) как составную часть рабочей силы.

Таким образом, во взгляде на проблему «знания» как экономического ресурса следует отметить социальную ангажированность постиндустриальной теории, поскольку, как было отмечено, данная теория спекулирует на особенностях современной научно-технической революции и выражает интересы той части научной интеллигенции, которая стремится войти в состав господствующего класса капиталистического общества.

Список литературы

1. Макконнелл К.Р., Брю С.Л. Экономикс: принципы, проблемы и политика. Пер. с 14-го англ. изд. – М.: ИНФРА-М, 2003. – 972 с.
2. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 23. М., 1960. – 907 с.
3. Иноземцев В.Л. Современное постиндустриальное общество: природа, противоречия, перспективы: учеб. Пособие для студентов вузов. – М.: Логос, 2000. – 304 с.

УДК 622.142.5:553.043

Т.Б. РОГОВА
(ГУ КУЗГТУ, Г. КЕМЕРОВО)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ГОРНО-ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В РЕЖИМЕ МОНИТОРИНГА ДОСТОВЕРНОСТИ ЗАПАСОВ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В основе всех проектов и планов создания, строительства и развития угольных шахт и разрезов лежат не фактические данные о недрах, а геологические модели недр, построенные по результатам прямого определения значимых изучаемых характеристик в разведочных скважинах. Поэтому геологические модели угольных пластов объективно обладают тем или иным уровнем погрешности, а оценка достоверности геологической информации является одной из главных проблем обеспечения эффективности и безопасности горного производства и горного бизнеса. Для определения погрешностей горно-геометрических моделей традиционно используются методы сопоставления данных разведки и горных работ, разрежения (или сгущения) разведочной сети, аналогий и т. д.

Метод сопоставления геологоразведочных моделей с данными, полученными при эксплуатации месторождения, следует считать универсальным методом оценки точности геологической информации. Однако этот метод реализуется только после отработки значительной части месторождения, а его результаты распространяются на всю неотработанную площадь угольного пласта.

Метод разрежения ограничен количеством вариантов, которые можно рассмотреть при разрежении рядовой сети разведочных выработок, отсутствием зависимости изменения фактических погрешностей от плотности сети, кроме того, при его реализации необходимы участки переразведки, что при существующих разведочных сетях угольных месторождений практически невозможно.

В настоящее время на угольных месторождениях Кузбасса для оценки достоверности запасов используется рекомендуемая экспертно-техническим Советом ФГУ «ГКЗ» методика [2], позволяющая выполнить оценку степени соответствия горно-геометрических моделей их истинному строению и являющаяся разновидностью количественно обоснованного метода аналогии. Основная идея метода заключается в оценке степени неоднозначности геологических моделей на основе искусственного создания избыточных косвенных данных в сетях геологоразведочных измерений и последующего перехода от установленной степени неоднозначности (критериев разведанности) к оценке

наиболее вероятной погрешности этих моделей.

Метод ориентирован на определение погрешности гипсометрии, мощности, показателей качества угольных пластов, определяемых по пластоподсечениям.

Показателем неоднозначности изучения гипсометрии пласта, его мощности, качества угля и других признаков является ожидаемое расхождение между его фактическим и предполагаемым значением в межскважинном пространстве, характеризуемое степенью возможности других построений (Δ). В качестве геометрического места определения значений таких отклонений используется точка пересечения диагоналей оценочного четырехугольного блока. Ожидаемая погрешность показателя определяется по формуле

$$R \leq \tau \Delta \quad (1)$$

где τ – переходной коэффициент от степени неоднозначности модели показателя к ее погрешности (при вероятности 0,67).

В среднем для Кузбасса ожидаемые погрешности модели гипсометрического плана определяются с учетом зависимости: $R \leq 0,6\Delta$, а моделей мощности пластов и качественных свойств углей – $R \leq 1,3\Delta$. Правомерность таких представлений установлена на основании совместной обработки статистического материала более 30 отработанных участков угольных пластов Кузбасса.

Выполненные расчеты по 15 пластам, обрабатываемым комплексно-механизированными забоями, свидетельствуют о том, что коэффициент τ для условий отдельного пласта существенно отличается от среднего для бассейна. Так, например, коэффициент τ для мощности отдельных пластов изменяется в пределах от 0,9 до 3,5.

При этом использование уточненного по горным работам коэффициента повышает надежность определения погрешностей горно-геометрической модели показателя до 70 %, поскольку зависит от конкретных горно-геологических условий и технологии ведения горных работ. Так вероятность того, что расчетная погрешность не превысит фактическую для условий пласта XXI повысилась с 55 (при $\tau = 1,3$) до 69 %.

Поэтому погрешности горно-геометрических моделей показателей, определяемые через степень неоднозначности Δ , должны рассчитываться по уточненному в результате ведения горных работ коэффициенту t .

Целесообразно погрешности моделей определять в режиме предлагаемого в работе [1] мониторинга достоверности запасов, в котором для категоризации запасов также используются критерии разведанности. Вычисления критериев разведанности запасов и погрешностей горно-геометрической модели показателей пласта выполняется с применением компьютерных программ *DRU*, *SEI*, *PPI*.

Алгоритм расчета погрешности модели показателя (например, мощности пласта) в режиме мониторинга приведен на рисунке.

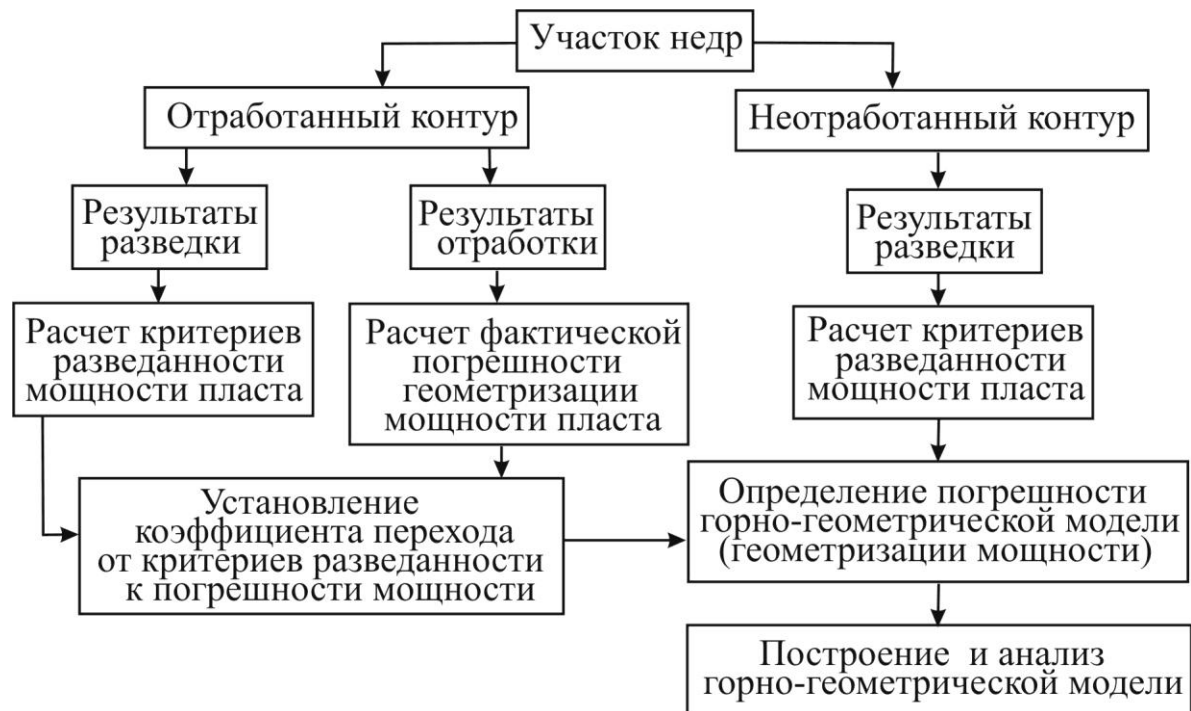


Рис. Схема расчета погрешности геометризации мощности пласта в режиме мониторинга достоверности запасов

В целом, выполненные исследования позволяют сделать следующие выводы:

– расчет погрешностей горно-геометрических моделей показателей угольных пластов возможен на основе критериев разведанности оценочных четырехугольников разведочной сети;

– для определения погрешности геометризации гипсометрии, мощности и показателей качества угольных пластов необходимы уточняющие расчеты коэффициента перехода от количественного критерия достоверности к погрешности, оцениваемые в рамках мониторинга достоверности запасов на основании сравнения данных горных и разведочных работ.

Список литературы

1. Рогова, Т. Б. Мониторинг достоверности запасов и его использование для оценки сырьевой базы угольных компаний / Т. Б. Рогова, С. В. Шаклеин // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2009. – № 4. – С. 35–38.
2. Шаклеин, С. В. Методические рекомендации по проведению горно-геометрической экспертизы достоверности геологоразведочной информации участков угольных месторождений (количественная оценка степени соответствия геологических моделей месторождения угля их истинному строению) / С. В. Шаклеин, Т. Б. Рогова. – Кемерово, 2000. – 28 с. E-print: [http://www.gkz-
rf.ru/main/library.php?cpage=1&gid=24&id=272&](http://www.gkz-
rf.ru/main/library.php?cpage=1&gid=24&id=272&) (15.04.2008).

А.С. СУВОРОВ, начальник отдела учета основных средств, к.э.н.
(ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» г. Кемерово)

ВЛИЯНИЕ ГЛОБАЛИЗАЦИИ НА ПРОЦЕСС НАКОПЛЕНИЯ КАПИТАЛА В УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КУЗБАССА

Вступление России в глобализирующийся мир, ее активное участие в международных структурах, в том числе ожидающееся членство во Всемирной торговой организации, требуют глубокого осознания сущности, истоков и перспектив глобализационных процессов, а также их влияние как на национальную экономику, так и на экономику региона.

Природа глобализации двойственна. Во-первых, глобализацию необходимо рассматривать как общую характеристику процесса развития миросистемы – превращение капиталистической системы в единую, глобальную (глобализация в широком смысле). Во-вторых, глобализация это качественно новый этап существования миросистемы, наступивший в результате ее последнего расширения, связанного с крушением советского проекта (глобализация в узком смысле).

Наиболее характерным признаком глобализации как нового состояния мировой экономики является то, что она формирует унифицированное информационно-экономическое пространство для беспрепятственного движения транснационального финансового капитала в масштабах мировой экономики [1].

Важнейшей задачей России в XXI веке является ее эффективная интеграция в мировое хозяйство. Все более видную роль в этом процессе играет Кузбасс. Кемеровская область традиционно принадлежит к регионам с высокой экспортностью хозяйства. Основу экономики региона составляют сырьевые отрасли: топливно-энергетический комплекс и металлургия. Однако территориально-ресурсный потенциал, придавая исключительное своеобразие развитию нашего региона, порождает немало проблем, в том числе: отсутствие стимулов к внедрению ресурсосберегающих технологий, снижение конкурентоспособности экспорта из-за высоких транспортных затрат и т.д. Кроме того, с переходом к информационным технологиям значение природно-ресурсного потенциала снижается и возрастает роль факторов, определяемых уровнем технологии производства и качеством экономической системы.

Следует отметить, что высокие темпы экономического роста в Кузбассе в предшествующие кризису годы объясняются главным образом внешними факторами.

В последние годы благополучная конъюнктура мирового угольного рынка способствовала устойчиво высокой рентабельности регионального

угольного бизнеса, что в свою очередь вело к притоку иностранного капитала в отрасль. Мировой финансовый рынок активно «кредитовал» регион дешевыми кредитными ресурсами. К иностранным займам, в том или ином виде, прибегали практически все крупные угольные компании.

Высокие мировые цены и рост объемов мировой торговли углем стали индикаторами для роста угольного экспорта из Кемеровской области. Если в 1996-2006 гг. рост общей добычи угля в регионе составил 85%, то объем экспорта за тот же период увеличился пятикратно (с 15 до 75 млн. тонн) [2].

Однако в настоящее время действие макроэкономических факторов, благоприятно сказывавшихся на темпах развития Кузбасса, прекратилось.

Причем, важный фактор, влияющий на ухудшение условий накопления капитала в регионе, связан с усилением конкуренции среди стран поставщиков угля на мировой рынок. Конкуренцию для России (и в частности для Кузбасса) представляют такие страны как Китай, Австралия, ЮАР.

Их функционирование:

а) влияет на условия привлечения иностранного капитала в Кузбасс, то есть, они составляют конкуренцию как реципиенты капитала, причем большая инвестиционная привлекательность этих стран в условиях либерализации рынков капитала воздействует на инвестиционный выбор как зарубежных, так и российских капиталовладельцев.

б) кроме того, препятствиями на пути к мировому рынку являются: географическое положение Кемеровской области - равноудаленное и от европейских и от азиатских потребителей, что в свою очередь приводит к достаточно высоким затратам на транспортировку угля иностранным потребителям; низкий уровень транспортной инфраструктуры РЖД (стоит вспомнить наблюдаемые практически каждое лето задержки и срывы экспортных контрактов, возникающие из-за недопоставки вагонов под погрузку угля).

В целом можно резюмировать, что угольная отрасль кузбасской экономики обладает значительным потенциалом роста. Но он может быть реализован в полной мере только при сочетании благоприятной конъюнктуры мирового рынка угля и стабильно растущего потребления внутри страны.

В условиях кризиса, идея о безграничных возможностях экспортноориентированного развития региона показала свою несостоятельность, становится очевидным, что в экономической стратегии важно создание эффективных производств с низкими производственными издержками и современным техническим уровнем, с продукцией, успешно востребованной как на внутреннем, так и на внешнем рынках.

Текущая ситуация в мировой экономике и довольно противоречивые прогнозы на ближайшее время заставляют и собственников предприятий и власти региона пересмотреть многие аспекты своей экономической политики. Так, по словам губернатора Кемеровской области А.Г. Тулеева: «В стратегии социально – экономического развития Кемеровской области до 2025 года основной упор сде-

лан на дальнейшее развитие предприятий промышленности. Кроме добычи метана, занимаемся вопросами глубокой переработки угля, внедрением экологически чистых технологий, развитием инновационного угольного машиностроения, строительством электростанций на борту угольных разрезов и шахт. Еще одним инновационным проектом считаю глубокую переработку угля в дорогостоящие конечные продукты. Это: синтетическое жидкое топливо, дизельное топливо, бензин, этанол, метанол. В этом будущее нашего угольного региона и угольной отрасли» [3].

Таким образом, чтобы избежать усиления периферийной ориентации, традиционно присущей добывающим регионам, к которым относится и Кузбасс, необходимо внедрение новых технологий. Эффективная экспортная ориентация должна базироваться на инвестициях и инновациях.

В тоже время, проблема оживления накопления капитала в реальном секторе экономики сегодня выдвигается как задача не только отдельных предприятий и даже регионов, но и государства в целом.

Государство в России должно безотлагательно разработать и реализовывать адекватную содержанию стратегии устойчивого развития ресурсную политику, направленную на решение таких задач, как: учет в экономической деятельности необходимости сбережения природных ресурсов страны для будущих поколений; рационализация потребления природных ресурсов, вовлекаемых в хозяйственный оборот; интенсификация производства и хозяйственного потребления информационных ресурсов.

Список литературы

1. Осокина Н.В. Глобализация – теоретический аспект // Проблемы становления рыночных отношений в регионе: межвуз. сб. науч. тр. Выпуск 6. – Кемерово, 2002. – С.8.
2. Алексеенко Э.В., Фридман Ю.А., Речко Г.Н. Глобализация и развитие Кузбасса // ЭКО. – 2009. – №2. – С.57.
3. Добывать уголь, продавать бензин. Интервью губернатора Кемеровской области А.Г. Тулеева журналу «Уголь Кузбасса» // Уголь Кузбасса. – 2010. – № 1. – С.5.

УДК 622.33:338 (571.56)

В.Л. ГАВРИЛОВ, старший научный сотрудник, к.т.н.
П.Н. ВАСИЛЬЕВ, старший научный сотрудник, к.т.н.
(ИГДС им. Н.В. Черского СО РАН, г. Якутск)

ПРЕДПОСЫЛКИ ФОРМИРОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЮЖНО-ЯКУТСКОГО УГОЛЬНОГО КЛАСТЕРА

Практически во всех субъектах Дальнего Востока и Байкальского региона «локомотивами», определяющими интенсивность их социально-

экономического развития, являются инвестиционные проекты по освоению крупных и средних месторождений различных полезных ископаемых. В Южной Якутии наряду с интенсивным развитием инфраструктуры на базе существующей и перспективной минерально-сырьевой базы анонсировано создание уранового, металлургического, газового, энергетического и угольного экономических кластеров.

Согласно теории М. Портера, кластер - это группа географически соседствующих взаимосвязанных компаний (поставщики, производители и др.) и связанных с ними организаций (органы государственного управления, научно-исследовательские, образовательные, инфраструктурные заведения и др.), действующих в определенной сфере, взаимодополняющих друг друга и усиливающих конкурентные преимущества отдельных предприятий и кластера в целом. Для того, чтобы территориально близко расположенные предпринимательские структуры стали реальными кластерами, необходимы не только разработка и реализация комплекса мероприятий стратегического и тактического характера, но и глубокое понимание самой сути кластерной организации технологических и экономических систем. Однако, анализ действующих в настоящее время концепций и программ развития региона показывает, что все это в них только декларируется.

Рассмотрим предпосылки и возможности создания полноценного угольного кластера в Южной Якутии в контексте: географическое соседство; взаимосвязанные компании и организации; действие в определенной сфере; взаимное дополнение участников кластера; конкурентные преимущества отдельных компаний и кластера в целом.

Географическое соседство. Главной предпосылкой формирования угольного кластера в Южной Якутии являются запасы и прогнозные ресурсы каменного угля, суммарно оцениваемые в 40 млрд. т, что составляет по промышленным категориям свыше 50 % общих запасов Республики Саха (Якутия). При этом более 90 % разведанных запасов это дефицитные как на внутреннем, так и на мировых рынках угли марок К, КЖ, Ж, являющиеся основой шихт для производства высококачественного металлургического кокса. Наибольшую экономическую значимость имеют расположенные в непосредственной близости друг от друга месторождения алдано-чульманского угленосного района (Нерюнгринское, Чульмаканское, Денисовское, Муастахское, Кабактинское, Якокитское и др.), разрабатываемые или планируемые к освоению открытым, подземным и комбинированными способами. Близость к железнодорожной, автомобильной (малый БАМ, железная дорога Беркакит – Томмот, Амуро-Якутская магистраль), энергетической (Нерюнгринская ГРЭС, ЛЭП единой энергосистемы Дальнего Востока) и социально-экономической (гг. Нерюнгри и Алдан) инфраструктуре повышает инвестиционную привлекательность данного района.

Разработка расположенного в неосвоенном Токкинском районе крупного Эльгинского месторождения (запасы более 2,1 млрд. т) и прилегающих к нему участков предполагает пионерное формирование всей инфраструктуры и создание производственных мощностей, сопоставимых с объемами добычи угля всего дальневосточного региона.

Практически все угли Южной Якутии характеризуются хорошим средним уровнем показателей спекаемости и коксующести в не окисленных зонах при значительных различиях между отдельными участками месторождений, пластами и внутри них как по площади, так и в разрезе. Высокая природная зольность твердого топлива, значительно превышающая допустимые металлургами требования, предполагает обогащение, эффективность которого значительно снижается из-за трудной и очень трудной обогатимости. Эти, а также некоторые другие объективные предпосылки, например, высокий уровень конкуренции на основных рынках сбыта, приводят к необходимости создания специальных систем управления качеством угольной продукции, максимально адаптированных в динамике к реальным горно-геологическим, технологическим и экономическим условиям.

Взаимосвязанные компании и организации. Основой создаваемого в Южной Якутии угольного кластера является разрез «Нерюнгринский» ОАО «Холдинговая компания «Якутуголь». Данное предприятие (проектная мощность 13 млн. т в год) было введено в строй действующих в 80-е годы прошлого столетия в составе комплекса из одноименных разреза, обогатительной фабрики, ремонтно-механического завода, ГРЭС, комплекса логистики (железнодорожная инфраструктура со станциями Беркамит, Угольная, Находка – Восточная и специализированный перегрузочный комплекс в Восточном порту). Рассматриваемая технологическая цепочка, несмотря на циклически возникающие экономические трудности и изменения в составе собственников, еще в течение 15-20 лет (без учета затухания горных работ) будет эксплуатироваться, являясь флагманом угольной отрасли.

На текущий момент главным игроком на якутском угольном рынке является ОАО «Мечел», владеющее через свои дочерние структуры лицензиями на разработку Нерюнгринского и Эльгинского месторождений и основными промышленными активами бывшего территориально-промышленного комплекса (исключение - объекты энергетики и инфраструктуры). Наибольшие перспективы угольной промышленности РС (Я) связаны с освоением Эльгинского угольного месторождения и созданием на его основе мощного вертикально интегрированного территориально распределенного горнопромышленного комплекса. Согласно стратегии развития компании в него должны войти: разрез или разрезы по открытой добыче 20 – 30 млн. т угля в год (первый этап); шахты для подземной или комбинированной отработки отдельных пластов или участков; фабрики по обогащению коксующегося и энергетического угля; железнодорожная ветка длиной 315 км от БАМа до месторождения; придорожная автодорога; ЛЭП Зейская ГЭС – Эльга; элек-

тростанция в районе месторождения; реконструированный под вагоностроительный Нерюнгринский ремонтно-механический завод; угольный терминал в порту Ванино на Охотском море; предприятия по глубокой переработке угля в районах расположения перспективных потребителей; другие объекты, обеспечивающие основную деятельность комплекса.

Несмотря на сильное негативное влияние на проект финансового кризиса 2008 – 2009 гг. и возникшую в связи с этим необходимость корректировки планов, «Мечел» к концу 2010 г. планирует начать добычу угля на одном из участков месторождения. А в течение трех лет отработать технические, технологические, организационные и экономические механизмы, позволяющие повысить эффективность широкомасштабного освоения нового района в соответствии со стратегией его развития. Реальный выход на плановые объемы добычи и обогащения угля при условии ориентации сбыта основной части продукции на рынках Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР) возможен после 2020 г. после завершения строительства собственной транспортной инфраструктуры (что менее критично) и реконструкции ряда ключевых объектов БАМа, производимых РАО «РЖД» для увеличения пропускной способности северного широтного хода.

Вторым основным игроком на якутском угольном рынке должно стать ОАО "Колмар", которое владеет контрольными пакетами в ООО СП "Эрэл", ЗАО "Якутские угли - новые технологии", ОАО "Нерюнгриуголь". Исходя из анонсированных планов компания к 2012 г. планирует войти в пятерку крупнейших российских игроков на рынке коксующегося угля и достичь следующих показателей: балансовый объем запасов более 700 млн. т (в настоящее время около 400 млн. т), объем добычи рядового угля более 12 млн. т в год (в 2009 г. добыт 1 млн. т), объем производства концентрата свыше 8 млн. т в год. В конце 2009 г. была введена в строй и наращивает объемы добычи шахта «Денисовская» с проектной мощностью первой очереди в 1,5 млн. т в год и общей в 3,0 млн. т. Ведется проектирование и подготовка поверхностного комплекса шахты «Инаглинская» (мощность до 3 млн. т. в год). Планируется строительство мощностей по обогащению. Однако, учитывая складывающуюся благоприятную конъюнктуру рынка коксующихся углей, произошедшую в начале 2010 г. смену собственника и имеющиеся в его распоряжении свободные финансовые ресурсы, можно предположить, что стратегия развития ОАО «Колмар», вероятнее всего, будет скорректирована.

Действие в определенной сфере. Основными рынками сбыта для южно-якутских углей и продуктов их обогащения в настоящее время являются: для концентрата коксующегося угля: Япония, Южная Корея, Китай и другие страны АТР; российские металлургические заводы, в первую очередь входящие в состав ОАО «Мечел». Рядовой коксующийся уголь «малых» разрезов поставляется в центральные части России, в Украину на обогащение и для нужд энергетики, на Дальний Восток и в ближайшие районы Якутии. Энер-

гетический уголь и промпродукт Нерюнгринского месторождения – энергетика и ЖКХ на Дальнем Востоке и в Якутии. Рынок сбыта промпродукта новых обогатительных фабрик, в первую очередь эльгинских, пока не определен. Ввод дополнительных мощностей в Южной Якутии приведет к необходимости расширения существующих и поиска новых рынков сбыта. Ориентация только на рынки Северо-Восточной Азии с их, на первый взгляд стабильно высоким увеличением потребления угля, как показывает проведенный на принципах «глубинного» маркетинга анализ, не является панацеей от переизбытка предложения угля. Требуется тщательное сегментирование этого, безусловно, основного для наших предприятий рынка.

Основными конкурентами для южно-якутских углей на внешнем рынке являются горно-обогатительные комплексы Австралии, Канады, Филиппин, США, Китая, а в перспективе и Монголии. Из российских следует отметить предприятия Кузбасса. С вводом мощностей на новых месторождениях коксующегося угля в Тыве, Хакасии и Забайкалье соперничество между поставщиками из нашей страны усилится. На внутреннем рынке (Дальний Восток и Забайкалье) в качестве одной из основных следует выделить тенденцию замещения угля природным газом.

Взаимное дополнение участников кластера. Реализация данного важного условия предполагает дополнения различного характера и вида. Так ОАО «Мечел» уже сейчас широко использует преимущества вертикальной интеграции, географической и продуктовой диверсификации. Возможности достаточно эффективно действующих структурных подразделений ОАО «Якутуголь» широко используются при выполнении различного вида работ на Эльгинском месторождении (кадровая помощь, совместное использование объектов логистики, мощностей ремонтно-механического завода для изготовления оборудования и запчастей, переброска техники и др.). Предприятия, входящие в состав ОАО «Колмар», могут создавать, в т.ч. на условиях аутсорсинга, совместные подразделения по оказанию отдельных видов услуг (дирекция по качеству, погрузочно-транспортное управление, службы информационных технологий, безопасности и т.д.). Кооперация «Мечела» и «Колмара», учитывая схожесть решаемых и стоящих задач, может быть использована при реконструкции ремонтно-механического завода, в работе на внешних финансовых рынках, обучении и переподготовке специалистов, проведении научно-исследовательских и проектных работ, строительстве мощностей по перевалке угля в морских портах. Учитывая изменчивую конъюнктуру угольного рынка стран Северо-Восточной Азии, марочные различия между углями южно-якутских месторождений и необходимость максимального удовлетворения потребностей покупателей, возможно формирование новых марок углей (шихт) под конкретными потребителями в портах или на специальных усреднительных складах.

По мере развития в Южной Якутии других кластеров целесообразна организация взаимодействия с их участниками. При этом следует помнить,

что одним из основных признаков кластера является сохранение конкурентной среды. Поэтому при разработке программ развития Южной Якутии необходимо предусмотреть реально работающие меры, противодействующие опасности слияний и поглощений, перерастания кластеров в альянсы или картели.

Конкурентные преимущества отдельных компаний и кластера в целом. Всесторонний анализ ситуации вокруг широко анонсированного угольного кластера в Южной Якутии показывает, что пока рано говорить о том, что существует четко сформулированная концепция его развития. Да, существует ряд признаков, которые можно отнести в разряд конкурентных преимуществ: устойчивый спрос на те сорта угля, которые широко представлены в регионе; эквивалентное или более высокое качество коксующегося угля; относительная близость к основным рынкам сбыта; государственная поддержка в формировании необходимой инфраструктуры и ее частичное наличие.

В тоже время, причины, приведенные выше, а также ряд других, не обозначенных здесь, в той или иной мере снижают общую конкурентоспособность как угольного, так и других южно-якутских кластеров. Для преодоления или уменьшения их негативного влияния требуется проведение работ, целью которых явилось бы создание и постоянный мониторинг реально работающего механизма реализации корректируемых в динамике стратегий развития компаний в составе угольного кластера.

УДК 339.732

Т. В. ВАНЕЕВА, аспирант
(ГУ КузГТУ г.Кемерово)

ОСОБЕННОСТИ ПРИСУТСТВИЯ БАНКОВ С ИНОСТРАННЫМ УЧАСТИЕМ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

До начала 90-х годов XX века масштабы участия иностранного капитала в развитии национальных банковских систем были весьма ограниченными, большинство стран придерживались принципа протекционизма, устанавливая законодательные ограничения на деятельность зарубежных банков на своей территории. Общее количество ограничений по доступу на рынок и по предоставлению национального режима, действовавших в мировой торговле финансовыми услугами в середине 90-х годов до принятия договоренностей

о либерализации финансовых услуг в рамках Генерального Соглашения по торговле услугами (ГАТС), превышало 11 тысяч, преобладающая часть из которых приходилась на долю банковских услуг.[1]

С начала 1990-х годов начался повсеместный переход от протекционизма в банковской сфере к либерализации допуска иностранных банков на национальные рынки. По мере развития банковской системы усиливалась интеграция российских банков в международную финансовую систему.

По состоянию на 1 января 2010 года на территории Российской Федерации действовало 226 кредитных организаций с участием нерезидентов. Всего же в России на эту дату число действующих кредитных организаций достигало 1058. [2] Таким образом, иностранный капитал присутствует в структуре собственности каждого пятого действующего банка. Подавляющее большинство банков с участием иностранного капитала были признаны Центральным банком финансово устойчивыми в процессе отбора банков в систему страхования депозитов и имеют лицензию на привлечение вкладов физических лиц. По состоянию на 01.01.2010 в Кемеровской области действует 43 кредитные организации, включая 35 филиалов, головная организация которых находится в другом регионе. [3] Количество банков с иностранным участием – 7. [4]

Для российских банков с иностранным капиталом, присутствующих в Кемеровской области, характерны следующие черты:

- Большинство банков с иностранным капиталом в Кемеровской области представлено филиалами, головная организация которых находится в другом регионе. Географическое размещение банков-нерезидентов и банков с иностранным уставным капиталом на российской территории тяготело: к крупным городам, где находится значительная часть российских финансовых институтов и государственных ведомств, крупных предприятий и научно-исследовательских центров; к регионам с выраженными сырьевыми ресурсами и работоспособными предприятиями ВПК. Так, большинство таких банков находится в Москве и Московской области, Тюменской области, Санкт-Петербурге, в меньшей степени представлены в Самарской, Кемеровской, Оренбургской и Тверской областях, в Приморском крае, в республиках Татарстан и Удмуртия.

- Основная часть иностранных инвестиций в банковский сектор приходится на долю стран «дальнего» зарубежья. При этом лидерами по размерам инвестиций являются Германия, Франция, США, Австрия, Нидерланды и Турция. Лидирующая роль немецкого капитала в российской банковской системе (25% всех иностранных инвестиций) отражает статус Германии как основного внешнеэкономического партнера России. Например, в ноябре 2006

года в состав акционеров Промсвязьбанка вошла дочерняя компания немецкого Commerzbank AG — Commerzbank Auslandsbanken Holding AG.

- Дисбаланс между потенциальными конкурентными преимуществами дочерних иностранных банков и реальными масштабами их деятельности на российском рынке банковских услуг. В России иностранные учредители стараются не привлекать местных партнеров для создания дочернего банка, а предпочитают полностью контролировать его. Зарубежные банки, открыв в России дочерние структуры, удовлетворялись обслуживанием иностранных же клиентов. Для отечественной экономики и финансовой системы подобная ситуация означает вывоз капитала. Тогда как для российской экономики необходима аккумуляция зарубежными банками средств физических и юридических лиц и их размещение на внутренних финансовых рынках и в виде кредитов реальному сектору экономики. Развитые и развивающиеся банковские рынки имеют огромный разрыв в показателях капитализации и объема банковских активов. Вследствие этого на развивающихся рынках даже средний по мировым подходам банк выглядит солиднее крупнейших местных банков.

- Банковские учреждения Кемеровской области с иностранным участием преимущественно являются филиалами банков, которые были учреждены в 90-х годах XXв., главными акционерами которых выступали российские компании, а также государство. Расширение присутствия иностранного капитала произошло в 2000-х годах.

- Данные банки являются крупнейшими универсальными российскими банками, а также имеют обширную филиальную сеть в различных регионах России.

- Данные банки проявляют активность на рынке корпоративной клиентуры, а также на межбанковском и инвестиционном рынках. Преимущество отдается корпоративным клиентам.

- Банки с иностранным участием расширяют свое участие на рынке розничных услуг. Ритейловый бизнес остался в России практически единственным видом банковской деятельности, где имеются свободные ниши при высокой доходности. На этом сегменте рынка банковских услуг уже в ближайшие годы заметно активизируются банки с иностранным участием, которые обладая возможностями для рефинансирования, отработанными технологиями оценки заемщиков и продвижения банковских продуктов составят конкуренцию российским банкам. При этом не исключено, что иностранные банки могут начать с «быстрого старта» за счет приобретения контрольных пакетов тех российских кредитных организаций, которые уже провели работу по созданию сети филиалов и дополнительных офисов.

- Стратегически важными отраслями для банков являются нефтедобывающие, нефтеперерабатывающие и нефтеторговые компании, металлургия

связь и телекоммуникации, атомная, оборонная и пищевая промышленность, транспорт, электроэнергетика, машиностроение.

Оценки и прогнозы показывают, что масштабы участия иностранного капитала в российской банковской системе, в том числе путем слияний и присоединений, уже в ближайшей перспективе заметно расширятся. Ситуация для многих российских банков осложняется еще и тем, что вследствие широкого распространения практики трансграничного оказания финансовых услуг лучшие заемщики, представленные, прежде всего, экспортно-ориентированными предприятиями, уходят к иностранным банкам. Уже сейчас, по имеющимся оценкам, примерно 45% кредитов предприятиям предоставляется иностранными банками. [1] В связи с повышением рейтинга российского суверенного долга до инвестиционного уровня тремя мировыми рейтинговыми агентствами международные банки активизировали свою деятельность по кредитованию российских предприятий.

Список литературы

1. Ассоциация российских банков http://www.arb.ru/site/docs/other/kom1_07-02-2006_pril1_inobanki.doc
2. Бюллетень банковской статистики <http://www.cbr.ru>
3. Бюллетень банковской статистики. Региональное приложение <http://www.cbr.ru/regions/main.asp>
4. Информационный портал <http://www.banki.ru>

УДК 330.342

Е.Е. ЖЕРНОВ, доцент, к. э.н.

Н.А. ЖЕРНОВА, доцент, к.э.н.

(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

ОТКРЫТЫЕ ИННОВАЦИИ КАК РЕСУРС МОДЕРНИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ КУЗБАССА

Сегодня перед Кузбассом, как и перед всей Россией, стоит задача модернизации экономики – перехода от сырьевой хозяйственной системы к современной экономике, основанной на знаниях. Президент России Д. А. Медведев не раз отмечал, что «нынешняя структура российской экономики ещё не отвечает современным требованиям динамично развивающейся страны. Она существенно отличается от структуры экономики развитых стран, где высок удельный вес образования, науки, здравоохранения. При таких условиях необходимо повышение устойчивости национальной экономи-

ки на основе совершенствования её структуры, внедрения инноваций, осуществления модернизации...» [1].

Модернизацию понимают как процесс воссоздания на новой научно-технической основе всех факторов и условий производства, распределения и потребления создаваемых благ и услуг. В первую очередь, необходимо обновление производственного аппарата в промышленности и основных активов (материальных и нематериальных) в непромышленной сфере. Модернизация, понимаемая таким образом, является отправной точкой планируемых изменений. Цель этих изменений – преобразование сырьевой экономики в инновационную, открытую по своей сути и вектору развития. При этом меняются сами условия как поиска научно-технических решений, так и их внедрения. Главное здесь изменение хозяйственных отношений, создание новых организационных структур (технопарков, центров трансфера технологий, особых экономических зон технико-внедренческого типа и т. п.). Это институциональные преобразования, которые должны привести страну, регионы к социально-экономическому развитию на основе современной модернизации с ее атрибутом – инновациями.

Особое значение в инновационной экономике придается регионам. Их устойчивое развитие определяется новыми технологиями, в том числе в области управления. Под управленческими технологиями на региональном уровне понимают технологии, способствующие снижению издержек производства по всем звеньям цепочки добавленных стоимостей ведущей отрасли, родственных и поддерживающих отраслей, а также других институтов, обслуживающих данную отрасль. Такие управленческие технологии направлены на решение основных задач, стоящих перед региональными органами власти. Объект регионального управления – сложная система, состоящая из большого числа предприятий и организаций разных форм собственности. Для эффективной реализации управленческих решений необходима координация и согласованность действий между бизнесом и местной властью.

К современным технологиям регионального управления можно отнести создание и функционирование региональных систем привлечения инвестиций на основе частно-государственного партнерства, поддержки малого и среднего бизнеса, интеграционных процессов; развитие региональной инновационной инфраструктуры и т. п. Особое внимание следует уделить такому виду современных управленческих технологий как открытые инновации. «Открытыми инновациями» Г. Чесбро называет новые подходы к управле-

нию нововведениями, имея в виду необходимость ориентироваться при управлении инновационными процессами на внешнюю среду предприятия. По мнению автора монографии [2], бизнес сегодня находится на том этапе инновационной деятельности, когда предприятия осваивают внешние источники своего инновационного потенциала, поскольку внутренние уже не могут обеспечить желаемую прибыль. Это относится не только к сфере ИКТ, медико-фармацевтической, биотехнологической индустрии, к банковским и страховым услугам, производству потребительских товаров, но и к предприятиям низкотехнологических отраслей промышленности. Центр создания инноваций здесь перемещается из научных лабораторий компаний в организации-посредники: старт-ап компании, университеты, технопарки и др. Таким образом происходит диффузия технологий на основе объединения усилий посредников, компаний-производителей, поставщиков, потребителей, отраслевых консорциумов.

Кузбасс, как и другие регионы, разрабатывает стратегию инновационного развития для модернизации экономики. Меняется понимание концепции развития, соответственно, меняется и понимание ресурсов, необходимых для ее реализации. В качестве ресурсов модернизации выступают основные экономические ресурсы – труд, земля, капитал, предпринимательская способность и научно-технический прогресс. В общем виде, ресурс – это средство, запас, необходимый для развития экономики, возможность или источник этого развития. В современных условиях ключевым ресурсом модернизации становятся инновации. По степени вовлеченности инноваций в процесс материального производства следует выделять инновации-ресурс как потенциальный фактор производства и инновации-фактор как ресурс, уже задействованный в производстве. Пока инновации не вовлечены в хозяйственный оборот, они остаются ресурсом и в таком виде представляются неограниченными.

Ведущим фактором модернизации, направленной на формирование инновационной экономики, является обмен знаниями, идеями, технологиями. Активное использование такого обмена позволяет экономить ресурсы за счет повторного вовлечения в производственный оборот созданных ранее инноваций. Известно, что нынешние новшества кузбасских машиностроителей – это достижения прошлых лет, когда на предприятиях только начали реализовываться программы модернизации производства. Доля инновационной продукции к объему всей промышленной продукции Кемеровской области составля-

ет лишь 3,4 % при предельно допустимом для обеспечения экономической безопасности значении в 15 % [3].

Воздействие ресурса открытых инноваций на результаты экономического развития недостаточно исследовано экономической наукой и не учитывается хозяйственным руководством ни на уровне страны, ни на уровне регионов. Объясняется это многими причинами, важнейшими из которых являются, с одной стороны, многогранность понятия «открытые инновации», условий, факторов их формирования и последствий влияния на развитие общества и экономики, а с другой стороны – их специфичность и отсутствие адекватной методологии. Некоторые ученые, чью позицию мы разделяем, увязывают открытые инновации с понятием «доверие», которое характеризует современное состояние институциональной среды инновационного развития с точки зрения нравственно-этических ценностей.

Концепция открытых инноваций может быть использована при разработке механизма территориального саморазвития на основе создания технопарков, специальных зон, различных форм стимулирования инновационного предпринимательства. Это предусматривает перераспределение ресурсов в пользу формирования механизмов саморазвития на территориях с более высокими показателями предпринимательской активности, качества рабочей силы, высоким научно-техническим и производственным потенциалом. Одновременно с концентрацией ресурсов на таких территориях необходимо создавать механизмы передачи инноваций в их экономику. Позитивные результаты, достигнутые в этом случае, будут способствовать выходу из кризиса и других территориальных образований.

Список литературы

1. Медведев Д. А. Бюджетное послание Президента Российской Федерации Федеральному Собранию Российской Федерации. 23 июня 2008 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://president.kremlin.ru/news/508>. – [Данные на 28.06.2010]. См. также: Вступительное слово на совещании по вопросам модернизации и технологического развития экономики. 15 мая 2009 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://president.kremlin.ru/transcripts/4082>. – [Данные на 28.06.2010].
2. Чесбро Г. Открытые инновации : создание прибыльных технологий / пер. с англ. В. Н. Егорова. – М. : Поколение, 2007. – 336 с.
3. Кузбасс. История в цифрах : стат. сб. / Кемеровостат. – Кемерово, 2008. – С. 269.

А.В. КРЕКОВА, инженер
(ООО «Сибгеопроект-Недра», г. Кемерово)

О НАЛОГООБЛОЖЕНИИ ЧАСТИ НЕЦЕЛЕСООБРАЗНЫХ К ОТРАБОТКЕ ЗАПАСОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, СПИСЫВАЕМЫХ С БАЛАНСА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Процесс отработки любого месторождения полезных ископаемых неизменно сопровождается оставлением в недрах части его запасов, именуемых потерями. Все виды потерь условно делятся на две большие группы: общешахтные и эксплуатационные. Первая группа потерь является неизбежной вне зависимости от принятой технологии ведения горных работ, вторая группа уже напрямую связана с принятой технологией ведения горных работ, и их размер может быть минимизирован. Именно в связи с этим эксплуатационные потери нормируются на стадии согласования проектной документации органами Федерального агентства по недропользованию. В результате нормирования недропользователю указывается предельный допустимый уровень эксплуатационных потерь, выражаемый в процентах.

Учитывая то обстоятельство, что проектная документация выполняется по данным геологоразведочных работ, которые в процессе ведения горных работ зачастую не подтверждаются, при подготовке годовых планов развития горных работ (годовых программ работ) Федеральное агентство по недропользованию ежегодно производит уточнение нормативов эксплуатационных потерь.

Согласно ст. 342 второй части Налогового кодекса РФ, для фактических потерь, не превышающих по своей величине установленных нормативов, применяется нулевая налоговая ставка. Однако если недропользователь допустил потери, превышающие по своей величине нормативные, то величина этого превышения облагается по той же налоговой ставке, что и добытое полезное ископаемое. Логика такого решения вполне очевидна: допустив сверхнормативные потери, недропользователь сократил возможный объем добычи и соответственно – ожидаемые налоговые поступления, а, следовательно, обязан компенсировать государству упущенную им выгоду.

Помимо потерь, часть балансовых запасов может оставаться в недрах и в случае утраты ими промышленного значения, произошедшего вследствие выявившегося в ходе ведения горных работ усложнения горно-

геологических, гидрогеологических и других природных условий. Причиной «появления» нецелесообразных к отработке запасов на стадии эксплуатации является неполнота геологических знаний о состоянии недр, т. е. объективно существующие погрешности геологических моделей, сформированных на стадии геологоразведочных работ.

Такие запасы списываются с баланса предприятия по результатам технико-экономического обоснования нецелесообразности их отработки без отнесения в потери, в результате чего они полностью выпадают из сферы внимания налоговой службы. Данная точка зрения представляется в целом ошибочной по следующим соображениям.

Действительно, нецелесообразные к отработке запасы существуют объективно и не зависят от принятого недропользователем порядка отработки запасов. Однако «внезапность» обнаружения локальных участков усложнения горно-геологических условий, неизвестных на момент проектирования и планирования развития горных работ, ведет к невозможности отработки и части вполне кондиционных запасов. Это происходит из-за того, что принятая недропользователем схема подготовки запасов не учитывала характер размещения зон с усложненными условиями.

Например, на рис. 1а показан контур запасов угольного пласта, который был реально списан как утративший промышленное значение вследствие усложнения горно-геологических условий (в связи с наличием тектонического нарушения, неизвестного на момент выполнения горно-подготовительных работ). В данном примере к запасам, расположенным собственно в зоне усложнения горно-геологических условий, должны быть отнесены только те запасы, которые находятся в зоне влияния нарушения. Тем не менее, принятый контур списания экономически полностью оправдан, т. к. отработка его части (рис. 1б) лавой сокращенной длины неприемлемо увеличивает себестоимость добычи из-за роста удельного объема проведения подготовительных выработок, резкого снижения производительности труда в связи с работами по частичному демонтажу комплекса, отодвигания сроков ввода в действие нового выемочного столба и т. д.

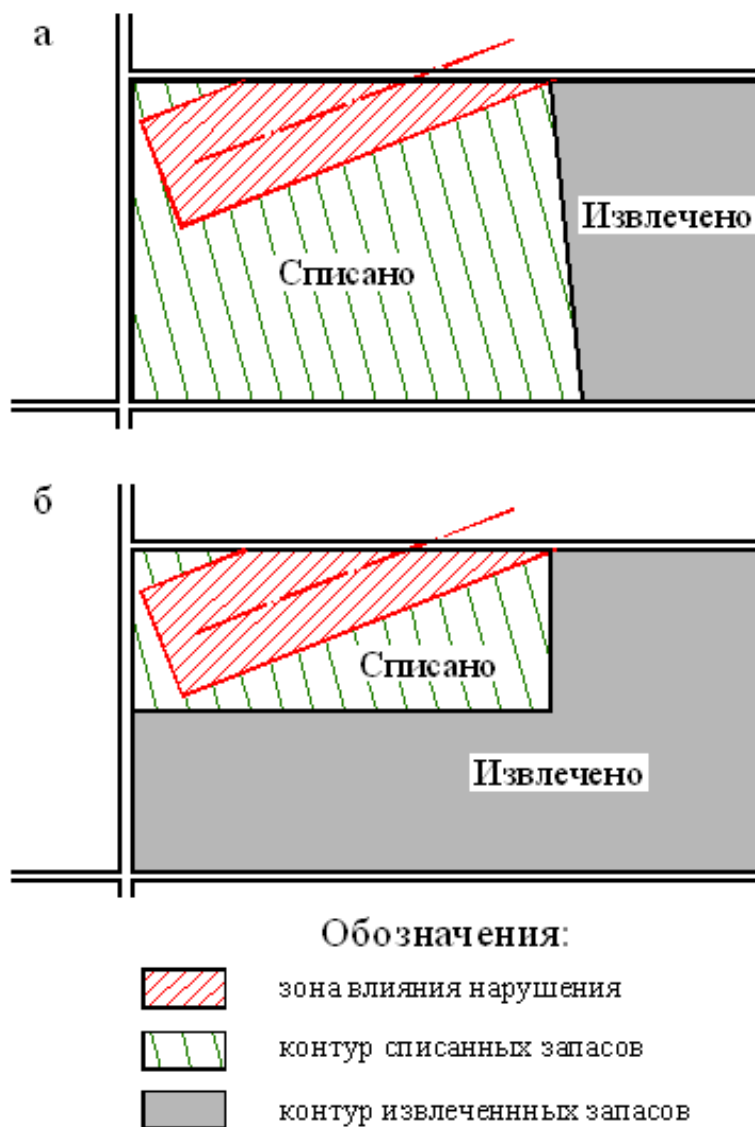


Рис. 1. Пример списания запасов

Однако если бы недропользователь знал о наличии и положении показанного на рис. 1 нарушения до начала проектирования подготовительных работ, то он мог бы изменить схему подготовки таким образом, чтобы обеспечить вовлечение большей части списанных запасов в эксплуатацию. Зададимся вопросом: как следовало бы «поступить» государству, если бы недропользователь знал о наличии этого нарушения, но не принял соответствующих мер по повышению полноты извлечения запасов? Ответ однозначен – определенная часть списываемых запасов должна была бы быть признана аналогом сверхнормативных потерь и «подвергнута» налогообложению с целью возмещения упущенного государством выгоды. К сожалению, подобное понимание проблемы полностью отсутствует в налоговом кодексе.

Безусловно, списание нецелесообразных к отработке запасов производится в условиях, когда их контур не был известен на момент проектирования предприятия. Однако к числу обязательных государственных требований по рациональному использованию и охране недр, предусмотренных к исполнению недропользователями в соответствии с требованиями ст. 23 федерального закона «О недрах», относится «проведение опережающего геологического изучения недр, обеспечивающего достоверную оценку запасов полезных ископаемых». Данное требование обязательно включается в условия лицензионных соглашений к лицензиям на право пользования недрами, а его исполнение подлежит контролю со стороны органов Ростехнадзора.

Целевое назначение опережающего геологического изучения недр как раз и состоит в том, чтобы перед началом горно-подготовительных и добычных работ выявить участки усложнения горно-геологических условий для принятия мер по снижению негативных последствий их воздействия. Следовательно, принимаемое решение по оценке степени ответственности недропользователя за «возникновение» нецелесообразных к отработке запасов сводится к ответу на вопрос: исполнил ли недропользователь свои обязательства по выполнению опережающего геологического изучения недр?

В этом контексте собственно «внезапность» выявления усложненных участков может являться следствием действия двух видов причин.

Во-первых – быть результатом исчерпания возможности геологоразведки (которые, естественно, не безграничны). В этом случае недропользователь не мог даже предполагать, что в пределах намеченного к отработке контура может произойти усложнение условий и, соответственно, предусмотреть и выполнить необходимые мероприятия по дополнительной разведке. В такой ситуации недропользователь не может подвергаться каким-либо налоговым санкциям за утрату промышленной значимости части списываемых запасов.

Во-вторых, «внезапность» выявления контура нецелесообразных к отработке запасов может быть результатом «экономии» недропользователем средств на геологоразведочные работы. Представляется, что в этом случае недропользователь должен нести материальную ответственность за утрату промышленной значимости части запасов, примыкающих к контуру действительно нецелесообразных к отработке (в форме признания их сверхнормативными потерями).

Практика показывает, что в угольной отрасли существенное количество запасов утрачивает свое промышленное значение именно в связи с ненадлежащим исполнением требований по опережающему геологическому изучению недр.

К сожалению, на сегодняшний день отсутствует нормативный механизм, позволяющий разделить случаи списания нецелесообразных к отработке запасов по двум выше перечисленным вариантам причин, а следовательно, и выявить степень виновности недропользователя в неэффективном использовании недр.

В основу разработки такого механизма могут быть положены однозначно определяемые по геологоразведочным данным критерии разведанности, позволяющие до еще начала ведения горно-подготовительных и добычных работ выявить участки, в пределах которых возможно усложнение горно-геологических условий и которые, в связи с этим, подлежат дополнительному геологическому изучению. Если недропользователь производит отработку таких участков без проведения дополнительных разведочных работ, то за списываемые на них запасы он должен нести ответственность перед государством, как за сверхнормативные потери.

В качестве количественных критериев разведанности могут использоваться критерии, предусмотренные к обязательному применению действующей «Классификацией запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых» при категоризации запасов.

Апробация такого подхода, выполненная автором по группе случайно выбранных актов списаний запасов по угольным шахтам Кузбасса [1], показала, что в половине случаев обработка геологической информации с помощью критериев разведанности позволяла заранее спрогнозировать усложнение условий отработки списываемых запасов. По предварительной оценке, количество запасов, которые могли бы быть вовлечены в отработку в случае установления границ усложненных участков до начала горно-подготовительных работ достигает 30-40 % от общего числа списанных запасов, что может существенно отразиться на итоговой сумме налога на добычу полезных ископаемых.

Результаты проведенного анализа явно указывают на наличие случаев игнорирования недропользователями требований действующего законодательства в области рационального использования недр.

Еще одной проблемой, возникающей при списании нецелесообразных к отработке запасов, является недостаточное обоснование границ участков

списания. Так, некоторые из предлагаемых к списанию участков включают в себя и расположенные рядом контуры эксплуатационных потерь. Такая подмена может приводить к увеличению объемов безвозмездно оставляемых в недрах запасов, т. к. отнесение части нормативных эксплуатационных потерь к списываемым запасам позволяет впоследствии безболезненно увеличить потери по другим участкам, компенсировав возможные сверхнормативные потери.

Таким образом, отсутствие взаимоувязанных требований к обоснованию списанию нецелесообразных к отработке запасов с требованиями по организации опережающего геологического изучения недр создает предпосылки для нанесения ущерба государству из-за недополучения части налога на добычу полезных ископаемых.

Для устранения отмеченных пробелов в горном и налоговом законодательстве необходимо внести соответствующие поправки в Налоговый кодекс РФ и в «Методические указания по разработке технико-экономического обоснования целесообразности списания утративших промышленное значение запасов полезных ископаемых с учета предприятий по добыче полезных ископаемых», побуждающих недропользователей к дальнейшему повышению полноты использования недр.

Список литературы:

1. Шаклеин, С. В. Списание нецелесообразных к отработке запасов и достоверность геологического изучения недр / С. В. Шаклеин, А. В. Крекова // Маркшейдерский вестник. – 2009. – № 4. – С. 5–6.

УДК 351.824.2

Д.М.ТИМОШЕНКО, А.Е. БУЙМОВ
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФОНДОВ ФИЛИАЛА ОАО «УК «КУЗБАССРАЗРЕЗУГОЛЬ» «КЕДРОВСКИЙ УГОЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ»

Целью анализа основных производственных фондов «Кедровского угольного разреза» является поиск резервов снижения фондоемкости производства и улучшения технического состояния основных фондов.

В таблице 1 представлена динамика структуры основных промышленно-производственных фондов по основным функциональным группам и активной их части.

За рассмотренный период стоимость основных фондов увеличилась на 41,1 % главным образом за счет активной части, доля которой в свою очередь увеличилась на 0,5% и составила 97,0%, т.е. технологическая структура основных фондов не ухудшилась и остается на уровне предыдущего периода. Наибольший удельный вес в составе основных фондов занимают машины и оборудование, их доля в общей стоимости увеличилась на 3,34%, а доля транспортных средств снизилась на 2,92 и составила 48,32% .

Анализ динамики и структура основных производственных фондов предприятия

Таблица 1

Группы основных фондов	На 01.01.2009		На 01.01.2010		Отклонение	
	тыс.р.	уд. вес, %	тыс. р.	уд. вес, %	тыс. р.	уд. вес, %
Всего ОПФ	2735053	100	3857832	100	1122779	141,1
Здания	13226	0,48	27880	0,72	14654	0,24
Сооружения	82890	3,03	88235	2,29	5345	-0,74
Машины и оборудование	1234505	45,14	1870216	48,48	635711	3,34
Транспортные средства	1401421	51,24	1864272	48,32	462851	-2,92
Инструмент и инвентарь	3011	0,11	7229	0,19	4218	0,08
Активная часть	2638937	96,5	3741717	97,0	1102780	0,5

Исходная информация для анализа движения основных производственных фондов за 2009 год представлена в таблице 2:

Исходные данные для анализа движения основных производственных фондов

Таблица 2

Наименование групп ОПФ	стоимость на начало 2009 года, тыс. р.	введено тыс. р.		выбыло тыс. р.	стоимость на конец 2009 г, тыс. р.
		всего	в т.ч нов-вых		
Всего ОПФ	2735053	1406182	691074	283403	3857832
Здания	13226	14654	13250		27880
Сооружения	82890	5345	1180		88235
Машины и оборудова-	1234505	763637	306197	127926	1870216

**XIII Международная научно-практическая конференция
Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири**

ние					
Транспортные средства	1401421	618019	365920	155168	1864272
Инструмент и инвентарь	3011	4527	4527	309	7229
Активная часть	2638937	1386183	676644	283403	3741717

Результаты расчета показателей движения основных производственных фондов внесены в таблице 3.

Показатели движения по группам основных производственных фондов

Таблица 3

Группы основных фондов	Коэффициенты			
	ввода	выбытия	прироста	компенсации
Всего ОПФ	36,45	10,36	4,94	496,18
Здания	52,56		110,79	
Сооружения	6,06		6,45	
Машины и оборудование	40,83	10,36	51,5	596,93
Транспортные средства	33,15	11,07	33,03	398,29
Инструмент и инвентарь	62,62	10,26	140,09	1465,05
Активная часть	37,05	10,74	41,79	489,12

Расчеты свидетельствуют, что обновление основных фондов происходит недостаточно. Лишь 10,36% основных фондов списывается за год, т.е. большая часть изношенных объектов остается на предприятии. Наиболее интенсивно обновляются здания и инструмент. В первом случае это связано с расширением производства и увеличении масштабов деятельности предприятия, а движение инструмента - с более значительным износом[1].

Анализ оценки состояния основных фондов приведен в таблице 4.

Оценка состояния основных фондов

Таблица 4

Показатели	На начало 2009 г.	На конец 2009 г.	Отклонение
1. Первоначальная стоимость, тыс. р.	2735053	3857832	1122779
2. Остаточная стоимость, тыс. р.	1835057	2505516	670459
3. Износ, тыс. р.	899996	1352316	452320
4. Коэффициент износа, %	32,9	35,1	2,2
5. Коэффициент годности, %	67,1	54,0	-13,1

Из выполненных расчетов следует, что изношено менее 50% основных фондов. Это говорит об удовлетворительном состоянии основных фондов[2]. Но как

видно из расчетов таблицы 1 мы видим, что не все изношенные объекты заменяются на новые, так как обновление происходит недостаточно.

Анализ основных производственных фондов показал увеличение стоимости основных фондов на 41,1%, главным образом за счет доли активной части (+0,5%). Технологическая структура основных фондов не ухудшилась и осталась на уровне 2008 года. Обновление основных фондов происходит недостаточно, лишь 10,36% списываются за год. Это говорит об удовлетворительном состоянии основных фондов.

Предлагаются следующие мероприятия по повышению эффективности хозяйственной деятельности филиала ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» «Кедровский угольный разрез»:

1. Для снижения себестоимости необходимо: приобретение современного высокоэффективного производственного оборудования и нового транспортного оборудования повышенной грузоподъемностью, внедрение новых технологий, внедрение эффективной системы контроля над использованием материальных ресурсов.

2. Для полного использования производительности оборудования: улучшение организации производства, сокращения потерь рабочего времени, внутрисменных простоев, необходимо сократить изношенное оборудование, заменив его новым с более высоким уровнем производительности.

Список литературы:

1. Астахов А.С., Краснянский Г.Л., Малышев Ю.Н., Яновский А.Б. Экономика горного предприятия: Учебник для вузов. - М.: Академия горных наук, 1997.
2. Моссаковский Я.В. Оценка экономической эффективности внедрения новой техники на горнодобывающих предприятиях: Учебное пособие для вузов. - М.: Изд-во МГГУ, 2008.

УДК 005.932

Н.Д. ВАГИНА
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

БЮДЖЕТИРОВАНИЕ РЕМОНТОВ

На фондоемких производствах, к которым относятся как угледобывающие, так и углеперерабатывающие предприятия, вопросы ремонта оборудования имеют очень важное значение. Идеальная система управления ремонтами должна выглядеть следующим образом. Компания покупает станок

(автосамосвал, экскаватор и проч.) с оптимальным соотношением цена-качество у производителя мирового уровня. Станок имеет гарантийный срок эксплуатации и установленный регламент техобслуживания. Согласно этому регламенту проводится сервисный ремонт, при этом сервисная организация отвечает за качество обслуживания, а предприятие – за правильную эксплуатацию. Внеплановые поломки оборудования относятся к форс-мажорным ситуациям.

Однако такая схема работы возможна только на недавно созданном или полностью модернизированном предприятии, использующем новое оборудование, производители которого обеспечивают сервисное обслуживание независимо от удаленности клиента. На практике же наиболее распространена ситуация, когда на предприятии в технологической цепочке участвует оборудование разного времени выпуска, и зачастую оборудование либо уникально, либо не производится, либо выпускается на собственных вспомогательных мощностях. Кроме того, за последние десятилетия производственные фонды многих предприятий устарели морально и физически. А в переходный период в экономике России практически все производства испытывали острый дефицит денежных средств, результатом которого стала острая нехватка средств и, как следствие, нерегулярные ремонтные работы. Финансовый кризис усугубил сложившуюся ситуацию. Поскольку финансирование было недостаточным и нерегулярным, нередко приобретались дешевые детали и комплектующие низкого качества. Недоукомплектованность и планирование ремонтных работ по принципу «от достигнутого» способствовали искажению стоимости и структуры ремонтов. Избежать перерасхода средств на ремонты можно путем организации четкой системы управленческого учета и бюджетирования.

Схематично процесс бюджетирования ремонтов, сложившийся сегодня на многих производственных предприятиях, выглядит следующим образом. План финансирования ремонтов составляется исходя из накопленной за предыдущие периоды потребности в ремонтах. Суммы на ремонт, указанные в заявках ремонтных служб, зачастую ими завышаются. В результате фактический расход средств оказывается меньше плана, поэтому план на следующий период корректируется в сторону уменьшения. Это приводит к неправильной идеологии проведения ремонтных работ: оборудование ремонтируется только в аварийных ситуациях. Решается эта проблема путем перехода на систему планово-предупредительных ремонтов (ППР).

Процесс внедрения системы управления ремонтами целесообразно начать с деления всего оборудования на группы с точки зрения важности для нормальной работы производства. По этим группам оборудования технологические службы должны готовить графики планово-предупредительных ремонтов на год. Ремонты наиболее значимых видов оборудования и дорогостоящие ремонты планируются детально, указываются сумма, сроки проведения ремонтных работ, наименование ремонтируемых узлов и т.д. Ремонт менее значимого с точки зрения технологического процесса имущества планируется на основе статистики, накопленной за предшествующие периоды. Графики планово-предупредительных ремонтов защищаются на техническом совете предприятия. Специалисты подразделения, эксплуатирующего тот или иной вид оборудования, обязаны доказать обоснованность заявленных межремонтных пробегов и объем выполняемых работ. Успешно прошедшие защиту считаются графики, подтвержденные технической документацией производителей оборудования и статистикой эксплуатации в условиях действующего производства за последние три года.

При переходе на планово-предупредительные ремонты в первый год следует быть готовым к тому, что запланированная стоимость может превысить расходы за предшествующие отчетные периоды в несколько раз. Это связано с тем, что в бюджете первого года будут учтены ранее невыполненные ремонтные работы. Возможны два варианта решения этой проблемы. Первый предполагает выделение необходимых ресурсов на квартал, контроль их расходования, и в случае выполнения такого бюджета по итогам одного квартала изыскивается финансирование до конца года. В результате оборудование будет работать без сбоев и с большой эффективностью. Второй вариант – констатировать, что необходимых средств выделить не удастся, и продолжать работать в режиме планирования «от достигнутого».

Но даже после перехода на ремонты по графикам и при достаточном финансировании возможна ситуация, когда издержки возрастут, а аварийность останется на прежнем уровне или увеличиться. Этого можно избежать следующими способами:

- ужесточить контроль проведения ремонтных работ;
- обеспечить такие условия работы, чтобы оборудование, которое планируется отремонтировать, подлежало именно ремонту, а не замене или серьезной модернизации;
- следить, чтобы квалификация персонала была адекватной поставленным задачам.

Избежать перерасхода средств на ремонты поможет также организация четкой системы управленческого учета. Бюджеты ремонтных работ создаются и утверждаются в соответствии с существующей схемой документооборота в рамках управленческого учета: сметы формирует предприятие, затем передает на согласование в управляющую компанию, где они корректируются и только после этого утверждаются. Все затраты на ремонт контролируются ежедневно за счет утверждения управляющей компанией заявок на оплату работ и материалов. Основная цель этой процедуры – максимально сократить расходы, для чего анализируется возможность использования текущих складских запасов на проведение ремонта или получения необходимых материалов по бартеру (путем заключения бартерной сделки с другими предприятиями холдинга, а также путем снижения стоимости за счет использования системы централизованных закупок материалов). В заявке приводятся типы оборудования и работ, их стоимость и обоснование. В конце недели готовится отчет по складу, где указываются инвентарные номера оборудования, которое было заменено и оприходовано на складе.

При составлении бюджета ремонтов желательно создавать резерв на непредвиденные расходы в размере 10 % от плановых расходов.

Создание системы управленческого учета, позволяющей контролировать расходы на проводимые ремонты, и четкое планирование и бюджетирование ремонтных работ позволят значительно снизить затраты в целом по компании.

УДК 33.332.02

М.Ю. ВОРОНИНА
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЛИЯНИЯ/ПОГЛОЩЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

Одной из важнейших тенденций развития мировой экономики за последние 100 лет является формирование глобального рынка слияний и поглощений. Складываясь первоначально как национальный рынок корпоративного контроля США, он постепенно расширялся и в настоящее время охватывает многие развитые и развивающиеся страны. Исследования, посвященные анализу динамики рынка, отмечают его постоянный рост [1].

Современная динамично развивающаяся экономическая среда создает достаточно жесткие условия функционирования для ее участников. Сохранять и укреплять свои конкурентные позиции способны только те компании, руководство которых постоянно заботится о качественном и количественном росте, разрабатывая эффективные бизнес-стратегии, для реализации которых внутреннего потенциала может быть недостаточно. Когда внутренние резервы увеличения эффективности деятельности исчерпаны, необходимым условием обеспечения непрерывности жизненного цикла предприятия становится внешнее развитие, реализуемое посредством стратегических слияний и поглощений.

Слияния и поглощения являются высокорисковым, дорогостоящим и вместе с тем высокодоходным видом инвестиционного проекта, потенциал которого может быть реализован только при тщательной подготовке, планировании сделки, анализе и обосновании ее эффективности.

Использование методических подходов к процедурам слияния и поглощения способствуют повышению эффективности этого процесса.

Для анализа эффективности слияний/поглощений проведена оценка ресурсного потенциала предприятий, прошедших процедуру слияния (поглощения). Такими предприятиями являются ООО НПО «Кузбассэлектромотор», предприятия группы компаний ЗАО «Стройсервис» - ОАО разрез «Шестаки», ООО «Разрез «Пермяковский» и ООО «Завод горного машиностроения».

Ресурсный потенциал предприятия – совокупность производственных, материально-технических, трудовых, финансовых, маркетинговых, инновационных возможностей и способностей, которые позволяют обеспечить требуемый уровень соответствия состояния предприятия условиям внешней среды.

Оценка ресурсного потенциала предприятия заключается в определении его рейтинга и основана на применении балльной системы и последовательной оценке основных факторов производства. Достоинством этого метода является использование широкого спектра показателей, являющихся достаточно информативными и позволяющих проводить анализ работы предприятия и делать выводы о различных сторонах его деятельности [2].

Расчета ресурсного потенциала предприятия предусматривает три последовательных этапа.

На первом этапе проводится расчет единичных показателей критериев оценки ресурсного потенциала.

- **уровень организации производства** – коэффициент специализации предприятия;

- **уровень технической базы предприятия** – коэффициент износа, обновления, выбытия ОПФ;

- **эффективность производственной деятельности предприятия** – затраты на 1 рубль ТП, фондоотдача, производительность труда, рентабельность товара, рентабельность производства;

- **оценка рыночной устойчивости предприятия** – коэффициент автономии, риска, текущей ликвидности, обеспеченности собственными средствами;
- **оценка деловой активности предприятия** – рентабельность продаж;
- **оценка социального уровня предприятия** – коэффициент текучести кадров.

На втором этапе оценки ресурсного потенциала предприятия рассчитываются критерии ресурсного потенциала:

- критерий организации производства;
- критерий состояния технической базы;
- критерий эффективности производственной деятельности предприятий;
- критерий рыночной устойчивости предприятия;
- критерий деловой активности предприятия;
- критерий социального уровня предприятия.

На третьем этапе оценки ресурсного потенциала предприятия рассчитывается его общий рейтинг.

На рисунке 2 представлен сводный рейтинг ресурсного потенциала предприятий до и после проведения процедуры слияния/поглощения.

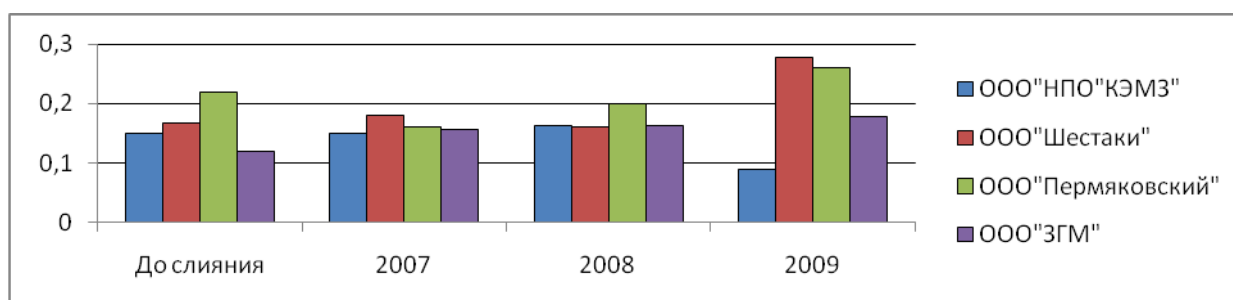


Рисунок 2 – Сводный график рейтинга ресурсного потенциала

В целом, оценивая рейтинги ресурсных потенциалов 4 предприятий можно судить о том, что через год, после проведения процедуры слияния/поглощения нельзя однозначно судить об эффективности проведения данной сделки. Несмотря на это в целом процедура слияния/поглощения практически на всех предприятиях оказалась достаточно эффективна. Лишь на ООО НПО «Кузбассэлектромотор» вследствие финансового кризиса рейтинг ресурсного потенциала значительно снизился.

Список литературы:

1. Козлов Р., Шомко О. Риски слияний и поглощений// Акционерное общество. – 2004. - №6. – С.5-10.

2. Савосина З.П., Поминова А.И., Савосин И.В. Механизм управления ресурсным потенциалом предприятия / ГУ КузГТУ. Кемерово, 2001 г. – 95 с.
3. www.ma-journal.ru

УДК 504.06

В.Г. МИХАЙЛОВ, доцент, к.т.н.
(ГУ КузГТУ г. Кемерово)

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОАО «КУЗБАССЭНЕРГО»

Предприятия Кемеровского филиала ОАО «Кузбассэнерго», являясь крупными потребителями продукции угледобывающих предприятий, выполняют важные социально-экономические функции. Их отрицательные внешние экстерналии заключаются в значительном загрязнении окружающей среды. Такая ситуация требует разработки мероприятий, направленных на повышение эколого-экономической эффективности. Эти мероприятия можно условно разделить на технологические и организационно-экономические (табл.).

Таблица – Проектируемые мероприятия по повышению эколого-экономической эффективности ОАО «Кузбассэнерго»

Мероприятия по повышению эколого-экономической эффективности	
Технологические	Организационно-экономические
1. Внедрение программного комплекса «Экосфера-Предприятие», модуль «Водопользование»	1. Реанимирование системы экологических фондов
2. Выбор более экологичного вида угля	2. Торговля квотами на выбросы
3. Реконструкция электрофильтра	3. Экологическое страхование
4. Применение системы трехступенчатого сжигания твердого органического топлива для снижения выбросов окислов азота	4. Внедрение системы экологического менеджмента ИСО 14001

Внедрение программного комплекса «Экосфера-ПРЕДПРИЯТИЕ» (модуль «Водопользование») позволит усовершенствовать процесс заполнения форм статистической отчетности (2-ТП «водхоз»), ведения учёта и анализа экологической обстановки загрязняемых водоёмов, а также сократит трудоёмкость этих операций при затратах на внедрение около 100 тыс. руб.

Выбор более экологичного вида угля может быть реализован на основании построения модели «Поиск оптимального варианта топлива для электростанций». На предприятиях Кемеровского филиала оптимальным для использования считается уголь каменный ЗАО «Черниговец» марки СС при очистке выбросов на электрофильтрах, а самым нерациональным является вариант использования угля каменного разрез «Бачатский», марка ССР. Планируемый эффект от замены топлива составит более 440 млн. руб. в год.

Экономический эффект от реконструкции электрофильтра включает снижение сверхнормативных платежей за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сокращения затрат на капитальные и текущие ремонты, годовой прирост прибыли за счет реализации дополнительной электроэнергии в периоды III режима неблагоприятных метеорологических условий. В результате, общая экономия денежных средств составит более 2,7 млн. руб. Таким образом, суммарный экономический эффект с учетом ожидаемых капитальных вложений – около 1,2 млн. руб. при сроке окупаемости 4,8 года.

Для уменьшения выбросов оксидов азота возможна реконструкция котлов ТП-87-1 и внедрение метода трехступенчатого сжигания топлива. Реализации этого мероприятия заключается в установлении 8 основных и 8 дополнительных горелок, а также 16 сопел подачи третичного воздуха вместо 12 горелок, используемых в существующей системе. Общая экономия от мероприятия составит более 12 млн. руб. при сроке окупаемости капитальных вложений 6,3 года.

Существовавшая ранее система внебюджетных государственных экологических фондов (ЭФ), объединяла федеральный ЭФ, ЭФ субъектов Федерации и местные ЭФ. Упразднение данной системы отрицательно повлияло как на плательщиков экологических платежей, так и на всю систему экологического регулирования. Сегодня предприятия меньше мотивированы в платежах за загрязнение окружающей среды, так как раньше они могли рассчитывать на частичное возвращение этих средств в форме дополнительного источника финансирования приобретения, модернизации и ремонта основных фондов природоохранного назначения (ОФПН). Кроме того, возможно усовершенствование существовавшей ранее системы ЭФ с введением 4-го локального уровня (предприятие). По оценкам экспертов, величина денежных средств, которая может быть возвращена предприятию, в том числе на условиях зачета, для приобретения, ремонта и модернизации ОФПН из суммы платы за загрязнение окружающей среды составит более 24 млн. руб.

Перспективным направлением организационно-экономического механизма снижения воздействия на окружающую среду является торговля квотами на выбросы. В результате, предприятие, сумевшее снизить суммарный выброс загрязняющего вещества ниже установленного ему уровня, имеет право продавать излишки сокращения выбросов другим предприятиям ре-

гиона или использовать их в интересах реконструкции или расширения собственного производства [1]. У предприятий Кемеровского филиала ОАО «Кузбассэнерго» существуют резервы снижения выбросов диоксида углерода в атмосферу, что позволят получить экономический эффект от их реализации в диапазоне от 1,6 до 2,8 млн. руб.

Другим эффективным направлением организационно-экономического механизма, прошедшим апробацию в развитых странах, является экологическое страхование, в основе которого лежат специфические отношения, обуславливающие ответственность общества в целом, природопользователей и отдельных физических лиц, которая возникает из-за страха людей – опасности снижения или утраты оптимальных условий жизнедеятельности [4]. В данном случае была смоделирована ситуация наступления страхового случая и рассчитана эффективность страхования деятельности Кемеровского филиала ОАО «Кузбассэнерго» на 100 млн. руб. В частности, при прорыве дамбы золоотвала ожидаемый экономический ущерб [2] составит почти 61 млн. руб., а страховая компания при наступлении страхового случая осуществит выплату в полном размере, компенсируя последствия эколого-экономических рисков [3].

На предприятиях Кемеровского филиала реализована система менеджмента на основе международных стандартов серии ИСО-9001, поэтому средняя стоимость получения сертификата ИСО-14001 составляет 1,5 млн. руб. Эффект от внедрения мероприятия – наличие у Кемеровского филиала ОАО «Кузбассэнерго» разработанной, внедренной и сертифицированной по ISO 14000 системы экологического менеджмента, что является важнейшим показателем цивилизованного и эффективного ведения бизнеса, способствующего росту конкурентоспособности.

Основная проблема реализации большинства организационно-экономических мероприятий (система ЭФ, торговля квотами, экологическое страхование) заключается в отсутствии четкой нормативно-законодательной базы, не всегда позволяющей их эффективно использовать в современных условиях.

В целом, предложенные мероприятия позволят повысить эколого-экономическую эффективность функционирования Кемеровского филиала ОАО «Кузбассэнерго».

Список литературы

1. Лукьянчиков Н.Н. Экономика и организация природопользования / Н.Н. Лукьянчиков, И.М. Потравный. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 454 с.
2. Рюмина Е.В. Экономический анализ ущерба от экологических нарушений / Е.В. Рюмина. – М.: Наука, 2009. – 331 с.
3. Тихомиров Н.П. Методы анализа и управления эколого-экономическими рисками / Н.П. Тихомиров, И.М. Потравный, Т.М. Тихомирова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 350 с.

4. Яндыганов Я.Я. Экономика природопользования / Я.Я. Яндыганов. – М.: КНОРУС, 2005. – 576 с.

УДК 330.138.11

Н.В.ОСОКИНА, профессор, д.э.н.
(ГУ КузГТУ, Кемерово)

ЭКСТЕРНАЛИЗАЦИЯ ИЗДЕРЖЕК В УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ КУЗБАССА КАК ПРОБЛЕМА ПЕРИФЕРИЙНОГО РАЗВИТИЯ

К наиболее актуальным задачам, которые стоят перед российской экономикой, относятся повышение уровня устойчивости социально-экономического развития и изменение своего позиционирования в мировом хозяйстве, поскольку в результате реформ 90-х годов XX века она трансформировалась в экономику периферийного типа.

Согласно положениям миросистемного анализа, в мировой экономике существует специфическое взаимодействие блоков миросистемы, результатом которого является генерация миросистемной ренты из периферийной зоны в центр и получение ею антиренты.

Миро-системная антирента – это теоретическое выражение комплекса упущенной выгоды и прямых убытков, получаемых странами периферии в результате ограничения самостоятельности в экономической политике и неэквивалентного перераспределения ресурсов в пользу стран центра. [4, с.4]

Основными формами перераспределения ресурсов из России в центр является утечка капитала, в том числе, через оффшоры, и обмен невозобновляемых природных ресурсов на продукцию, которая при другой экономической политике могла бы производиться национальными предприятиями. Кроме того, в производстве нарушается баланс между потребностями нынешних и будущих поколений в природных ресурсах и благоприятной среде обитания – «...добыча ведется сверхинтенсивно, недопустимыми методами, с огромными потерями», [1, с.26] что означает прямую угрозу перспективе устойчивого развития российской экономики.

Одной из особенностей периферийного развития является противоречие между накоплением частного и общественного капитала. В модели капитализма в странах центра вектор накопления частного и общественного капи-

тала направлен в одну сторону. Рост частных состояний сопровождается повышением благосостояния населения в целом.

В периферийной экономике векторы роста частного и общественного капитала не совпадают. Это происходит потому, что прирост ВВП и доходов вследствие специфически неравномерного их распределения оказывает незначительное влияние на положение широких масс населения, но резко увеличивает богатство верхушки собственников, топ-менеджеров и чиновников.

Еще в 2006 г. по числу миллиардеров Россия догнала страны центра, выйдя на третье место в мире после США и Германии. Падение финансовых рынков в 2008 г. привело к сокращению долларовых миллиардеров со 101 до 49 человек. Однако за кризисный 2009 год российские олигархи стали вдвое богаче, их число увеличилось до 62 человек. Оффшорная система привела к тому, что в кризисные 2008-й и 2009 годы зарубежным частным собственникам из России было переведено свыше 48 млрд. долларов прибыли. [3, с.45]

В сырьевых регионах, к которым относится и Кемеровская область, наиболее ярко проявляется периферийный характер современной российской экономики. В список самых богатых россиян вошли и 17 кузбассовцев, в том числе собственники угольных активов.

Однако добыча угля в последнее время сопровождается масштабными авариями. Взрывы на шахте «Распадская» в ночь с 8-го на 9-е мая 2010 года унесли жизни почти 100 человек. При советской власти таких крупных аварий не было. Отмечается зависимость между количеством аварий со смертельными последствиями и конъюнктурой угольного рынка. В период высоких цен на коксующийся уголь интенсифицируется добыча и растет выделение метана, и соответственно, увеличивается риск катастроф.

Собственность на угольные активы оформлена через сложную оффшорную сеть, включающую Кипр, Люксембург и т.д. По разным оценкам, в последние годы экспорт угля из Кузбасса осуществлялся по ценам в 1,5-2 раза ниже рыночных, причем покупателями, как правило, выступали оффшорные фирмы, принадлежащие собственникам. В дальнейшем уголь продавался по мировым ценам, а прибыль оседала на оффшорных счетах. Потом часть средств возвращалась, но уже в виде внешних займов.

Так было и на «Распадской». По экспертным оценкам, прибыльность одной из самых модернизированных в стране шахт, составляла 44 %, а фонд заработной платы при этом не достигал даже 10% от оборота предприятия. [5, с.12]

Угольные месторождения в нашей стране относятся к наиболее метаноносным в мире. В среднем в каждой тонне российского угля заключено 8,3 кг метана, что почти в 2-2,5 раза выше, чем в природных углях США и Австралии. [2, с.33] По статистике, на каждую тонну добытого на «Распадской» угля в воздух выделяется 22 куб. м газа. В США запрещена разработка пласта, если уровень метана превышает 20 куб. м с тонны.

Специалисты рекомендуют до начала выемки угля осуществлять дегазацию пласта. Однако предварительная дегазация угольных пластов у нас стоит дороже, чем в указанных угледобывающих странах, и не проводится поскольку означает значительные финансовые и временные потери для собственников. В среднем для того, чтобы полностью освободить очистной забой от метана, требуется около шести месяцев.

Таким образом, можно предположить, что в данном случае технология добычи кузбасского угля нацелена на неоправданную экономию средств, которая оборачивается невозполнимыми людскими и существенными финансовыми потерями. В экономической теории подобный процесс называется экстернализацией издержек – превращением их из внутрифирменных во внешние, лежащие на природе и обществе.

Если бы не экстернализация издержек (перекладывание значительной их части на общество) при нынешней норме прибыли собственников уголь кузбасских предприятий на мировом рынке был бы неконкурентоспособным. Многими признается необходимость изменения социально-трудовых отношений, в том числе, уменьшения дифференциации в оплате труда между топ-менеджментом и рядовыми рабочими, но направления преобразований видятся по-разному.

Российский союз промышленников и предпринимателей настаивает на том, что трудовое законодательство в России требует либерализации, и утверждают, что реформа трудовых отношений не должна сказаться на норме прибыли. В США, где трудовое законодательство считается более либеральным, чем в Европе, санкции за нарушение охраны труда на шахтах весьма существенны: за первое нарушение – до 250 тыс. долл., за второе – 500 тыс. долл., за каждое грубое нарушение правил безопасности и технологии ведения горных работ – 220 тыс. долл. [6, с. 9]

Председатель правительства В.Путин потребовал, чтобы постоянная составляющая зарплаты шахтера составляла не менее 70%. Депутаты в срочном порядке стали принимать закон, обязывающий владельцев обеспечивать

безопасность работ (законопроект пролежал в Госдуме 2,5 года). Предлагается также законодательно закрепить верхний предел годовой выручки, превысив который, компания должна иметь только российскую прописку.

Список литературы

1. Аганбегян А. Перевести на новые рельсы // Эксперт-Сибирь № 29 13-19.08.2007, с. 26-28.
2. Виньков А. Шахты, оставляющие вдов // Эксперт № 19, 17-23 мая 2010, с.32-33.
3. Жулин С., Митрофанов П., Самиев П. Будто рядом враг // Эксперт № 19 17-23 мая 2010, с. 45–47.
4. Осокина Н.В. Современный этап развития мировой экономики и Россия: миросистемный подход / Россия в контексте реалий глобальной экономики: сб. науч. тр. / Кузбас. гос. техн. ун-т. – Кемерово, 2007, с. 3-16.
5. Самохин Я. Хозяева земли Сибирской // Аргументы недели № 19, 20 мая 2010 года, с.12.
6. Шахтеры гибнут, чтобы обеспечить хозяев яхтами и виллами // Комсомольская правда – 8 июня 2010 г. – с.9-10.

Н.В. ОСОКИНА, профессор, д.э.н.

(ГУ КузГТУ г. Кемерово)

М.Р. МАКАРЕЙКИНА, аспирант

(ОАО «СУЭК» г.Кемерово)

ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕРНИЗАЦИОННОЙ ПАРАДИГМЫ НА ЭТАПЕ ВЫБОРА РАЗВИТИЯ РОССИИ В БЛИЖАЙШЕМ БУДУЩЕМ

Промышленное развитие России как на региональном, так и на федеральном уровнях является одним из ключевых факторов, влияющих на прогресс и развитие экономики нашей страны. Изменение технологической основы ресурсоемких отраслей, организационной структуры и методов управления ими зависит от грамотного подхода к их развитию со стороны государственного сектора. Такие активы как уголь и энергетика претерпевают глубокие изменения, которые могут принять катастрофический характер. Смещение центра формирования прибыли от эксплуатации ресурсов к созданию новых энергетических и угольных технологий должно произойти в результате модернизационного вмешательства и усиления роли государства.

Формирование самого понятия «модернизации» пришло к нам вместе с научными теориями западных исследователей. В целом, можно выделить следующие этапы эволюции школы модернизации:

1) вторая половина 1950-х - первая половина 1960-х гг. - период рождения и быстрого роста модернизационных исследований в классической версии;

2) конец 1960-х - 1970-е гг. - критический период, в течение которого модернизационная перспектива подверглась значительной критике, как внутренней, так и внешней - со стороны конкурирующих теорий отсталости, миросистемного анализа И.Валлерстайна, неомарксизма;

3) 1980-е годы - посткритический период возрождения модернизационных исследований, в течение которого обнаружили себя тенденции конвергенции школ модернизации, миросистемного анализа;

4) конец 1980-х - 1990-е годы - становление неомодернизационного и постмодернизационного анализа в значительной степени под влиянием трансформаций в странах Центральной - Восточной Европы и Евразии. [3]

Макроэкономическая модернизационная политика нашей страны подвержена дискуссиям и касается двух противоположных векторов.

Первая точка зрения, которую фактически и проводит в жизнь Правительство РФ, состоит в том, что структура ВВП России сегодня хуже, чем была в СССР, однако российская экономическая система неконкурентная изначально, она достаточно коррупционна и бюрократизирована: следовательно, вливание денег в нее приведет только к дестабилизации.

Вторая позиция состоит в необходимости структурной политики для модернизации российской экономики. Важнейшим условием развития России является формирование способов, инструментов осуществления структурной модернизации экономики.

В частности, для поддержки развития угольной отрасли России необходимо усиление роли государства. Особенно необходимо развивать роль государства в промышленной индустрии регионального уровня. Руководители ряда крупных угольных и энергетических корпораций в РФ, называют ключевыми следующие блоки мер:

1. Финансовая поддержка отрасли. Необходимо упростить доступ угольных компаний к кредитным ресурсам государственных банков. Применять субсидирование кредитной процентной ставки. На период низких цен дотировать разработку стратегических месторождений.

2. Инфраструктурное развитие. Необходимо повышать пропускную способность транспортной сети. Развивать вагоностроение. Данные меры необходимы для повышения конкурентоспособности отечественного угля на международных рынках. Кризис дает дополнительные возможности сильным компаниям занимать ниши аутсайдеров.

3. Развитие угольной генерации. Государство должно перейти от деклараций к реальной работе в этом направлении. Необходимо создать условия для вытеснения импортного энергетического угля с отечественного рынка (после окончательной ликвидации РАО ЕЭС, указанные блок мер уже около 2-х лет реализуется одним из крупных поставщиков энергетического угля – ОАО «Сибирской угольной энергетической Компанией»).

4. Таможенные и налоговые методы. Необходимо применять таможенные сборы на экспорт угля сравнимые с нефтью, в таком случае отечественные угольщики в условиях снижения цен смогут более эффективно конкурировать на иностранных рынках. Следует рассмотреть вопрос введения протекционистских таможенных тарифов на импорт угля. На период кризиса и/или для поддержки инвестиционных проектов следует применять такие инструменты, как налоговый кредит.

Тем не менее, следует отметить, что угольные компании не должны становиться пассивными получателями государственной помощи. В распоряжении угольщиков остается ранее неиспользуемый инструмент — средства Инвестиционного фонда РФ. С помощью государственных инвестиций компании могут усилить свои конкурентные преимущества, создать предпосылки для быстрого выхода из кризиса.

На сегодняшний день в России утвердилась адаптационная экономическая модель, которая была приемлема для организации малого и среднего бизнеса, при чем только в тех отраслях, где имелись условия для достижения краткосрочной рентабельности без значительных инвестиций. Но эта модель была противопоказана крупному предпринимательству. Ставка на преимущества частного капитала и механизма рыночной самонастройки в наукоемких и капиталоемких отраслях явно провалилась. В России не был сформирован устойчивый механизм корпоративного управления, подразумевающий наличие системы сдержек и противовесов.

В этой ситуации решением могла бы стать формула «неоиндустриализации и вертикальной интеграции». Реализация такой формулы на практике предполагает следующие этапы: электрификация (индустриализация); автоматизация (неоиндустриализация); «умная компьютеризация» (интеллектуализация производства). [1, 2] В этой концепции обоснованно и аргументировано модернизируется ленинская формула «индустриализация плюс электрификация» в формулу «неоиндустриализации и вертикальной интеграции». Аналогичным образом, указанная концепция подтверждает необходимость неразрывной связи между государственным сектором и корпорациями. Своеобразное сращивание государства и корпораций образует государственно – корпоративный сектор и государственно – корпоративную модель капитализма и получает доминирующее влияние в современных развитых экономиках. В свою очередь, вертикально интегрированные транснациональные корпорации составляют основу современного капитализма. Закон вертикальной интеграции строится на следующем принципе: текущая рентабельность промежуточных производств должна оставаться нулевой, а конечный экономический эффект, получаемый корпорацией на выходе, служит своего рода критерием оценки качества корпоративного управления в целом. Россия не должна держаться на традиционной для нее экспортно-сырьевой структуре, страна должна дойти до передовой стадии роста, имея иные приоритеты,

иные доминирующие ценности, иные стратегические установки и институты.[1]

Таким образом, новая формула развития нашей страны должна заключаться в разработке федеральной целевой программы формирования вертикально интегрированных государственных и частно - государственных корпоративных структур в промышленной индустрии, нацеленных на создание, производство и реализацию инновационных продуктов. Будущее модернизации России зависит от степени достижения компромиссов, уступок и компенсаций общественных коалиций по отношению друг к другу. В столь большой стране и в столь социально неоднородном обществе невозможно решить все проблемы сразу и быстро. Модернизация страны – это тяжелая работа для всех общественных сил, и ближайшее десятилетие определит ее характер. [3]

Список литературы

1. Грандберг З. Неоиндустриальная парадигма и закон вертикальной интеграции// Экономист. 2009. №1. С.38-42;
2. Губанов С. Неоиндустриализация плюс вертикальная интеграция (О формуле развития России)// Экономист. 2008. №9. С.3-27;
3. Центр экономической конъюнктуры при Правительстве РФ. Россия: экономическая конъюнктура. (<http://cea.gov.ru/izdan/t01sbor/11040715461/3>)
4. www.cfin.ru

УДК 331.075.3

Г.С. ТРУШИНА, профессор, д.э.н.,
Т.Ю. САПСИНА, студент
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

РОЛЬ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА В РАЗВИТИИ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КУЗБАССА

В настоящий период угольная промышленность Кузбасса развивается интенсивным путем и рост добычи обеспечивается за счет роста производительности труда. Так, из данных, отраженных на рисунке, видно, что за период 2005-2009 гг. при росте добычи со 167,5 млн. т до 180,3 млн.т или на 7,65 % общая численность трудящихся снизилась на 18354 чел. или 13,9%, а среднемесячная производительность труда увеличилась на 19% и составила 246,2 т.

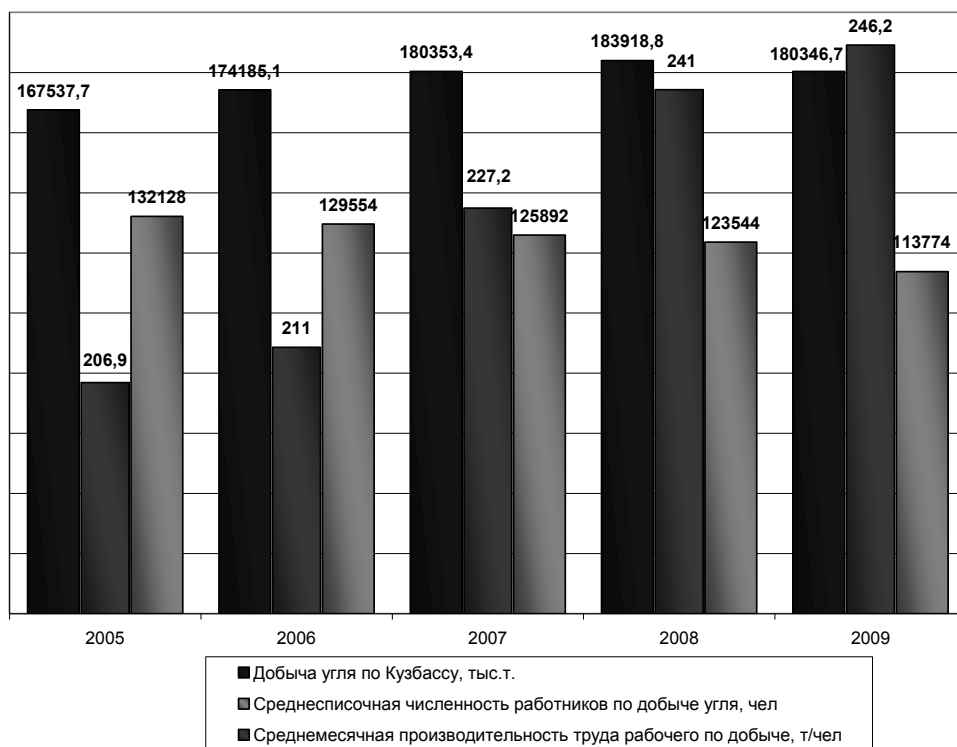


Рис. Динамика добычи, численности и производительности труда в угольной промышленности Кузбасса.

Это объясняется закрытием наиболее трудоемких шахт в период реструктуризации угольной промышленности (41 шахта), строительством и вводом в эксплуатацию новых высокомеханизированных шахт, оснащенных высокопроизводительной выемочной техникой и более совершенной технологией ведения горных работ, улучшением концентрации горных работ во времени и в пространстве на действующих предприятиях. Наиболее высокий уровень производительности труда рабочего по добыче в 2009 г. наблюдался на разрезах «Заречный», «Камышанский», «Майский», «Галдинский», «Новобачатский», «Сибэнергоуголь», «Пермяковский» - соответственно 836,6; 638,7; 572,2; 443,9; 492,0; 429,0 т и на шахтах «Котинская», «N 7», «ОАО Салек», «Галдинская-Зап.2», «Антоновская», «Галдинская-Зап.1», «Заречная», - соответственно 715,7; 517,3; 385,5; 412,8; 251,7; 341,1; 255,9 т.

В стратегии социально-экономического развития Кемеровской области предусмотрено превратить область в ведущий российский центр технологического обеспечения горно-добывающей промышленности, а также осуществить инновационно-технологическую модернизацию в металлургии, горнодобывающем производстве и химической промышленности. В перспективе возможно увеличение объемов добычи угля к 2020 г. до 240 млн. т, а к 2025 г. - до 270 млн. т [1,2]. Дальнейшее развитие отраслей и малого бизнеса в области в ближайшей перспективе приведет к увеличению спроса на трудовые ресурсы и возможному дефициту квалифицированных кадров.

Коэффициент напряженности по горнорабочим и прочим категориям на 01.01.2010 составил 2,36. Следует учитывать, что в период относительно стабильного развития экономики на 01.01. 2008г. спрос на горнорабочих превышал предложение на рынке труда и на одну вакансию предлагалось лишь 0,78 незанятых граждан. Тяжелые и опасные условия труда, низкий уровень заработной платы могут также повлиять на отток кадров с шахт и разрезов Кузбасса.

Для изыскания внутрипроизводственных резервов роста производительности труда на шахтах пологого падения нами были использованы экономико-математические методы. На основе анализа матрицы парных коэффициентов корреляции из одиннадцати факторов определены следующие основные факторы, влияющие на уровень производительности труда: X_5 – среднесуточная добыча очистного забоя, т; X_6 – среднемесячное подвигание очистного забоя, м; X_8 – объем проведения горных выработок на тыс. т суточной добычи, м/тыс.т; X_{10} – трудоемкость работ на поверхности на тыс.т. суточной добычи. Многофакторная корреляционная модель производительности труда рабочего по добыче является достоверной (корреляционное отношение - 0,973, F – критерий выше нормативного значения) и имеет вид:

$$Y=231,223 + 0,007X_5 + 0,259X_6 - 17,029X_8 - 6,394X_{10}$$

Коэффициенты регрессии показывают, что на рост производительности труда влияет улучшение концентрации горных работ во времени (рост среднесуточной добычи на очистной забой) и в пространстве (увеличение среднемесячного подвигания очистного забоя, снижение объема проведения горных выработок на тысячу тонн месячной добычи), а также снижение трудоемкости работ на поверхности.

Изменение производительности труда рабочего по добыче в зависимости от изменения факторов на 1% показывают коэффициенты эластичности (табл.).

Таблица

Коэффициенты эластичности – ε_i

факторы	ε_i	Значимость
X_5	0,193	2
X_6	0,169	3
X_8	-0,288	1
X_{10}	-0,025	4

Из таблицы видно, что на первом месте по степени влияния на уровень производительности труда рабочего по добыче находится объем проведения горных выработок на тыс. т месячной добычи, затем среднесуточная добыча из очистного забоя, среднемесячное подвигание очистного забоя и трудоемкость работ на поверхности. Исследование показывает целесообразность со-

вершенствования систем разработки на действующих шахтах пологого падения и перехода на отработку одного или двух забоев при увеличении среднесуточной нагрузки на очистной забой за счет внедрения высокопроизводительной техники. Концентрация горных работ в пространстве улучшается за счет сокращения объема проведения и поддержания горных выработок. В результате уменьшается трудоемкость работ и снижается себестоимость добычи угля.

Основными путями роста производительности труда являются: улучшение концентрации горных работ во времени и в пространстве за счет дальнейшего технического перевооружения очистных и подготовительных работ, роста нагрузки на очистной забой и общей добычи по шахте, сокращения объема проведения и поддержания горных выработок; совершенствование организации труда; создание условий для повышения квалификации; улучшение охраны труда и социальных условий трудящихся; увеличение заработной платы и стимулирующих доплат за рост производительности труда.

При разработке стратегических планов для высвобождения работников необходимо предусматривать организационно - технические мероприятия по механизации и автоматизации работ на технологическом комплексе поверхности и вспомогательных участках.

Список литературы

1. О концепции стратегии социально-экономического развития Кемеровской области до 2025 года. Уголь – 2007, №4.
2. Тулеев А. Г. Стратегические приоритеты и цели развития Кемеровской области на среднесрочную перспективу. ТЭК и ресурсы Кузбасса. – 2007, №2.

УДК ВК -48-71

Г.С. ТРУШИНА, профессор, д.э.н.,
А. С. БОГУНЕЦКАЯ студент
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово).

ВНУТРИПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ РЕЗЕРВЫ СНИЖЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ ПОЛОГОГО ПАДЕНИЯ

В условиях рыночной экономики угледобывающие предприятия зачастую сталкиваются с проблемой сбыта угля, особенно на внутреннем рынке. Для устойчивого положения на рынке предприятиям необходимо повышать конкурентоспособность угля как за счет улучшения его качества, так и за счет установления более низких цен, чем у предприятий – конку-

рентов. В целях сохранения финансовой устойчивости предприятие может уменьшить цену только за счет снижения себестоимости добычи 1 т угля.

Экономический анализ показывает, что на многих шахтах в структуре себестоимости до 33% составляют материальные затраты, расходы на оплату труда и отчисления на социальные нужды - до 35 %, амортизационные отчисления 10-15%.

С помощью экономико – математических методов на шахтах пологого падения выявлены закономерности влияния на себестоимость добычи 1 т угля следующих факторов: объема производства (X1), фондоотдачи (X2), производительности труда рабочего по добыче (X3), трудоёмкости работ технологического комплекса на поверхности (X4), фондовооруженности труда (X5). Прослеживается высокая корреляционная зависимость между себестоимостью и факторами X1, X2, X3, X4. Наиболее сильное влияние на снижение себестоимости 1 т оказывает рост объема добычи (коэффициент корреляции $r = 0,909$); затем рост фондоотдачи ($r = 0,822$), рост производительности труда рабочего по добыче ($r = 0,782$) и снижение трудоёмкости работ на технологическом комплексе поверхности ($r = 0,780$).

Наблюдается положительная тенденция снижения себестоимости за счет роста производительности труда (рис.1). Зачастую рост производительности труда обеспечивается за счет внедрения более производительного и дорогостоящего оборудования и, соответственно, увеличения фондовооруженности труда, темпы роста которой при недостаточно эффективном использовании оборудования превышают темпы роста производительности труда. В результате себестоимость 1 т угля может увеличиваться из – за роста элемента себестоимости

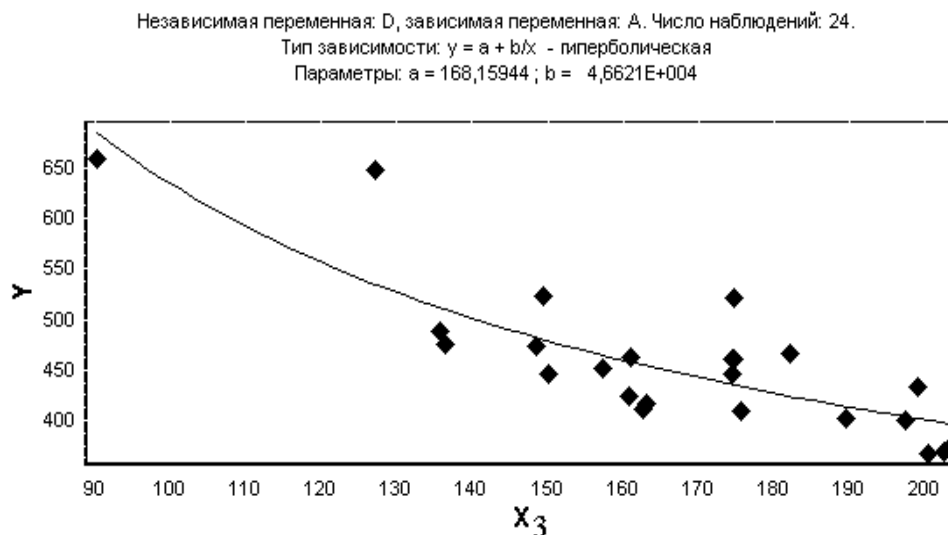


Рис. 1. Зависимость себестоимости 1 т добычи угля от производительности труда рабочего по добыче.

“амортизация”. Исследование показывает, что рост фондовооруженности даже на лидирующих шахтах пологого падения, оснащенных высокопроизводительной выемочной техникой, не оказывает существенного влияния на снижение себестоимости (рис. 2). Между себестоимостью 1 т угля и фондовооруженностью практически не прослеживается взаимосвязи. Это объясняется тем, что активная часть основных фондов используются недостаточно эффективно и своевременно не обновляется.

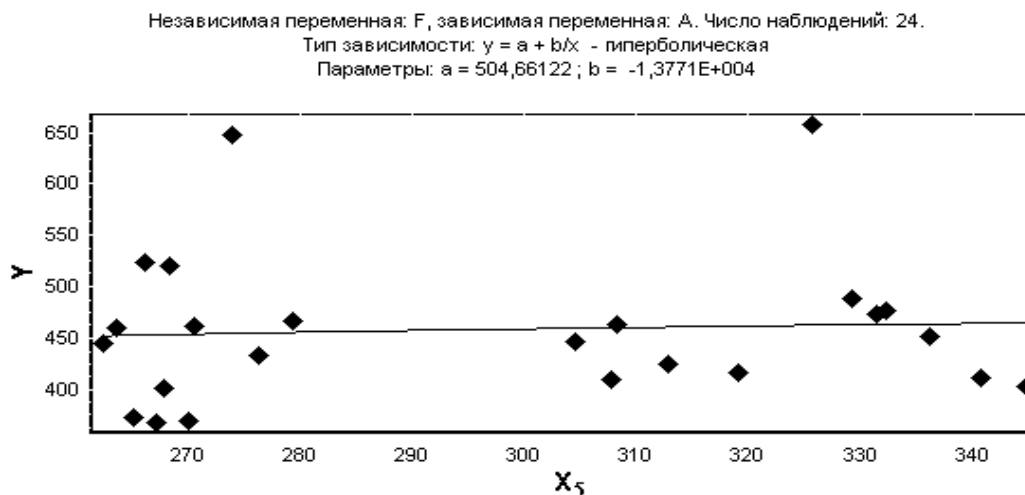


Рис.2. Зависимость себестоимости 1 т от фондовооруженности труда.

Большие резервы по росту производительности труда и снижению себестоимости заключаются в сокращении трудоемкости работ на технологическом комплексе поверхности (рис. 3). Так, удельный вес численности рабочих очистных работ составляет на ряде шахт до 16% от общей численности рабочих по добыче, рабочих на подготовительных работах – до 18%, а на поверхностном комплексе – более 30%. Это объясняется слабой механизацией и автоматизацией работ на поверхности, а также наличием ручного труда.

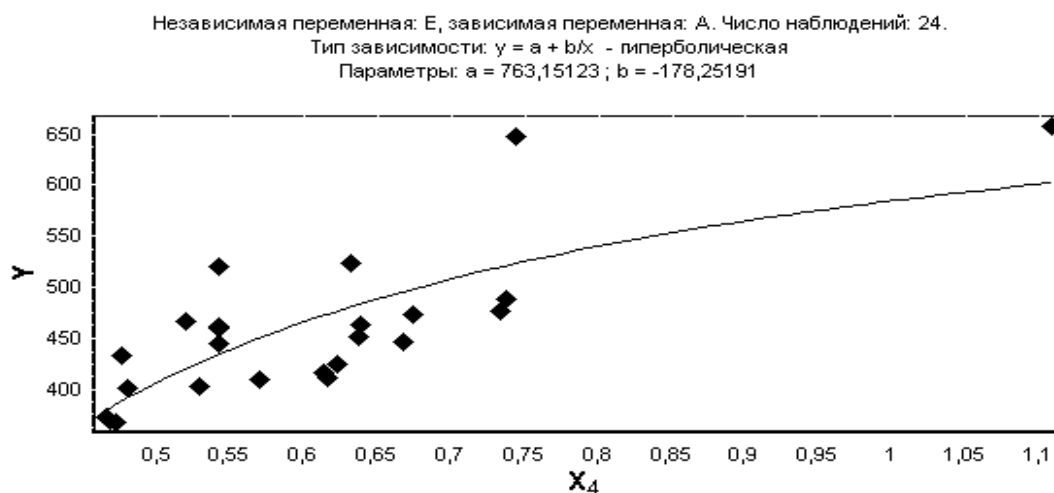


Рис 3. Зависимость себестоимости 1 т добычи угля от трудоёмкости работ на технологическом комплексе поверхности.

Таким образом, основными путями снижения себестоимости на шахтах пологого падения являются: изыскание возможностей увеличения объема добычи угля за счет интенсивного развития предприятий; рост производительности труда; совершенствование организации производства и труда; повышение эффективности использования основных фондов; снижение трудоемкости работ за счет механизации и автоматизации на вспомогательных работах и технологическом комплексе на поверхности. Особое внимание необходимо обращать на экономию материальных ресурсов и разработку норм расходов на вспомогательные материалы по новому оборудованию. В Положении по оплате труда на всех предприятиях необходимо предусматривать материальное стимулирование рабочих за экономию материальных ресурсов и эффективное использование оборудования.

УДК 33

Т.А. ПОГОРЕЛАЯ, доцент, к.э.н.,
(ГУ КузГУ, г. Кемерово)
С.И. БАБКИНА, к.э.н.

(Национальная Академия природоохранного и курортного строительства
г. Симферополь, Украина)

РАЗВИТИЕ СВЯЗЕЙ РОССИИ, УКРАИНЫ И КНР, КАК ФАКТОР МОДЕРНИЗАЦИИ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Тенденции развития мирового энергетического рынка (рост спроса на углеводороды со стороны основных секторов современной экономики) требуют быстрой и существенной корректировки макроэкономической политики всех участников мирового рынка с учетом растущего потребления углеводородов за счет быстро развивающихся экономик и, прежде всего Китая. По запасам угля КНР занимает третье место в мире, а по объемам производства и потребления - первое, увеличивая производство в среднем ежегодно на 11% (на 200 млн. т). В начале 2009 г. предсказывалось сохранение слабого спроса на уголь на мировом рынке, и производственный план по углю в Китае для января 2009 г. составил 18,15 млн. т. (на 37% ниже уровня января 2008 г.) [1]. Использование преимущественно экстенсивных методов повышения результативности на угольных предприятиях, большинство из которых - малые (14 тыс. - со средней мощностью добычи угля 180 тыс. тонн.), постоянно увеличивало проблемы в области обеспечения безопасности на производстве и охраны окружающей среды. С учетом того, что в развитых странах значительное повышение эффективности угледобычи, при одновременном сокра-

щении количества аварий и жертв, произошло на основе внедрения принципиально новых технологий, КНР также намерена 2010-2012 гг. вложить около 24,34 млрд. юаней в их реализацию. В административном центре северо-западной провинции Шэньси Сиань реализуется проект дистанционного управления угледобывающим оборудованием (онлайн-контроль, техническая диагностика и управление угледобывающими комбайнами с дистанции 500-1000 м). Но одновременно Китай все настойчивее ищет возможности увеличения инвестиций в производство угля за рубежом, в т.ч. в России и на Украине [2].

В 2007-2010 гг. реализуется принятая Правительствами Украины и КНР Программа развития торгово-экономического и научно-технического сотрудничества, нацеленная на привлечение китайских инвестиций в экономику Украины для обновления ее технической базы, на развитие интеграционной инновации, для создания отраслей конкурентоспособных отраслей, на развитие украинско-китайских технопарков. Возможности для инвестирования из КНР прорабатывает Министерство угольной промышленности Украины, активно работая с различными внешними банками для привлечения кредитных ресурсов. В начале июня 2010 г. Госбанк развития КНР выразил готовность предоставлять кредиты для модернизации угольной отрасли Украины. Это связано с массовым закрытием малых шахт в КНР, что уменьшает предложение угля на растущем внутреннем рынке Китая. Во время встречи министр угольной промышленности Ю. Яценко и представители Госбанка развития КНР проявили взаимный интерес к развитию сотрудничества. Главная заинтересованность сторон была направлена на привлечение денежных средств Госбанка развития КНР для технического переоснащения и модернизации украинской угольной отрасли. Представители Госбанка развития КНР выразили готовность предоставлять кредитные ресурсы под государственные гарантии на выгодных условиях (до 25 лет).

Переговорный процесс украинской и китайской сторон продолжается, создана соответствующая рабочая группа, и в ближайшее время ожидается подписание протокола о намерениях с целью реализации проектов по реконструкции и модернизации нескольких государственных угольных шахт между Минуглепромом Украины и китайской Государственной корпорацией Shaanxi Foreign Economic & Trade Industrial Group Co. LTD. Уже началась подготовка к заключению кредитных соглашений [3]. Для Украины этот шаг важен не менее, чем для Китая. Однако инвестиции в госсектор не позволят быстро закрыть дефицит коксующегося угля увеличением отечественной добычи. Кроме того, развитие угольной отрасли обязательно должно включать в себя компонент безопасности. На Украине 1 шахтер гибнет при добыче каждых 0,5 млн. т угля (в России - каждых 4-х млн. т, в КНР - 0,3 млн. т, в США - 40 млн. т). Катастрофы в шахтах РФ, Украины и КНР часто имеют схожие причины: коксующийся уголь, который является особо ценным для металлургической промышленности, добывается в более сложных горно-

геологических условиях [4]. Тем актуальнее модернизация, по пути которой КНР существенно опережает Украину.

Россия также намерена инвестировать в экономику Украины, в т.ч. в ее угольную отрасль. Российский банк "ВТБ" предложил в июне 2010 г. широкую программу инвестирования. Стороны начали активную работу по реализации схемы финансового лизинга (поставки оборудования на шахты по схеме финансового лизинга). По предварительной договоренности общий объем средств, выделенных ВТБ, составит 1,2 млрд. грн. [5].

Крупнейшие украинские металлургические предприятия вынуждены импортировать коксовый компонент. Однако качество российского угля все меньше соответствует запросам (самые качественные сорта - угли коксовой и спекающейся группы, россияне не вывозят). В Украину ввозятся низкосернистые отошающие угли с большим содержанием инертинита (иногда до 60%). Ситуацию на рынке угля РФ, КНР и Украины усложнила авария на шахте "Распадской", основными потребителями которой были Украина, Китай, Южная Корея, страны Восточной Европы. И больше всех могут пострадать украинские сталевары. Россия поставляла коксующего угля в Украину более 4 млн. т ежегодно (до 80% необходимого объема). Чтобы избежать сокращения объемов производства металла, недопоставки из РФ временно придется восполнять экспортом из Польши, Австралии, США и Казахстана. КНР может заместить российские поставки австралийскими [6]. Для России не это создает угрозу потери рынков сбыта, т.к. спрос на коксующийся уголь растет, и часть российских шахт переориентировались на Китай, где спрос на кокс и сырье для него не ослабевает, а цена выше.

Основное препятствие для экспорта угля из России и в Украину и в КНР - ограниченность железнодорожного транспорта, нехватка вагонов. Коксоугольный импорт из России сократился за 2006-09 гг. с 7,5 млн. т до 5,5 млн. т. В I квартале 2010 г. его объемы всего на 40 тыс. т превышали среднемесячный показатель прошедшего года [7]. Главный прирост объемов добычи угля в России происходит в Кузнецком бассейне (сибирский округ располагает 79,6% запасов угля страны, а Кузбасс добывает более 50% российского угля и 80% ценных марок коксующихся углей). Поэтому вопросы реконструкции здесь наиболее актуальны и ее темпы во многом зависят от развития связей с угольщиками КНР и Украины [8].

1-4.06.2010. в Новокузнецке состоялись 16-я Международная специализированная выставка "Уголь России и Майнинг - 2010" и 1-я Специализированная выставка-ярмарка "Охрана, безопасность труда и жизнедеятельности - 2010" с участием 485 экспонентов из 20 стран (Германии, Польши, Великобритании, Испании, Франции, Нидерландов, Финляндии, Канады, Австралии, Индии, Норвегии, Южной Африки, Чехии, США, Швейцарии, КНР, Украины, Беларуси, Казахстана, РФ). Эти мероприятия показали, что российские, украинские и китайские наработки в области передовых технологий

подземной добычи угля соответствуют требованиям современной модернизации (кроме сибирских компаний, Гран-при получила Пекинская компания KANAM, занимающаяся горным оборудованием) [9].

Список литературы:

1. Угольная промышленность Китая. Экспорт остается проблемным. / Шахтер Украины, 6.02.2009./ <http://www.shu.prupu.org/post/1439/>
2. <http://www.chinapro.ru/rubrics/5/2636/>
3. Китай выделит Украине кредиты на модернизацию угольной отрасли. РБК Украина. <http://fundmarket.ua/news/4c0e23edbc372/>
4. Аварии на шахтах: государственный фактор./ <http://www.kapital-rus.ru/articles/article/177255>
5. РФ и Китай подкинут денег украинским шахтам. /<http://ura-inform.com/economics/2010/06/12/coal>
6. Зыкова Т. Уголь падения. Правительство не допустит дефицита коксующего сырья на внутреннем рынке России. / <http://www.rg.ru/2010/05/24/ugol.html>
7. Украина будет увеличивать импорт американского кокса. / http://www.newchemistry.ru/letter.php?n_id=6791
8. Уголь России и Майнинг - 2010. / <http://www.exponet.ru/exhibitions/byid/carbonnovok/carbonnovok2010/pressrelease.ru.html>
9. Куртов А. Уголь - настоящее черное золото России. <http://www.newsland.ru/News/Detail/id/373970/>

УДК 33

Т.А. ПОГОРЕЛАЯ, доцент, к.э.н.
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)
Г.В. ПОГОРЕЛАЯ, соискатель
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)
М.Ю. МЕЛЬНИКОВ, студент
(ГУ КемГУ, г. Кемерово)

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ КИТАЙСКОГО РЫНКА УГЛЯ

На экономическом форуме в Санкт-Петербурге в июне 2010 г. подчеркивались особенности развития европейского и азиатского энергетического рынка. Крупнейшие импортеры на азиатском рынке угля - Япония, Южная Корея, Индия, Китай, на европейском - Германия и Великобритания. Ведущие производители угля - США и КНР - являются экспортерами и импортерами угля. Рынки угля отличаются противоположными тенденциями развития. На европейском действуют сдерживающие факторы: а) не достаточная рентабельность добычи и использования угля; б) и действуют экологические ограничения на уголь как экологически грязное сырье. Однако на азиатском рынке угля наблюдается активное развитие на основе важности сравнитель-

ной дешевизны угля для развивающихся стран. Ожидается, что КНР станет крупнейшим потребителем энергоресурсов к 2015 г., т.к. его электрогенерирующие компании обеспечили существенную часть роста мирового спроса на энергетический уголь. Основными поставщиками угля в Китай стали в начале 2010 г. Австралия и Монголия (около 70 % поставок).

При этом, КНР занимает 3 место в мире по запасам угля (запасы угля оцениваются в 114,5 млрд.т, т.е. 13,5% мирового - 847,5 млрд.т), после США (242,7 млрд.т) и России (157 млрд.т). Однако по добыче и потреблению она занимает 1 место. Рост потребностей в энергетических ресурсах ведет к росту спроса на уголь, вызывает рост цен на него, способствуя быстрому развитию угольной промышленности КНР, несмотря на транспортные ограничения, падение рентабельности угледобычи, рост затрат на защиту окружающей среды. Эта особенность рынка угля в КНР (доминирует в ТЭК, растут абсолютные объемы его добычи и потребления растут) связана с тем, что *запасы угля* располагаются на всей территории Китая. Они концентрируются на севере и северо-западе страны: разведанные запасы в пров. Шаньси, Шэньси, во Внутренней Монголии составляют 70% угольных запасов КНР. Другая особенность: основную часть добычи угля обеспечивают *крупные государственные шахты* (наиболее модернизированные, достаточно безопасные). Производят уголь также *местные шахты* (принадлежащие местной власти, средние по размеру) и *частные шахты* (менее крупные, но добывающие ежегодно более 1 млрд.т).

Высокая степень раздробленности в угольном производстве (в 2007 г. десятки тысяч шахт) не позволяет госорганам следить за охраной труда на всех добывающих объектах. В мировых СМИ китайские шахты в целом приобрели славу высокоопасных, но рост количества погибших шахтеров (в результате затоплений, пожаров, взрывов и других чрезвычайных происшествий на шахтах) в основном связан с тем, что множество *частных шахт не имеют лицензии* и пренебрегают организацией охраны труда. Ежегодно на шахты КНР приходится более 70% жертв аварий на всех шахтах в мире.

В связи с этим правительство осуществляет *курс на модернизацию отрасли и закрытие малых шахт*. Национальная комиссия по развитию и реформам начала сокращение количества малых угольных шахт и к 2008 г. была приостановлена работа шахт, на которых добывалось менее 30 тыс.т угля в год. Государственное управление безопасности работ не разрешает открытие новых шахт с производительностью ниже 300 тыс.т в год. Но в 2009 г. мелкие шахты под контролем государства возобновили добычу, чтобы снизить безработицу в отрасли [1]. Правительственный план предусматривает создание 6-8 крупных угледобывающих объединений, производящих более 100 млн.т в год, таких как «Шэньхуа энерджи», т.к. потребление угля в самом Китае постоянно растет и уже превышает добычу, увеличивая значение импорта угля. *Уменьшение доли угля в энергобалансе страны* осуществляется на

базе повышения эффективности использования топлива, оптимизации структуры энергопотребления, поощрения сокращения потребления угля, применения энергосберегающих технологий и закрытия мелких шахт, замещения угля газом, развития гидро и атомной энергетики.

Новые тенденции в развитии угольной промышленности КНР: а) модернизация инфраструктуры, в т.ч. транспортной; б) повышение степени безопасности добычи угля; в) снижение доли и повышение эффективности использования угля во внутреннем потреблении. Интенсивное развитие технологий эффективного использования угля, особенно с экологическим эффектом (технологии по сжижению угля, его газификации, производству метана и др.), в Китае связывают с иностранными инвесторами («Бритиш петролеум», «Тексако», «Верджин ойл» и др.). Разрабатываются проекты по сооружению вблизи крупных шахт электростанций, работающих на угле; проекты по газификации угля и выделению метана; проекты, облегчающие доставку угля (получение угольной пульпы для транспортировки по трубопроводам и др.) [2]. Китай отменил возврат налогов за экспорт угля и начал взимать экспортные пошлины (5%). Все это отражает растущий внутренний спрос на уголь. Правительство КНР в 2009 г. в условиях финансового кризиса предпринимало меры для стимулирования покупок и когда основные импортеры угля сокращали объемы закупок, Китай их наращивал. При этом уровень рентабельности в угольной промышленности сохраняется на уровне 40-50 %, что значительно выше, чем в электроэнергетике.

Однако ожидается некоторое снижение импорта угля, хотя внутренние поставки высококачественного коксующегося угля не смогут вполне обеспечить растущий спрос со стороны металлургических компаний. По прогнозам импорт в 2010 г. составит 80 млн. т, экспорт останется на уровне 30 млн.т. [3]. В ближайшие годы должно произойти существенное изменение баланса угольного спроса и предложения в Китае. Западные аналитики прогнозируют увеличение использования угля в электроэнергетическом секторе Китая в 2 раза к 2030 г., в среднем 3,5% в год (прогноз для США – ежегодный прирост на 0,7% в год) [4]. Власти осознают необходимость создания реальных условий для привлечения крупных инвестиций и стимулируют строительство транспортной инфраструктуры, снимающей препятствия в перевозке угля и соответствующей потребностям развития.

Заинтересованность внутренних инвесторов в увеличении производства проявилась в острой конкуренции за получение права на разведку угля в Синьцзяне (там сосредоточено около 40% общего объема угледобычи по стране). При рассмотрении заявок преимущество за компактным инвестированием центральных предприятий в Синьцзян. Корпорация «Хуанэн» (один из электроэнергетических гигантов Китая) реализует в Синьцзян-Уйгурском автономном районе крупный проект в области газификации угля (в 2013 г. планируется завершить строительство первой очереди проекта, на которое будет затрачено 26 млрд. юаней). Газификации будет подвергаться уголь до-

бываемый в Джунгарской впадине, полученный газ будет вывозиться в другие регионы страны. Это один из самых крупных проектов по объему инвестиций и производства. Мощность первой очереди составит 4 млрд. кубометров газа в год, а ожидаемый годовой доход - около 7 млрд. (совокупная сумма прибыли и налоговых отчислений планируется около 2,5 млрд. юаней). За 2012-16 гг. должна быть построена вторая очередь проекта стоимостью 12 млрд. юаней и мощностью 2 млрд. кубометров газа в год [5].

Угольная промышленность останется одной из ведущих в экономике КНР и перед государством решается задача обеспечения постоянного роста ее конкурентоспособности. В октябре 2009 г. в Пекине состоялась Международная китайская выставка горной и угольной промышленности в Пекине (13th China International Technology Exchange & Equipment Exhibition on Coal & Mining), представившая современные технологии и оборудование для угольной и горной промышленности. На выставках по геологоразведке и разработке месторождений полезных ископаемых, оборудования для открытых горных работ, реконструкции горнодобывающих предприятий представлены современные технологии управления.

Список литературы

1. Мелкие угольные шахты Китая не желают ликвидироваться./ <http://www.metalbulletin.ru/news/ores/10042593/>
2. Анисько А. В. ТЭК Китая: проблемы и перспективы развития. / <http://www.journal-neo.com/php/content.php?id=1001>
3. <http://www.chinapro.ru/rubrics/5/2636/>
4. Coal. In the IEO2009 reference case, world coal consumption increases by 49 percent from 2006 to 2030, and coal's share of world energy consumption increases from 27 percent in 2006 to 28 percent in 2030.P.51-52. / <http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/pdf/coal.pdf>
5. <http://www.metcoal.ru/news.asp?action=item&id=13663>

УДК 504.062.2

Н.Ю. ПЕТУХОВА, ст. преподаватель
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ КАК ФАКТОР РАСШИРЕНИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Состояние сырьевой базы является одной из ключевых проблем, которая, как известно, во многом определяет важнейшие параметры функционирования любой отрасли экономики, в т.ч. и химической. Ее устойчивое раз-

витие невозможно без решения проблемы обеспечения предприятий, например, стратегически важным углеводородным сырьем, на базе которого производится до 80% химической продукции.

Имея мощные секторы нефтедобычи и нефтепереработки, Россия обладает и высоким потенциалом ресурсного обеспечения нефтехимических производств. Однако, как это ни парадоксально, в российской химической отрасли наблюдается дефицит углеводородного сырья. В виду того, что внешние цены на углеводороды значительно выше внутренних, более 50% нефти и порядка 30% газа отправляется на экспорт. Вместе с тем, как отмечают специалисты, использование углеводородного сырья в химической отрасли является более выгодным, чем его поставки на экспорт, так как увеличивает объемы ВВП страны (при реализации на внутреннем рынке продуктов более глубокой переработки нефти – пластмасс, каучуков, химических волокон – их стоимость в 1,5 раза превышает стоимость эквивалентного объема нефти) и занятость населения за счет увеличения числа технологических переделов на территории России [1]. Сегодня все более актуальными становятся решения проблем глубокой переработки нефти и использования газа как сырья для получения высоколиквидных продуктов, строительство новых производств полимеров, их переработка и т.п. Эти проблемы не новы, но ужесточение требований к чистоте топлива, снижению выбросов CO₂, изменения объемов мировых сырьевых рынков являются немаловажными факторами, способствующими диверсификации сырьевой направленности российской экономики.

Если говорить о переработке нефти, с учетом того, что этот ресурс не безграничный (доказанные запасы нефти в России составляют примерно 5,5% общемировых [2]), технологии должны быть направлены на ее полное и экономичное использование. Например, глубина переработки нефти в Германии составляет 95%, в то время как в России в среднем этот показатель равен около 72%, наибольшая степень переработки на Омском НПЗ – порядка 85%.

Кроме того, проблема состоит не только в исчерпаемости ресурсов, но и в растущих темпах истощения старых месторождений, которые в настоящее время вышли на поздние стадии разработки. Одновременно происходит ухудшение структуры запасов нефти, а новые месторождения часто связаны со сложным геологическим строением и жесткими климатическими условиями, освоение и разработка, которых сопровождается привлечением крупных инвестиций, что отражается на стоимости углеводородов. Согласно про-

гнозам Института научно-хозяйственного прогнозирования (ИНП РАН), при существующих темпах добычи, разведки и потребления нефти, Россия может вполне превратиться из второго по объемам экспорта (после Саудовской Аравии) в импортера уже через 10-15 лет. Ситуация усугубляется и тем, что достигшее колоссальных размеров использование ископаемого топлива наносит ощутимый вред окружающей среде, который отражается на качестве жизни населения.

В газовой промышленности базовые месторождения Западной Сибири, обеспечивающие основную часть текущей добычи, в значительной мере уже выработаны: Медвежье – на 78%, Уренгойское – на 67%, Ямбургское – на 46% [3]. Истощаются запасы легкодоступного сеноманского газа и в дальнейшем будет расти доля газа, извлекаемого из глубокозалегающих валанжинских и ачиловских пластов, где содержатся уже не только метан, но и этан, пропан, бутаны и др., которые необходимо извлекать и перерабатывать в полиэтилен, полипропилен и т.д. В настоящее время этан из валажинского газа не извлекается, а просто «уходит в трубу», а ведь это ценное сырье для производства полиэтилена, импортируемого в настоящее время Россией, тонна которого стоит в 6-8 раз дороже 1 тыс. м³ этана. Сегодня российская промышленность значительно отстает от высокоразвитых стран по объемам переработки этана. Например, в США в нефтегазохимии используется более 9 млн. т этого сырья, а в России – всего 0,4 [4]. В связи с возрастающими потребностями стран Европы и Азиатско-Тихоокеанского региона в полиэтилене, полипропилене строительство в России крупных газоперерабатывающих предприятий по переработке этана сможет удовлетворить потребности как внутреннего, так и внешнего рынков.

Еще одной из важных проблем в нефтегазовом комплексе России является то, что до 40% потребляемых объемов, т.е. около 500 млн. т условного топлива расходуются нерационально, а 80% применяемых технологий устарели. Потери в газовой отрасли (утечка метана, выбросы углекислого газа и др.) по данным Международного энергетического агентства составляют 67,5 млрд. м³. В связи с чем, необходимо ликвидировать потери углеводородного сырья на всех стадиях технологической цепочки ТЭК и перейти от сырьевой модели развития экономики РФ к инновационной, ресурсосберегающей. Особой проблемой является сжигание попутного нефтяного газа (ПНГ), что было отмечено и президентом РФ в его послании Федеральному собранию. Ежегодно в мире в факелах сжигается около 100 млрд. м³ газа или около 3%

мировой добычи [5]. По расчетам Министерства природных ресурсов (МПР), из-за сжигания ПНГ Россия ежегодно теряет около 139,2 млрд. рублей. В то же время суммарный эффект от переработки ПНГ в стране (источник сырья для производства ряда химических продуктов, получения дешевой электрической и тепловой энергии) мог бы составить 362 млрд. рублей в год. Кроме того, в результате горения газа в факелах ежегодно образуется почти 100 млн. т выбросов CO₂ и 0,5 млн. т сажи [6]. Основными факторами, влияющими на потери газа, являются неподготовленность инфраструктуры нефтедобывающих компаний для его сбора, подготовки, транспортировки и переработки, а также отсутствие потребителя.

Таким образом, решение задачи ресурсно-сырьевого обеспечения химической отрасли возможно за счет увеличения глубины нефтепереработки, развития промышленной утилизации ПНГ, разработки новых технологий производства нефтехимической продукции на основе использования в качестве сырья природного газа, а также за счет восстановления и расширения добычи на существующих и ввода в эксплуатацию новых месторождений углеводородного сырья.

Список литературы

1. Стратегия развития химической и нефтехимической промышленности России на период до 2015 года.
2. Запасы, производство и потребление нефти по странам мира // Электронный ресурс: <http://www.ereport.ru/articles/commond/oilcount.htm>
3. Бадретдинова А.М. Антикризисные меры: переход от инерционной стратегии развития к повышению конкурентоспособности российской экономики // Промышленная политика в Российской Федерации, №1-2. – 2009. – с.48-58.
4. От добычи к переработке. Электронный ресурс: http://neft.tatcenter.ru/80316_print.htm
5. Штрафы за сжигание ПНГ? Электронный ресурс: http://newchemistry.ru/prinletter.php?n_id=2414
6. Фирсова Е.Ю. Проблемы ресурсосбережения в нефтегазовом комплексе России (по материалам докладов на заседании Отделения наук о Земле РАН) // Вестник ОНЗ РАН, том 2. Электронный ресурс: <http://onznews.wdcb.ru/doi/2010NZ000010.html>



СЕКЦИЯ

**ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ
И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**



А.В. НЕСТЕРОВСКИЙ, доцент, к.т.н.

С.С. ПЕРЕВЕРЗЕВ, доцент, к.т.н.

(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ТЯГОДУТЬЕВЫХ МАШИН

В настоящее время, несмотря на широкое распространение частотно-регулируемого электропривода, основным из применяемых на тепловых электростанциях способов регулирования производительности тягодутьевых машин является дросселирование.

Рассмотрим эффект от применения частотно-регулируемого привода на тягодутьевых машинах (характеристика оборудования представлена в табл. 1) газовоздушного тракта двухкорпусного парового котла ПК-38 с позиции снижения величины потребляемой приводными электродвигателями мощности (расхода электроэнергии).

Табл. 1. Характеристика оборудования

Тип механизма	Тип электродвигателя / количество электродвигателей	Технические характеристики
ВДН-20П	ДАЗО-400Х-6У1 (1n) / 4	$Q = 270 \times 10^3 \text{ м}^3/\text{ч}$ $H = 550 \text{ мм вод.ст.}$ $P = 400 \text{ кВт}$ $U = 6000 \text{ В}$ $n = 1000 \text{ об/мин}$ $I = 47,5 \text{ А}$
Д-21,5х2у	ДАЗО-15-69-8/10 (2n) / 4	$Q = 325 \times 10^3 / 400 \times 10^3 \text{ м}^3/\text{ч}$ $H = 290/470 \text{ мм вод.ст.}$ $P = 400 / 800 \text{ кВт}$ $U = 6000 \text{ В}$ $n = 600 \times 750 \text{ об/мин}$ $I = 52/94 \text{ А}$

Мощность P , потребляемая приводными электродвигателями тягодутьевых машин в системе ПЧ-АД (преобразователь частоты – асинхронный электродвигатель) при заданных коэффициентах полезного действия дутьевого вентилятора (дымососа) – $\eta_{ТД.М}$ и системы ПЧ-АД – $\eta_{ПЧ-АД}$ определяется характеристикой сети (газовоздушного тракта):

$$P = \frac{HQ}{\eta_{ПЧ-АД}\eta_{ТД.М}} \quad (1)$$

При этом характеристику сети, для оценки эффекта от внедрения частотно-регулируемого электропривода, можно определить по выражению:

$$H = \left(\frac{Q}{Q_{ном}} \right)^n H_{ном}, \quad (2)$$

где n принимает значения: 1 – при линейной аппроксимации характеристики сети; 2 – при квадратичной аппроксимации характеристики сети.

Линейно аппроксимированная характеристика сети проходит выше реальной, что позволяет ее использовать для оценки минимальной величины эффекта от внедрения частотно-регулируемого привода тягодутьевых машин.

Более точно характеристику реальной сети можно аппроксимировать квадратичной зависимостью, поэтому в ряде источников для оценки эффективности внедрения частотно-регулируемого привода рекомендуется принимать именно квадратичную аппроксимацию.

На рис. 1 представлены зависимости мощности P , потребляемой приводными электродвигателями тягодутьевых машин котла ПК-38 от его паропроизводительности D при частотном регулировании, а также согласно нормативно-технической документации по топливоиспользованию (НТД) – $P_{НТД}$. Приведенные зависимости получены на основании выражений (1) и (2), а также данных аэродинамического расчета тяги и дутья для котла ПК-38.

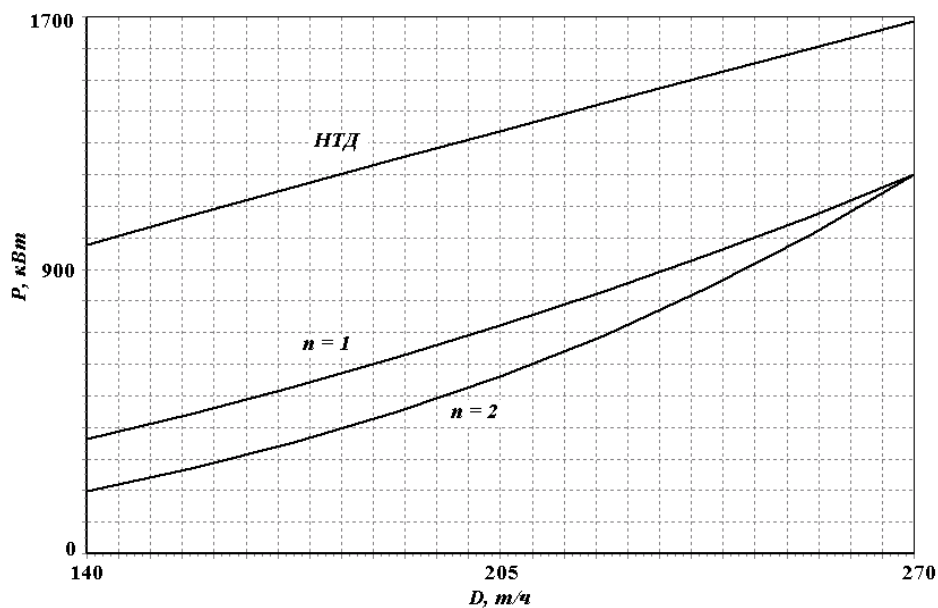


Рис.1. Зависимости потребляемой мощности тягодутьевыми машинами

при частотном регулировании для $n=1$ и $n=2$

Задаваясь графиком нагрузки котла (паропроизводительностью) во временном периоде T , можно определить снижение расхода электроэнергии на тягу и дутье – эффект от внедрения частотно-регулируемого привода, в соответствии с выражением:

$$\Delta W = (P_{i\dot{O}\ddot{A}} - P)T \quad (3)$$

На рис. 3 представлен фактический $W_{ФАКТ}$, нормативный $W_{НТД}$ и рассчитанный W по рис. 1 расход электроэнергии на тягу и дутье для одного корпуса котла ПК-38 в 2006 году, исходя из приведенной на рис. 2 его фактической паропроизводительности.

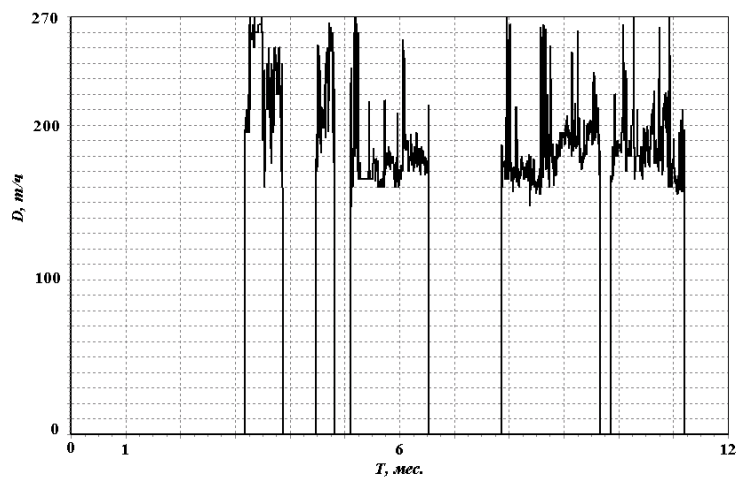


Рис. 2. Паропроизводительность одного корпуса котла ПК-38 в 2006 году

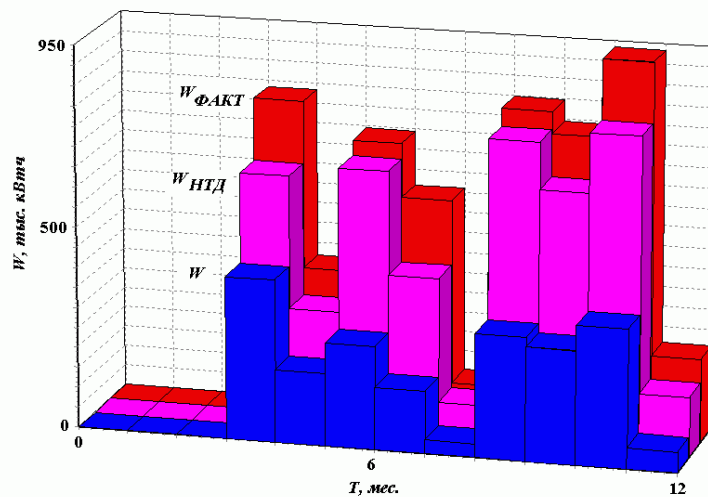


Рис. 3. Расход электроэнергии на тягу и дутье одного корпуса котла ПК-38 в 2006 году

Анализ представленных на рис.3. данных подтверждает значительный эффект от внедрения частотно-регулируемого привода на указных механизмах собственных нужд тепловых электростанций.

УДК 621.879.033: 621.316

И.Ю. СЕМЬКИНА, доцент, к.т.н.
(ГУ КузГТУ)

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЕ УПРАВЛЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯМИ ПОСТОЯННОГО ТОКА ПРИВОДОВ ПОДЪЕМА И НАПОРА КАРЬЕРНОГО ЭКСКАВАТОРА

Традиционно главные электроприводы карьерных экскаваторов строятся на базе двигателей постоянного тока, которые, несмотря на свои достоинства, уступают двигателям переменного тока, как в стоимостных, так и в эксплуатационных характеристиках. В настоящее время электроприводами переменного тока оснащаются экскаваторы, производимые компаниями Вискус и «Объединенные машиностроительные заводы», однако такие горные машины занимают незначительную долю рынка. Эффективность перехода существующих карьерных экскаваторов на асинхронный электропривод многократно доказывалась в научных работах, однако столь глубокая модернизация экономически неэффективна, особенно для функционирующей техники, в связи с чем, целесообразно рассмотреть повышение эффективности функционирования экскаваторов, электроприводы которых построены на базе двигателей постоянного тока.

Действующие экскаваторы оснащены, как правило, электроприводами по системе генератор – двигатель с магнитным усилителем или тиристорным возбудителем, а их системы управления соответственно построены либо на базе суммирующих усилителей, либо на базе подчиненного регулирования координат. Недостатками таких систем является в первую очередь наличие значительных динамических нагрузок, особенно при экскавации пород с высокой крепостью, и недоиспользование возможностей системы генератор – двигатель по гашению упругих колебаний в главных механизмах, что нега-

тивно влияет на ресурс экскаватора, что приводит к более интенсивному исчерпанию ресурса механической подсистемы приводов экскаватора.

В [1] предложен подход, согласно которому для подавления упругих колебаний в механической подсистеме электроприводов подъема и напора карьерного экскаватора используется система управления, включающая в себя нелинейные регуляторы скорости и регуляторы упругих сил в канатах, синтезированные с использованием синергетической теории управления. Применение таких регуляторов упругих сил гарантирует отсутствие дополнительных динамических колебаний в канатах, но сложность применения этого подхода для действующих экскаваторов заключается в необходимости использования асинхронного частотно-регулируемого электропривода, что, как отмечено выше, эффективно только для вновь создаваемой техники. В то же время, составив полную математическую модель электроприводов карьерного экскаватора с учетом математического описания системы генератор – двигатель, можно распространить синергетическую теорию управления для построения регуляторов тока, необходимых для их управления.

При составлении математической модели электроприводов напора и подъема карьерного экскаватора с учетом электрической подсистемы будем ориентироваться на управление с применением тиристорных возбудителей. В таком случае математическую модель приводов напора и подъема приведенную в [1] следует дополнить выражениями:

$$\begin{aligned} \frac{dU_{\hat{a}i(n)}}{dt} &= \frac{U_{\hat{a}i(n)}^* - U_{\hat{a}i(n)}}{T_{\hat{a}}}; \quad \frac{dE_{i(n)}}{dt} = \left(U_{\hat{a}i(n)} (E_{i(n)}^{\hat{i}\hat{i}} / U_{\hat{a}i(n)}^{\hat{i}\hat{i}}) - \dot{A}_{i(n)} \right) \frac{R_{\hat{a}i(n)}}{L_{\hat{a}i(n)}}; \\ \frac{di_{\hat{y}i(n)}}{dt} &= \frac{1}{L_{\hat{y}i(n)}} \left(\dot{A}_{i(n)} - i_{\hat{y}i(n)} R_{\hat{y}i(n)} - K_{i(n)} \hat{O}_{i(n)} \omega_{i(n)} \right), \end{aligned} \quad (1)$$

где индексы n или p обозначают принадлежность какой либо величины к приводу напора или подъема соответственно; $U_{\hat{a}}^*$, $U_{\hat{a}}$, $U_{\hat{a}}^{ном}$ – заданное, текущее и номинальное значение напряжения возбуждения генератора; $T_{\hat{a}}$ – постоянная времени тиристорного возбудителя; E , $E^{ном}$ – текущее и номинальное значение ЭДС генератора; $R_{\hat{a}}$, $L_{\hat{a}}$ – активное сопротивление и индуктивность цепи возбуждения генератора; $i_{\hat{y}}$ – ток якорной цепи; $R_{\hat{y}}$, $L_{\hat{y}}$ – суммарные значения активного сопротивления и индуктивности цепи якоря; K – конструктивный коэффициент двигателя; Φ – суммарный магнитный поток; ω – угловая скорость первой массы многомассовой механической подсистемы.

Для полученной математической модели методами синергетической теории управления [2] можно синтезировать регуляторы упругих сил и регу-

ляторы тока в каждом из электроприводов. При этих условиях регуляторы упругих сил в канатах приводов напора и подъема принимают вид:

$$i_{y_i}^* = \frac{F_{12i}}{i_i K_i \hat{O}_i} \left(r_i - \frac{J_i}{T_{1i} T_{2i} \tilde{n}_i r_i} \right) + \frac{J_i}{r_i i_i K_i \hat{O}_i} \frac{dv_{\hat{e}}}{dt} -$$

$$- \frac{J_i}{r_i i_i K_i \hat{O}_i} \left(\frac{1}{T_{1i}} + \frac{1}{T_{2i}} \right) (r_i \omega_i - v_{\hat{e}}) + \frac{F_{12i}^*}{i_i K_i \hat{O}_i} \frac{J_i}{\tilde{n}_i r_i T_{1i} T_{2i}};$$

$$i_{y_i}^* = - \frac{J_n}{r_n i_i K_i \hat{O}_i} \left(\frac{d^2 L_{AB}}{dt^2} + \left(\frac{1}{T_{1n}} + \frac{1}{T_{2n}} \right) \frac{dL_{AB}}{dt} \right) + \frac{F_{12n}}{i_i K_i \hat{O}_i} \left(r_n - \frac{J_n}{T_{1n} T_{2n} \tilde{n}_n r_n} \right) -$$

$$- \frac{J_n \omega_n}{i_i K_i \hat{O}_i} \left(\frac{1}{T_{1i}} + \frac{1}{T_{2i}} \right) + \frac{F_{12n}^*}{i_i K_i \hat{O}_i} \frac{J_n}{\tilde{n}_n r_n T_{1n} T_{2n}},$$

где $i_{y_i}^*$ – заданное значение тока якорной цепи; F_{12}^* , F_{12} – заданное и текущее значения упругой силы в канате; T_1 , T_2 – постоянные времени, определяющие скорость протекания переходных процессов по управлению; i – передаточное число редуктор; J – момент инерции первой массы; r – радиус барабана; c – жесткость канатов; v_k – линейная скорость ковша; L_{AB} – длина подъемного каната от головного блока до места крепления ковша.

Входным сигналом каждого из этих регуляторов является заданное значение упругой силы в канате, формирующееся на выходе нелинейного регулятора скорости, перенимаемого без изменений из [1], а выходным – заданное значение тока в якорной цепи, которое обрабатывается регулятором тока. Применяя [2] для математического описания объекта управления (1), приняв, что выходным сигналом является $U_{\hat{e}}^*$, регуляторы токов описываются следующей зависимостью:

$$U_{\hat{a}i(i)}^* = \frac{L_{\hat{a}i(n)}}{R_{\hat{a}i(n)}} \frac{U_{\hat{a}i(i)}^{\hat{i}\hat{i}}}{E_{i(n)}^{\hat{i}\hat{i}}} \left[\hat{A}_{i(n)} \left(\frac{R_{\hat{a}i(n)}}{L_{\hat{a}i(n)}} + \frac{R_{\hat{y}i(n)}}{L_{\hat{y}i(n)}} - \frac{1}{\hat{O}_{3i(n)}} - \frac{1}{\hat{O}_{4i(n)}} \right) + \right.$$

$$+ i_{\hat{y}i(n)} L_{\hat{y}i(n)} \left(\frac{R_{\hat{y}i(n)}}{L_{\hat{y}i(n)}} - \frac{1}{\hat{O}_{3i(n)}} \right) \left(\frac{R_{\hat{y}i(n)}}{L_{\hat{y}i(n)}} - \frac{1}{\hat{O}_{4i(n)}} \right) +$$

$$+ i_{i(n)} K_{i(n)} \hat{O}_{i(n)} \omega_{i(n)} \left(\frac{1}{\hat{O}_{3i(n)}} + \frac{1}{\hat{O}_{4i(n)}} - \frac{R_{\hat{y}i(n)}}{L_{\hat{y}i(n)}} \right) +$$

$$\left. + i_{i(n)} K_{i(n)} \hat{O}_{i(n)} \frac{d\omega_{i(n)}}{dt} + i_{\hat{y}i(n)} L_{\hat{y}i(n)} \frac{1}{\hat{O}_{3i(n)} \hat{O}_{4i(n)}} \right], \quad (2)$$

где T_3 , T_4 – постоянные времени, определяющие скорость протекания переходных процессов по управлению.

Несмотря на громоздкость полученного выражения (2), результаты компьютерного моделирования, проведенного для экскаватора марки ЭКГ-10, подтвердили эффективность его применения для регулирования токов якорных цепей.

Результаты совокупного функционирования системы управления, включающей нелинейные регуляторы скорости, регуляторы упругих сил в канатах и регуляторы токов приводов напора и подъема карьерного экскаватора, подтвердили снижение уровня динамических нагрузок в канатах карьерного экскаватора по сравнению с использованием традиционных систем управления, что свидетельствует о том, что разработанная система управления является ресурсосберегающей по отношению к электроприводам экскаваторов.

Список литературы

1. Семькина И.Ю. Снижение динамических нагрузок в электроприводах карьерных экскаваторов: Диссертация на соискание учен. степени канд. техн. наук. – Кемерово, 2007.
2. Колесников А.А. Синергетическая теория управления. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, М.: Энергоатомиздат, 1994. – 344 с.

УДК 621.314.26

В.Г. КАШИРСКИХ, профессор, д.т.н.
С.С. ПЕРЕВЕРЗЕВ, доцент, к.т.н.
А.В. НЕСТЕРОВСКИЙ, доцент, к.т.н.
(ГузГТУ, г. Кемерово)

ТИРИСТОРНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПУСКОМ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

Основным недостатком пуска нерегулируемых электроприводов на основе асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором (АД) прямым подключением к сети (неуправляемый пуск) является возникновение знакопеременных переходных электромагнитных моментов, амплитуда которых значительно превышает момент при коротком замыкании. При этом переходный процесс сопровождается бросками пускового тока, ударное значение которого может достигать величины, более чем в десять раз превышающей величину номинального тока АД.

В горных и транспортных машинах, а также в промышленных установках, режимы работы электропривода которых сопровождаются частыми пусками, развиваемые при этом знакопеременные электромагнитные моменты вызывают высокий уровень динамической нагруженности активных элементов с их интенсивным износом и поломками и это является одной из основных причин, снижающих их надежность и ресурс.

Кроме того, значительные электродинамические и электромеханические усилия, возникающие при неуправляемом пуске приводят к ускоренному износу и повреждению изоляции статорной обмотки АД.

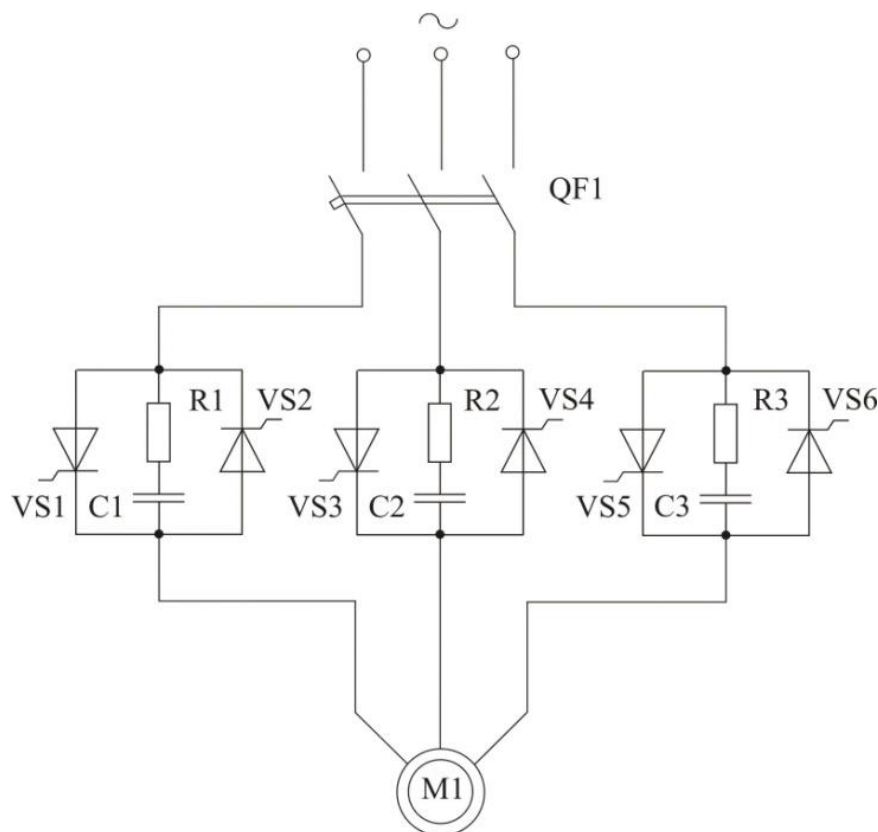


Рис. 1. Схема силовой части УПП

Для ограничения переходных знакопеременных электромагнитных переходных моментов и пусковых токов АД нами было разработано тиристорное устройство управления пуском (УПП), схема силовой части которого представлена на рис. 1. В данной схеме применены тиристоры типа Т253-1250-18 со средним током в открытом состоянии 1,25 кА и его ударным значением 28 кА, а также 18 классом по напряжению (повторяющееся импульсное обратное напряжение и напряжение в закрытом состоянии 1,8 кВ).

Система управления УПП, представленная на рис. 2, состоит из пульта управления со схемой подавления дребезга контактов, блока синхронизации

с сетью, блока формирования импульсов управления, жидкокристаллического индикатора и управляющего микроконтроллера.

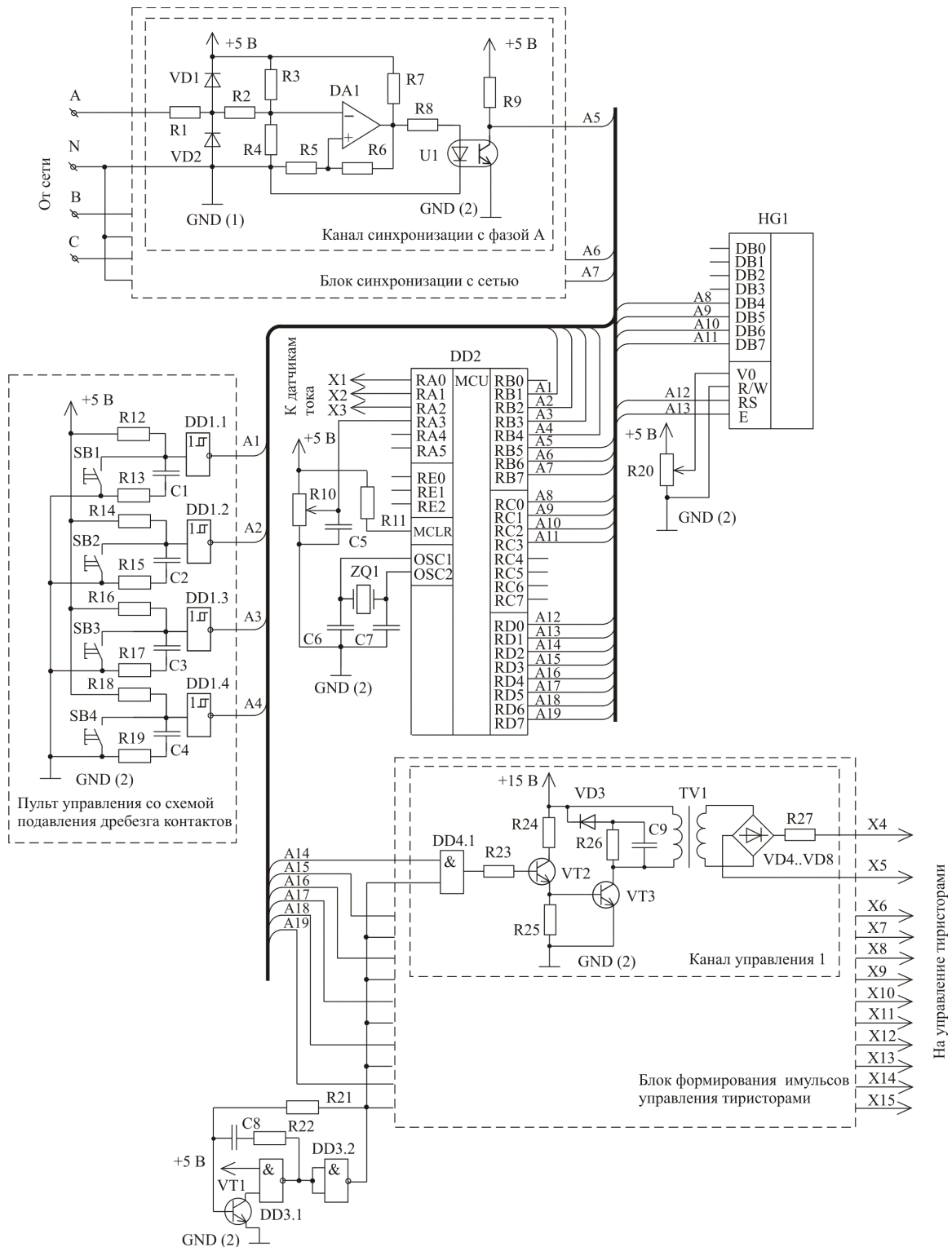


Рис. 2. Упрощенная схема системы управления УПП

Данное УПП позволяет реализовывать управляемый пуск с ограничением нарастания приложенного напряжения, созданием ненулевых начальных электромагнитных условий, токоограничением и квазичастотный способ пуска для тяжело нагруженного электропривода, когда требуется повышенное значение пускового момента. Пусковые характеристики асинхронного электродвигателя ДКВ45 при вышеуказанных способах управляемого пуска представлены на рис. 3.

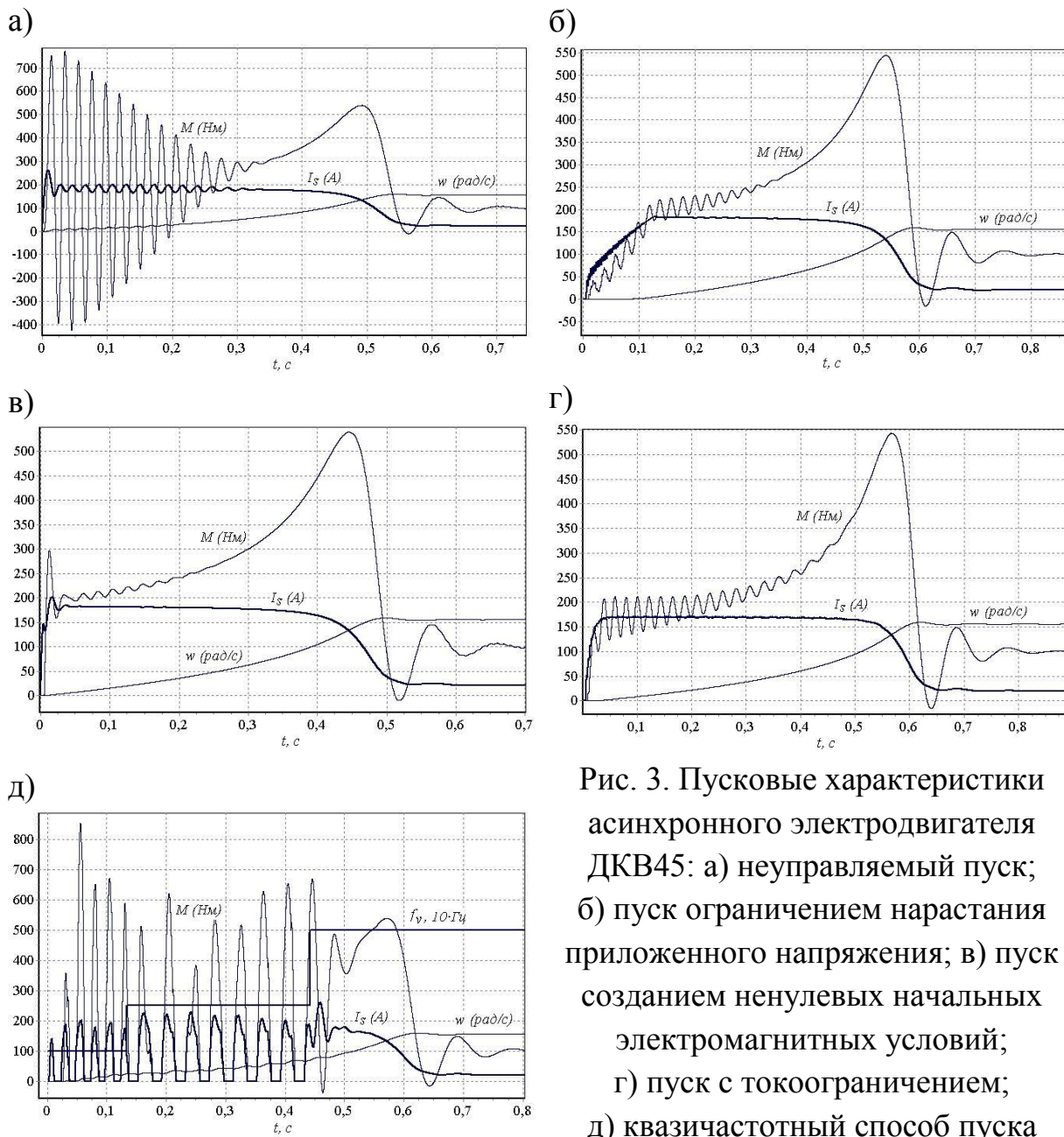


Рис. 3. Пусковые характеристики асинхронного электродвигателя ДКВ45: а) неуправляемый пуск; б) пуск ограничением нарастания приложенного напряжения; в) пуск созданием ненулевых начальных электромагнитных условий; г) пуск с токоограничением; д) квазичастотный способ пуска

Представленное тиристорное устройство управляемого пуска АД прошло успешные испытания в производственных условиях – на приводах по-

верхностного технологического комплекса ОАО «Шахта Заречная», подтвердившие его эффективность.

УДК 544.3.01; 51-37

М.Р. КОРЧУГАНОВА, старший преподаватель

З.Н. ЕСИНА, доцент, к.т.н.

В.В. МУРАШКИН, соискатель

(ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово)

ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ И ВОПРОСЫ ТЕПЛОСБЕРЕЖЕНИЯ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ

Теплоаккумуляторы служат для сохранения тепла природного или техногенного происхождения. Один из предполагаемых методов сохранения тепловой энергии - использование фазопереходных материалов. Накопители теплоты можно использовать в качестве обогревательных систем в домах, на дачах, в теплицах и т.д.

Материалы фазового превращения должны иметь свойства, которые необходимы для хранения скрытой теплоты: высокая величина теплоты плавления и удельной теплоемкости; температура плавления, которая соответствует конкретному применению материалов; низкое давление пара при эксплуатационной температуре; малая степень переохлаждения и т.д. [1]. Немаловажным качеством аккумулятора является его низкая стоимость, надежность в эксплуатации и доступность исходных материалов.

Хладоаккумуляторы применяются для охлаждения продуктов, медицинских препаратов и поддержания требуемой температуры. Сбережение тепла и холода уменьшает нагрузку на природу, откуда человек получает возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Широкое распространение получили антифризы для охлаждения двигателей внутреннего сгорания. Оптимально подобранный состав антифриза улучшает эксплуатационные характеристики двигателей и позволяет уменьшить вредные выбросы в окружающую среду.

Значительная часть добываемого природного топлива (нефть, газ) используется для работы двигателей внутреннего сгорания. В целях ресурсосбережения предпринимаются шаги по частичной замене не возобновляемого топлива на топливный этанол или другие органические добавки, представляющие собой продукты переработки древесины или биомассы.

Тепло и хладоаккумуляция, выбор состава антифриза, а также подбор эффективных добавок к топливу, связан с решением вопроса о математическом моделировании кривых фазового равновесия жидкость – твердое тело и

жидкость – пар. Фазовые диаграммы для бинарных, трехкомпонентных и многокомпонентных систем, позволяют наглядно представить равновесие различных фаз в процессе плавления или кристаллизации, испарения или конденсации и т.д. Эта задача в настоящее время полностью не решена. Предложены многочисленные способы решения, основанные на представлении логарифмов коэффициентов активности в виде приближенных аппроксимирующих функций, что требует введения значительного числа параметров, получаемых экспериментально.

Предлагаемый нами метод моделирования кривых фазовых равновесий основан на минимизации избыточной свободной энергии Гиббса, в результате применения которого возможно определение особых точек (эвтектики и азеотропии) на кривых фазовых равновесий. Минимизация избыточной энергии Гиббса по параметру ассоциации $\lambda = \lambda_1 / \lambda_2$, отношению числа молекул в ассоциатах чистых компонентов [2], приводит к уравнению, моделирующему диаграмму фазового равновесия жидкость-твердое тело при $P = const$:

$$T(z_1) = [\Delta H_1^E z_1 + \Delta H_2^E (1 - z_1)] / [(\Delta H_1^E / T_1^0) z_1 + (\Delta H_2^E / T_2^0) (1 - z_1) - R(z_1 \ln z_1 + (1 - z_1) \ln(1 - z_1))], \quad (1)$$

где R - универсальная газовая постоянная, T - температура плавления раствора; ΔH_i^E - энтальпия плавления и T_i^0 - температура плавления чистого компонента, $i = 1, 2$; $z_1 = x_1 / [x_1 + \lambda x_2]$, $z_2 = x_2 / [(x_1 / \lambda) + x_2]$ - эффективные мольные доли компонентов бинарной смеси; x_1, x_2 - мольные доли компонентов раствора.

Авторами данной статьи разработана программа PCEAS (Phase Chart Eutectic and Azeotropic System), позволяющая на основании данных о температуре и теплоте плавления чистых компонентов найти параметры эвтектических точек, построить математическую модель для кривых ликвидуса/солидуса, отделяющих фазовое состояние жидкость – твердое тело от жидкого состояния (ликвидус) и твердого состояния (солидус). Кривая солидуса моделируется для систем, в которых возможно образование твердых растворов.

В растворах возможно образование нескольких эвтектических или азеотропных точек. На рис. 1 изображена кривая, моделирующая зависимость температуры плавления от мольной доли 1-го компонента (третбутиловый спирт), а также возможные эвтектики смеси третбутиловый спирт-вода. Минимум температуры плавления $T(x)$ соответствует температуре эвтектики. На рис. 2 приведены кривые ликвидуса и солидуса для раствора третбутанол-вода как пример, иллюстрирующий работу программы PCEAS.

Математическая модель фазового равновесия должна удовлетворять принципу термодинамической согласованности, т.е. все термодинамические функции системы должны удовлетворять законам термодинамики. Проведение процедуры термодинамического согласования позволяет построить кривые ликвидуса/солидуса, уточнить параметры точки эвтектики и найти пара-

метры ассоциации (сольватации) в данной системе. Речь идет об образовании в растворе устойчивых молекулярных соединений типа $\lambda_1 A \times \lambda_2 B$. Кроме того, в процессе выполнения программы возможно получение параметров полимеризации, которые характеризуют образование кластеров молекул чистых компонентов, возможно еще до растворения. Например, для смеси третбутиловый спирт-вода получены следующие характеристики: параметр ассоциации $\lambda = \lambda_1 / \lambda_2 = 0,97$ и параметр полимеризации $k = k_1 / k_2 = 0,9$. Для приведенных точек эвтектики на рис. 1. получены следующие характеристики: первая точка - $x_1 = 0,263$ эфф. мол. (0,423 масс.), $t = -74,31^\circ\text{C}$, $H = 53,87$ Дж/кг; вторая точка - $x_1 = 0,419$ эфф. мол. (0,748 масс.), $t = -46,64^\circ\text{C}$, $H = 91,487$ Дж/кг; третья точка - $x_1 = 0,588$ эфф. мол. (0,921 масс.), $t = -67,62^\circ\text{C}$, $H = 91,487$ Дж/кг.

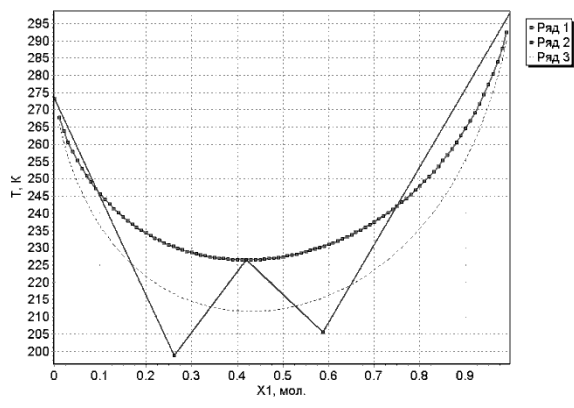


Рис. 1. Зависимость температуры плавления системы третбутиловый спирт-вода от мольной доли первого компонента при $P = 101,3$ кПа. Ряд 1 – температура плавления по модели (1), Ряд 2 – эвтектические точки, соединенные ломанной линией, Ряд 3 – средняя температура плавления.

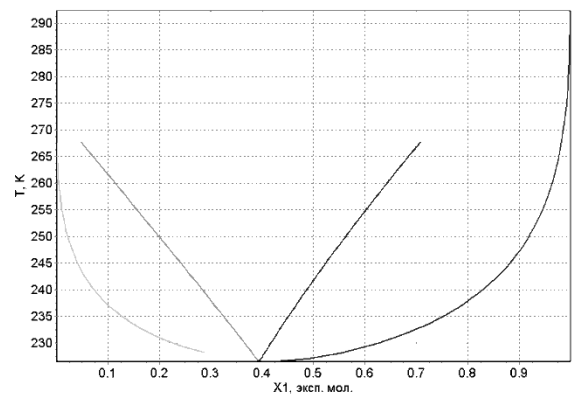


Рис. 2. Фазовая диаграмма равновесия жидкость – твердое в системе третбутиловый спирт-вода при $P = 101,3$ кПа: верхняя кривая – ликвидус, нижняя кривая – солидус.

Исходя из параметров ассоциации и полимеризации и теплоты испарения чистых компонентов, можно определить параметры точек азеотропии. При этом необходимо учитывать возможные процессы димеризации или более сложные объединения молекул в газовой фазе. После вычисления парциальных теплот смешения для отдельных компонентов, можно применить модель (1), где вместо теплоты плавления берется теплота смешения при бесконечном разбавлении, а вместо температуры плавления, температура кипения чистых компонентов. Например, система масляная кислота-ундекан, перспективная в качестве применения как хладоаккумулятор при температуре плавления $-40,3^\circ\text{C}$, имеет точку азеотропии, согласно расчетам, близкую к

экспериментальным данным, при $t = 107,26^\circ \text{C}$, $x_1 = 0,9819$ эксп. мол.(0,9684 масс.), $H = 477,13$ Дж/кг (Рис. 3).

Другой подход к моделированию фазового равновесия при $T = \text{const}$ основан на данных о молярном избыточном объеме V^E , который рассчитывается, исходя из плотности чистых компонентов и плотности раствора [3]. Минимизация избыточной энергии по параметру λ приводит к математической модели фазового равновесия при $T = \text{const}$:

$$P(z_1) = [z_1 P_2^0 V_1^E + (1 - z_1) P_1^0 V_2^E] / V^E, \quad (2)$$

где V^E - избыточный молярный объем раствора и v_i^E парциальные избыточные молярные объемы; P_i^0 - давление насыщенного пара чистых компонентов, $i = 1, 2$. Параметры азеотропа, в случае его образования, находится из условия $dP/dz_1 = 0$. Эти параметры затем используются при моделировании Р-х сечений фазовых диаграмм бинарных систем с образованием азеотропа.

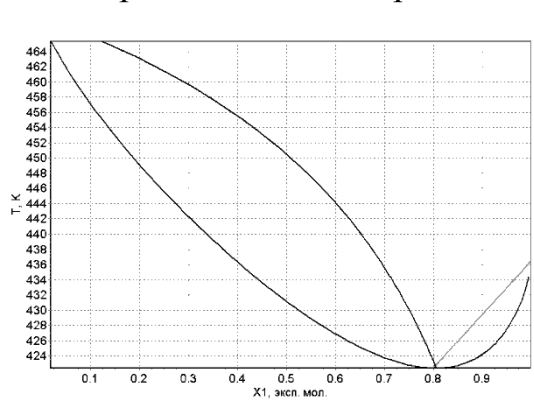


Рис. 3. Фазовая диаграмма равновесия жидкость – пар в системе масляная кислота-ундекан при $P = 101,3$ кПа: верхние линии - кривая испарения, нижние линии – кривая конденсации.

В заключение хотелось бы отметить простоту и эффективность работы программы PCEAS, которая может использоваться для решения многих научных и практических задач теплосбережения и ресурсосбережения.

Список литературы

1. Kenisarin M. Solar energy storage using phase change materials / M. Kenisarin, K. Mahkamov / Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2007. - №11. – P. 1913-1965.
2. Есина З.Н. Математическое моделирование параметров двойной и тройной эвтектики в теплоаккумулирующих системах / З.Н. Есина, А.М. Мирошников, М.Р. Екимова, Н.П. Есин // Математические методы в технике и технологиях: Материалы XX Международной научной конференции. - Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2007. – С. 29-30.
3. Есина, З.Н. Математическое моделирование параметров точки азеотропии и фазовой диаграммы жидкость-пар. / В.В. Мурашкин, М.Р. Корчуганова // IX Всерос-

сийская конференция молодых ученых по математическому моделированию и информационным технологиям: Программа и тезисы докладов (Кемерово, 28-30 октября 2008 г.) - Новосибирск: Институт вычислительных технологий СО РАН, 2008 г. - 102 с. - С. 59.

УДК 621.311.031.004.18

Н.А. ЗАЙЦЕВА, доцент
И.С. ЗАЙЦЕВА, доцент, к.т.н.
(ГУ КузГТУ г. Кемерово)

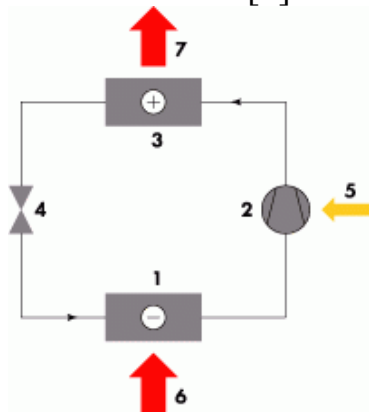
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ СИБИРСКОГО РЕГИОНА

Территория Сибири находится в широтах, где наружная температура воздуха опускается ниже 0 °С в течение 6–7 месяцев в году, в результате чего расход топлива на теплоснабжение достаточно высок. Этот факт, а также общие изменения в экономике России заставляют обратить внимание на использование нетрадиционных источников энергии. Значительным тепловым потенциалом располагают хозяйственно-бытовые стоки в коммунальном хозяйстве, используя которые можно значительно снизить себестоимость тепловой энергии.

Температура хозяйственно-бытовых канализационных стоков колеблется в зависимости от времени года и суток в пределах 18–22 °С. Эта тепловая энергия в большинстве случаев никак не используется. В настоящее время существуют технологии утилизации низкопотенциального тепла неочищенных сточных вод, одной из которых является применение теплонасосных установок. Одной из основных частей такой установки является тепловой насос, представляющий собой термодинамическую установку, в которой благодаря механической энергии теплоты от низкопотенциального источника передается потребителю при более высоких температурах, пригодных для теплоснабжения [2].

Парокомпрессионный тепловой насос (рисунок 1) состоит из испарителя, компрессора, посредством которого происходит сжатие паров рабочей жидкости (холодильного агента), конденсатора, в котором происходит переход парообразного холодильного агента в жидкое состояние, и, дроссельного вентиля, в котором происходит процесс дросселирования, т.е. необратимого расширения жидкости с понижением давления и температуры. В результате часть жидкости превращается в пар. В испарителе поддерживаются более низкие, а в конденсаторе более высокие температура и давление холодильного агента. Холодильный агент в конденсаторе превращается в жидкость, затем в

дроссельном вентиле его давление от конденсатора используется для нагрева теплоносителя [4].



- 1 – испаритель;
- 2 – компрессор;
- 3 – конденсатор;
- 4 – дроссельный вентиль;
- 5 – электрическая энергия;
- 6 – теплота от низкопотенциального источника тепловой энергии;
- 7 – теплота, отводимая от конденсатора.

Рисунок 1 – Парокомпрессионный тепловой насос

Применение теплонасосных установок позволяет приблизить тепловые мощности к местам потребления, минимизировать протяженность тепловых сетей и получить в системах отопления 3–8 кВт эквивалентной тепловой энергии в зависимости от температуры низкопотенциальных источников, затрачивая при этом 1 кВт электрической энергии.

Из нетрадиционных источников энергоресурсов значительный интерес во всем мире вызывает биогаз. Это газообразный продукт, получаемый в результате анаэробной ферментации органических веществ в условиях полного отсутствия кислорода. Биогаз – смесь газов. Его основные компоненты: метан – 55–70% и углекислый газ – 28–43%.

Биогаз, полноценный энергоноситель, который может быть применен во всех случаях, где используется природный газ. Сжигание 1 м³ биогаза на современной когенерационной установке дает возможность получить 2 квт.год. электроэнергии и 4 квт.год. тепловой энергии в виде горячей воды.

Источником его образования являются твердые органические отходы (отходы животноводства, птицеводства, растениеводства, пищевой, спиртовой промышленности и т.д.). Но есть еще и другой значительный потенциал получения биогаза – анаэробная ферментация органических веществ, растворённых в сточных водах, в особенности промышленных, где концентрация составляет десятки килограмм ХПК на 1 м³ воды. Больше всего растворённых органических веществ содержится в сточных водах пищевых предприятий. Эти отходы загрязняют поверхностные и подземные воды, образуя угрозу для нормального существования всего живого в воде.

Основой биогазовой установки для переработки таких отходов является метантенк (реактор), в котором устанавливаются системы термостатирования, отбора биогаза, перемешивания [3].

Анаэробная технология сбраживания является процессом неполного расщепления органических веществ, преимущественно углеводов в условиях без кислорода, в результате которого образуются различные промежуточные частично окисленные продукты, такие как спирт, глицерин, муравьиная, молочная, пропионовая кислоты, бутанол, ацетон, метан и др., что широко используется в биотехнологии для получения целевых продуктов. До 97% органического субстрата может превращаться в такие побочные продукты и метан. В среднем 1 кг переработанных органических веществ производит 0,35 м³ чистого метана или 0,45 м³ биогаза [1].

Применение анаэробной биотехнологии получения биогаза помимо энергосбережения приводит к снижению эмиссии парниковых газов.

Биогазовые технологии позволяют наиболее рационально и эффективно конвертировать энергию химических связей органических отходов в энергию газообразного топлива. Прогресс в использовании биогазовых установок привел к существенному повышению эффективности их работы. Возможность решения не только энергетических (производство электроэнергии и тепла путем сжигания биогаза), но и экологических (утилизация отходов сельского хозяйства, пищевой промышленности, органических загрязнений сточных вод) и агрохимических (производство удобрений) проблем позволили значительно повысить рентабельность таких установок и существенно сократить сроки окупаемости. Кризисные явления в экономике России, рост тарифов на услуги теплоснабжения еще больше повышает привлекательность биогазовых установок.

Список литературы

1. Апаева, И.О. Разработка технологии получения биогаза из мягкой органики очистных сооружений г. Белгорода / И.О. Апаева, А.Е. Полозов // Сборник научных трудов студентов России. – 2006. – С. 35 – 39.
2. Закиров, Д.Г. Пути решения проблемы теплоснабжения в коммунальном хозяйстве с использованием тепловых насосов / Д.Г. Закиров, В.С. Суханов, Д.Д. Закиров // Новости теплоснабжения. – 2002. - № 4. – С. 53–55.
3. Родина, Е.М. Использование эмиссий метана из отходов для получения биогаза / Е.М. Родина, Ш.А. Ильясов, З.А. Абайханова // Вестник КРСУ. – 2003. - № 6. – С. 23–31.
4. Шилкин, Н.В. Утилизация тепла канализационных стоков / Н.В. Шилкин // Сантехника. – 2003. – № 1. – С. 27–28.

УДК 004.942:62- 82

А.С. ИВАНОВ, аспирант
(ГУ СибГИУ, г. Новокузнецк)

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КАНАЛА ФОРМИРОВАНИЯ НАГРУЗОК ЭЛЕКТРОПРИВОДА РЕЗАНИЯ ПРОХОДЧЕСКОГО КОМБАЙНА

Практика эксплуатации проходческих комбайнов (ПК) показывает, что значительная доля отказов приходится на привод резания исполнительного органа ПК, оснащенного нерегулируемым асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором и ручным управлением нагрузки на основе электрогидравлического привода (ЭГП). Сложные горно-геологические условия и стохастический характер изменения нагрузок способствуют возникновению стопорений электропривода резания, время возникновения которого происходит за 0,3-0,4 секунды в зависимости от состояния резцов и скорости подачи. Поэтому создание системы ограничения электропривода резания от перегрузок является актуальной задачей с точки зрения энергосбережения.

Динамическая модель канала формирования нагрузок электропривода резания, включающая взаимодействие асинхронного электродвигателя, трансмиссии, забоя и ЭГП подачи, характеризуется сложным, с точки зрения реализации законов управления, математическим описанием. Данная математическая модель включает: - параметрическую неопределенность коэффициента затухания плунжера электрогидравлического золотникового распределителя и гладкие нелинейности, вызванные расходом жидкости через золотниковую кромку [1, 2]; - математическую модель асинхронного электродвигателя на базе теории обобщенной электрической машины [3]; - трансмиссию, динамические свойства которой представлены в виде двухмассовой расчетной схемы с учетом упругих связей и диссипативных потерь в редукторе и исполнительном органе; - математическую модель взаимодействия привода подачи, привода резания и забоя [4, 5].

Предполагается, что нагрузки передаются с забоя на исполнительный орган мгновенно с момента их возникновения, а процесс образования стружки протекает в течение фиксированного времени, и пропорционален интегралу скорости подачи исполнительного органа [4]. Взаимодействие электро-

привода резания, ЭГП подачи и забоя характеризуется динамическим процессом, в котором входным воздействием является скорость подачи, а выходным момент сопротивления резанию, причем выходной сигнал равен произведению скорости подачи и параметра разрушения забоя, являющегося возмущающим воздействием и зависящего от крепости породы [5].

На основании вышеизложенного, автором разработана имитационная модель канала формирования нагрузок системы приводов исполнительного органа ПК, взаимодействующих через «забой», в системе MATLAB/Simulink. Для подтверждения адекватности разработанной модели реальному объекту – проходческому комбайну – численные значения параметров электродвигателя, редуктора и исполнительного органа подставлены в компоненты программной среды SimulationX (рис.1).

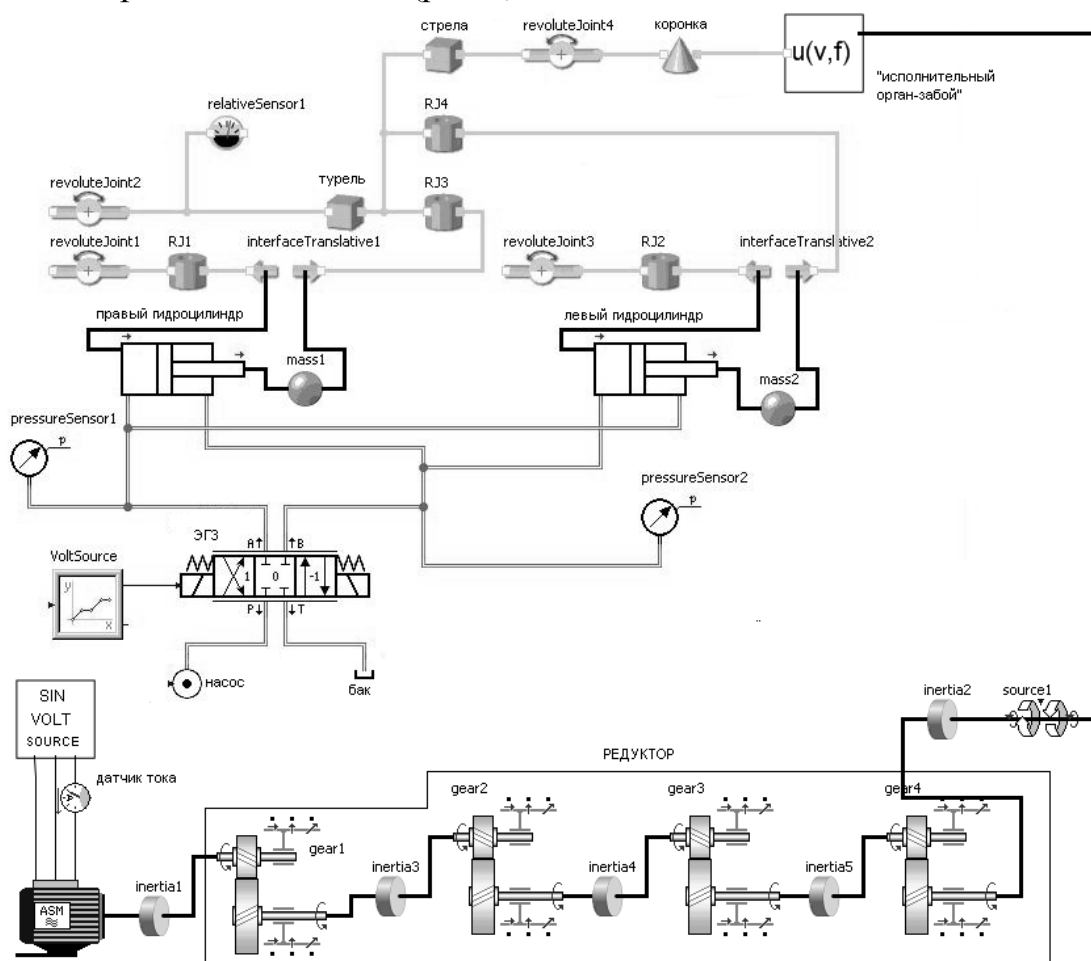


Рисунок 1 – Блок диаграмма исполнительного органа ПК в системе SimulationX

Выбор инструментального программного обеспечения SimulationX обусловлен наличием обширной библиотеки, включающей электрические, пневматические, гидравлические и механические компоненты, компьютер-

ные модели которых максимально соответствуют поведению реальных технических устройств. Поэтому разработанная компьютерная модель исполнительного органа ПК в системе SimulationX, наиболее приближена к реальным условиям эксплуатации ПК.

В соответствии с возможностями программы в модели учитывается температура рабочей жидкости, утечки жидкости в гидроцилиндрах и золотниковых распределителях, длина питающего кабеля, потери в электродвигателе и редукторе.

Основными элементами модели являются блоки: *Электрогидравлический золотниковый распределитель (ЭГЗ); Гидроцилиндр; Асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором; Редуктор; «Исполнительный орган-забой» (ИОЗ)*. Блок «ИОЗ» реализован на языке программирования Си.

Моделирование проведено для тех же параметров, что и в системе MATLAB/Simulink. При этом разница в параметрах составляет не более 8%, что подтверждает адекватность разработанной математической модели канала формирования нагрузок электропривода резания проходческого комбайна.

Ввиду ограниченного объема публикации автор не приводит подробные выкладки построения математической модели. Стоит отметить, что математическая модель канала формирования нагрузок электропривода резания проходческого комбайна имеет 26 порядок, содержит существенные нелинейности и неопределенность ряда параметров, что значительно осложняет создание системы стабилизации нагрузок электропривода резания проходческого комбайна.

Список литературы

1. Иванов А.С. Математическая модель гидрораспределителя с пропорциональным управлением // Материалы международной научно-практической конференции «Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов». – Новокузнецк: Изд-во СибГИУ, 2009. С. 235-238.
2. Попов Д.Н. Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем. –М.: Машиностроение, 1976. – 424 с.
3. Соколовский Г. Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учебник для студ. высш. учеб. зав. / Г. Г. Соколовский. – М.: Издательский дом «Академия», 2006. – 272 с.
4. Картавый Н.Г., Глушко В.В., Ульшин В.А. Автоматическое регулирование режимов работы горных машин. – М.: Недра, 1970. 140 с.

5. Барон Л.И., Глатман Л.Б., Губенков Е.К. Разрушение горных пород проходческими комбайнами. – М.: Наука, 1968. – 216 с.

УДК 621.313.33:6283

В.Г. КАШИРСКИХ, профессор, д.т.н.
(ГУ КузГТУ)

ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В УГЛЕДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ КУЗБАССА

Угледобывающая отрасль Кузбасса характеризуется высоким электропотреблением с тенденцией его непрерывного роста, обусловленного повышением уровня механизации процессов добычи угля и внедрением новых более мощных и производительных горных машин. Уровень энерговооруженности современного очистного забоя находится около отметки 2 МВт, при этом суточная производительность забоя достигает 10000 тонн.

Системы распределения и потребления электроэнергии на угледобывающих предприятиях представляют собой совокупности сложных взаимодействующих подсистем, при этом основными потребителями электроэнергии являются электроприводы очистных и проходческих комбайнов, скребковых и ленточных конвейеров, экскаваторов и других машин, производящих разрушение и транспортирование угля и горной породы, а также электроприводы стационарных установок горного производства (подъемных, вентиляционных, насосных и др.).

Известно, что в промышленно развитых странах около 65-70% всей вырабатываемой электроэнергии расходуется электроприводами промышленных установок, поэтому мероприятия по энергосбережению именно в этой области принесут наибольший эффект.

В подавляющем большинстве подземных горных машин применяется нерегулируемый асинхронный электропривод на базе наиболее распространенных и дешевых асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором. Обеспечение надежности и высокой эффективности функционирования такого электропривода является трудной задачей в связи с тяжелыми условиями эксплуатации, обусловленными спецификой технологического процесса с резкопеременным характером нагрузок, изменяющихся случайным образом в широком диапазоне, частыми пусками электропривода под нагрузкой, а также возможными стопорениями рабочего органа.

Следствием этого является наличие высокодинамичных переходных процессов в элементах трансмиссии горных машин с интенсивным накопле-

нием в них усталостных повреждений. Известно, что на долю трансмиссии приходится около 25% отказов угледобывающих комбайнов и 50-65% времени аварийных простоев карьерных экскаваторов.

Наиболее перспективными направлениями повышения надежности и энергоэффективности электроприводов горных машин в настоящее время является переход к регулируемому асинхронному электроприводу, а также согласованное управление электроприводами, включенными в общую систему электроснабжения.

Возможности нерегулируемого асинхронного электропривода при постоянном росте энерговооруженности горных машин для повышения их производительности в настоящее время практически уже исчерпаны и замена его на современный регулируемый электропривод позволит при соответствующем управлении не только оптимизировать технологический процесс, но и успешно решать вопросы ресурсосбережения и энергосбережения. Для этого необходимо управлять состоянием электродвигателей путем изменения их фазовых координат с помощью управляющих воздействий.

Эффективность работы регулируемых асинхронных электроприводов и электротехнических комплексов на их основе зависит от достоверности используемой для целей управления информации. Для получения этой информации необходимо на основе динамической идентификации осуществлять непрерывный контроль состояния электродвигателей, которое определяется совокупностью текущих значений электромагнитных параметров электродвигателей – активных сопротивлений, индуктивностей и взаимных индуктивностей обмоток, а также ряда таких переменных величин как потокосцепления статора и ротора, частота вращения ротора и др.

Основой динамической идентификации при этом является компьютерная обработка информации, содержащейся в напряжениях и токах электродвигателя на базе математической модели электродвигателя и математических методов идентификации.

Необходимость применения динамической идентификации обусловлена еще и тем, что большая часть электромагнитных параметров и переменных состояния электродвигателей, требуемых для решения задач повышения энергоэффективности, недоступна прямому измерению. Знание текущего состояния электроприводов позволит решить не только задачи энергосбережения и ресурсосбережения при оптимальном управлении, а также реализовать, на основе использования этой информации, подсистемы технической диагностики и превентивной защиты от аварийных режимов. Все это позволит повысить надежность и эффективность работы горных машин.

Следует также отметить, что при рассмотрении динамических процессов в многодвигательных приводах горных машин использование для решения задач управления теории одиночных электромеханических преобразователей недопустимо, т.к. в реальных условиях электроснабжения силовые

компоненты цепи передачи и преобразования энергии соизмеримы по мощности и оказывают влияние друг на друга. Здесь приемлем вариант только совместного исследования динамического поведения силового трансформатора, кабельной сети и электродвигателей, поскольку в случае схемного объединения в единое целое электрических и электромеханических преобразователей, какое имеет место в приводах горных машин, существующая теория передачи и электромеханического преобразования энергии не является вполне применимой. Процессы, происходящие в электромеханических системах горных машин гораздо сложнее, чем они представляются на этапе поэлементного исследования и проектирования таких систем.

В этих условиях, наряду с мерами повышения энергоэффективности функционирования основных потребителей электроэнергии – электродвигателей, необходимо проводить мероприятия, направленные на повышение рационализации систем электроснабжения, которые в процессе своего развития принимают форму сложной динамической системы. В этих условиях выбор варианта их структуры на основе только технико-экономического сравнения вариантов является недостаточным. Поэтому рациональная система электроснабжения, с точки зрения эффективности эксплуатации системы распределения и потребления электроэнергии на угледобывающих предприятиях, может быть спроектирована лишь на основе теории динамических систем с использованием алгоритмов автоматизированного проектирования.

Для решения этой актуальной задачи необходима комплексная математическая модель системы распределения и потребления электроэнергии на угледобывающих предприятиях, представляющая собой совокупность моделей отдельных элементов и участков электрической сети, а также моделей электродвигателей. Для получения рациональных конфигураций сети электроснабжения с точки зрения эффективности эксплуатации необходимо учитывать соизмеримость мощностей электродвигателей с мощностью источника питания, значительные длины участков кабелей и их параметры, а также влияние двигателей друг на друга в различных режимах работы.

На кафедре электропривода и автоматизации КузГТУ разработаны математические методы и программные продукты для решения всех рассмотренных выше задач. Далее необходима их техническая реализация для использования в производственных условиях. Это позволит значительно повысить надежность работы горных машин и установок и эффективность технологических процессов, а также обеспечить энергосбережение и ресурсосбережение.

УДК 622.532:004.4

А.Н. ГАРГАЕВ, аспирант
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

В настоящее время основная часть экскаваторов в Кузбассе находится в эксплуатации по 10-15, а некоторые – по 20-25 лет. Отсюда их значительная изношенность, которая является одной из причин большого количества отказов, вызывающих длительные простои горных машин. При этом простои, вызванные отказами электрических машин, составляют до 30% [1]. Для качественного управления, диагностики и защиты электрических машин от аварийных режимов необходимо в процессе эксплуатации контролировать их состояние, характеризующееся совокупностью текущих значений параметров и переменных величин.

Существуют различные методы оценивания параметров электродвигателей. Здесь предлагаются результаты применения метода наименьших квадратов (МНК), который позволяет проводить оценивание параметров и переменных величин объектов управления в процессе их работы, без знания априорной информации [2].

Запишем математическую модель двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТнв) в виде:

$$\left. \begin{aligned} u_{\text{в}} &= i_{\text{в}} R_{\text{в}} + L_{\text{в}} \frac{di_{\text{в}}}{dt}; \\ u_{\text{я}} &= i_{\text{я}} R_{\text{я}\Sigma} + L_{\text{я}\Sigma} \frac{di_{\text{я}}}{dt} + k\Phi\omega, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где $U_{\text{я}}, U_{\text{в}}$ - напряжения питания обмоток якоря и возбуждения;
 $I_{\text{я}}, I_{\text{в}}$ - токи обмотки якоря и обмотки возбуждения;
 $L_{\text{я}}, L_{\text{в}}$ - индуктивности обмотки якоря и обмотки возбуждения;
 $R_{\text{я}\Sigma}, R_{\text{в}}$ - активные сопротивления обмоток якоря и возбуждения;
 ω - скорость вращения якоря;
 Φ - магнитный поток.

$$\left. \begin{aligned} i_{\text{в}} &= a_1 \cdot u_{\text{в}} - a_2 \cdot \frac{di_{\text{в}}}{dt}; \\ i_{\text{я}} &= a_3 \cdot u_{\text{я}} - a_4 \cdot \frac{di_{\text{я}}}{dt} - a_5 \cdot \omega, \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где $a_1 = \frac{1}{R_{\text{в}}}$; $a_2 = \frac{L_{\text{в}}}{R_{\text{в}}}$; $a_3 = \frac{1}{R_{\text{я}\Sigma}}$; $a_4 = \frac{L_{\text{я}\Sigma}}{R_{\text{я}\Sigma}}$; $a_5 = \frac{k\Phi}{R_{\text{я}\Sigma}}$.

Далее уравнения (2) представим в матричной форме (3)

$$\left. \begin{aligned} Y_1 &= Z_1 \cdot \beta_1 + v_{\text{в}}; \\ Y_2 &= Z_2 \cdot \beta_2 + v_{\text{я}}, \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

где $Z_1 = \left[U_{\text{в}}(t) \quad -\frac{di_{\text{в}}}{dt} \right]^T$; $Z_2 = \left[U_{\text{я}}(t) \quad -\frac{di_{\text{я}}}{dt} - \omega(t) \right]^T$ - векторы последовательностей наблюдаемых выходных и переменных; $Y_1 = [i_{\text{в}}(t)]^T$, $Y_2 = [i_{\text{я}}(t)]^T$ - векторы последовательностей наблюдаемых входных переменных; $\beta_1 = [a_1 \ a_2]^T$, $\beta_2 = [a_3 \ a_4 \ a_5]^T$ - векторы оцениваемых параметров; $v_{\text{в}}$, $v_{\text{я}}$ - погрешности, вызванные процессом измерения и оцифровкой входных сигналов.

Оценивание вектора параметров далее производим путем решения уравнений:

$$\left. \begin{aligned} \beta_1 &= \left[Z_1^T \cdot Z_1 \right]^{-1} \cdot Z_1^T \cdot Y_1; \\ \beta_2 &= \left[Z_2^T \cdot Z_2 \right]^{-1} \cdot Z_2^T \cdot Y_2, \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

где $Z_1 = \left[Z_1^T(t) \quad Z_1^T(t+T_k) \dots Z_1^T(t+S \cdot T_k) \right]^T$;
 $Z_2 = \left[Z_2^T(t) \quad Z_2^T(t+T_k) \dots Z_2^T(t+S \cdot T_k) \right]^T$;
 $Y_1 = \left[Y_1^T(t) \quad Y_1^T(t+T_k) \dots Y_1^T(t+S \cdot T_k) \right]^T$;
 $Y_2 = \left[Y_2^T(t) \quad Y_2^T(t+T_k) \dots Y_2^T(t+S \cdot T_k) \right]^T$.

Результатом решения уравнений (4) на основе использования измеренных токов и напряжений являются значения коэффициентов $a_1 \dots a_5$, из которых затем определяются параметры электродвигателя по следующим формулам:

$$R_{\text{в}} = \frac{1}{a_1}; \quad L_{\text{в}} = \frac{a_2}{a_3}; \quad T_{\text{в}} = a_2;$$

$$R_{я\Sigma} = \frac{1}{a_3}; \quad L_{я\Sigma} = \frac{a_4}{a_3}; \quad T_{я} = a_4; \quad \Phi = \frac{a_5}{a_3 \cdot k},$$

где T_{θ} , $T_{я}$ – электромагнитные постоянные времени обмотки возбуждения и цепи якоря.

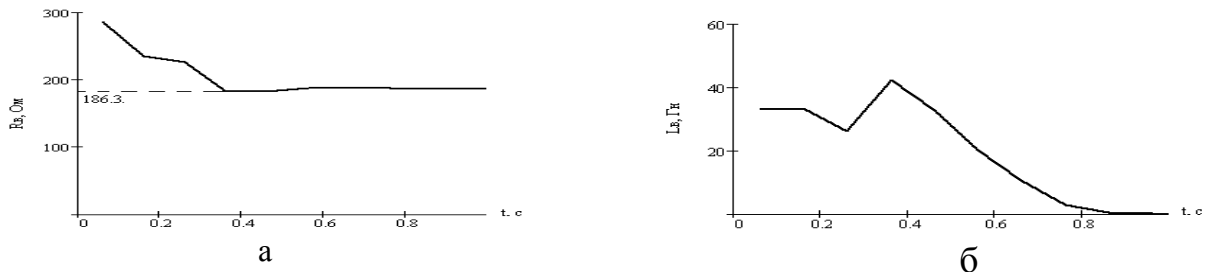


Рис. 1. Оцененные значения: а – активное сопротивление обмотки возбуждения, б – индуктивность обмотки возбуждения

Некоторые результаты оценки параметров ДПТнв методом наименьших квадратов на основе компьютерного моделирования представлены на рис. 1.

Из приведенных графиков видно, что активное сопротивление в переходном процессе определяется со значительной погрешностью, а в установившемся режиме достаточно точно. Индуктивность, наоборот, в переходном процессе определяется достаточно точно, а в установившемся – с большой погрешностью. Это объясняется физическими процессами в ДПТнв и особенностями процесса оценивания. Для улучшения результатов оценивания предполагается использовать дополнительные технические решения.

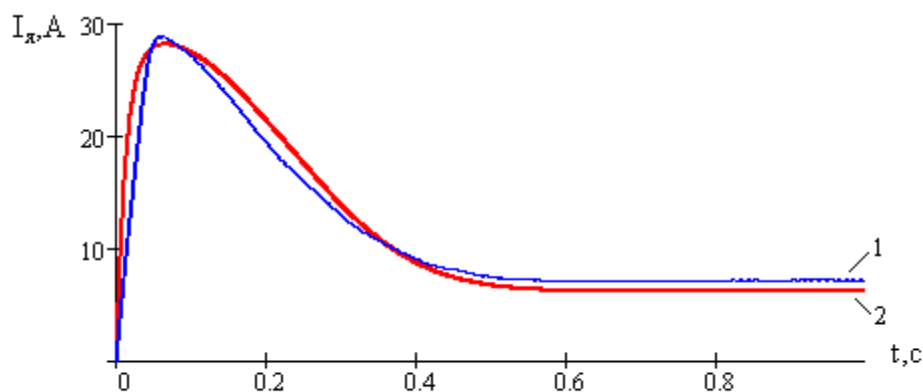


Рис. 2. Переходной процесс пуска ДПТнв: 1 - ток якоря, полученный при измерении; 2 - ток якоря, полученный из модели двигателя

На рис. 2 показан переходной процесс пуска двигателя. Кривая тока, полученная путем моделирования с использованием оцененных параметров,

достаточно точно соответствует кривой измеренного тока. Анализ полученных результатов показал, что МНК позволяет определять параметры и переменные ДПТнв в реальном времени с допустимой для практического использования погрешностью.

Рассмотренный подход можно использовать для построения системы диагностики и защиты электроприводов карьерных экскаваторов для уменьшения времени его аварийных простоев.

Список литературы

1. Гаргаев А.Н. Статистика простоев экскаваторов ЭКГ-20 на разрезе «Нерюнгринский» / А.Н. Гаргаев, В.Г. Каширских // Сборник докладов студентов и аспирантов по материалам 53-й научно – практической конференции, Т1. – Кемерово: КузГТУ, 2008. – С. 97-100.
2. Каширских В.Г. Динамическая идентификация параметров и управление состоянием электродвигателей приводов горных машин: Диссертация на соискание учен. степени д-ра техн. наук. – Кемерово, 2005.

УДК 622.23.05

К.В. НИКИТИН, начальник центра сервисного обслуживания
(Сибирь-сервис, г. Кемерово)
В.М. ЗАВЬЯЛОВ, доцент, д.т.н.
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ МЕТОДОМ ТЕПЛОВИЗИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

При ведении открытых горных работ одно из центральных мест в технологической цепочке добычи полезных ископаемых занимают одноковшовые экскаваторы. От безотказности их функционирования напрямую зависит производительность горнодобывающего предприятия в целом. В то же время, тяжелые условия работы, вызванные динамичными изменяющимися нагрузками и вибрациями, способствуют выходу из строя их элементов, в том числе и электрооборудования. Так на электрооборудование, цепи управления и электрические машины приходится около 30 % от всех поломок экскаваторов.

Одним из эффективных способов предупреждения электротехнического оборудования одноковшовых экскаваторов, является оперативная диагностика, позволяющая выявлять их дефекты и повреждения на ранних стадиях развития и принимать соответствующие меры к их оперативному устранению.

Достаточно эффективным способом оперативной диагностики является тепловизионный контроль. Он основан на том, что при протекании электрического тока происходит рассеяние мощности на активном сопротивлении элементов электрической цепи, что приводит к их нагреву. Температура нагреваемых элементов зависит от величины протекающего тока, времени работы, физических и геометрических параметров конструкций электрооборудования, наличия дефектов и повреждений и т.д.

Данный способ диагностирования позволяет выявить такие дефекты, как ослабление контактных соединений, залипание щеток на щеточно-коллекторном аппарате машин постоянного тока, витковые замыкания двигателей и другие.

Применение теплового метода для диагностики технического состояния электрооборудования обеспечивает:

- высокую производительность при практически любой величине разрешения в следствие дистанционности контроля и применения современных средств тепловизионной техники;
- возможность контроля теплового состояния электрооборудования без снятия напряжения, то есть в рабочем режиме, за счет безконтактности процесса измерений;
- выявление дефектов и повреждений на ранних стадиях их появления;
- прогнозирование процессов образования дефектов и их развития;
- высокую информативность, в том числе обработанных данных, которые способствуют сокращению затрат на техническое обслуживание, за счет прогнозирования сроков и объемов ремонтных работ.

Оценка критериев технического состояния электротехнического оборудования определяется по превышению температуры относительно нормального состояния:

$\Delta T = (5 \div 10) \text{ }^{\circ}\text{C}$ свидетельствует о начальной стадии неисправности;

$\Delta T = (10 \div 30) \text{ }^{\circ}\text{C}$ говорит о развивающемся дефекте, который следует устранить при ближайшем ремонте;

$\Delta T > 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$, сигнализирует об аварийной ситуации.

Компанией ООО «Сибирь-Сервис» начиная с 2008 г. проводится мониторинг технического состояния электрооборудования экскаваторного парка ООО «Разрез Камышанский», принадлежащего ОАО «СУЭК-Кузбасс». Для примера, на рис. 1 и рис. 2 приведены фотографии электрооборудования и его теплового поля при наличии дефектов, полученные с помощью тепловизора Thermo View Ti30.

На рис. 1 показан главный автоматический выключатель экскаватора ЭШ 10/70. Перегрев одного из подводящих проводов говорит о плохом контактном соединении. Данный дефект достаточно легко устраним, и в тоже время его не устранение может привести к аварийной остановке экскаватора.

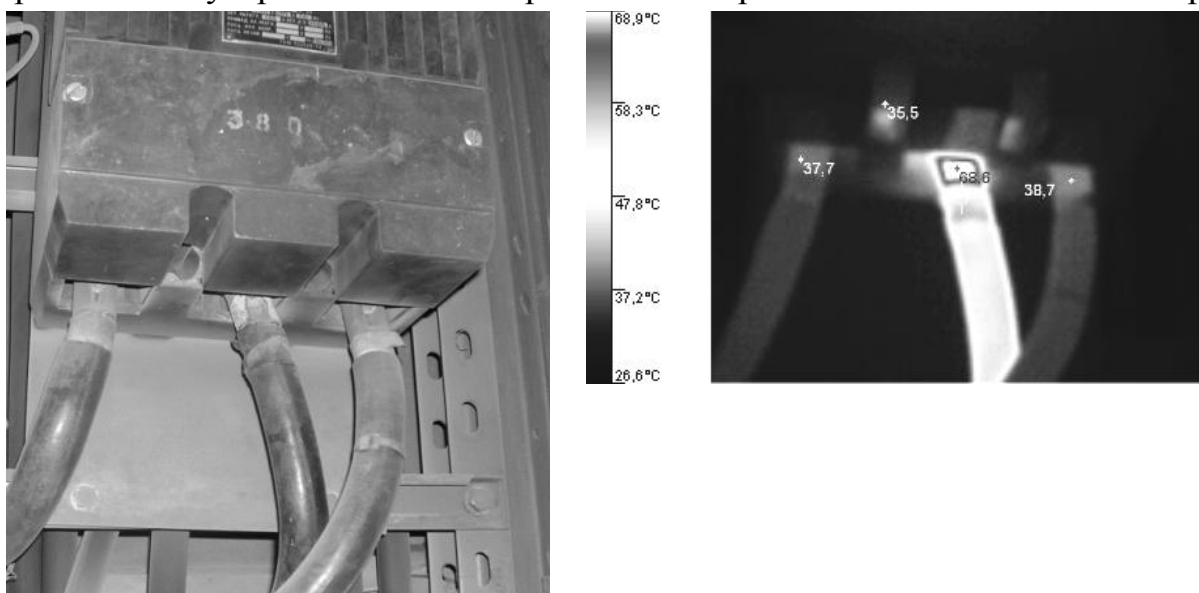


Рис. 1. Главный автоматический выключатель экскаватора ЭШ 10/70 и фотография его теплового поля

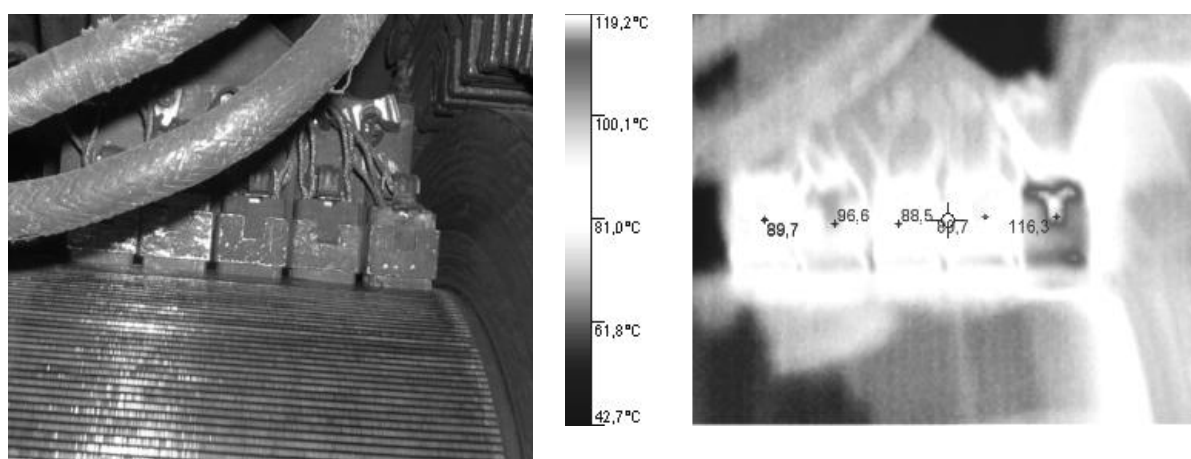


Рис. 2. Щеточно-коллекторный аппарат генератора подъема экскаватора ЭКГ-10 и фотография его теплового поля

На рис. 2 показан щеточно-коллекторный аппарат генератора подъема экскаватора ЭКГ-10. Данный снимок свидетельствует о плохом контакте правой крайней щетки, который может быть вызван ослабленным прижатием щетки к коллектору или нарушением структуры щетки.

Результаты диагностики экскаваторного парка ООО «Разрез Камышанский» показали следующее распределение основных дефектов: 40 % приходится на болтовые соединения, 38 % – на контакты коммутационных аппаратов и 22 % на щеточно-коллекторный аппарат. Все перечисленные дефекты, если их своевременно не устранить, способствуют развитию аварийных ситуаций.

Таким образом, использование тепловизионного контроля позволяет предупредить аварийные ситуации вызванные выходом из строя электротехнического оборудования одноковшовых экскаваторов снижая при этом экономические потери вызванные как незапланированными простоями, так и необходимостью ремонта или приобретения вышедшего из строя оборудования.

УДК 621.31

В.А. НЕГАДАЕВ, доцент, к.т.н.
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

ОПИСАНИЕ МАГИСТРАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ СЕТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В ТЕРМИНАХ ТЕОРИИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

Актуальной задачей является совершенствование методов расчета и автоматизированного проектирования рациональных конфигураций сети электроснабжения промышленных предприятий. На основе математической модели из [1] разработано программное средство, идея которого состоит в использовании теории генетического алгоритма для создания эффективного средства определения рациональных конфигураций сети электроснабжения.

Опишем магистральную структуру сети электроснабжения с электродвигательной нагрузкой [1] в терминах теории генетического алгоритма.

Сеть электроснабжения характеризуется внешними и внутренними параметрами. В нахождении конкретных значений внутренних параметров $\vec{x} = (x_1, \dots, x_n)$ (координаты подключения кабелей двигателей) состоит процесс

определения рациональных конфигураций сети электроснабжения. Исходными данными для работы генетического алгоритма являются топологическая схема расположения электрооборудования с указанием возможных траекторий прокладки кабелей двигателей, параметры и режимы работы электроприводов, параметры трансформатора.

Для выбора из области поиска наилучших допустимых решений формулируется критерий оптимальности. В задаче определения рациональных конфигураций сети электроснабжения решение – это набор чисел, каждое из которых означает расстояние от трансформатора до места подключения кабеля определенного двигателя к магистральному кабелю, проложенному до самого удаленного от трансформатора двигателя.

Использование идеологии, основанной на применении генетического алгоритма, предусматривает этап создания первоначальной популяции (m начальных решений): $\{x_1^1, x_2^1, \dots, x_n^1\}$, $\{x_1^2, x_2^2, \dots, x_n^2\}$, $\{x_1^m, x_2^m, \dots, x_n^m\}$, где n – число двигателей в системе. В дальнейшем производится переход от вектора параметров $\{x_1^m, x_2^m, \dots, x_n^m\}$ к вектору $\{s_1^m, s_2^m, \dots, s_n^m\}$ с целочисленными компонентами. При переходе от целочисленного вектора $\{s_1^m, s_2^m, \dots, s_n^m\}$ к двоичному алфавиту используется код Грея.

Путем конкатенации строк s_1, s_2, \dots, s_n , где каждое значение s_i ($i = \overline{1, n}$) закодировано кодом Грея, в популяции формируются m хромосом с количеством $l = n \times \theta$ генов в каждой хромосоме, где θ – длина двоичного слова, кодирующего целое число s_i . Таким образом, решению соответствует битовая строка – хромосома, представляющая собой одну из возможных конфигураций сети электроснабжения.

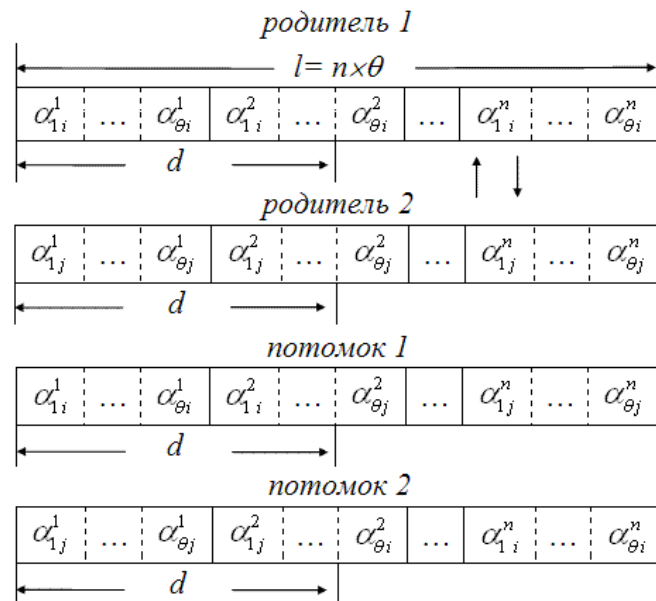


Рис. 1. Операция скрещивания

Далее задается неотрицательная функция $F(S)$ ($S=(s_1, s_2, \dots, s_n)$), определяющая показатель качества, ценность строки. Чтобы вычислить ценность строки, необходимо подставить каждое решение в выражение критерия оптимальности. За один шаг генетический алгоритм производит обработку некоторой популяции строк. Популяция $G(t)$ на шаге t представляет собой конечный набор строк $G(t) = (S_1^t, S_2^t, \dots, S_m^t)$.

Генетический алгоритм осуществляет три основных операции: воспроизводство, скрещивание и мутацию. Воспроизводство представляет собой процесс выбора $K \cdot m$ строк популяции $G(t)$, где K – коэффициент новизны. Вероятность выбора строки S_j^t пропорциональна ее ценности:

$$p_s(S_j^t) = \frac{F(S_j^t)}{\sum_{k=1}^m F(S_k^t)}.$$

Выбранные на этапе воспроизводства строки i и j ($i, j = \overline{1, m}$) случайным образом группируются в пары (родители). Далее каждая пара с заданной вероятностью p_c подвергается скрещиванию. При скрещивании происходит случайный выбор позиции разделителя d ($d=1, 2, \dots, l-1$, где l – длина строки). Затем значения первых d элементов первой строки записываются в соответствующие элементы второй, а значения первых d элементов второй строки – в соответствующие элементы первой. В результате получаются две новые строки (потомки), показанные на рис. 1.

Мутация представляет собой процесс случайного изменения значений элементов строки. Для этого строки, получившиеся на этапе скрещивания, просматриваются поэлементно, и каждый бит с заданной вероятностью мутации p_m может мутировать, то есть изменить свое значение на противоположное. Процесс мутации показан на рис. 2.

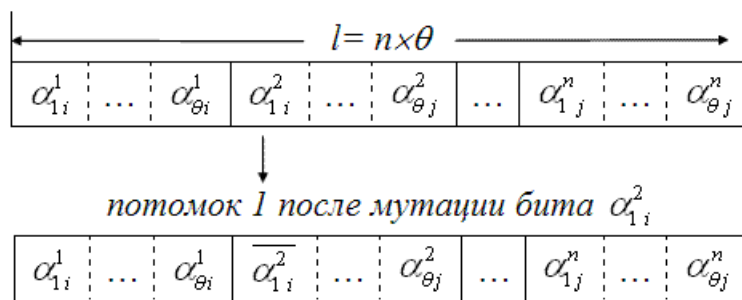


Рис. 2. Операция мутации

В результате описанных выше операций получается $K \cdot m$ новых строк, которые либо полностью формируют новую популяцию $G(t+1)$ (при $K=1$), либо составляют часть популяции $G(t+1)$ (при $K < 1$).

Новая популяция записывается поверх старой, и этим цикл одного поколения завершается. Если новое поколение содержит решение достаточно

близкое к ответу, то задача решена. В противном случае оно проходит через вышеописанный процесс. Это продолжается до тех пор, пока лучшее решение не будет оставаться неизменным в течение заданного числа поколений или не будет выполнено иное условие останова (например, определенное количество поколений). После этого лучшее решение считается близким к оптимальному, то есть рациональным.

Список литературы

1. Негадаев В. А. Модель магистральной структуры электроснабжения для исследования режимов работы совокупности асинхронных двигателей // Вестн. КузГТУ, 2009. – №1. – с. 36-43.

УДК 622:621.311.019.3

А.Г. ЗАХАРОВА, профессор, д.т.н.
Н.М. ШАУЛЕВА, доцент, к.т.н.
И.А. ЛОБУР, доцент, к.т.н.
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

О ВЛИЯНИИ КВАЛИФИКАЦИИ ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА НА НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗОВ

Бесперебойная подача напряжения питания потребителям разрезов позволяет обеспечить не только их производительную работу, но и способствует поддержанию высокого уровня безопасности ведения горных работ. При разработке мероприятий, направленных на повышение надежности систем электроснабжения (СЭС), необходимо располагать результатами анализа факторов, оказывающих влияние на безаварийную работу распределительных сетей разрезов. Анализ аварийных отключений в распределительных сетях угольных разрезов Кузбасса показал [1], что большинство из них происходит по причинам неправильной эксплуатации электрических сетей, низкого уровня профилактических работ, из-за воздействия погодно-климатических и других факторов, в числе которых квалификация и стаж работы обслуживающего персонала.

Квалификационный состав персонала, обслуживающего распределительные сети угольных разрезов, входящих в состав ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» имеет, по данным на 2008 г., следующее распределение:

- со средним общим образованием 30,1 %;
- с начальным профессиональным образованием 13,7 %;

- со средним профессиональным образованием 34,3 %;
- с высшим образованием 21,9 %.

При этом разряды с третьего по четвертый имеют 67 %, а пятый и шестой – 33 %. Третью и четвертую группу допуска имеют 65 % электрослесарей.

Для определения зависимости числа отказов СЭС разрезов от квалификации обслуживающего персонала были сопоставлены статистические данные об отказах в сетях десяти разрезов ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» с данными по квалификации электрослесарей, оцененных по системе баллов, приведенной в [2]. При определении среднего квалификационного балла *К_{ср.}* учитывались возраст, образование, стаж работы общий и по специальности, а также квалификационный разряд.

В табл. 1 приведены данные, характеризующие квалификацию электрослесарей, количество отказов системы электроснабжения, принятых на: одно комплектное распределительное устройство (КРУ), километр воздушной линии (ВЛ) и высоковольтного экскаваторного кабеля (КЛ), один экскаватор, млн. кВт·ч, 10 тыс. т добычи.

Таблица 1

**Влияние квалификации электрослесарей на количество отказов
системы электроснабжения**

№ п/п	Средняя квалификация электрослесарей <i>К_{ср.}</i>	Количество отказов на один приключательный пункт (КРУ)	Количество отказов на км ВЛ	Количество отказов на км КЛ	Количество отказов на один экскаватор	Количество отказов на 10 тыс. т добычи	Количество отказов на млн. кВт·ч
1	4,1	1,1	3,1	8,0	7,4	0,8	1,5
2	3,9	2,9	6,8	19,2	6,1	0,9	5,2
3	3,5	4,0	7,0	21,3	13,2	1,2	3,9
4	3,4	3,2	9,7	22,3	15,2	1,7	7,6
5	3,8	1,6	8,4	4,3	13,1	0,3	2,8
6	3,6	1,5	8,6	9,8	6,1	0,5	2,9
7	4,0	1,9	6,8	5,0	5,1	0,6	4,2
8	3,9	0,2	1,6	14,2	12,7	0,4	1,8
9	3,7	0,9	3,8	16,7	7,2	0,8	1,3
10	3,7	4,0	6,7	10,4	14,1	1,4	6,2
Средние значения	3,7	2,1	6,3	13,1	10,0	0,8	3,7

Обработка статистики позволила выявить зависимость аварийных отключений распределительных сетей 6 кВ разрезом от уровня квалификации обслуживающего данные сети персонала.

В табл. 2 представлены результаты расчетов в виде уравнений регрессии и корреляционных отношений, отражающих тесноту связи между аварийностью СЭС и квалификацией. Наиболее тесная связь выявлена между $K_{ср.}$ и числом отказов систем электроснабжения разрезом, отнесенным к одному километру воздушной и кабельной линий (коэффициенты корреляции $r=0,574$ и $r=0,573$ соответственно). Наиболее слабая – между $K_{ср.}$ и числом отказов, отнесенным к 10 т добычи и электропотреблению (коэффициенты корреляции $r=0,5426$ и $r=0,497$ соответственно).

Таблица 2

Результаты корреляционного и регрессионного анализа

Число отказов на единицу	\bar{x}	\bar{y}	Уравнения регрессии	Корреляционное отношение	Остаточное среднеквадратическое отклонение
одно КРУ	3,7	2,1	$y = -2,7882K_{ср.} + 12,764$	0,2803	1,19
км ВЛ	3,7	6,3	$y = -6,6452K_{ср.} + 31,312$	0,3298	2,61
км КЛ	3,7	13,1	$y = -16,704K_{ср.} + 76,01$	0,3289	6,58
один экскаватор	3,7	10,0	$y = -9,7378K_{ср.} + 46,64$	0,2983	3,96
10 тыс. т. добычи	3,7	0,8	$y = -1,1841K_{ср.} + 5,3136$	0,2945	0,48
млн. кВт·ч	3,7	3,7	$y = -4,6793K_{ср.} + 21,36$	0,2475	2,09

Увеличение добычи угля открытым способом вызывает увеличение парка горнодобывающих машин, рост установленной мощности и соответствующее расширение системы энергоснабжения, эксплуатация которых невозможна без высококвалифицированного персонала. Для обеспечения бес-

перебойности электроснабжения всех звеньев технологического процесса разрезов необходимо своевременно проводить техническое обслуживание и планово-предупредительные ремонты, профилактические испытания, строго соблюдать правила технической эксплуатации СЭС. Для выполнения всех этих требований необходим обслуживающий персонал, обладающий соответствующим уровнем профессиональной подготовки.

Список литературы

1. Захарова А.Г. Оценка показателей надежности элементов систем электроснабжения угольных разрезов / А.Г. Захарова, Н.М. Шаулева // Безопасность жизнедеятельности предприятий в промышленно развитых регионах: Материалы VII Междунар. науч.-практ. конф., Т. 1, Кемерово, ГУ КузГТУ, 15-16 нояб. 2007. – С. 286-288.
2. Гимельшейн Л.Я. Исследование влияния квалификации обслуживающего персонала на надежность шахтного оборудования / Л.Я. Гимельшейн, Б.С. Никешин // Уголь. – 1985. – № 2. – С. 16-18.

УДК 622.532:004.4

А.Е. МЕДВЕДЕВ, доцент, к.т.н.
(ГУ КузГТУ, г Кемерово)
Е.М. ГАЛУШКО, инженер

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УГОЛЬНЫХ КОТЛОАГРЕГАТОВ В УСЛОВИЯХ НОВОКЕМЕРОВСКОЙ ТЭЦ

Угольный котлоагрегат (УКА) включает в себя: а) паровой котел ТП-87, производительностью 420 т/ч; б) дутьевые вентиляторы ВДН 26 ПУ (2 ед.) и дымососы ДН 24 2У (2 ед.), оснащенные каждый высоковольтным двухскоростным асинхронным двигателем типа 2 АДО, управляемый переключением обмоток выключателями с 600 на 750 об/мин; в) шаровые барабанные мельницы ШБМ 320/57 (2 ед.) для приготовления угольной пыли; г) питатели сырого угля ШПСУ (2 ед.) с двигателями постоянного тока 4ПНМ-180 с регулированием скорости в диапазоне 300-1500 об/мин; д) питатели пыли ППЛ (12 ед.) с электродвигателями постоянного тока 4ПБМ-112 и регулированием скорости с помощью тиристорных преобразователей в диапазоне 1600-4000 об/мин.

Для автоматического регулирования технологических процессов на УКА Новокемеровской ТЭЦ используются приборы ПРОТАР, РПИБ, комплекс «Контур», а также релейно-контактные элементы.

Повышение эффективности работы УКА в условиях Новокемеровской ТЭЦ (снижение расхода электроэнергии на 10-15% и топлива на 3-5%, повышение надежности и снижение риска тяжелых аварий, увеличение качества, достоверности и своевременности информации о работе котлоагрегата, получаемой оперативным персоналом) может быть обеспечена применением современных АСУ ТП и частотно-регулируемых электроприводов. АСУ ТП для котлоагрегатов выполняются на базе программно-технических комплексов (ПТК), в частности таких отечественных комплексов, как МИКРОНТ, ТОРНАДО, ТЕКОН, «ЗЭ и М АСУ ТП» и др.

Современные АСУ ТП, как правило, являются двухуровневыми. Нижний уровень обеспечивает управление отдельными механизмами, машинами или участками технологического процесса (ТП) и реализуется на базе программируемых контроллеров. Верхний уровень обеспечивает оптимизацию и координированное управление всем объектом с помощью персонального компьютера и оперативного персонала.

На рис. 1 представлена, предложенная авторами, в качестве примера построения АСУ ТП для УКА, подсистема управления важнейшим функциональным узлом котла - тягодутьевым трактом.

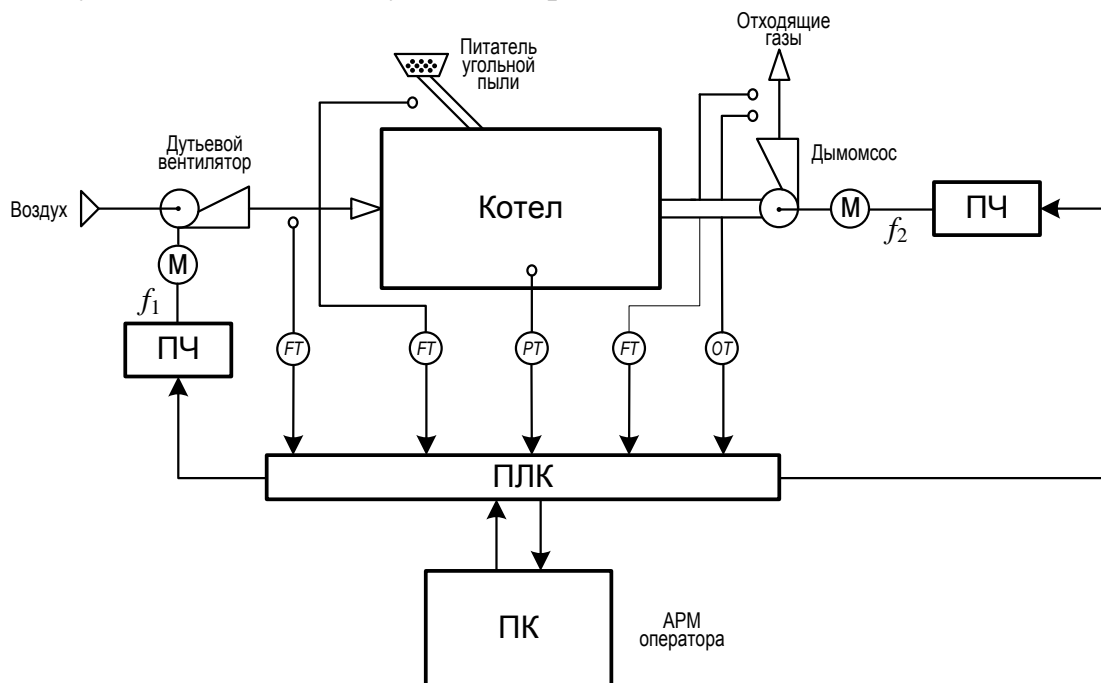


Рис. 1. Функциональная структура системы автоматизированного управления тягодутьевым процессом котла

Система включает в свой состав датчики расходов FT воздуха, топлива и отходящих газов, датчик разряжения в топке PT , датчик содержания кислорода OT в отходящих газах, транзисторные преобразователи частоты ПЧ для управления скоростью электродвигателей M вентилятора и дымососа, программируемый логический контроллер котла ПЛК, реализующий алгоритм локального управления процессом тягодутьевого тракта, и персональный компьютер ПК (АРМ оператора), выполняющий функции интерфейса «человек – машина».

АРМ оператора разработан на базе SCADA- системы Trace Mode 6. Мнемосхема процесса управления тягодутьевым трактом включает в себя технологическую часть котла и элементы индикации, сигнализации и управления.

Автоматический регулятор разряжения в топке котла реализован на программируемом логическом контроллере. Для исследования переходных процессов в САР разряжения создана компьютерная модель системы (рис. 2), в которой объект регулирования, включающий в себя частотно-регулируемый электропривод, дымосос и топку, представлен апериодическим звеном с запаздыванием, а регулятор разряжения – ПИ звеном.

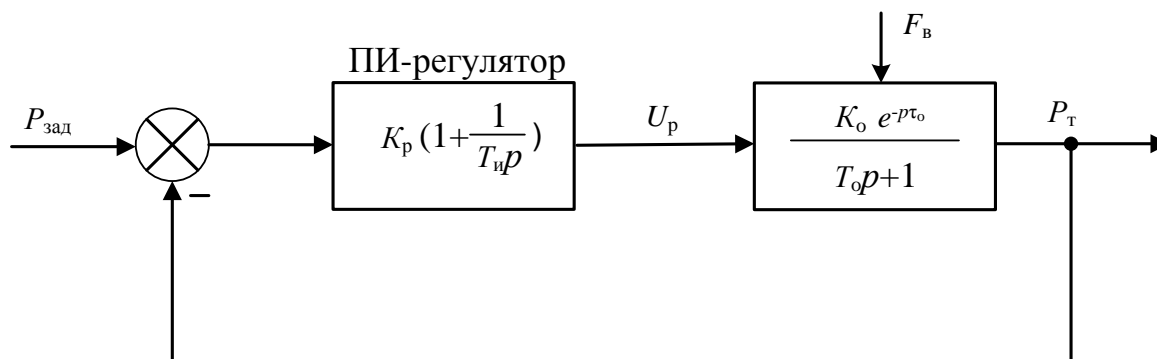


Рис. 2. Модель САР разряжения в топке котла:

$P_{зад}$, $P_{т}$ – заданное и фактическое значения разряжения в топке; U_p – выходной сигнал регулятора разряжения; F_v – подача воздуха в топку; K_o, T_o, τ_o – параметры модели объекта; K_p, T_i – параметры настройки регулятора.

Сравнение процессов регулирования разряжения на модели и реальном объекте показывает их приемлемое совпадение. При помощи разработанной модели можно с высокой достоверностью оценивать влияние изменения параметров объекта и возмущающих воздействий на качество процесса регулирования разряжения в топках паровых котлов и осуществлять, благодаря этому, оптимальные настройки автоматических регуляторов.

А.Е.МЕДВЕДЕВ, доцент, к.т.н.
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)
К.П. ВОЛЫКОВ, инженер

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДА И АВТОМАТИКИ ВОДОГРЕЙНЫХ УГОЛЬНЫХ КОТЕЛЬНЫХ

Водогрейные котельные установки, работающие на угле, широко используются на предприятиях промышленности и ЖКХ для решения задач автономного теплоснабжения (технологических нужд, отопления, горячего водоснабжения). Большинство таких установок в настоящее время оснащены морально и физически устаревшими системами управления на основе средств релейно-контактной автоматики и аппаратно реализованных промышленных регуляторов и нерегулируемыми асинхронными электроприводами дутьевых вентиляторов и дымососов.

Топливо и электроэнергия, потребляемые котлоагрегатами котельных, расходуются не оптимально, что связано с суточными (технологическими) колебаниями потребления теплоносителя (горячей воды), регулированием потоков воздуха и дымовых газов дросселированием – изменением положения заслонок направляющих аппаратов дутьевых вентиляторов и дымососов, сжиганием топлива с большим избытком воздуха, отсутствием автоматической коррекции режима работы котлов при изменении температуры наружного воздуха и теплоносителя (не обеспечивается в динамике баланс выработки и потребления тепла).

Для повышения эффективности функционирования угольных котельных авторами предлагается применение частотных электроприводов и АСУ ТП на базе современных компьютеров и программируемых логических контроллеров, в результате чего может быть снижено на 20-30% потребление электрической энергии асинхронными двигателями тягодутьевых машин, а так же обеспечен рациональный расход топлива при полном его сжигании (экономия угля до 2-5%).

Для создания АСУ ТП котельной установки целесообразно использовать принцип распределенного управления, реализация которого для водогрейных агрегатов, работающих на угле, представлена на рис.1. На схеме приняты следующие обозначения:

ПК – персональный компьютер;

$ДТ_{НВ}$ – датчик температуры наружного воздуха;

$ДТ_{ГТ}$ – датчик температуры горячей воды в теплосети;

$ПЛК_{1...m}$, $ПЛК_C$, $ПЛК_{ВП}$, $ПЛК_{УП}$ – программируемые логические контроллеры, выполняющие функции управляющих устройств, соответственно, котлоагрегатов $КА$, число которых в общем случае равно m , сетевого оборудования $СО$, систем водоподготовки $СВП$ и углеподготовки $СУП$;

$ТОВ$, $ТПВ$ – трубопроводы (коллекторы), соответственно, обратной и прямой (горячей) воды в теплосети;

$ПМУ$ – панель местного управления котлоагрегатом;

V , $У$ – потоки воздуха и угля на входе в котлоагрегат;

$Ш$, $ДГ$ – потоки шлака и дымовых газов на выходе котлоагрегата;

$ГВ$, $ОВ$ – потоки, соответственно, горячей воды на выходе и обратной воды на входе котлоагрегата.

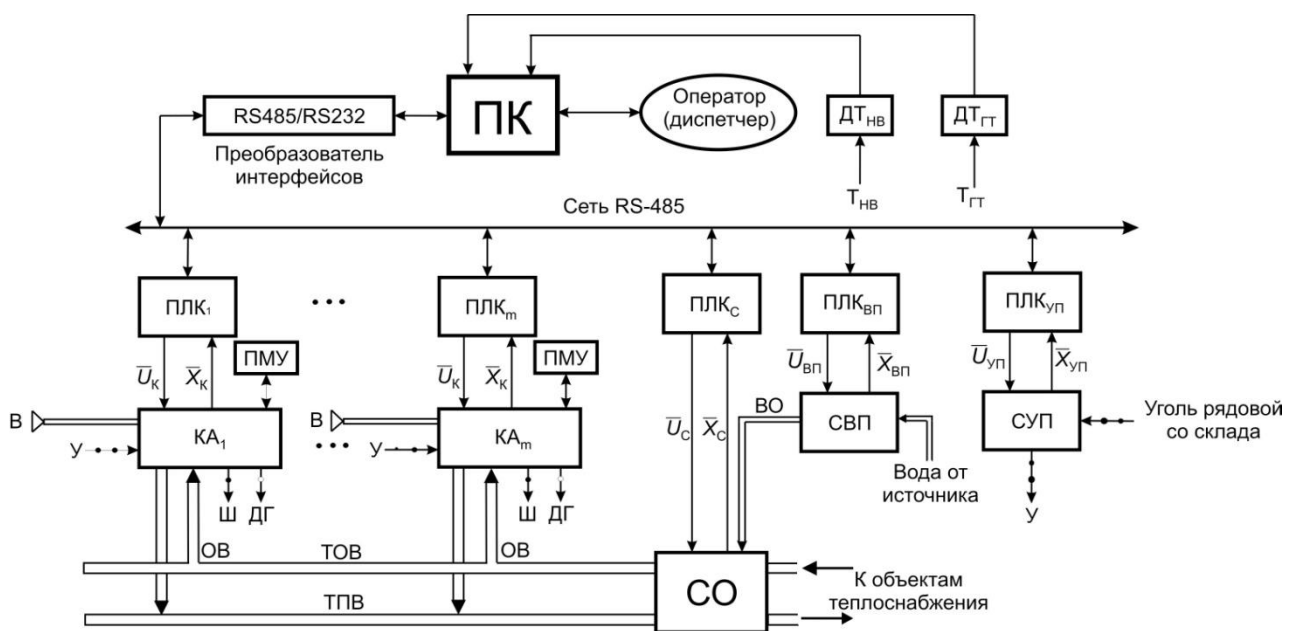


Рис. 1. Структурная схема компьютерной системы автоматизации угольной котельной: $T_{НВ}$, $T_{ГТ}$ – температура, соответственно, наружного воздуха и горячей воды в теплосети; \bar{U} , \bar{X} – векторы, соответственно, управляющих воздействий и контролируемых параметров.

Система управления является двухуровневой. Нижний уровень управления выполнен на программируемых логических контроллерах по одному, соответственно, на каждый котлоагрегат, на сетевое оборудование (насосы сетевой и подпитки, задвижки рециркуляции и подпитки, задвижки на входе

и выходе тепловой сети), на систему водоподготовки, на систему углеподготовки.

Программируемые контроллеры выполняют функции локальных управляющих устройств, обеспечивая решение задач контроля, регулирования и управления соответствующими технологическими узлами котельной установки, в частности (см. рис. 1) котлоагрегатами КА_{1...m}, сетевым оборудованием СО, системами водоподготовки СВП и углеподготовки СУП. Каждый контроллер, получая информацию от датчиков технологического узла и задания от персонального компьютера ПК верхнего уровня управления, формирует на основе записанного в его память алгоритма сигналы управления соответствующими исполнительными устройствами данного узла. Контроллеры также обеспечивают обмен данными с ПК по сети RS-485, используя при этом в качестве линии связи витую пару проводов.

Верхний уровень управления котельной установкой представлен персональным компьютером ПК и оператором. Персональный компьютер выполняет функции интерфейса “человек – машина”. При этом ПК обеспечивает:

- Сбор и обработку информации о ходе технологических процессов в котельной;
- Отображение информации о состоянии и параметрах функционирования технологических узлов котельной установки в виде мнемосхем узлов со световыми и цифровыми значениями контролируемых параметров, графиков и таблиц на экране;
- Ведение архива – регистрация технологических параметров и состояний оборудования котельной, а также действий оператора;
- Формирование команд ПУСК/СТОП и уставок (заданных значений параметров) программируемым контроллерам технологических узлов котельной;
- Автоматическое изменение теплопроизводительности котлоагрегатов в зависимости от температуры наружного воздуха, температуры горячей воды в теплосети и состояния КА с возможностью их вывода в резерв или ввода в работу из резерва;
- Распознавание предаварийных ситуаций и выработку управляющих воздействий по предотвращению аварий;
- Автоматический учет расхода угля, подпиточной воды и электроэнергии;
- Печать отчетов и протоколов о работе котельной установки;
- Диагностику системы управления и оборудования котельной при возникновении неисправности.

УДК 62-523

В.М. ЗАВЬЯЛОВ, доцент, д.т.н.
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)
А.В. ГУСЕВ, аспирант
(ОАО «Кокс», г. Кемерово)

УЛУЧШЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОДЪЕМА МОСТОВОГО КРАНА

Мостовые краны используются в различных производственных процессах для транспортировки сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Надежность их функционирования непосредственно влияет на эффективность производства в целом. В то же время, при эксплуатации крановых механизмов около 80 % их поломок происходит в результате действий динамических нагрузок на его элементы [1], которые возникают в результате изменения нагрузок электроприводов крановых механизмов и проявляются в виде переходных процессов в их механических подсистемах обладающих упругой податливостью.

Таким образом, одним из направлений повышения эксплуатационной надежности крановых механизмов является снижение динамических нагрузок действующих на их элементы. Этого можно добиться, используя регулируемый электропривод, система управлений которого, используя информацию о текущем состоянии нагруженности элементов механических подсистем, будет формировать управляющее воздействие, препятствующее развитию переходных процессов колебательного характера. Для этого в систему управления нужно включить регулятор упругого момента.

Рассмотрим вариант системы управления электроприводом подъема крановых механизмов на базе безынерционного источника момента (БИМ) и регулятора упругого момента (РУМ), построенного в соответствии с синергетической теорией управления [2].

Структурную схему такой системы управления можно привести к виду, показанному на рис. 1. На ней РУМ совместно с БИМ, а также первой массы двухмассовой системы представлен в виде апериодического звена первого порядка с постоянной времени $T=T_1+T_2$, где T_1+T_2 – настроечные параметры регулятора упругого момента. Это допустимо, так как регулятор упругого

момента гарантирует апериодический переходный процесс по отношению к регулируемой величине.

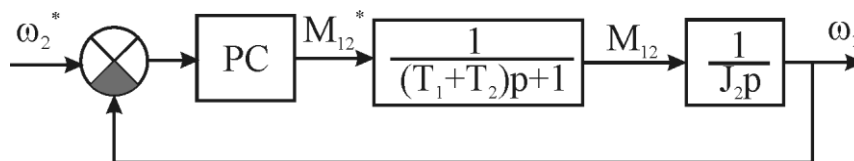


Рис. 1. Структурная схема электропривода подъема мостового крана

На основании полученной структурной схемы регулятор скорости (РС) был настроен на симметричный оптимум для подчиненного регулирования координат.

Исследования работы полученной системы управления проводились методом компьютерного моделирования. При этом, БИМ был организован путем моделирования асинхронного двигателя с параметрами соответствующими двигателю 4А180М6У3. Напряжение, подводимое к двигателю, формировалось регулятором с градиентным управлением моментом посредством векторной ШИМ [2]. В модели механической системы использовались параметры привода подъема мостового крана двухбалочного опорного грузоподъемностью 3,2 тонны и высотой подъема до 16 м, с массой поднимаемого груза две тонны.

Результаты моделирования замкнутой системы приведены на рис. 2 и рис. 3 без зазора и на рис. 4 с зазором, вызванным провисанием каната. Для сравнения, на рис. 5 приведены зависимости, полученные для асинхронного электропривода с разомкнутой системой частотного управления и S-образном нарастании частоты при наличии зазора.

При отсутствии зазора, примерно в течении 0,4 с груз неподвижен, что объясняется натяжением каната до отрыва груза от опоры. При этом электромагнитный момент двигателя имеет относительно небольшое превышение над упругим моментом. Это вызвано особенностью работы РУМ.

После отрыва груза начинает сказываться компенсационная составляющая РУМ, пропорциональная разнице между упругим моментом и моментом сопротивления, в результате чего момент двигателя начинает интенсивно расти. В конечном итоге, момент двигателя и упругий момент с перерегулированием, величина которого определяется настройкой РС, выходят на значение, равное моменту сопротивления. Приведенная угловая скорость груза также с небольшим перерегулированием выходит на заданный уровень. При этом колебания упругого момента незначительны.

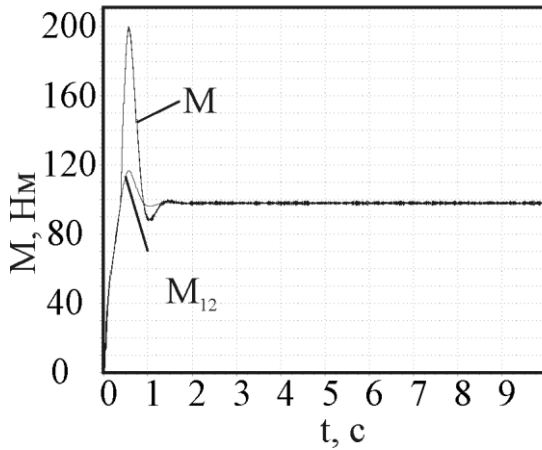


Рис. 2. Момент двигателя и упругий момент в системе без зазора

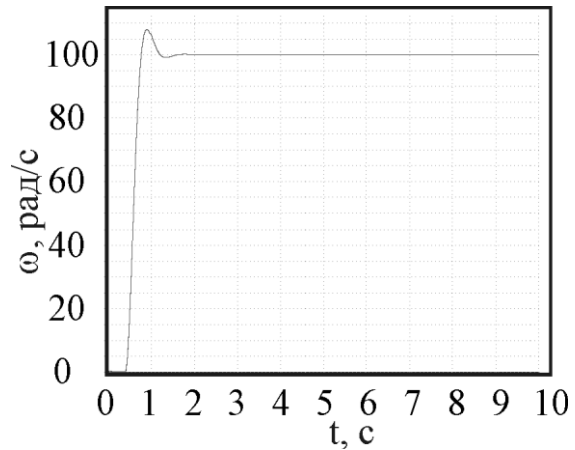


Рис. 3. Приведенная к валу двигателя скорость груза

При наличии зазора в результате удара происходит резкое увеличение момента двигателя, которое ограничивается системой управления. При этом так же ограничивается и упругий момент. После разгона двигателя регулятор скорости снижает задание упругого момента, в результате чего он совместно с электромагнитным моментом двигателя стремится к величине соответствующей моменту сопротивления с незначительной колебательностью. Сравнение работы замкнутой системы управления с разомкнутой, приведенной на рис. 5 показывает, что во втором случае переходный процесс имеет существенно большую частоту и амплитуду колебаний.

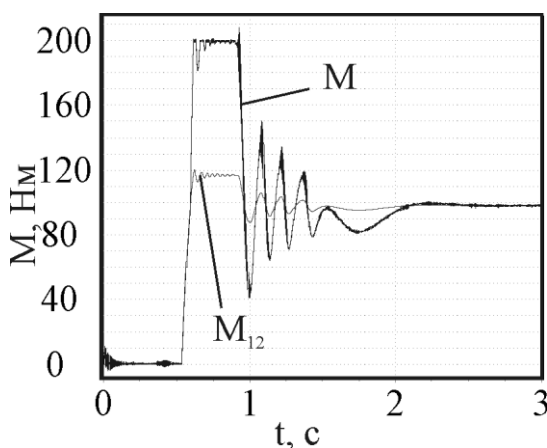


Рис. 4. Момент двигателя и упругий момент при наличии зазора в замкнутой системе

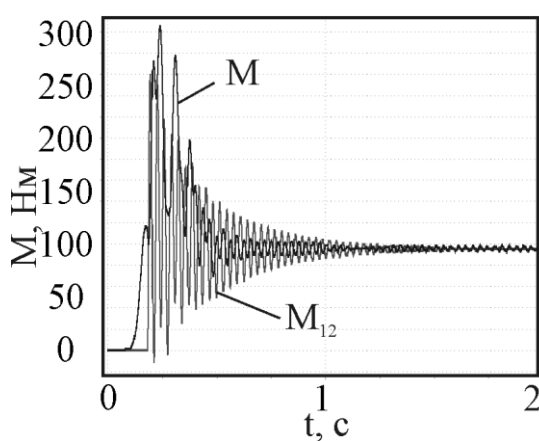


Рис. 5. Момент двигателя и упругий момент при наличии зазора в разомкнутой системе

Таким образом, анализ полученных результатов показал, что динамическое состояние привода подъема с предложенной системой управления существенно улучшается в сравнении с разомкнутой системой электропривода. Использование полученной системы управления позволит повысить эксплуатационную надежность мостовых кранов.

Список литературы

1. Александров М.П. Грузоподъемные машины: Учебник для вузов по специальности «Подъемно-транспортные машины и оборудование» / М.П. Александров, Л.Н. Колобов, Н.А. Лобов и др.: М.: Машиностроение, 1986 – 400 с.
2. Завьялов В.М. Снижение механических нагрузок в трансмиссиях горных машин. Кемерово, КузГТУ, 2008 – 172 с.

УДК 378.365

Г.В УШАКОВ, доцент, к.т.н.

А.В ПАПИН, доцент, к.т.н.

А.В НЕВЕДРОВ, доцент, к.т.н.

(КузГТУ, г. Кемерово)

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ (ВНЕДРЕНИЕ) РЕЗУЛЬТАТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РАМКАХ «МИП НТЦ «ЭКОСИСТЕМА»

В соответствии с Гражданским кодексом Российской Федерации, Федеральным законом «Об обществах с ограниченной ответственностью» Кузбасским государственным техническим университетом (КузГТУ) в 2010 году создано общество с ограниченной ответственностью «Малое инновационное предприятие научно-технический центр «Экосистема» («МИП НТЦ «Экосистема»).

Целью создания Общества является практическое применение (внедрение) результатов интеллектуальной деятельности ученых КузГТУ, а также извлечение прибыли.

Одним из направлений деятельности Общества являются научно-исследовательские работы и опытно-конструкторские разработки в области утилизации и переработки отходов производства, а именно:

- организация бессточных режимов работы оборотных систем водяного охлаждения (водооборотных циклов);
- очистка и доочистка производственных сточных вод для повторного использования в промышленном водоснабжении;
- защита теплофикационного оборудования от отложений накипи в системах коммунального теплоснабжения с водогрейными котельными;
- разработка новых экологичных негорючих теплоизоляционных материалов на основе гранулированного силиката натрия;
- переработка и утилизация цинксодержащих отходов с получением пигментов, красок, грунтовок и шпаклевок;
- утилизация горючих углеродсодержащих отходов с получением газообразного и жидкого топлив.

Основой этого направления являются результаты НИР и ОКР, которые были выполнены в разные годы конструкторско-технологическим бюро промышленной экологии Сибири при Кузбасском государственном политехническом институте (СКТБ «Природа» при КузПИ), хоздоговорной научно-исследовательской лабораторий очистки воды, переработки и утилизации отходов, учеными химико-технологического факультета КузГТУ.

Первым шагом реализации направления, связанного с практическим применением результатов интеллектуальной деятельности ученых КузГТУ, явилось участие «МИП НТЦ «Экосистема» в конкурсе грантов Губернатора Кемеровской области по поддержке субъектов малого и среднего предпринимательства, созданного научными и образовательными учреждениями, объявленного в апреле 2010 года.

Для участия в конкурсе был представлен проект «Создание опытно-промышленного производства теплоизоляционных материалов и изделий из гранулированного пористого силиката натрия и бумажной макулатуры».

В КузГТУ разработана технология получения гранулированного пористого теплоизоляционного материала – стеклопора, сырьем для производства которого является водный раствор силиката натрия – жидкое стекло. С использованием стеклопора как наполнителя, разработана технология получения теплоизоляционных плит с использованием бумажной макулатуры как связующего. Данные плиты имеют малую плотность и высокие теплоизоляционные свойства, низкую стоимость.

Теплоизоляционные плиты из стеклопора и бумажной макулатуры могут быть использованы:

- в гражданском и промышленном строительстве при изготовлении внутренних стеновых перегородок и для утепления внутренних помещений;
- в малоэтажном строительстве при возведении стеновых панелей;
- в сельском хозяйстве при строительстве животноводческих и подсобных помещений;
- в промышленности для теплоизоляции промышленного оборудования.

По результатам конкурса проект «Создание опытно-промышленного производства теплоизоляционных материалов и изделий из гранулированного пористого силиката натрия и бумажной макулатуры» вошел в число лучших проектов и получил финансовую поддержку Администрации Кемеровской области для его практической реализации.

Планируются следующие этапы реализаций данного проекта:

Этап 1. Создание в 2010 году опытной установки по получения теплоизоляционных материалов и изделий, наработка на этой установке опытных партий теплоизоляционных плит из стеклопора и бумажной макулатуры, изучение их физико-химических свойств и потребительского спроса. На этом этапе планируется также расширение ассортимента теплоизоляционных материалов и изделий на основе стеклопора и различных связующих с новыми физико-химическими и потребительскими свойствами.

Важным элементом реализации первого этапа проекта является разработка и согласование технических условий на теплоизоляционные материалы и изделия, а также получение лицензий и иных разрешительных документов, необходимых для опытно-промышленного производства предлагаемых теплоизоляционных изделий. Для этого в проекте предусмотрено создание лаборатории контроля качества продукции и оснащение ее современным лабораторным оборудованием.

Этап 2. Создание в 2012 году опытно-промышленной установки по производству теплоизоляционных плит из стеклопора и бумажной макулатуры, наработка промышленных партий теплоизоляционных материалов и поставка их строительным организациям и в розничную торговлю.

Опытную установку по получения теплоизоляционных материалов и изделий и лабораторию качества продукции планируется разместить на площадях корпуса №6 (бывший факультет военной подготовки).

Для размещения опытной установки требуется помещение площадью 40 – 50 м², с подводкой канализации, горячей и холодной воды и электрической сети суммарной мощностью 30 кВт. Производительность установки 100–500 м² теплоизоляционных плит в год. Изготовление теплоизоляционных изделий на опытной установке планируется осуществлять силами студентов. Оплату труда студентов планируется осуществлять из средств, кото-

рые будут получены от реализации продукции. Количество привлекаемых студентов 8 – 12 человек.

Для организации лаборатории качества продукции необходимо помещение площадью 25 м² с подводкой канализации, горячей и холодной воды и электрической сети суммарной мощностью 20 кВт. Планируемое к размещению в этой лаборатории оборудование является в значительной степени универсальным и может быть использовано учеными КузГТУ для проведения научных исследований как оборудование коллективного пользования, также для выполнения заявок сторонних организаций.

Таким образом, проект «Создание опытно-промышленного производства теплоизоляционных материалов и изделий из гранулированного пористого силиката натрия и бумажной макулатуры» позволяет решить ряд задач, которыми являются:

- организация в г. Кемерово производства новых эффективных и экологических теплоизоляционных материалов;
- создание новых рабочих мест;
- привлечение студентов КузГТУ к инновационной и производственной деятельности;
- расширение научно-технической базы КузГТУ.

Практическая реализация проекта требует, в первую очередь создания научно-производственного коллектива, заинтересованного в достижении конечного результата – производства теплоизоляционных материалов и изделий на основе стеклопора, а также создании новых видов интеллектуальной деятельности. Поэтому МИП НТЦ «Экосистема» приглашает к взаимовыгодному сотрудничеству заинтересованных лиц из числа студентов и профессорско-преподавательского состава.

Ю.Е. КИСЕЛЕВ, технический директор
(ООО «ТЭСТ», г. Кемерово)
В.Н. СЛИВНОЙ, доцент, к.т.н.
И.Н. ЧЕБОТОВА, ст. преподаватель
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

СОЗДАНИЕ МАЛОГО ИННОВАЦИОННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «ТЭСТ» - ВКЛАД В РАЗВИТИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Теплоэнергетика, наряду с электроэнергетикой, являются основой промышленности, охватывая производство энергии, ее передачу и использование потребителями. Для эффективного осуществления этих процессов, безаварийной работы оборудования, сокращения потерь энергии во всех звеньях, необходимы подготовленные специалисты.

С целью подготовки таких специалистов в 1995 г. в КузГТУ на кафедре стационарных и транспортных машин (СТМ) была открыта специальность «Промышленная теплоэнергетика», выпускники которой успешно трудятся в энергетике Кузбасса. С целью повышения качества подготовки специалистов, а также в соответствии с принятыми ГД РФ федеральными законами об энергосбережении и о теплоснабжении, на кафедре СТМ КузГТУ в апреле 2010 г. создано малое инновационное предприятие (МИП) ООО «Теплоэнергосберегающие технологии» («ТЭСТ»).

Это МИП должно быть оснащено современным оборудованием для изготовления опытных образцов теплоэнергетических устройств и установок (теплогенераторов, теплообменников и т.д.) и их исследования в различных режимах. Студенты указанной специальности могут здесь проходить производственную практику, работать во внеурочное время, а отдельные выпускники, после окончания учебы, трудоустраиваться. В этом и состоит социальный аспект организации МИП. Особенно актуально это в свете Указа Президента РФ Д.А. Медведева о создании малых предприятий при ВУЗах, а также в связи с необходимостью усиления работ в области энергосбережения, о чем говорилось на прошедшем в июле 2009 г. в г. Архангельске выездном заседании Госсовета РФ.

Открытие МИП при ВУЗах имеет большое социальное значение, так как важнейшая особенность современного мира состоит в том, что для него харак-

терны все нарастающие темпы изменений во всех сферах человеческой деятельности. В результате структура рынка труда и квалификационные требования меняются в результате радикальных трансформаций в экономике в течение жизни одного поколения. Существование в новом информационном обществе требует от каждого его члена большой ответственности в поведении, умения предвидеть не только прямые и непосредственные результаты своей деятельности, но и все ее последствия, в том числе и отдаленные. И задача прогрессивной системы образования заключается в том, чтобы ответить на вызовы нашего стремительного времени (тем более - будущего), подготовить - обучить и воспитать людей, грамотных и успешных, способных хорошо ориентироваться в современном обществе.

Особые требования предъявляются к качеству подготовки именно энергетиков, что связано с повышенной значимостью и, вместе с тем, опасностью объектов энергетики. Одной из основных причин учащающихся аварий является человеческий фактор, в частности, некомпетентность и безответственность персонала.

К основным задачам МИП ООО «ТЭСТ» относятся:

обследование теплотехнического и энергетического хозяйства промышленных, коммунальных и сельскохозяйственных предприятий; выполнение заказов на изготовление теплотехнического и теплоэнергетического оборудования; трудоустройство выпускников по специальности «Промышленная энергетика», а также системные маркетинговые исследования для определения необходимых масштабов заказов на изготовление теплоэнергетического оборудования (прежде всего котлов различной мощности, калориферов и др.).

На первом этапе основными направлениями деятельности данного МИПа, по которым имеется достаточно серьезный задел и научные наработки, являются изготовление водогрейных котлов, не требующих специальной водоподготовки и калориферов новой конструкции с повышенными эксплуатационными характеристиками. Эти устройства разработаны одним из учредителей МИП ООО «ТЭСТ» индивидуальным предпринимателем Ю.А. Киселевым, являющимся его техническим директором.

Наиболее перспективно применение этих котлов для отопления и горячего водоснабжения в сельской местности, там где, водоподготовка недостаточна, либо отсутствует вовсе. Работать котлы могут на любом виде топлива – твердом, жидком, газообразном, в том числе на биогазе.

Опытные образцы таких котлов противоточно-петле-вихревого типа ранее были внедрены и успешно работают в поселках Кемеровского района (Старо-Червоно, Новостройка – 2 агрегата по 800 кВт, в пос. Береговой, в г. Белово, в г. Кемерово (ООО «Монолитбетон», ООО «ФОРЕСТ» и др. В настоящее время выполняется на договорной основе заказ еще двух котлов для свиноводческого комплекса в пос. Береговой.

Второе направление МИП ООО «ТЭСТ» представляют калориферы новой конструкции (КНК), в которых, для наиболее полной отработки теплоносителя "вода", в законченном единичном модуле, имеющим независимое (параллельное) подключение к сети, теплообменные трубки подключаются последовательно по одной в ход. Эти трубки располагают в несколько рядов, образуя перекрёстно-противоточную схему взаимодействия потоков теплоносителей. Таким образом, реализуется перекрёстно-противоточная конструкция, что обеспечивает более высокую эффективность теплообменных аппаратов.

Новая конструкция калорифера также обеспечивает:

- эффективность выше на 30-40% в сравнении с существующими аналогами за счёт сокращения расхода воды или массы калорифера либо роста производительности по воздуху при той же теплопередающей поверхности;

- защиту от разрушения при аварийных отключениях или снижениях параметров теплоносителя и высокую ремонтпригодность за счет применения предохранительных пробок-мембран с торца каждой оребренной теплообменной трубки;

- повышение гидравлической устойчивости тепловых сетей за счет сокращения расхода воды и более глубокого теплосъёма (допустима работа при низких температурах воды обратного тока).

Данная конструкция калорифера обеспечивает надежность (незамерзаемость за счет увеличенной в 1,5-3 раза скорости движения воды) работы от наружного воздуха с любой (расчетной) отрицательной температурой при расчетных расходах теплоносителя «вода» в рабочих режимах. Калориферы КНК прошли серьезную апробацию, прежде всего, в горнодобывающей и металлургической промышленности, в частности, на рудниках Норильского горнометаллургического комбината им. А.П. Завенягина, на Усть-Каменогорском свинцово-цинковом комбинате и др. Сейчас в рамках деятельности МИП ООО «ТЭСТ» разрабатывается приточно-вытяжная вентиляционная установка для гаража на 300 автомашин в Ленинском районе г. Кемерово с использованием калориферов КНК, изготавливаемых на производственной базе ИП Киселева. Утилизацию тепла отработанного воздуха в этой установке предполагается

осуществлять с помощью тепловых труб, что еще более повысит ее эффективность.

Для совершенствования указанных установок имеются экспериментальные стенды, позволяющие исследовать их работу в различных режимах. К исследованиям привлекаются студенты специальности «Промышленная энергетика», которые более глубоко вникают в работу современного энергосберегающего оборудования и закрепляют знания, полученные при изучении теории. Это одно из важных преимуществ МИПов, организуемых при ВУЗах.

В дальнейшем, в рамках МИП ООО «ТЭСТ» планируются работы по развитию распределенной когенерации энергии на основе мини-ТЭЦ, по изучению возможности применения в энергетике местных и нетрадиционных источников энергии, а также продуктов глубокой переработки угля - водоугольного топлива, синтез-газа и др.

УДК 628.543

Т.И. ХАЛТУРИНА, профессор, к.т.н.

(Инженерно-строительный институт
ФГОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»);

О.В. ЧУРБАКОВА, доцент, к.т.н.

(Политехнический институт ФГОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»);

Т.А. КУРИЛИНА, инженер

(Инженерно-строительный институт
ФГОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»)

г. Красноярск

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ ЗАМАСЛЕННЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ

На металлообрабатывающих предприятиях при очистке маслоэмульсионных сточных вод в нефтеловушках образуются замасленные отходы. Обработке замасленных отходов долгое время не уделялось должного внимания и лишь резкое ухудшение состояния окружающей природной среды, в частности качества воды основных водисточников, заставило правительственные органы принять законодательные меры, запрещающие дальнейшее загрязнение источников водоснабжения различными отходами.

В состав эмульсола для приготовления масляных эмульсий входит трансформаторное масло, представляющее собой смесь углеводородов, вес

%. парафины 13,7; изопарафины 8,3; нафтены моноциклические 18,4 и полициклические 26,4; ароматические моноциклические 10,5; полициклические 22,7; замасленные отходы обладают горючими свойствами, и следовательно, их можно использовать в качестве вторичных энергоресурсов (ВЭР).

Как известно [1,2], наиболее универсальным для обезвреживания различных по агрегатному состоянию отходов, содержащих в своем составе токсичные органические вещества, является термический метод («огневой»). Сущность обезвреживания «огневым» методом заключается в том, что жидкие отходы вводятся в распыленном состоянии в высокотемпературные (900-1000° С) продукты горения топлива, вода испаряется, органические примеси сгорают, образуя продукты полного сгорания. Минеральные примеси при этом образуют твердые или расплавленные частицы, которые выводятся из рабочей камеры печи или уносятся дымовыми газами.

Для разработки технологии сжигания замасленных отходов необходимо было проведение экспериментально-исследовательских работ. Выбор технологической схемы установки для сжигания жидких отходов определяется рядом факторов: расходом, природой и количеством примесей, методом регенерации тепла, способом очистки отходящих газов и т.д.

В настоящей работе представлены данные по определению состава и физико-химических свойств замасленных отходов. Как показали результаты экспериментальных исследований, замасленные отходы характеризуются высоким содержанием углерода 62,3%, водорода 12,5%, отсутствием азота, незначительным содержанием серы 0,44%, теплота сгорания их составляла 26080 кДж/кг, при температуре 18°С вязкость 2·мм²/с.

Минеральный состав: SiO₂ – 16,9%; Al₂O₃ – 28,3%; Fe₂O₃ – 21,0%; CaO – 7,0%; MgO – 1,6%; SO₃²⁻ – 6,4%; K₂O – 1,1%.

Анализ прокаленного осадка (при t = 550°С) был выполнен с помощью рентгенофазового метода, съемка проводилась на аппарате «Дрон-3» в SiK₂ излучении. Условия снятия дифрактограмм: скорость вращения диаграммной ленты 720 мм/ч, режим работы трубки: V=35 кв, I=20 мА. Шкала 1000 мм/с, постоянная времени 5с.

Дифрактограмма образца осадка представлена на рис. 1.

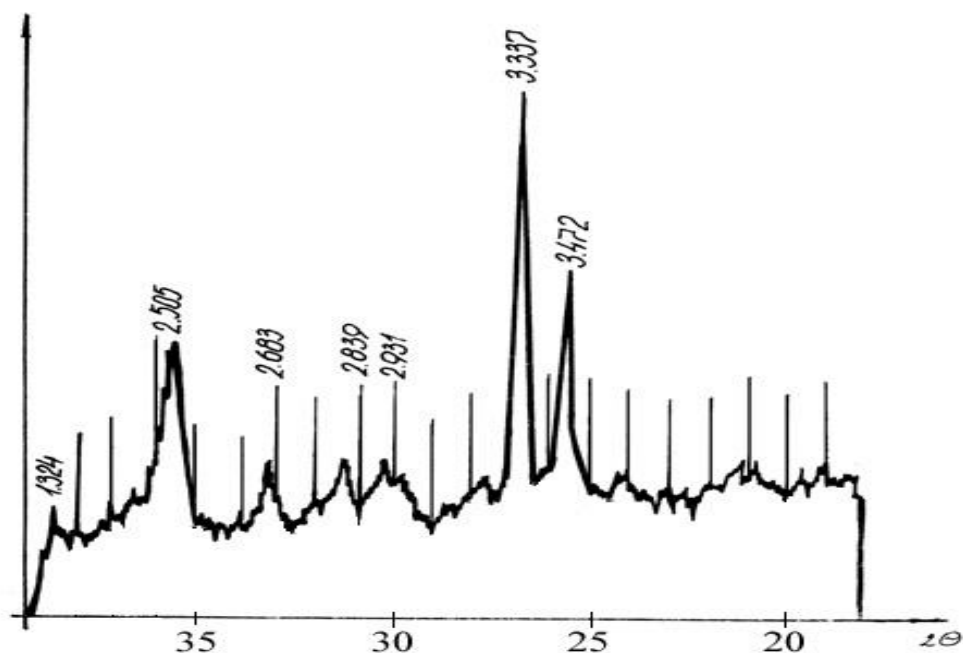


Рис.1. Дифрактограмма осадка

Как видно из дифрактограммы, наибольшая интенсивность имеет место при $d = 3,33; 3,47 \text{ \AA}$ соответствующих кварцу, а линии $d = 2,685; 2,510; 2,930 \text{ \AA}$ указывают на наличие гематита. Линии с $d = 2,510; 2,322; 2,084 \text{ \AA}$ можно отнести к $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$, линии со слабой интенсивностью $d = 3,65; 2,803; 2,680; 2,084 \text{ \AA}$ относятся к двухкальциевому ферриту.

Рентгеноструктурный анализ подтвердил сложный состав минеральной части замасленных отходов.

На аппарате дериватограф Q = 1500D был проведен термический анализ. Условия снятия термограммы: скорость вращения ленты 5 мм/мин, скорость вращения счетчика = 20 об/мин, начальная температура $t_{\text{п}} = 28^\circ\text{C}$, ДТА = 500 μV , DTГ = 500 μV , (25 см – 200 мг). Навеска = 17 мг.

Термограмма представлена на рисунке 2. Из рис. 2 видно: 1) при $t=130 - 420^\circ\text{C}$ происходит горение масла $\Delta m_1(\text{масло})=76\text{мг}=44,71\%$; 2) при $t\sim 420^\circ\text{C}$ наблюдается полиморфный переход твердой фазы или изменение внутренней сферы в комплексе металла Al (эндоэкзоэффект); 3) при $t=440^\circ\text{C}$ наблюдается разложение осадка, масса минеральной части осадка $\Delta m_2=4,8\text{мг}=2,8\%$.

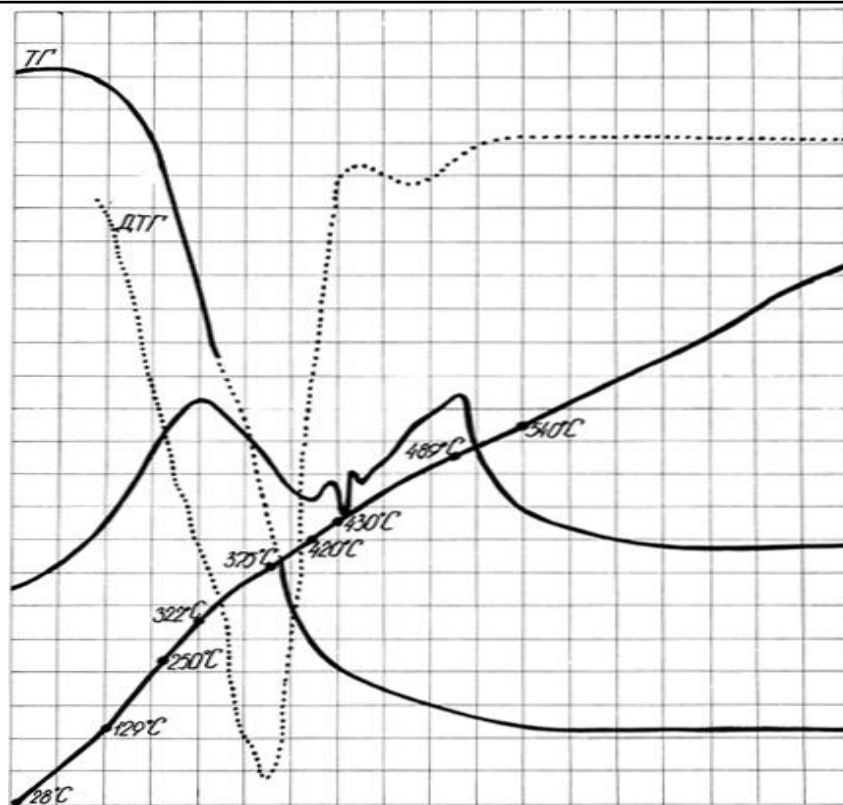


Рис. 2. Термограмма осадка

Таким образом, на основании изучения состава физико-химических свойств замасленных отходов рекомендуются следующие технологические схемы их обработки: раздельное и совместное сжигание замасленных отходов с мазутом или твердым топливом.

1) Использование отходов в качестве ВЭР (вторичных энергоресурсов):

- а) в качестве жидкого топлива;
- б) для обогащения угля.

2) Использование отходов в качестве ВЭР при приготовлении асфальтобетона.

3) Сжигание отходов в распыленном виде в специально оборудованных установках.

Данные технологии позволят получить дополнительную энергию и утилизировать ее.

Список литературы

1. Пальчугов П.П. Утилизация промышленных отходов/П.П. Пальчугов, М.В. Сумароков, - М.: Стройиздат, 1990 с.348
2. Пат. 2057725 Россия МКИ 5 С02 F 11/10, 11/14 Способ комплексной переработки техногенных осадков / А.В. Есин, С.И. Ануфриева, В.А. Маликов, Г.И. Двоскин, Г.И. Морозов; опубл. 10.04.96; бюл. №10.

УДК 519.876.5

А.Е. МАЙОРОВ, к.т.н.,
М.Ю. ДОРОФЕЕВ,
А.И. ЦИГЕЛЬНИКОВ
(КемНЦ СО РАН, г. Кемерово)

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСКОЙ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПО ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ УГЛЯ

Лабораторией проблем энергосбережения КемНЦ СО РАН на основе технологии экологически чистой переработки угля [1] совместно с компанией "Сибтермо" (г. Красноярск) для Кузбасса выполнен проект строительства энерготехнологического комплекса (ЭТК).

На основе опыта применения различных программных средств моделирования для отображения процессов в горном деле и машиностроении [2,3], разработана имитационная модель транспортно-складской системы ЭТК. Модель ориентирована на решение задач выявления внутрисистемных резервов и внесения предложений по повышению эффективности современного углеперерабатывающего производства.

Концептуальная модель транспортно-складской системы ЭТК разработана на основе математического аппарата теории массового обслуживания (СМО). Требованиями в СМО являются дискретные объемы угля и заявки на загрузку соответствующего газификатора. В модели множество технологических параметров разбито на пересекающиеся подмножества, каждое из которых сведено ко времени обслуживания требования в СМО. Продолжительность технологических процессов отображается вводом случайных временных задержек в приборы СМО, имитирующие оборудование ЭТК.

Для программной реализации концептуальной модели и исследования процессов в транспортно-складской системе ЭТК выбрана среда имитационного моделирования Extend 6.0[®] (Imagine That, Inc., США). Принцип работы Extend-модели основан на концепции движения динамических элементов (транзактов) через блоки. Блоки - программы, написанные на универсальных языках программирования. Транзакты, попадая в блоки, запускают соответствующие программы, отображая процессы в реальной системе. Транзактами в модели транспортно-складской системы ЭТК отображены дискретные объемы угля и заявки на загрузку газификаторов, блоками - приборы обслуживания (МУЗ, газификаторы), обрабатывающие заявки.

На имитационной модели был проведен ряд экспериментов, некоторые результаты которых представлены на рис. 1.

Как видно из графика динамики заполнения угольной башни (рис. 1,а), сразу после начала работы ЭТК объем угля в снизился до критического значения – 216 т (объем загрузки одной МУЗ, обслуживающей ряд из 12 пар газификаторов). Это объясняется тем, что интенсивность поступления угля в угольную башню меньше чем интенсивность распределения угля по блокам газификаторов и его переработки. По результатам моделирования также определено, что газификаторы простаивали из-за отсутствия угля 30% всего времени, а выход полукокса составил 175 тыс. т, т.е. 70% от запланированного объема.

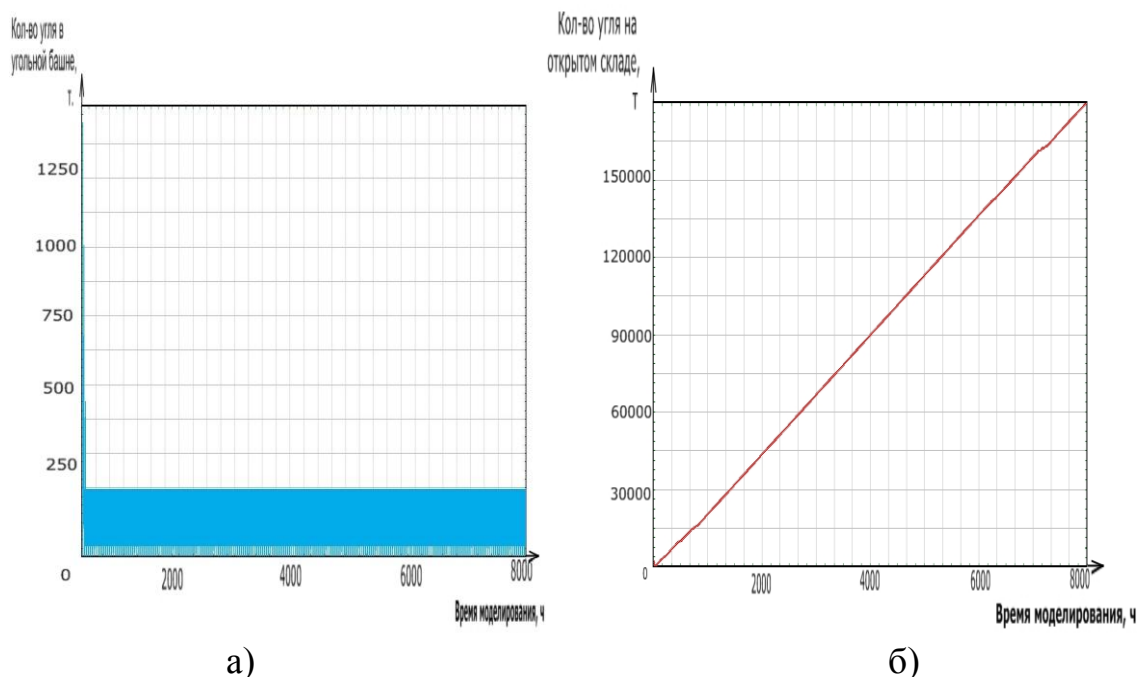


Рис. 1. Результаты моделирования транспортно-складской системы ЭТК при скорости дробления угля дробильной установкой - 53 т/ч

Увеличив скорость дробления угля с 53 т/ч до 79,5 т/ч, (в 1,5 раза) можно добиться запланированного выхода полукокса (практически 250 тыс. т в год) и 97% загрузки газификаторов. На рис. 2.а показана динамика заполнения угольной башни и открытого склада в течение года после внесения в модель указанных изменений.

В результате увеличения скорости дробления через 1800 часов (2,5 месяца) ЭТК начал переходить в режим работы, когда интенсивность поступления угля на угольную башню стала соответствовать интенсивности распределения угля по блокам газификаторов и его переработки, при этом запас угля в угольной башне перестал снижаться до критического значения.

Объем угля на открытом складе на протяжении 300 суток практически не изменялся и был равен 75 т (рис. 2,б). В последние 33 суток работы ЭТК наблюдался незначительный прирост угля, который составил 1400 т., что

практически на два порядка меньше чем в варианте со скоростью дробления угля дробильной установкой 53 т/ч.

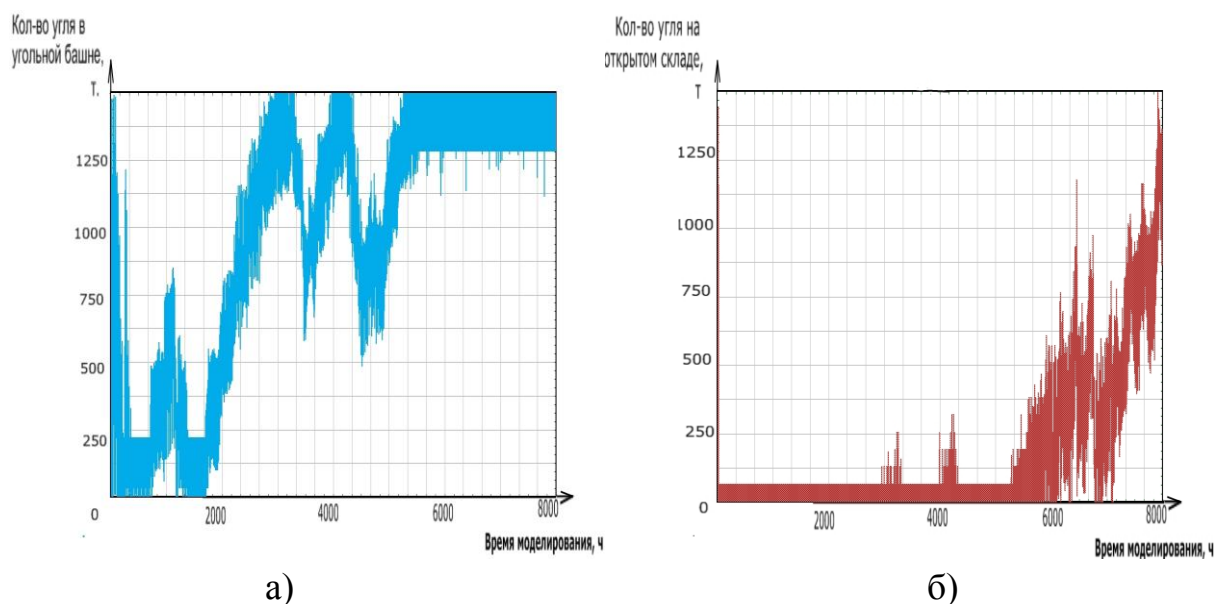


Рис. 2. Фрагменты результатов моделирования ЭТК при скорости дробления угля дробильной установкой - 79,5т/ч

Анализ результатов моделирования позволяет сформулировать вывод, что предложенная в работе модель транспортно-складской системы ЭТК позволяет путем проведения имитационных экспериментов решать важные в практическом смысле задачи: определить емкость открытого склада и угольной башни; находить эффективные пути повышения производительности ЭТК и степени использования оборудования; выявлять и устранять «узкие места».

Список литературы

1. Исламов, С.Р. Глубокая переработка угля: введение в проблему выбора технологии / С.Р. Исламов, С.Г. Степанов // Уголь. – 2007. – № 10. – С. 53-56.
2. Комплекс программ для поддержки принятия решений по выбору варианта автоматизированного производства / Зиновьев В. В., Стародубов А. Н. // Вестник КузГТУ. 2009. № 3. С. 135 -140 .
3. Стародубов, А.Н. Моделирование энерготехнологического комплекса по глубокой переработке угля / А.Н. Стародубов, В.В. Зиновьев, М.Ю. Дорофеев // Ежемесячный научно-технический и производственно-экономический журнал «Уголь», февраль, 2-2010 /1008/ - С. 8-12.



СЕКЦИЯ

**ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ
ТЕХНОЛОГИЯ**



УДК 544.527.23

Т.А. ЛАРИЧЕВ, профессор, д.х.н.
Л.В. СОТНИКОВА, доцент, к.х.н.
Е.В. ПРОСВИРКИНА, доцент, к.х.н.
Д.В. ДЯГИЛЕВ, доцент, к.х.н.
(ГОУ ВПО КемГУ, г. Кемерово)

ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ САМООЧИЩАЮЩИЕСЯ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ЭЛЕМЕНТОВ ГОРОДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Одним из самых больших недостатков жизни в городе является неблагоприятная среда обитания. При этом основными факторами, оказывающими негативное воздействие на здоровье, являются химическое, физическое и биологическое загрязнение окружающей среды. От загрязнения страдают и объекты городской инфраструктуры

Весьма существенными оказываются расходы на восстановление исходного внешнего вида поверхностей фасадов или остекления зданий, дорожной разметки и т.д. Финансовый ущерб в данном случае сопряжен не только с затратами на рабочую силу и оборудование, но и с экологическим ущербом, обусловленным использованием сильнодействующих моющих средств. Кроме того, во многих случаях, доступ к очищаемым поверхностям может быть достигнут только при использовании специального подъемного оборудования (см. Рисунок 1).



Рисунок 1. Традиционные способы организация очистки фасадов

В этой связи большой интерес представляют методы создания поверхностей, которые не подвержены загрязнению в связи с особым строением, либо обладают свойствами самоочистки. Последнее свойство может быть обусловлено использованием специального класса веществ - фотокатализаторов.

Как известно, в неорганических фотокатализаторах при поглощении света образуются сильные окисляющиеся вещества, которые разрушают органические молекулы загрязнений до углекислого газа и воды (см. Рисунок 2).

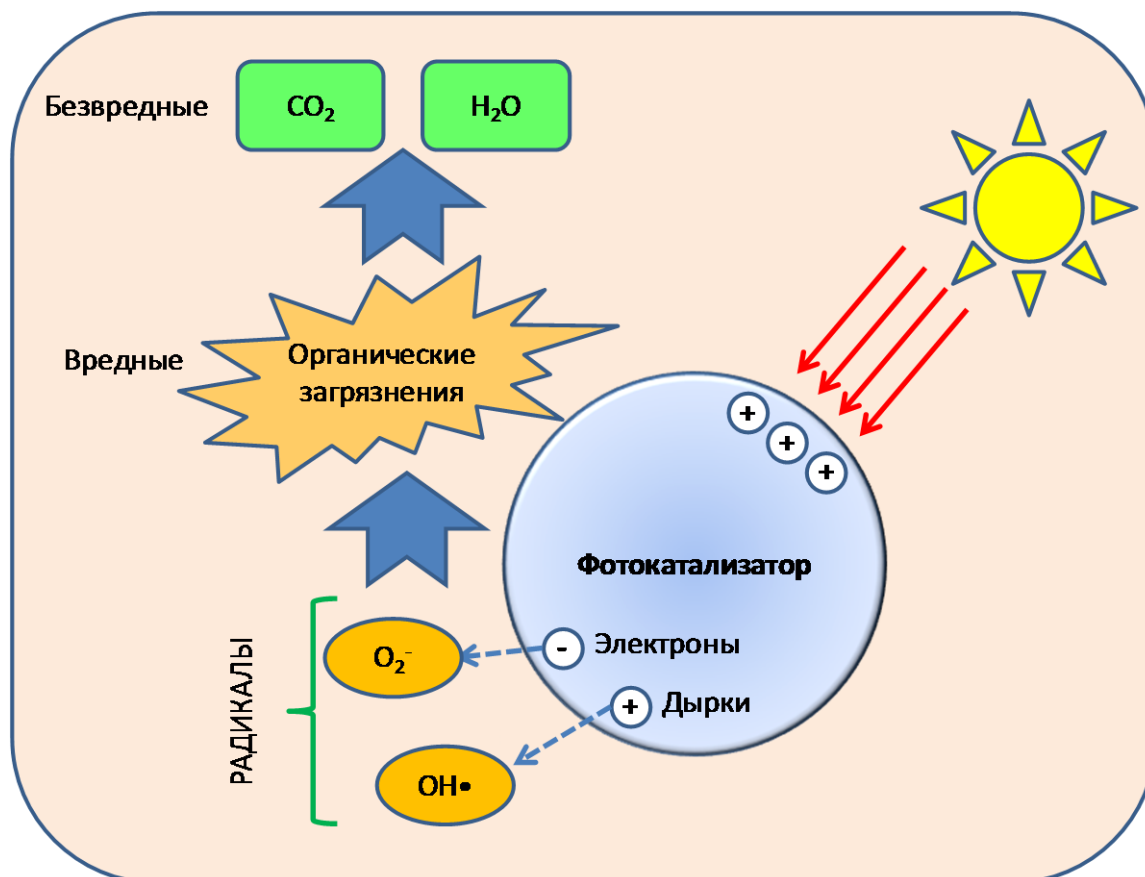


Рисунок 2. Возникновение эффектов разрушения атмосферных загрязнений и самоочистки в фотокаталитическом материале

В настоящее время рядом фирм налажено производство строительных и отделочных материалов с фотокаталитическими (ФК) свойствами. В частности, в России стали доступными самоочищающиеся стекла фирмы Pilkington Activ (Великобритания) [1, 2] и китайских производителей [3]. Также в продаже имеются фасадные краски с фотокаталитическим эффектом от ведущих немецких производителей [4, 5]. В Германии и Италии производится цемент с фотокаталитическими добавками [6].

К сожалению готовые ФК материалы оказываются весьма дорогостоящими. Достаточно отметить, что при использовании импортных стекол с эф-

фактом самоочистки стоимость каждого квадратного метра остекления возрастает на тысячу рублей. Отпускная цена фотокаталитических красок составляет порядка 300-500 рублей за килограмм. Таким образом, использование ФК материалов приводит к существенному удорожанию отделочных работ. Это обстоятельство сдерживает широкое внедрение данного нового типа материалов в градостроительную практику.

Еще одна сложность заключается в отсутствии простой и эффективной методики оценки фотокаталитических свойств твердых поверхностей. При научных исследованиях в области фотокатализа традиционно эксперименты проводятся с дисперсиями в жидкой фазе, а при оценке фотокаталитических материалов по стандарту ISO 22197 “Test method for air-purification performance of semiconducting photocatalytic materials” (August, 2007) требуется использование сложного и дорогостоящего оборудования.

По нашему мнению применение ФК технологий позволило бы существенно улучшить качество жизни в таких промышленных центрах, какими являются города Кузбасса. Для этого могут быть использованы как промышленно производимые материалы различного назначения, так и специальные фотокаталитические добавки, которые могут комбинироваться с любыми известными отделочными материалами, придавая им дополнительный комплекс свойств.

На химическом факультете КемГУ была разработана методика определения фотокаталитической активности твердофазной поверхности, основанная на измерении скорости фотодеградации (обесцвечивания) органических красителей. Методика выгодно отличается предельной простотой и минимальными аппаратными требованиями.

При проведении испытаний на исследуемую поверхность наносится раствор красителя (формируется окрашенное пятно). Изображения пятна регистрируются стандартным образом с использованием цифрового фотоаппарата или планшетного сканера. Затем цветовые характеристики пятна анализируются при помощи стандартного графического редактора и проводится оценка оптической плотности, создаваемой красителем.

После этого анализируемый образец подвергается облучению актиничным излучением. Периодически проводится считывание изображения пятна и определение текущей оптической плотности. Путем сопоставления текущей и исходной оптической плотности красителя определяется изменение его концентрации на поверхности и строится графическая зависимость относительной концентрации от времени. Тангенс угла наклона получаемой зависимости характеризует скорость разрушения красителя, т.е. фотокаталитическую активность исследуемой поверхности.

Изображения экспериментальных образцов до и после воздействия представлены на Рисунке 3. В данном случае приготовленные идентичным образом исходные образцы с нанесенными пятнами красителя подвергали

разным воздействиям. Первый образец хранили в течение 20 дней в затемненном помещении. Второй образец разместили вертикально на фасаде здания (западная сторона), где он подвергался воздействию атмосферных условий (облучение солнечным светом, суточные колебания температуры и влажности воздуха) также в течение 20 дней. Можно видеть, что под действием естественных факторов окружающей среды происходит интенсивное разрушение красителей, адсорбированных на поверхности ФК материала. Можно ожидать, что на подобных самоочищающихся поверхностях будет происходить также и деструкция атмосферных загрязнений различной природы.

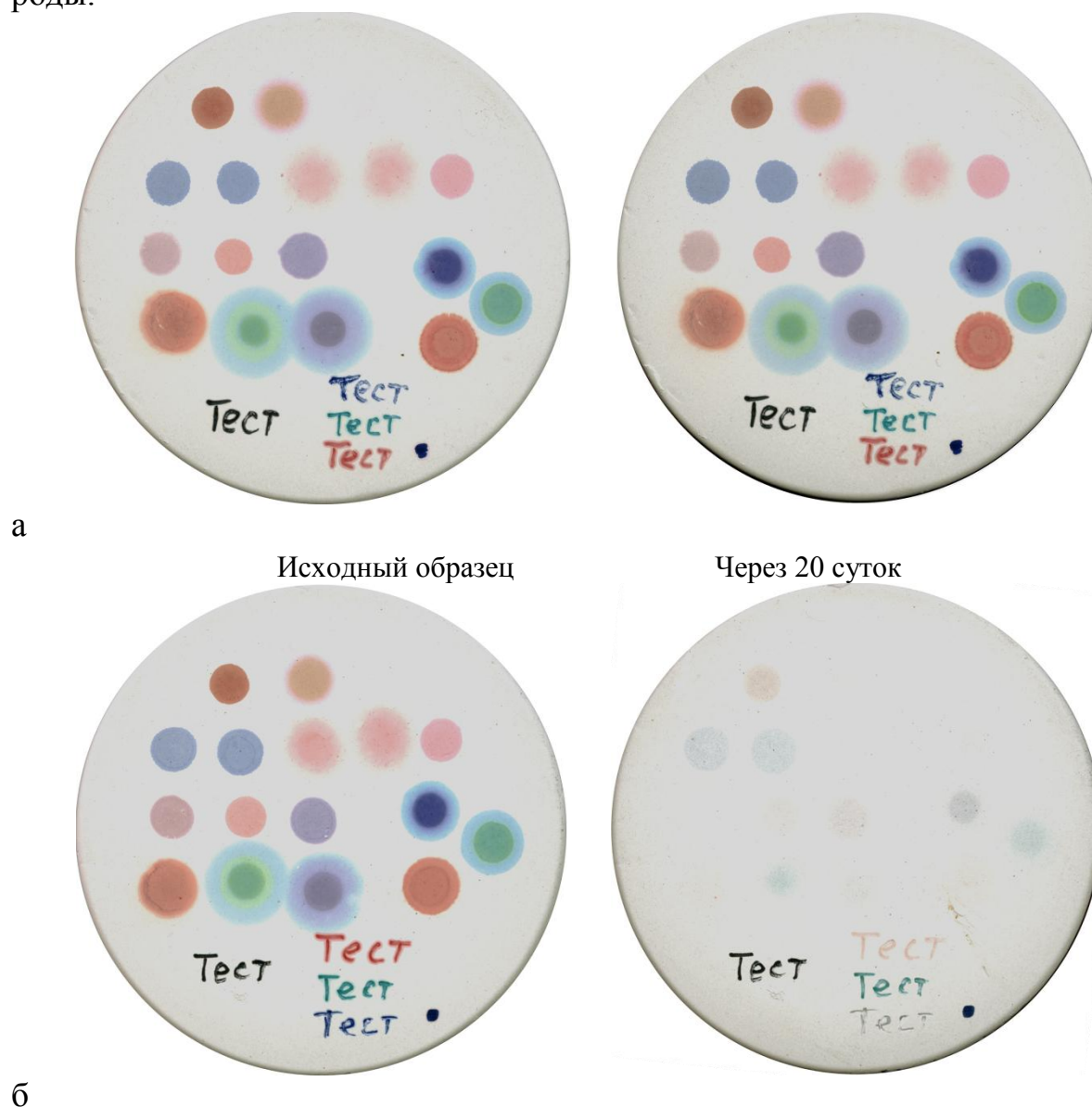


Рисунок 3. Изображения экспериментальных образцов (алебастр + ZnO) в ходе исследования фотокаталитической активности: а) хранение в темном помещении; б) воздействие атмосферных условий

Проведенное исследование позволило определить круг красителей, обеспечивающих наиболее эффективное выявление ФК свойств анализируемой поверхности. По нашему мнению создание данной методики позволит упростить разработку фотокаталитических материалов для использования в элементах городской инфраструктуры в интересах устойчивого развития Кузбасса.

Список литературы

1. Pilkington Activ™ - Революция в мире стекла! [Электронный ресурс] // Интернет-магазин пластиковых окон в Челябинске: [сайт] URL: <http://www.es174.ru/cont.php?rid=1&id=9> (дата обращения: 22.06.2010).
2. Самоочищающееся стекло Pilkington Activ [Электронный ресурс] // Производственно-строительная компания «Фрейм» (Санкт-Петербург): [сайт] URL: <http://www.okna-frame.ru/samsteklo.phtml> (дата обращения: 22.06.2010).
3. Стекло строительное [Электронный ресурс] // Компания ASIANIA (Москва): [сайт] URL: <http://asiana.ru/index.php?r=glass> (дата обращения: 22.06.2010).
4. Kieselit-Fusion [Электронный ресурс] // ALLIGATOR – Лакокрасочные материалы (Санкт-Петербург): [сайт] URL: <http://www.alligator.spb.ru/cat/fasad/detail.php?ID=1095> (дата обращения: 22.06.2010).
5. Caparol Clean Concept — Защитные покрытия на основе нанотехнологий [Электронный ресурс] // ООО «Капарол» (Москва): [сайт] URL: <http://www.caparol.ru/articles/archive/index.php?sendID=18&sendMon=3&sendY=2009> (дата обращения: 22.06.2010).
6. Самоочищающийся бетон [Электронный ресурс] // Архитектура и Дизайн: [сайт] URL: <http://arch.org.ua/2010/02/13/самоочищающийся-бетон/> (дата обращения: 22.06.2010).

УДК 547(075.32)

В.Я. ДЕНИСОВ, профессор, д.х.н.

Т.Б. ТКАЧЕНКО, доцент, к.х.н.

Т.В. ЧУЙКОВА, доцент, к.х.н.

(ГОУ ВПО "Кемеровский государственный университет", г. Кемерово)

СПОСОБЫ СИНТЕЗА И СВОЙСТВА АЛКЕНИЛ- И АЛКИНИЛЗАМЕЩЕННЫХ ПРОИЗВОДНЫХ 9,10-АНТРАХИНОНА

Производные антрахинона, содержащие ненасыщенные углеводородные заместители, могут быть трансформированы в целый ряд соединений,

представляющих интерес как потенциально обладающие фармакологической активностью (аннелированные с ядром антрахинона карбо- и гетероциклы, поликарбонильные соединения и пр.).

Весьма удобным синтетическим методом введения углеродного заместителя в ароматическое ядро является реакция арилирования непредельных соединений арендиазониевыми солями (реакция Меервейна). В ряду антрахинона указанная реакция изучена мало. В литературе описано арилирование остатком антрахинона довольно ограниченного числа непредельных соединений [1].

С целью определения границ применимости данной реакции исследовано взаимодействие гидросульфатов, тетрафторборатов и тетрахлоркупратов антрахинонилдиазония с непредельными соединениями, содержащими как активированную (акриламид, метилметакрилат, метилакрилат, бензохинон), так и неактивированную кратную связь (стирол, фенилацетилен).

Установлено, что образование продуктов арилирования, либо анионарилирования возможно не только при использовании активированных непредельных соединений, но и для фенилацетилена, и обычно сопровождается замещением диазогруппы антрахинонилдиазония на водород, гидроксил и, в случае тетрахлоркупратов, на галоген.

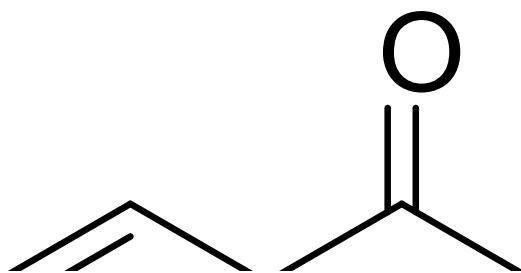
Соли 1-антрахинонилдиазония ведут себя более активно, чем соли 2-антрахинонилдиазония. Существенную роль в реакции играет природа растворителя.

При исследовании взаимодействия соли **I(a)** с фенилацетиленом в уксусной кислоте обнаружено влияние используемого катализатора на строение продуктов реакции. В присутствии хлорида меди (I) реакция идет без выделения азота с образованием в качестве основного продукта реакции 1-антрахинонилгидразонфенилглиоксаля. В присутствии сульфата железа (II) удается получить продукт анионарилирования.

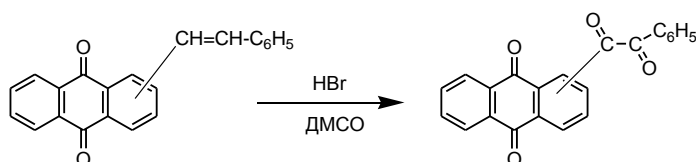
При окислении соединения **V** оксидом селена происходит образование соединения **VII**, которое обладает интенсивной люминесценцией [2].

Универсальным синтетическим методом введения алкенильных заместителей в ароматическое кольцо является реакция Хека или этиленовая конденсация [3]. В присутствии комплексов нуль-валентного палладия 1- и 2-йодантрахиноны реагируют с терминальными алкенами с образованием продуктов замещения на алкенильную группу. Изучение реакции Хека в ряду йодантрахинонов открыло путь синтеза ранее труднодоступных алкенилзамещенных антрахинонов и позволило получить достаточно широкий ряд производных антрахинона с разнообразными алкенильными заместителями (-CH=CH-Ph, -CH=CH-COON, -CH=CH-COOSCH₃, -CH=C(CH₃)-COOSCH₃).

Реакция Хека существенно ускоряется при использовании тетраалкиламмониевых солей, например триэтилбензиламмонийбромида (ТЭБА) [4], что позволяет вовлечь в этиленовую конденсацию интернальные алкены, а также йодантрахиноны, имеющие в *орто*-положении электронодонорные заместители, проявляющие пониженную реакционную способность в условиях этиленовой конденсации и склонность к дезиодированию. Проведение конденсации в условиях «классической реакции Хека», т. е. в присутствии основания (ацетата натрия), трифенилфосфина в полярном растворителе (ДМФА), но с добавлением тетраалкиламмонийбромида позволило существенно сократить время реакции (до 3,5 часов), снизить ее температурный режим от 120⁰ до 70⁰ С и избежать процесса дезиодирования. Особый интерес представляет получение алкенилзамещенных антрахинонов, с различными функциональными группами в алкенильном фрагменте. В этом случае возможна дальнейшая модификация алкенильного заместителя. Таким образом при взаимодействии амино- и гидроксизамещенных йодантрахинонов **VIII (a,b)** и **X** с акриловой кислотой были получены гетроциклические производные антрахинонов **IX (a,b)** и **XI**.



Особый интерес представляет изучение окисления ненасыщенных фрагментов до вицинальных дикарбонильных соединений. На примере α - и β -стирилзамещенных антрахинонов, полученных по реакции Хека, показана возможность их окисления в вицинальные дикарбонильные соединения в системе HBr/DMCO .



Список литературы

1. Claus D. Weis. Meerwein Arylation Reaction of Olefins with Anthraquinone Diazonium Hydrogen Sulfates: Formation of New Carbon Bonds at the Carbon Atoms C-1 and at C-1,5 of the Anthraquinone System // *Dyes and Pigments*. 1988. V. 9. P. 1-20.
2. Мороз, А.А. Ацетиленовая конденсация как метод синтеза этинилантрахинонов / А.А. Мороз, И.А. Будзинская, Т.З. Мамедов, Т.П. Галевская // *ЖОрХ*.- 1982.- Т. 18, вып. 7. – с. 1475.
3. Heck R., Nolly J. Palladium-catalysed vinylic hydrogen substitution reaction with aryl, benzyl, sterylhalides // *J. Org. Chem.*, 1972. - V.27. - P. 2320-2325.
4. Jeffery T. On The Efficiency of Tetraalkylammonium Salts in Heck Type Reactions. // *Tetrahedron Lett.*, 1994. –V. 35. – P. 3051- 3055.

УДК 622.7.01

Х.А. ИСХАКОВ, профессор, д.т.н.
(«ИУ и У СО РАН»)

БРИКЕТИРОВАНИЕ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ МЕЛОЧИ

В коксохимическом производстве уголь измельчается до класса –3 мм.

В энергетике при подготовке углей для пылеугольного сжигания, отходов в виде мелкого угля нет. В таком случае, где же образуется мелочь, в каких операциях?

Она в основном выделяется при сжигании углей в коммунальных котельных и в домашних печах. При этом, наряду с продуктами горения (CO_2 и H_2O) улетают частицы размерами $< 0,5$ мм, особенно при недостаточном смачивании углей. Конечно, с позиции экологии эта мелочь (пыль, сажа) нежелательна.

Для снижения количества пыли, необходимо рядовой уголь подвергать рассортировке уже в местах его добычи. Это мероприятие позволит не только уменьшить выбросы угольной пыли в атмосферу, но также снизить количество шламов при обогащении угля. В связи с повышенной зольностью пылевидных классов, рационально угольную мелочь направлять на энергетику [1, 2].

Исходя из вышеизложенного, возникает вопрос – стоит ли заниматься брикетированием каменноугольной мелочи?

В СССР в свое время в г. Моспино (Донбасс) была построена единственная в стране брикетная фабрика, где готовили каменноугольные брикеты на вальцовых прессах с применением неудобного связующего – каменноугольного коксохимического пека. Зимой его надо было расколачивать на куски, в летнее время он плавился в сплошную массу.

То, что мы видим иногда на выставках, частенько бывает надуманным. Так, например, взятый нами экспонат в виде цилиндрического каменноугольного брикета прекрасно пропускал электрический ток! И это все при том, что каменные угли электроток не проводят.

Не трудно догадаться, что авторы этого экспоната в качестве связующего воспользовались силикатом натрия (Na_2SiO_3). Можно применить и другие связующие вещества.

Не брикетируются без связующего только юрские бурые угли. Единственный вид угля, который прекрасно брикетируется без связующих материалов – это третичный землистый бурый уголь (1Б), в котором сохранились еще природные воски, а выход битума в среднем составляет 14% на сухую массу при экстрагировании спирто-бензолом [3].

Химическая промышленность еще не создала доступные клеящие вещества, которые можно было бы использовать в качестве связующих.

Пеки (каменноугольного или нефтяного происхождения) в больших количествах используются в алюминиевой промышленности и строительной индустрии, в том числе для производства асфальта, обмазки трубопроводов и т. д.

Выводы

1. Необходимо в местах добычи угля вводить сортировочные узлы для отдувки пыли, что значительно сократит содержание пылевидных фракций после сжигания.

2. Известные на сегодняшний день способы брикетирования каменноугольной мелочи вызывают сомнения.

Список литературы

1. Исхаков, Х.А. Пылеотделение как непрерывное условие обогащения углей / Х.А. Исхаков, Е.Л. Счастливцев, Ю.А. Кондратенко // Сибресурс 2008. Мат. XXI междунар. Науч.-практ. Конф. – Кемерово, 2008. – С. 415-418.
2. Исхаков, Х.А. Минерализация кузнецких углей по крупности / Х.А. Исхаков, Л.Л. Прилепская // Вестник КузГТУ. – Кемерово: ГУ КузГТУ, 1998. – № 6. – С. 96-71.
3. Голованов, Н.Г. Бурый уголь как химическое сырье для промышленности. – М.: Углемиздат, 1955. – 58 с.

УДК 543.544+615.

Ю.С. ФЕДОРОВА, аспирант

А.С. СУХИХ, канд. фарм. наук ст.н.с. ЦНИЛ

П.В. КУЗНЕЦОВ, профессор, д-р фарм. наук
(ГОУ ВПО КемГМА, г. Кемерово)

К.М. МИНАЕВ

(ТГУ, г. Томск)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ КОПЕЕЧНИКА МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Род Копеечник (*Hedysarum*) относится к семейству бобовых (*Fabaceae*).

В настоящее время известно более 250 видов копеечника, на территории России произрастает около 100 разновидностей копеечника [1], но чаще всего применяется два вида - копеечник забытый (*Hedysarum neglectum*) и

копеечник чайный (*Hedysarum theinum*). В 80-е годы в ВИЛАРе (СССР) из травы копеечника альпийского (*H. alpinum*) был выделен и рекомендован к производству противовирусный препарат «Алпизарин», в состав которого входит ксантон мангиферин [2]. Химический состав данных растений отличается в зависимости от вида, места обитания, состава почвы и т.д. [3].

В Копеечнике забытом обнаружены и идентифицированы следующие соединения: Ароматические соединения- кумарины, ксантоны, флавоноиды, изофлавоны. Дубильные вещества- катехин, эпикатехин, эпигаллокатехин, галловая кислота. Алкалоиды и другие азотсодержащие соединения- производные азиридина, пиразола, пиримидина, пиразина. Производные изопреноидов- сапонины, фитостероиды- среди которых идентифицированы: эргостерол, эргоста-5,22-диен-3-ол ацетат, андрост-5-ен-4-он, 3-этил-3-гидроксиандростан-17-он, андрост-5,7-диен-3-ол-17-он ацетат, 3-(метоксиметокси)андрост-5-ен-17-ол, андрост-4-ен-11-ол-3,17-дион,9-тиоцианат, 6-гидрокситестостерон. Моносахариды, дисахариды и полисахариды, а именно: крахмал, глюкоза, арабиноза, рамноза, ксилоза, галактоза, сахароза, фруктоза, галактуроновая кислота. Свободные аминокислоты и аминокислоты белка- пролин, аланин, цистин, аргинин, метионин, аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота, аспарагин. Методом газожидкостной масс-спектрометрии в корнях *H. neglectum* обнаружены фитостероиды (эргостерол, 6-гидрокситестостерон и др.), ретинола ацетат, урсодеоксихолевая кислота [4]. Отличительным для *K. чайного* является наличие: алифатических соединений- октадекановая, гексадекановая, олеиновая, линолевая кислоты и отсутствие изопреноидов и фитостероидов. Обнаружены ароматические соединения- ксантоны, флавоноиды, изофлавоны. Дубильные вещества- катехин, эпикатехин, эпигаллокатехин, галловая кислота. Алкалоиды и другие азотсодержащие соединения. Стерины- стигмастерол, β -ситостерол, стигмаста-7,22-диен-3-он, стигмаст-4-ен-3-он, 5- α -стигмастан-3,6-дион. Моносахариды, дисахариды и полисахариды- крахмал, глюкоза, арабиноза, рамноза, ксилоза, галактоза, сахароза, фруктоза, галактуроновая кислота. Свободные аминокислоты и аминокислоты белка- пролин, аланин, цистин, аргинин, метионин, аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота, аспарагин.

K. альпийский: Алифатические соединения- Спирты, кислоты и их производные. Изопреноиды- сапонины. Ароматические соединения- Ароматические соединения. Дубильные вещества- галловая кислота. Алкалоиды и

другие азотсодержащие соединения- производные азиридина, пиразола, пиримидина. Отсутствуют фитостероиды и стерины.

Выделены моносахариды, дисахариды и полисахариды- крахмал, глюкоза, арабиноза, рамноза, ксилоза, галактоза, сахароза, фруктоза, галактуроновая кислота. Свободные аминокислоты и аминокислоты белка- пролин, аланин, цистин, аргинин, метионин, аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота, аспарагин.

Цель исследования – изучение методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) компонентного состава водно-спиртовых экстрактов, полученных из некоторых видов копеечника (*H. theinum*, *H. neglectum*, *H. alpinum*).

Исследуемые экстракты получены по оригинальной авторской технологии из аптечных образцов корней копеечника чайного (*H. theinum*), копеечника забытого (*H. neglectum*), и копеечника альпийского (*H. alpinum*). Раствор образца разбавляли в 5 раз 50% этиловым спиртом. Экстракты были изучены методом ВЭЖХ в хроматографической системе «Альянс» («Waters») с детектором с фотодиодной матрицей. Колонка: Alliance C18 (4,6 x 150), 5 μ m. Режим элюирования изократичный, где подвижная фаза (ПФ): А – 0,1% ортофосфорная кислота; В – ацетонитрил в отношении А: В; (78:22). Объем инъекции – 20 мкл, скорость потока – 1мл/мин, температура колонки – 30⁰С.

В экстрактах корней *H. neglectum* и *H. theinum* с помощью жидкостной колоночной хроматографии определена ключевая группа биологически активных веществ – конденсированные танины [5].

Таблица 1

Количественное содержание дубильных веществ

Определяемое соединение.	<i>H. theinum</i>	<i>H. neglectum</i>	<i>H. alpinum</i>
С, мг/100 мл			
Галловая кислота	0,264	0,28	0,12
Эпигаллокатехин	5,91	3,36	-
Эпикатехин	6,53	4,73	-
Катехин	2,14	2,46	-

Методом фитохимического скрининга и тонкослойной хроматографии в экстракте травы *H. alpinum* обнаружены кумарины, ксантоны, сапонины, алкалоиды [6, 7]. В экстрактах корней *H. neglectum* и *H. theinum* – дубильные вещества, ксантоны, сапонины. В условиях ВЭЖХ препаратах всех видов ко-

печеников были идентифицированы ряд конденсированных и гидролизуемые танины. По данным исследования, наибольшее количество эпигаллокатехина и эпикатехина обнаружено в корнях *H. theinum*, катехина и галловой кислоты – в корнях *H. neglectum*. В экстракте *H. alpinum* идентифицирована только галловая кислота. Также методом ВЭЖХ в экстрактах *H. theinum* и *H. alpinum* определена группа флавоноидов (см. табл. №2).

Таблица 2

Количественное содержание флавоноидов

Определяемое соединение. С, мг/100 мл	<i>H. theinum</i>	<i>H. alpinum</i>
Рутин	-	6,1
Кверцетин	-	0,79
Гиперозид	0,25	13,4
Дандзин	0,25	-

Дандзин в копеечнике чайном обнаружен нами впервые.

Таким образом, полученные нами данные показывают различное содержание полифенольных соединений в *H. theinum*, *H. neglectum* и *H. alpinum*. Исследования в данном направлении продолжаются.

Список литературы

1. Флора Сибири Fabaceae (Leguminosae). Под ред. Положил А.В., Малышевой Л.И. - Новосибирск.: Наука. - 1994. - Т.9. - С. 280.
2. Машковский М.Д. Лекарственные средства. – 15-е изд., -М.: РИА «Новая волна», 2007г. с. 896.
3. Неретина О.В., Громова А.С., Луцкий В.Н., Семенов А.А. Компонентный состав видов рода *Hedysarum* (Fabaceae) / Раст. ресурсы. Вып.4. 2004.-111-137с.
4. Федорова Ю.С., Кузнецов П.В. К сравнительной оценке биологически активных веществ некоторых видов копеечника методом газожидкостной масс-спектрометрии. // Фармацевтическая наука, образование и практика: реалии и перспективы развития: Межрегион. Сб. матер. – Тюмень, 2009. – С. 241-244.
5. Кузнецов П.В., Сухих А.С., Федорова Ю.С. К проблеме стандартизации качества некоторых фитопрепаратов из различных видов копеечника. // Вестник Российской Академии естественных наук (зс), Выпуск 11. – Кемерово, 2009. – С. 185-189.
6. Федорова Ю.С., Кузнецов П.В. Сравнительный фитохимический скрининг некоторых фитопрепаратов рода *Hedysarum*. // Медицина в Кузбассе, Выпуск
7. Хамидуллина Е.А., Зинченко С.В., Семёнов А.А. Качественный состав сапониновой фракции из надземной части *Hedysarum alpinum* L. //Растит. Ресурсы. -2002.- Вып.1. – С.78-82

Е.В. ЧЕРКАСОВА, доцент, к.х.н.
(ГУ КузГТУ г. Кемерово)

СИНТЕЗ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕКСА (ИЗОТИОЦИАНАТО)ХРОМАТА(III) КОМПЛЕКСА ИТТРИЯ(III) С ϵ - КАПРОЛАКТАМОМ

Двойные комплексные соли (ДКС) являются перспективными прекурсорами для получения функциональных материалов и наноккомпозитов. Данная работа является продолжением исследований ДКС-гекса(изотиоцианато)хроматов(III) комплексов лантаноидов(III) с ϵ -капролактамом [1-3]. Установлено, что эти комплексы проявляют термохромные свойства, а также могут быть использованы для получения смешанных оксидных нанопорошков [4].

Синтез гекса(изотиоцианато)хромата(III) комплекса иттрия(III) с ϵ -капролактамом осуществлен смешиванием водных растворов $K_3[Cr(NCS)_6] \cdot 4H_2O$ с ϵ - $C_6H_{11}NO$ в интервале pH 4-6 с последующим добавлением водного раствора $Y(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$ (мольное соотношение компонентов 1:8:1). При этом выпадает бледно-сиреневый мелкокристаллический осадок (выход около 70%), состав которого по данным химического анализа соответствует формуле $[Y(\epsilon-C_6H_{11}NO)_8][Cr(NCS)_6]$ (I). ИК-спектроскопическим методом по смещению основных полос поглощения лигандов установлено, что молекулы ϵ -капролактама связаны с ионами иттрия(III) через атомы кислорода, о чем свидетельствует смещение $\nu(CO)$ карбонильной группы ϵ - $C_6H_{11}NO$ ($1666,7 \text{ см}^{-1}$) в низкочастотную область. Роданидные группы являются изотиоцианатными в соответствии со значениями $\nu(CN)=2092,2 \text{ см}^{-1}$, $\nu(CS)=825,4 \text{ см}^{-1}$, $\delta(NCS)=481,8 \text{ см}^{-1}$.

Комплекс I имеет низкую растворимость в воде при стандартных условиях ($13,50 \cdot 10^{-3}$ моль/дм³), хорошо растворяется в диметилформамиде и диметилсульфоксиде, разлагается под действием концентрированных кислот – окислителей, нерастворим в *n*-углеводородах, спиртах, ацетоне.

По результатам измерения магнитной восприимчивости комплекс I относится к парамагнетикам ($\mu_{эфф}=1,82$ М.Б.) парамагнитные свойства обуславливает наличие трех неспаренных электронов на 3d-подуровне ионов Cr^{3+} .

Монокристаллы соединения получены медленным изотермическим испарением на воздухе разбавленного водного раствора вещества. Комплекс I образует кристаллы моноклинной сингонии, пространственная группа C2/c, параметры элементарной ячейки: $a=39,704(9)$, $b=22,384(6)$, $c=23,596(6) \text{ \AA}$, $\beta=107,588(8)^\circ$, $V=7648,6(5) \text{ \AA}^3$, $Z=12$, $\rho_{выч}=1,390 \text{ г/см}^3$. Соединение ионного

типа, состоит из комплексного катиона $[Y(\epsilon-C_6H_{11}NO)_8]^{3+}$ и комплексного аниона $[Cr(NCS)_6]^{3-}$. Координационный полиэдр катиона представляет собой искаженную квадратную антипризму, ион хрома(III) находится в октаэдрическом окружении.

Термическое разложение комплекса **I** изучено при нагревании на воздухе и в инертной атмосфере (рис.).

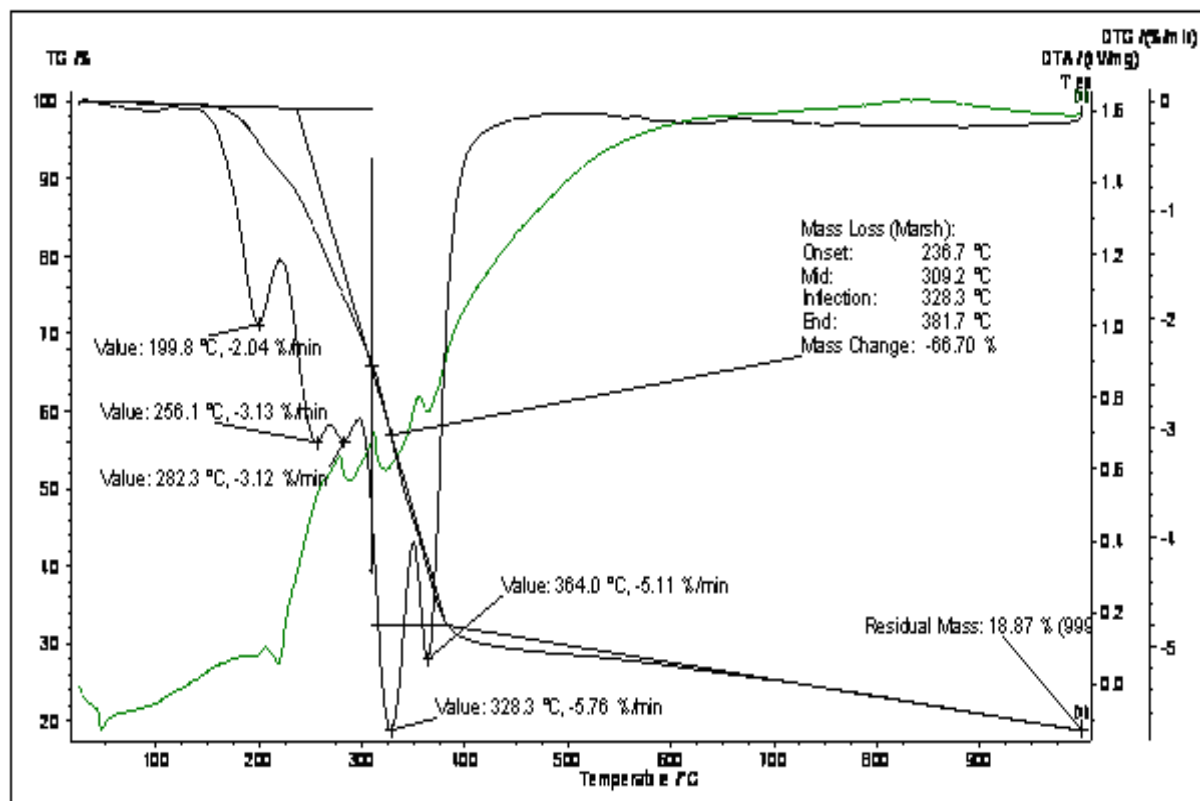


Рис. Кривые нагревания в инертной атмосфере комплекса состава $[Y(\epsilon-C_6H_{11}NO)_8][Cr(NCS)_6]$

Интерпретация процессов термолиза подтверждается ИК-спектроскопическими характеристиками твердых продуктов разложения при 100, 200 и 300°C.

Кривые нагревания на воздухе и в атмосфере гелия имеют сходный характер.

Установлено, что вещество не плавится, устойчиво в инертной атмосфере до 220°C, разложение характеризуется эндотермическими эффектами в интервале температур 200-400°C. Полное отщепление молекул ϵ -капролактама происходит до 350°C, при более высоких температурах разлагается анионная часть соединения **I**. Термолиз на воздухе происходит в той же последовательности, но при несколько более низких температурах.

Вещество обладает обратимыми термохромными свойствами с изменением окраски из бледно-сиреневой в темно-зеленую и обратно при нагревании ↔ охлаждении, при его разложении уже при температуре порядка 600°C образуется тонкодисперсный порошок, состоящий, по данным РФА из смеси оксидов иттрия(III) и хрома(III). Обнаруженные свойства вещества характеризуют перспективный прекурсор для получения полифункциональных, в том числе и наноматериалов, а также химических сенсоров в термоиндикаторных устройствах.

Список литературы

1. Черкасова Е.В. Гекса(изотиоцианато)хроматы(III) комплексов редкоземельных элементов с ε-капролактамом/ Е.В. Черкасова, Э.С. Татарина, Т.Г. Черкасова. – Ползуновский вестник. 2006. № 2-1. С. 20-22.
2. Черкасова Е.В. Структурные типы гекса(изотиоцианато)хроматов(III) окта(ε-капролактама) лантаноидов(III)/ Е.В. Черкасова, А.В. Вировец, Е.В. Пересыпкина, Н.В. Подберезская, Т.Г. Черкасова. – Журн. структурной химии. 2009. Т.50. № 2. С. 315-320.
3. Черкасова Е.В. Термический анализ комплексов гекса(изотиоцианато)хроматов(III) редкоземельных элементов(III) с ε-капролактамом/ Е.В. Черкасова, Ю.Ф. Патраков, Б.Г. Трясунов, Т.Г. Черкасова, Э.С. Татарина. – Журн. неорганической химии. 2009. Т.54. № 10. С. 1700-1704.
4. Черкасова Е.В. Синтез и исследование термочувствительных комплексов/ Черкасова Е.В., К.В. Мезенцев, Т.Г. Черкасова. – Ползуновский вестник. 2008. №3. С.50-51.

УДК 678

Т.Н. ТЕРЯЕВА, доцент, к.т.н.
О.В. КАСЬЯНОВА, доцент, к.т.н.
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА И ПОЛИПРОПИЛЕНА

Производство изделий из пластических масс возрастает в среднем на 5–6 % ежегодно. Пластики на сегодняшний день являются серьезными конкурентами металлу, стеклу, керамике. Но наряду с этим возникает проблема с утилизацией вышедших из употребления полимерных изделий. В России, в том числе и в Кузбассе большая часть пластмасс в лучшем случае захороняются в почву, как правило, это несанкционированные свалки, что приводит к загрязнению окружающей среды, к сокращению земельных угодий. Поэтому

проблема утилизации вышедших из употребления полимерных изделий носит, прежде всего, экологический характер.

На сегодняшний день, по мнению специалистов, основным путем использования отходов пластмасс – это их повторное использование [1].

Преимущества вторичной переработки заключаются в следующем:

меньше отходов приходится удалять и сжигать;

меньше тратится энергии и сырьевых материалов для производства оригинальных пластмасс;

получается дополнительное количество сырья, которое также можно использовать для получения изделий используемых различных отраслях народного хозяйства, кроме того, не происходит повторного загрязнения окружающей среды.

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. Возможность модификации вторичных полимеров позволит расширить область их применения.

Кемеровская область является индустриальным центром западной Сибири, вопросы экологии и экологической безопасности в нашем регионе стоят особо остро. В том числе большое внимание уделяется и вопросам утилизации полимерных отходов. Кроме того, в области добывается и перерабатывается большое количество минерального сырья, которое возможно использовать в качестве модификаторов для стабилизации свойств вторичных полимеров.

Основной задачей данной работы является – исследование влияния минерального дисперсного наполнителя – охры, получаемого в регионе на технологические свойства композиций на основе вторичного полиэтилена и полипропилена с целью улучшения их перерабатываемости в изделия.

Объекты исследования:

Полиэтилен вторичный (ВПЭ) агломерированный получаемый на ОАО «Полимер» (г. Кемерово), ТУ 63.178–74–88;

Полипропилен вторичный (ВПП) (вышедшие из употребления упаковочные материалы, канцелярские товары, изделия медицинского назначения).

Охра (Гавриловское месторождение г. Салаир), минеральный дисперсный наполнитель. В работе использовали термообработанную охру (температура термообработки 300 °С). Размер частиц термообработанной охры 16–28 мкм, плотность – 2,83 г/см³, рН –4÷5 [2].

Экспериментальная часть

Первой задачей экспериментальной части необходимо было выбрать оптимальные технологические параметры (температуру материального цилиндра и головки; число оборотов шнека) получения и переработки композиций на лабораторном экструдере фирмы «Брабендер». Оптимальные требования к экструдату – это его минимальное разбухание, а также наличия воздушных включений. Изменяя температуру материального цилиндра по зонам от 80–250°С и число оборотов шнека от 9–60 об/мин выбрали следующие режимы: для ВПЭ – $T_1=100^{\circ}\text{C}$, $T_2=170^{\circ}\text{C}$, $T_3=170^{\circ}\text{C}$; $n=19$ об/мин; для ВПП – $T_1=150^{\circ}\text{C}$, $T_2=190^{\circ}\text{C}$, $T_3=190^{\circ}\text{C}$; $n=19$ об/мин. При выбранных параметрах получили композиции с содержанием наполнителя 1, 3, 5, 10, 20 % (масс).

Следующей задачей экспериментальной части являлось исследование технологических свойств полимерных композиционных материалов (ПКМ) на основе ВПЭ и ВПП с охрой. Исследование технологических свойств позволит: выбрать метод технологическую схему переработки композиций на основе вторичного полимерного сырья; подобрать перерабатывающие оборудование и технологическую оснастку; установить температурную область переработки и эксплуатации; определить оптимальную степень наполнения [3]. Полученные результаты представлены в таблице.

Технологические свойства вторичного полиэтилена наполненного минеральными наполнителями

Содержание наполнителя, % (масс)	Свойства			
	ρ , г/см ³	W, %	ПТР, г/10мин	T
ВПЭ (0)	0,915	0,07	1,808	1,04
ВПЭ +1 %	0,944	0,051	1,61	1,06
ВПЭ 3 %	0,987	0,051	1,33	0,90
ВПЭ +5 %	0,999	0,053	1,27	0,99
ВПЭ +10 %	1,069	0,055	1,08	0,89
ВПЭ +20 %	0,978	0,12	1,15	1,23
ВПП (0)	0,916	0,439	8,294	1,91
ВПП + 1 %	0,918	0,111	7,413	1,47
ВПП +3 %	0,937	0,159	7,512	1,06
ВПП +5 %	0,953	0,192	7,587	1,12
ВПП +10 %	0,936	0,291	8,068	1,73
ВПП +20 %	0,919	0,417	11,134	2,16

ρ – плотность; W – содержание влаги и летучих веществ; ПТР – показатель текучести расплава; T – термостабильность.

Анализ полученных данных показал, что введение охры и ее содержание в композициях влияет на технологические свойства ВПЭ и ВПП.

В результате исследования установили, что охру, возможно, использовать в качестве стабилизатора технологических свойств вторичного полиэтилена и полипропилена, снижается выделение летучих продуктов, повышается термостабильность расплавов в процессе переработки, следовательно, возможно получать изделия с более высокими эксплуатационными свойствами. Кроме того, введение охры улучшает внешний вид гранулята, то есть она одновременно может выполнять две функции, первая – стабилизатор, вторая – пигмент, что немаловажно для вторичного полимерного сырья.

Список литературы

1. Ла Мантия, Ф. Вторичная переработка пластмасс./ Ф. Ла Мантия, пер. с англ. под ред. Г. Е. Заикова.– СПб: Профессия, 2007. – 400с.
2. Калинин, Э. Л. Справочник. Выбор пластмасс для изготовления и эксплуатации изделий / Э. Л. Калинин, М. Б. Саковцева. – Л. : Химия, 1987. – 416 с.
3. 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.

УДК 54-386:[546.732.733]:547.435

К.В. МЕЗЕНЦЕВ, заведующий кафедрой, к.х.н.
Ю.А. МИХАЙЛЕНКО, ст. преподаватель, к.х.н.
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

ИССЛЕДОВАНИЕ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ КОБАЛЬТА(III) И ХРОМА(III) МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

К настоящему времени накоплены обширные теоретические и экспериментальные данные о физико-химических свойствах, составе и структурных особенностях комплексов переходных металлов с органическими лигандами. Это обусловлено тем, что многие координационные соединения служат основой для создания перспективных материалов, в частности, препаратов биохимического значения, лакокрасочных материалов и термочувствительных полимерных композиций (в зависимости от вида образуемого соединения).

Использование биометаллов в качестве комплексообразователей позволяет многократно увеличить биологическую активность систем (противоопухолевые, противовирусные препараты). Биологическая роль кобальта проявляется в том, что многие реакции ферментов протекают через стадию образования комплексов кобальта [1]. Некоторые соединения Cr^{3+} и Co^{3+} используют для окрашивания полимерных материалов, не теряющих яркости под воздействием света. Изменение окраски комплексных соединений хрома и кобальта с изменением температуры позволяет использовать их в качестве тепловых сенсоров.

Изменение координационного числа ионов кобальта и хрома сопровождается ярко выраженным термохромным эффектом. Связь строения и состава комплексных ионов с их оптическими свойствами установлена достаточно давно [2], однако механизм термохромного эффекта вследствие многообразия структурных форм и сложности твёрдофазных превращений исследован в недостаточной степени. Изучение этого явления способствует прогнозированию поведения материалов, содержащих соединения кобальта и хрома, в конкретных условиях эксплуатации (датчики температуры и влажности).

Синтез комплексов кобальта(III) и хрома(III) с азот- и кислородсодержащими органическими лигандами, проводили из водных или водно-

органических систем. Получены комплексные соединения катионного и анионного типов составов: $[\text{Co}_2(\text{OC}_2\text{H}_4\text{NH}_2)_3(\text{HOC}_2\text{H}_4\text{NH}_2)_3][\text{CoCl}_4]\text{Cl}\cdot\text{H}_2\text{O}$ (**I**), $(\text{Kat})_3[\text{Cr}(\text{NCS})_6]\cdot n\text{H}_2\text{O}$ (**II**) и $(\text{Kat})[\text{Cr}(\text{NH}_3)_2(\text{NCS})_4]\cdot n\text{H}_2\text{O}$ (**III**) [3-5], где Kat – протонированные формы гетероциклических лигандов пиридинового ряда, $n = 0-1$.

Электронные спектры (ЭСП) растворов веществ и плёнок в силиконовом лаке снимались на однолучевом спектрофотометре СФ-2000 в области 190-1100 нм ($\sim 50000-9000\text{ см}^{-1}$) и Specord UV VIS в области 30000-13000 см^{-1} . Измерения проводили при 25 и 85 °С с внешним термостатированием. Кристаллы и растворы комплексов кобальта(III) имеют красную (**I**) окраску, хрома(III) – сиреневую (**II**) или розовую (**III**) окраску, которая обусловлена электронными переходами из основного в возбуждённое состояние иона комплексообразователя.

Об изменении структуры анионов можно судить по смещению полос в ЭСП нагретых растворов комплексов. Фиолетовая (розовая) окраска этанольных растворов комплексов (**II**) и (**III**) при нагревании переходит в синефиолетовую, а затем в сине-зелёную, комплекса (**I**) – в синюю. При охлаждении исходный цвет растворов, а следовательно структура хромофоров, восстанавливаются.

Полосы поглощения, соответствующие электронным переходам ${}^4\text{T}_{2g} \leftarrow {}^4\text{A}_{2g}$ и ${}^4\text{T}_{1g}(\text{F}) \leftarrow {}^4\text{A}_{2g}$, с ростом температуры уширяются и смещаются в длинноволновую область. Среднее значение параметра расщепления для комплексов (**II**) составляет 17690 см^{-1} ($\sim 212\text{ кДж/моль}$), для комплексов (**III**) – 19200 см^{-1} ($\sim 230\text{ кДж/моль}$). Для комплексов $(\text{Kat})_3[\text{Cr}(\text{NCS})_6]\cdot n\text{H}_2\text{O}$ величина смещения составляет $\sim 800\text{ см}^{-1}$, для (**III**) $\sim 1800\text{ см}^{-1}$. Уменьшение параметра расщепления для соединений (**III**) значительно больше, чем изменение параметра для комплексов (**II**), а температуры, при которых исходная окраска растворов переходит в сине-зелёную, выше. Для комплексных ионов хрома(III), имеющих зелёную окраску, например $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$, величина расщепления составляет 16500 см^{-1} . Батохромный сдвиг максимумов полос поглощения характеризует уменьшение энергии расщепления атомных орбиталей хрома(III) кристаллическим полем лигандов.

Поглощение в спектральном диапазоне 200-1000 нм в тонких плёнках лакокрасочных материалов не отличается от спектральных характеристик индивидуальных пигментов и обусловлено неорганическими хромофорами. Спектральные характеристики исследованных пигментов благоприятны для

получения на их основе синтетических тонкоплёночных лакокрасочных материалов и пигментированных полимерных композиций.

Список литературы

1. Самусь, Н. М. Синтез и противомикробная активность координационных соединений некоторых 3d элементов с основаниями Шиффа / Н. М. Самусь, Э. Н. Шляхов // Химико-фармацевтический журнал. – 1989. – Т. 20, № 9. – С. 1098-1101.
2. Скрыпник, Е. А. Термохромизм пленок ПВХ, активированных солями $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{LiCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$ / Е. А. Скрыпник, Г. О. Карапетян // Украинский физический журнал. – 1979. – Т. 24, № 7. – С. 1041-1043.
3. Черкасова, Т. Г. Синтез и кристаллическая структура моногидрата гексаизотиоцианатохромата(III) 2-аминопиридиния / Т. Г. Черкасова, К. В. Мезенцев // Журн. неорган. химии. – 2002. – Т. 47. № 2. – С. 271-277.
4. Черкасова, Т. Г. Синтез и кристаллическая структура комплекса гексаизотиоцианатохромата(III) гидробис(N-оксида пиридина) / К. В. Мезенцев, Т. Г. Черкасова // Коорд. химия. – 2002. – Т. 28. № 7. – С. 504-510.
5. Михайленко, Ю. А. Синтез и структура кристаллов $[\text{Co}_2(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_3(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_3][\text{CoCl}_4]\text{Cl} \cdot \text{H}_2\text{O}$ / Ю. А. Михайленко, Е. В. Пересыпкина, А. В. Вировец, Т. Г. Черкасова // Журн. неорган. химии. – 2009. – Т. 54. № 4. – С. 623-626.

УДК 54-386:546.712.732.742:547.318

Т.Г. ЧЕРКАСОВА, профессор, д.х.н.
С.В. КОЧНЕВ, ассистент, аспирант
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСОВ ИЗОТИОЦИАНАТОВ КОБАЛЬТА (II), НИКЕЛЯ (II) С ϵ - КАПРОЛАКТАМОМ

Развитие координационной химии связано с разработкой новых методов синтеза и исследования координационных соединений, а также с поиском новых лигандов для получения соединений с нужными свойствами.

Особый интерес представляет изучение комплексных соединений, содержащих в качестве лигандов группы NCS, которые обладают ярко выраженной амбидентатностью. В тоже время можно предположить, что соединения, содержащие группы NCS, могут обладать рядом специфических свойств. Так, комплексы, содержащие в своем составе гексаизотиоцианатохромат – ион, обладают обратимым термохромизмом[1,2].

Выбор ϵ -капролактама в качестве лиганда обуславливается его доступностью как крупнотоннажного продукта химической промышленности, низкой токсичностью, а так же способностью проявлять донорные свойства. Вместе с тем, сведения о комплексах металлов с ϵ -капролактамом весьма немногочисленны.

Целью данной работы являлось получение и физико-химическое исследование новых псевдогалогенидных комплексов изотиоцианатов кобальта (II) и никеля (II) с ϵ -капролактамом.

Синтез комплексов выполнен в следующей последовательности.

Роданиды металлов были получены по обменной реакции сульфатов с роданидом бария. Навеску роданида соответствующего металла и ϵ -капролактам, взятый в мольном соотношении 1:4, растворяли в минимальном объеме воды, полученный раствор оставляли кристаллизоваться на 2-4 дня. Выделившиеся кристаллы комплекса отделяли от маточного раствора вакуумным фильтрованием.

Данные химического анализа полученных соединений позволяют предположить, что комплексы будут соответствовать формуле $[\text{Me}(\text{КПЛ})_4(\text{NCS})_2]$, Me - Co(II), Ni(II), КПЛ – $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NO}$.

Строение комплексов установлено методом ИК-спектроскопии.

Способ координации роданидной группы определяют по положению частоты $\nu(\text{CS})$, поскольку частоты валентных колебаний $\nu(\text{CN})$ тиоцианатов и изотиоцианатов, как правило, довольно близки. Согласно литературным данным [3] при координации через серу реализуется резонансная форма $\text{N}\equiv\text{C}-\text{S}$, что сопровождается понижением частоты $\nu(\text{CS})$ ($630-730 \text{ см}^{-1}$) при одновременном повышении частоты $\nu(\text{CN})$. Для изотиоцианатов кратность связи C-S увеличивается, что приводит к повышению частоты $\nu(\text{CS})$ до $780-850 \text{ см}^{-1}$. Изолированный в матрице CsI ион NCS^- при 27°C имеет значения $\nu(\text{CN})$, $\nu(\text{CS})$, и $\delta(\text{NCS})$ соответственно $2066,3$; 744 ; $468,1 \text{ см}^{-1}$, приближенный полуэмпирический анализ колебаний SCN-группы в KNCS даёт значения $\nu(\text{CN})=2046 \text{ см}^{-1}$ и $\nu(\text{CS})=748 \text{ см}^{-1}$. Частоты деформационных колебаний $\delta(\text{SCN})$ и $\delta(\text{NCS})$ также несколько различаются по величине ($410-460$ и $470-490 \text{ см}^{-1}$) и это является дополнительной информацией при определении способа координации роданидной группы.

На ИК спектре ϵ -капролактама выделяется характерная область с максимумом 1660 см^{-1} , соответствующая поглощению карбонильной группы в

амидах. Понижение частоты $\nu(\text{CO})$ свидетельствует об образовании координационной связи металл-кислород [4].

Данные ИК-спектроскопии полученных соединений приведены в табл.1.

Соединение	Частоты характеристических пиков		Таблица 1
	$\nu(\text{CS}), \text{cm}^{-1}$	$\nu(\text{CO}), \text{cm}^{-1}$	
$[\text{Ni}(\text{КПЛ})_4(\text{NCS})_2]$	823	1637	
$[\text{Co}(\text{КПЛ})_4(\text{NCS})_2]$	823	1637	

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о возможности координации ϵ – капролактама к металлам 4 группы с образованием устойчивых соединений.

Список литературы

1. Черкасова Т.Г. Термохимические индикаторы на основе гетеробиметаллических разнолигандных комплексов / Т.Г. Черкасова, Э.С. Татарина, Н.Н. Чурилова, Т.М. Шевченко, О.А. Кузнецова, В.В. Ченская // XVI Менделеевский съезд по общей и прикладной химии: Тез. докл. М., 1998. – Т.1. – С. 330-331.
2. Физико-химическое исследование гекса(изотиоцианато)хроматов (III) с термохромными свойствами / Мезенцев К. В. Полифункциональные наноматериалы и нанотехнологии. Матер. Всероссийск. конф. Томск. 2008. Т. 2. – С. 29-32.
3. Химия псевдогалогенидов / Под ред. А. М. Голуба, Х. Келера, В. В. Скопенко. – Киев: Вища школа, 1981. – 360с.
4. Winkler F. K. Medium-ring compounds. Caprolaktam: structure refinement/ F.K. Winkler, J.D. Dunitz // Acta Cris. 1975. V.31. № 1. P. 268-269.

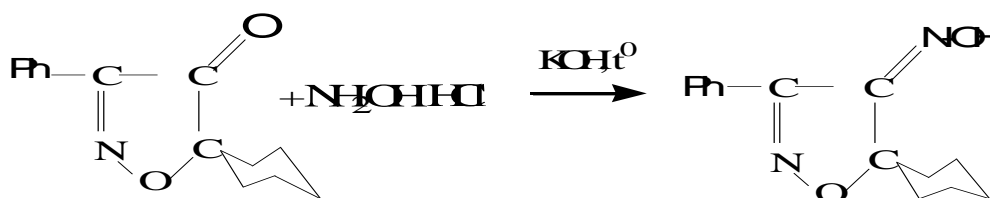
УДК: 547.786.1

Н.М. КИМ, доцент, к.х.н.
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)
А.В. СУХОВЕРССКАЯ, ассистент
(ГОУ ВПО КемГМА, г. Кемерово)
Н.Г. МАЛЮТА, доцент, к.х.н.
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ОКСИМИРОВАНИЯ 3-ФЕНИЛ-5,5- ПЕНТАМЕТИЛЕН-4-ИЗОКСАЗОЛОНА НА СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА ПОЛУЧЕННОГО ОКСИМА

Ранее нами показано, что оксимирование 3-фенил-5,5-пентаметилен-4-изоксазолон приводит к образованию оксима кетона (1), структура которого установлена рентгеноструктурным анализом [1]. Показано также, что оксим 1 склонен к межмолекулярной ассоциации в спиртовом растворе и к реакциям с солями 3d-элементов (Ni(II), Co(II), Mn(II)) [1,2].

Изменение условий оксимирования кетона, а именно увеличение времени реакции с 6 ч. до 10 ч. приводит к образованию оксима 2 (из этанола), с аномальной точкой плавления (192-193 °С) по сравнению с т. пл. оксима 1 (187-185 °С).



ИК спектры оксима 1 и оксима 2 практически идентичны, но в ИК спектре оксима 2 наблюдается широкая полоса средней интенсивности при 2360 см⁻¹, что может свидетельствовать об образовании внутримолекулярной водородной связи O-H...N [3].

В пользу образования внутримолекулярного ассоциата оксима 2 свидетельствуют данные фотометрического исследования его взаимодействия с хлоридом кобальта (II). (табл. 1, рис. 1)

На рис. 1 представлены спектры поглощения отдельных веществ, смеси оксима 1 с кобальтом (II) в присутствии аммиака и оксима 2 с кобальтом (II) в присутствии аммиака (табл.1).

Кривые представленные на рис. 1 свидетельствуют, что только оксим 1 взаимодействует с кобальтом (II) в присутствии аммиака (кривая 2). Максимум поглощения на этой кривой сдвигается в батохромную область (в сторону более длинных волн) и наблюдается при 390 нм. При этом резко увеличивается величина оптической плотности. Как показано ранее [4], все это свидетельствует об образовании комплекса кобальта (II) с оксимом 1.

Таблица 1

Характеристики изучаемых растворов

Опыт	С(оксим а), мг/мл	С(соли (Co ²⁺)), мг/мл	Количество капель NH ₃ · H ₂ O	Раствор сравнения	Время выдержки, сутки	λ_{\max}	E при λ_{\max}
1	2,0	-	-	этанол	-	325	1,788
2	2,0	2,0	5	этанол	1	390	2,482
3	2,0	-	-	этанол	-	320	1,622
4	2,0	2,0	5	этанол	1	330	1,684
5	-	2,0	-	этанол	-	310	0,253

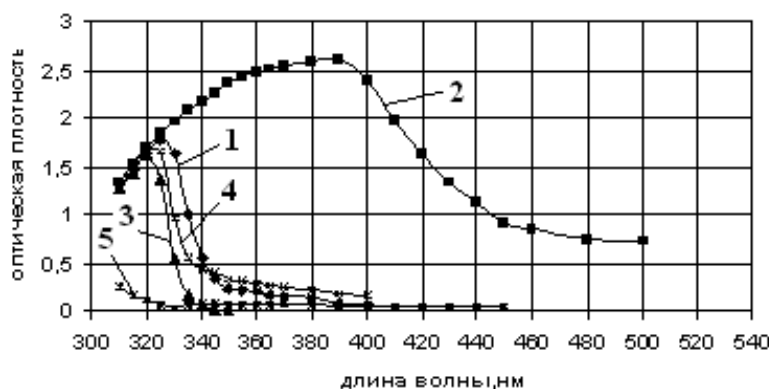


Рис. 1. Спектры поглощения растворов 1-5. Номер кривой соответствует номеру раствора в таблице 1

Спектр поглощения смеси оксима 2 с кобальтом (II) в присутствии аммиака представлен на рисунке 1 кривой 4. На этой кривой наблюдается небольшое смещение максимума поглощения с 320 до 330 нм, а оптическая плотность при этом практически не изменяется (табл. 1), что указывает на отсутствие комплексообразования.

Список литературы

1. Суховерская А.В., Черкасова Т.Г., Малюта Н.Г., Чурилова Н.Н. Синтез и кристаллическая структура 3,5-дизамещенных-4-гидроксиимино-2-изоксазолинов // Журнал естественных и технических наук. 2005. № 12. С. 48-53.
2. Курчи, Г.А. Самоассоциация оксимов и структура полосы $\nu(\text{OH}\dots)$ в ИК спектрах / Г.А. Курчи, Л.М. Зимина // Журн. структурн. химии. - 1988. - Т. 29. - №4. - С.70-74.
3. Пешкова, В.М. Оксимы. / В.М. Пешкова, В.М. Савостина, Е.К. Иванова. - М.: Наука, 1977. - 240 с.
4. Суховерская А.В., Ким Н.М., Малюта Н.Г. Спектрофотометрическое исследование способности оксима 3-фенил-5,5-пентаметил-4-изоксазолон к комплексообразованию // Ползуновский вестник. 2008. № 3. С. 14-16.

УДК 543:615.32

В.В. ХАЛАХИН
П.В. КУЗНЕЦОВ, профессор, д.фарм.н.
(ГОУ ВПО КемГМА г.Кемерово)

**К ПРОБЛЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРЕПАРАТОВ ЭКСТРАКТА
ГИНГКО БИЛОБА ГАЗОЖИДКОТСНОЙ ХРОМАТОГРАФИЕЙ С
МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЙ ДЕТЕКЦИЙ**

В предыдущих работах [1,2] нам удалось методом жидкостной колоночной хроматографии (ЖКХ), на универсальном адсорбенте сефадексе LH-20 (СФ-20) и его химически модифицированных аналогах, разделить основные биологически активные вещества (БАВ) лекарственного средства Танакан (EGB 761, Франция) на две ключевые фракции. Первая предположительно содержит сумму терпеновых веществ, вторая – сумму флавоноидов. В последней работе [3] нам удалось применяя иную схему элюции с использованием элюента Кузнецова - Халахина (насыщенный раствор натрия тетрабората), разделить сумму флавоноидов на две фракции.

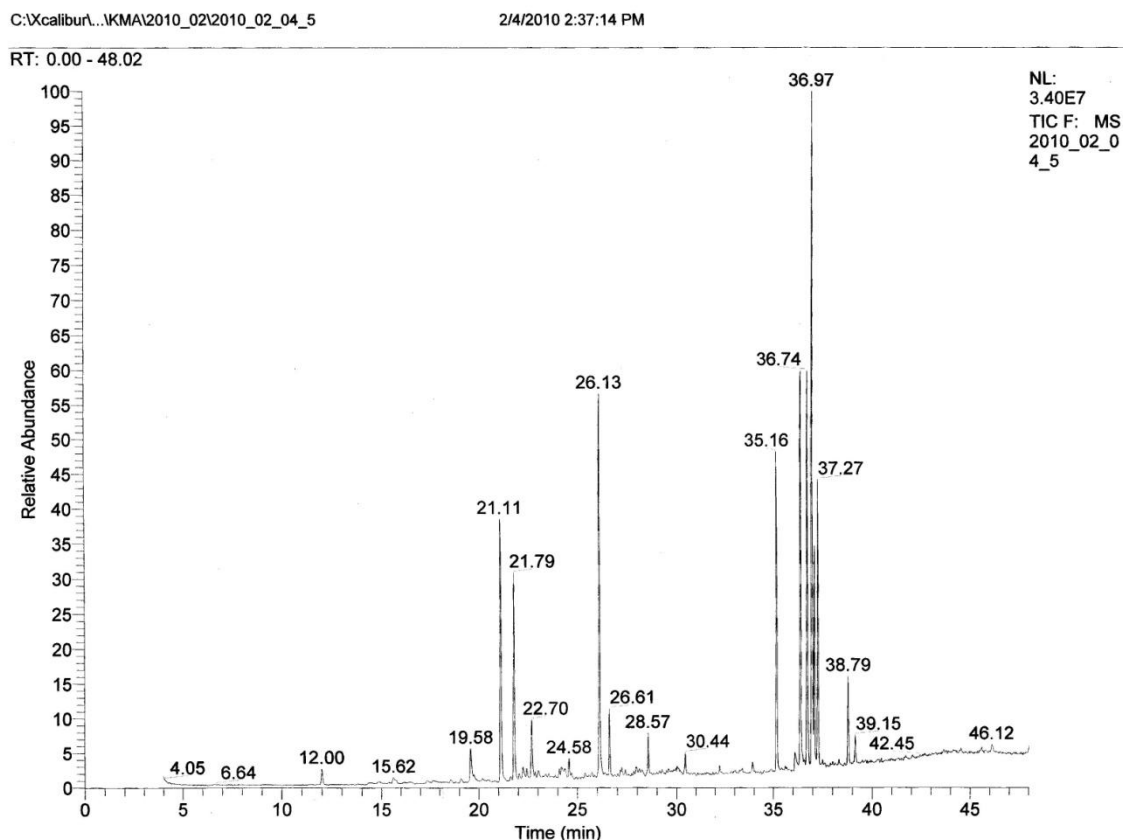
Целью данного исследования является, изучение БАВ препарата Гинко Билоба (Танакан ,EGB 761, Франция) на основе метода газожидкостной хроматографии с масс-спектрометрической детекцией (ГЖХ-МС).

Материалы и методы: Объектом исследования являлись экстракты, выделенные методом ЖКХ в режиме работы [3]. ГЖХ-МС проводили на приборе Finnigan Trace DSQ (США), колонка TR-ms, газ-носитель гелий, скорость потока 5м/мин. Термические параметры хроматографирования : начальная температура 50°C (выдержка 5 мин.), конечная - 340°C (выдержка 10 мин.), скорость нагрева 10°C в минуту. Объем пробы 10 мкл.

Результаты и обсуждение: По данным обзора [4] в число известных компонентов БАВ Гинкго Билоба, помимо основных, отнесены и другие группы природных соединений, например: органические кислоты (шикимовая, хинная, линоленовая), катехины, таниды, воск и др.. Поэтому применение современного метода хромато-масс-спектрометрии, для наиболее полного изучения состава БАВ препаратов Гинкго Билоба, весьма актуально.

Однако, по данным аналитического обзора [4], данных о летучих БАВ определяемых методом ГЖХ-МС нами не найдено. Тем не менее, известно, что некоторые замещенные фенолы с трет-бутильными заместителями биологически активны [5]. Например лекарственное средство дибунол- обладает четким противоопухолевым эффектом [5]. Обнаружение его в 1 фракции препарата Гинкго Билоба (время 15,62, относительное распределение 2,0 %; см. таблицу) проведено нами впервые.

Общий вид хроматограммы ГЖХ-МС фракции №1 приведен на рисунке.



Полученные экспериментальные данные приведены в таблице.

Анализируемый объект	Время	Относительное распределение	Обнаруженное вещество
Фракция №1	12.00	4.5%	3-октен-5-ен-2,2,7,7-тетраметил
	15.62	2.0%	2,6-бис[1,1-диметилэтил]-4-метилфенол
	19.58	11.0%	1,3-дифенилпропан
	21.11	35.0%	1,1-дибензил-бутилен-1
	21.79	32.0%	Транс-1,2-дифенилциклобутан
	22.70	9.0%	2,2,6-триметил-7-оксо-бицикло-[4,1,0]-гептил-1-пропниловый эфир уксусной кислоты
	24.56	3.0%	1,1-диметилтетрадецил гидросульфид
	26.61	10.0%	2,6,10-триметилтетрадекан
	28.57	6.0%	n-Гепэйкозан
	30.42	3.0%	1,1- диметилтетрадецил гидросульфид
	35.16	46.0%	2-фенил-3-[(фенилсульфинил)метил]циклопропилбензол
	36.71	57.0%	[(1-метил-2,2-дифенилциклопропил)сульфинил]бензол
	36.71	57.0%	N,N-диметил,S-1,3-дифенил-2-бутеновый эфит тиокарбаминовой кислоты
	36.97	100.0%	[(1-метил-2,2-дифенилциклопропил)сульфинил]бензол (изомер)
	36.97	100.0%	3-(2-циклопентенил)-2-метил-1,1-дифенлпропен-1
37.27	45.0%	[(1-метил-2,2-дифенилциклопропил)сульфинил]бензол (изомер)	
38.79	15.0%	N,N-диметил,S-1,3-дифенил-2-бутеновый эфит тиокарбаминовой кислоты (изомер)	
39.15	7.0%	Изомер (см. выше)	
Фракция №2 Разбавление 1:2 (ацетонитрил)	17.76	7.0%	2-(октадецилокси)-этанол
	20.12	8.0%	2-бромоктодеканаль
	20.39	6.0%	2-гексадеканол
	22.48	10.0%	9,12,15-триеноктодекановой кислоты пропан 1,3-диол-2-оат
	26.64	25.0%	Этил гексадеканоат
	28.59	12.0%	2-гексадеканол
	30.50	14.0%	2-(октадецилокси)этиловый эфир октодекановой кислоты

Фракция №3	Указанны только оригинальные компоненты фракции		
	21.87	7.0%	Дибензо[с, f] циклогептадиен-7-оксо-циклобутан
	28.57	5.0%	24,25-дигидрооксихолекальциферол

В предыдущих наших работах нами найдены и идентифицированы методом ТСХ с применением стандартных образцов, флавоноиды в 2 и 3 фракциях хроматограммы препарата Танакан [3].

Применение метода ГЖХ-МС в данной работе позволило впервые обнаружить в 1 и 3 фракциях вещества производные дифенилбутена и его аналогов, в том числе и оригинальные циклопропильные производные. Интересно, что применение высоких доз препарата Танакан вызывает кровотечение. Как известно эффекты этого типа провоцируют производные антиэстрогенов (тамоксифен, кломифен и др.). Поэтому можно предположить, что похожий эффект (кровотечение) могут инициировать указанные в таблице производные дифенилбутена.

Таким образом, применение метода ГЖХ-МС позволяет прогнозировать и уточнять новые аспекты действия данного препарата, так например уже доказанное антиоксидатное, противоопухолевое, увеличивающее кровоточивость действие препаратов Гинко Билоба. Однако, на сегодня нет никакого предположения о возможном влиянии действия витамина группы D на общий эффект данного препарата. В тоже время дибензо[с, f] циклогептадиен-7-оксо-циклобутан (фракция №3) можно рассматривать как некоторый аналог иммуностимулятора циклоферона.

Список литературы

1. Халахин В.В. Полимерные адсорбенты аффинного типа в исследовании физиологически активных веществ. XXV. Новые азеоксиадсорбенты на основе ванилингидразонов о-(окси,амино) замещенных бензойных кислот в неклассической аффинной хроматографии. /В.В. Халахин, А.А. Дудин, П.В. Кузнецов // Ползуновский вестник .- 2008.- № 3.- С.190-193.
2. Халахин В.В. Эпоксизоантипирин - перспективный адсорбент для хроматографического изучения флавоноидной фракции препаратов экстракта Гинкго Билоба. / В.В. Халахин, П.В.Кузнецов // Сборник научных трудов пятигорской фармацевтической академии: Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции. - т.63.- Пятигорск, 2008. – С. 353-355.
3. Халахин В.В. Полимерные адсорбенты аффинного типа в исследовании физиологически активных веществ. XXVI. Изучение лекарственного препарата, содержащего экстракт Гинкго Билоба, методом неклассической аффинной хроматографии /В.В.Халахин, П.В.Кузнецов // Ползуновский вестник.- 2009.- № 3.- С.312-315.
4. Гинкго билоба (*Ginkgo biloba L.*)(Аналитический обзор)/ Зузук, Б. М., Куцик, Р. В., Томчук, Ю. Ю, Дармограй, Р. Е. // Провизор, 2001.-№19.-С.15-22.
5. Машковский М.Д. Лекарственные средства.- 15-е изд.- М.: Новая Волна, 2005.- 1206 с.

УДК 54-386:546.494.654.656.657:547.318

А.В. ТИХОМИРОВА, аспирант
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

**СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ
ТЕТРАЙДОМЕРКУРАТОВ(II) КОМПЛЕКСОВ ЛАНТАНОИДОВ(III)
ЦЕРИЕВОЙ ГРУППЫ С
ε-КАПРОЛАКТАМОМ**

Интерес к тетрайодомеркуратам комплексов металлов с органическими лигандами основан, прежде всего, на многообразии структур, которые возможно получить из одних и тех же реагентов, а также на том, что некоторые координационные соединения ртути проявляют термохромные свойства [1, 2]. Выбор ε-капролактама в качестве лиганда обуславливается его доступностью как крупнотоннажного продукта химической промышленности. Однако, согласно Кембриджской базе структурных данных (КБСД), комплексы металлов с ε-капролактамом весьма немногочисленны [3].

Цель данной работы – получение, изучение строения и свойств некоторых тетрайодомеркуратов(II) комплексов лантаноидов(III) цериевой группы с ε-капролактамом.

В качестве исходных веществ использованы гексагидраты нитратов лантана(III) и неодима(III), гептагидрат хлорида празеодима(III) и ε-капролактама марок «х.ч.», а также тетрайодомеркурат(II) калия, синтезированный по методике [4].

Комплексы лантана и неодима выделены в виде бледно-жёлтых мелкокристаллических порошков, комплекс празеодима – в виде бледно-зелёного порошка при смешении 1,25М водных растворов тетрайодомеркурата(II) калия и ε-капролактама в интервале рН 5-7 с последующим добавлением растворов соответствующих солей. Мольное соотношение компонентов $Ln^{3+}:[HgI_4]^{2-}:C_6H_{11}NO=1:3:8$

Состав комплексов установлен химическим анализом на компоненты. Результаты представлены в табл. 1.

ИК-спектр соединений снят на инфракрасном Фурье-спектрометре Perkin-Elmer 2000 для образцов в виде таблеток с матрицей KBr. В ИК-спектрах комплексов наблюдается смещение $\nu(CO)$ ε-капролактама (1667 см^{-1}) в низкочастотную область, что свидетельствует о координации органиче-

ских лигандов с комплексообразователями через атом кислорода [5]. Для $[\text{La}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NO})_8]_2[\text{Hg}_2\text{I}_6]_3$ $\Delta\nu(\text{CO}) = 38 \text{ см}^{-1}$, для $[\text{Pr}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NO})_8]_2[\text{Hg}_2\text{I}_6]_3$ $\Delta\nu(\text{CO}) = 46 \text{ см}^{-1}$, для $[\text{Nd}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NO})_8]_2[\text{Hg}_2\text{I}_6]_3$ $\Delta\nu(\text{CO}) = 41 \text{ см}^{-1}$.

Таблица 1

Результаты химического анализа соединений

	Ln	C	H
Найдено, %	5,05	21,63	3,42
Для $[\text{La}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NO})_8]_2[\text{Hg}_2\text{I}_6]_3$ вычислено, %	4,98	20,65	3,56
Найдено, %	4,83	20,32	3,03
Для $[\text{Pr}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NO})_8]_2[\text{Hg}_2\text{I}_6]_3$ вычислено, %	5,05	20,67	3,18
Найдено, %	5,08	20,24	3,07
Для $[\text{Nd}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NO})_8]_2[\text{Hg}_2\text{I}_6]_3$ вычислено, %	5,16	20,64	3,18

Для подтверждения индивидуальности полученных соединений проведён рентгенофазовый анализ на дифрактометре ДРОН-УМ1 на $\text{CuK}\alpha$ -излучении. Анализ дифрактометрических данных не выявил наличия примесей исходных веществ и показал, что полученные координационные соединения обладают одинаковой структурой (табл.2).

Таблица 2

Результаты рентгенофазового анализа

ε-капролактамы		La		Pr		Nd	
d/n, Å	I/I ₀	d/n, Å	I/I ₀	d/n, Å	I/I ₀	d/n, Å	I/I ₀
		5,79	63,67	5,85	78,53	5,74	46,97
		5,29	74,52	5,31	81,29	5,31	74,48
4,46	80,84	4,15	100	4,15	100	4,11	100
3,09	10,60	3,67	60,06	4,07	64,58	4,07	58,83
3,04	24,41	3,61	57,72	3,85	58,49	3,87	50,35
2,62	38,98						
2,44	100						
2,09	16,30	2,10	67,41	2,09	70,56	2,09	56,48
2,07	27,93	2,08	65,34	2,10	61,53	2,08	46,77
2,00	29,82						

Комплексы растворимы в ацетоне, ацетонитриле, этиловом спирте, диметилсульфоксиде, диметилформамиде, нерастворимы в толуоле, разлагаются в минеральных кислотах, в разбавленных водных растворах подвергается гидролизу.

Список литературы

1. Ketelar J.A.A. // J. Phys. Chem. 1964. V. 68. № 2. P. 327.
2. Ketelar J.A.A. // Faraday Trans. 1978. V. 7. № 5. P. 874.
3. Allen F.N. // Acta Crystallogr. 2009. V.58. P.380.
4. Горичев И.Р., Зайцев Б.Е., Ключников Г.Г. Руководство по неорганическому синтезу. М.: Химия, 1997. – 317с.
5. Winkler F. K. // Acta Cris. 1975. V.31. № 1. P. 268.

УДК 54-386:[546.654+546.76]:547-32+547-305

И.В. ИСАКОВА, старший преподаватель
(ГУ КузГТУ г. Кемерово)

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ СОЛЬВАТОВ ДВОЙНЫХ КОМПЛЕКСНЫХ СОЛЕЙ ЛАНТАНА(III) С АНИОНОМ СОЛИ РЕЙНЕКЕ

В настоящее время в химии интенсивно развивается направление, связанное с получением различных материалов из соединений-прекурсоров. Такими прекурсорами для получения катализаторов [1] и гомогенных биметаллических порошков [2] могут быть двойные комплексные соли. Для успешного развития данного направления необходимо иметь фундаментальную информацию о строении, свойствах и реакционной способности комплексов [3]. Возможности использования соли Рейнеке $(\text{NH}_4)[\text{Cr}(\text{NH}_3)_2(\text{NCS})_4] \cdot \text{H}_2\text{O}$, как анионного комплекса, в прямом синтезе гетеробиметаллических соединений хрома изучены не достаточно. Установлено, что в зависимости от характера системы соль Рейнеке может выступать как в качестве источника металлолигандов, так и источника хрома [4].

Цель данной работы – синтез, изучение строения и свойств новых тетра(изотиоцианато)диамминхроматов(III) комплексов лантана(III) с диметилсульфоксидом (ДМСО) (I) и диметилформамидом (ДМФА) (II).

Экспериментальная часть

Исходными веществами для синтеза являлись $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{NH}_4[\text{Cr}(\text{NH}_3)(\text{NCS})_4] \cdot \text{H}_2\text{O}$, ДМСО и ДМФА.

Комплексы I, II получали по схеме: вначале смешивали водные растворы нитрата лантана (0,125М) и соли Рейнеке (0,125М) в объемном соотношении 1:3 при pH 6, а затем к полученной смеси растворов по каплям до-

бавляли органический лиганд, для **I**- ДМСО, **II**-ДМФА до выпадения осадков. Образовавшиеся осадки отфильтровывали и высушивали на воздухе при комнатной температуре.

Состав комплексных соединений установлен химическим анализом на компоненты. Содержание лантана определено гравиметрически в виде оксалатов [5], $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_2(\text{NCS})_4]^-$ -иона - осаждением нитратом серебра [6]. Определение содержания углерода и водорода – по стандартной методике, сжиганием навески в токе кислорода [7]. Полученные результаты приведены в таблице. По данным химического анализа соединения имеют состав $[\text{La}(\text{ДМСО})_9][\text{Cr}(\text{NH}_3)_2(\text{NCS})_4]_3 \cdot 4\text{ДМСО}$ (**I**) и $[\text{La}(\text{ДМФА})_9][\text{Cr}(\text{NH}_3)_2(\text{NCS})_4]_3 \cdot 4\text{ДМФА}$ (**II**).

Комплексы устойчивы при хранении на воздухе, растворимы в воде, этиловом спирте, растворе аммиака, ацетонитриле, ацетоне, разлагаются минеральными кислотами (H_2SO_4 , HNO_3), не растворимы в четыреххлористом углероде, изопропиловом спирте, толуоле.

ИК спектры соединений регистрировали в области частот $400\text{--}4000\text{ см}^{-1}$ на ИК Фурье- спектрометре Инфралюм-ФТ 801, образцы для съемки готовили в виде таблеток с матрицей KBr . Рентгенофазовый анализ проводили на дифрактометре ДРОН-3М на $\text{CuK}\alpha$ -излучении.

Результаты и обсуждение

ИК спектры соединений **I** и **II** приведен на рис.1,2. В состав полученных соединений входят комплексные катионы, содержащие ДМСО и ДМФА и комплексные анионы с амбидентантным тиоцианатным лигандом. Наиболее важной в аналитическом плане для ДМСО является положение полосы поглощения группы $\text{S}=\text{O}$ и для ДМФА – карбонильной группы. В комплексе **I** наблюдается смещение полос валентных колебаний группы $\text{S}=\text{O}$ (1062 см^{-1}) в низкочастотную область на 54 см^{-1} , в комплексе **II** – валентных колебаний группы $\text{C}=\text{O}$ (1715 см^{-1}) в низкочастотную область на 62 см^{-1} , что отражает понижение кратности связи $\text{S}=\text{O}$ и $\text{C}=\text{O}$ в результате смешения π -электронов к атому кислорода при образовании координационной связи с ионом лантана(**III**).

Способ координации роданидной группы определяется положением частот $\nu(\text{CN})$, $\nu(\text{CS})$ и $\delta(\text{NCS})$ [8]. Значения $\nu(\text{CN})$ в комплексах находятся в интервале $2079\text{--}2080\text{ см}^{-1}$, что свидетельствует об отсутствии тиоцианатных мостиков, как это и предполагалось при «жестко-жестком» взаимодействии в соответствии с концепцией Пирсона.[8] Повышение частот $\nu(\text{CS})$ до 810 см^{-1} (ион NCS^- имеет значение $\nu(\text{CS}) = 744\text{ см}^{-1}$ [9]) характеризует координацию с комплексообразователем через атомы азота. Положение полосы деформаци-

онных колебаний NCS-группы является дополнительной информацией при определении N- или S- координации. В изотиоцианатных соединениях (N-связывание) эта полоса лежит в интервале $470-490\text{ см}^{-1}$, а в тиоцианатных (S-связывание) – в пределах $410-460\text{ см}^{-1}$. Так как в полученных веществах значения $\delta(\text{NCS})$ находятся в интервале 480 см^{-1} , то комплексы относятся к изотиоцианатным, то есть связь NCS-группы с ионом Cr^{3+} осуществляется через атом азота.

Для подтверждения индивидуальности полученных соединений проведен их рентгенофазовый анализ и выполнен расчет межплоскостных расстояний d (Å). Анализируя рентгенографические картины полученных комплексов можно отметить, что наиболее интенсивные линии на рентгенограммах комплексов сосредоточены в области малых углов. Большое количество линий и характер их распределения характеризует кристаллы к низшей категории.

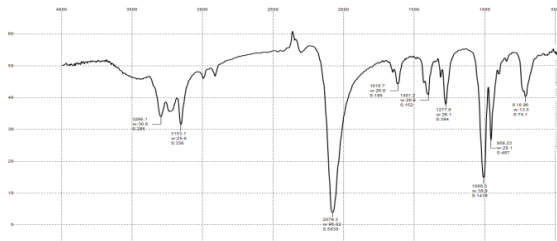


Рис.1. ИК-спектр пропускания комплекса состава $[\text{La}(\text{DMCO})_9] [\text{Cr}(\text{NH}_3)_2(\text{NCS})_4]_3 \cdot 4\text{DMCO}$

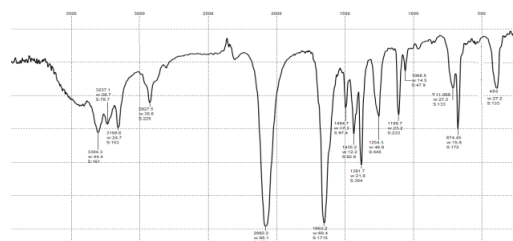


Рис.2. ИК-спектр пропускания комплекса состава $[\text{La}(\text{DMFA})_9] [\text{Cr}(\text{NH}_3)_2(\text{NCS})_4]_3 \cdot 4\text{DMFA}$

Таким образом, ИК-спектроскопическим методом установлено, что комплексы являются изотиоцианатными, а координация органического лиганда с катионами металлов осуществляется через атом кислорода ДМСО и ДМФА. Анализ дифрактометрических характеристик не выявил наличия примесей исходных реагентов, тем самым подтвердил индивидуальность полученных соединений.

Список литературы

1. Большаков А.М., Лапкин В.В., Большакова Л.Д. и др. // Журн. неорган. химии. 1994. Т. 39. № 9. С. 1464.
2. Коренев С.В., Венедиктов А.Б., Шубин Ю.В. и др. // Журн. структур. химии. 2003. Т. 44. № 1. С. 58.
3. Третьяков Ю.Д. // Успехи химии. 2004. Т. 73. № 9. С. 899.
4. Семенака В.В., Нестерова О.В., Кокозей В.Н. Соль Рейнеке в прямом синтезе гетерометаллических комплексов хрома. // XXIV Междунар. Чугаевская конф. по координац. химии: Тез. докл. – Санкт-Петербург, 2009. – С. 156.
5. Шарло Г. Методы аналитической химии. - М.: Химия, 1965. - 975с.
6. Shukla P.R. Characterization of some copper(I) and silver(I) complexes containing tetraisothiocyanato-N-diamminechromate(III)/ P.R. Shukla, V.V.Awasthi// J. Indian Chem. Soc. – 1989.-V.51, №10.- P.898-899.
7. Климова В.А. Основные микрометоды анализа органических соединений. М.: Изд-во «Химия», 1975. - 224 с.
8. Накамото К. ИК-спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений. - М.: Мир, 1991. - 536с..
9. Гарновский А.Д. и др. Жестко-мягкие взаимодействия в координационной химии. Ростов н/Д: Изд-во Ростовск.ун-та. 1986. -272с.
10. Химия псевдогалогенидов /Под ред. Голуба А.М., Келера Х.. Киев: Вища шк., 1981. - 360с.

УДК 54 - 386: 546.11.763

Т.Г. ЧЕРКАСОВА, декан, профессор, д.х.н.

Э.С. ТАТАРИНОВА, доцент, к.х.н.

Е.В. ЧЕРКАСОВА, доцент, к.х.н.

И.П. ГОРЮНОВА, доцент, к.х.н.

И.В. ИСАКОВА, ст. преподаватель

А.А. БОБРОВНИКОВА, аспирант

(ГУ КузГТУ г. Кемерово)

РОДАНИДНЫЕ АНИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ХРОМА(III) С ПРОТОНИРОВАННЫМИ КОМПЛЕКСНЫМИ ОРГАНИЧЕСКИМИ КАТИОНАМИ

Инертные объемные анионы используются в химическом анализе вследствие способности из системы лабильных комплексов в растворе выделять в осадок анализируемые катионы. Такими свойствами обладают, в частности, гекса(изотиоцианато)хромат(III)– и тетра(изотиоцианато)-диамминхромат(III) – анионы, имеющие состав $[\text{Cr}(\text{NCS})_6]^{3-}$ и $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_2(\text{NCS})_4]^-$ [1, 2].

Установлено, что в кислых растворах ($\text{pH} \leq 3$) эти анионы осаждают протонированные нейтральные органические молекулы. Для получения соединений к комплексным солям $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{NCS})_6] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ и $\text{NH}_4[\text{Cr}(\text{NH}_3)_2(\text{NCS})_4] \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$, предварительно растворенным в воде, добавляли подкисленные до $\text{pH} 3$ водные растворы ϵ -капролактама или диметилсульфоксид (ДМСО), фосфорной кислоты гексаметилтриамид (ГМФА). Выпавшие осадки отфильтровали, промыли холодной водой и высушивали на воздухе, выходы составили 70-76 %. Содержание хрома определено спектрофотометрически, углерода и водорода – методом пиролитического сжигания навески в быстром токе кислорода при 900°C . Получены соединения составов $[\epsilon\text{-C}_6\text{H}_{12}\text{NO}]_3[\text{Cr}(\text{NCS})_6] \cdot 3(\epsilon\text{-C}_6\text{H}_{11}\text{NO})$ (I), $[\text{H}(\epsilon\text{-C}_6\text{H}_{11}\text{NO})_2][\text{Cr}(\text{NH}_3)_2(\text{NCS})_4]$ (II), $[\text{H}(\text{C}_2\text{H}_6\text{SO})_2][\text{Cr}(\text{NH}_3)_2(\text{NCS})_4]$ (III), а также соли Рейнеке с ГМФА, состав которого устанавливается.

Все комплексы ионного типа, что находится в соответствии с концепцией ЖМКО [3], так как органические лиганды связаны с “жестким” протонем водорода, а роданидные лиганды координированы к “жесткому” иону хрома(III). Координация органических молекул и роданидных групп уста-

новлена ИК-спектроскопически по смещению основных полос поглощения лигандов [4].

По растворимости в воде при $25,0 \pm 0,5$ °С соединение **I** относится к малорастворимым веществам, образующим 0,1 – 0,001 М насыщенные растворы, соединение **III** хорошо растворимо. Магнитные моменты комплексов близки к “чисто спиновым” (3,87 М. Б. [5]), обусловленным наличием в системах трех неспаренных электронов иона хрома(III).

Монокристаллы веществ выделены при медленной изотермической кристаллизации водно-органических растворов комплексов при 25 °С. Соединение **I** кристаллизуется в триклинной сингонии, пространственная группа $P\bar{1}$ [6]. Структура соединения относится к ионному островному типу (рис.), окружение атома хрома представляет собой почти идеальный октаэдр.

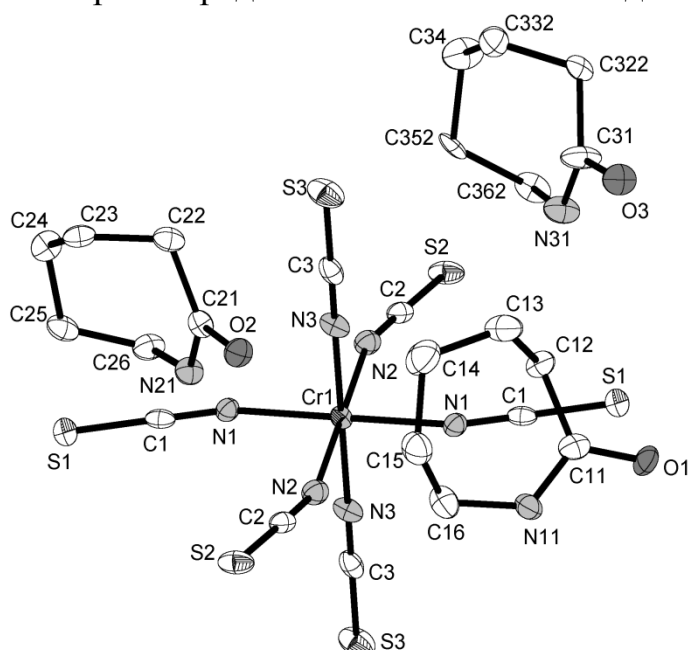


Рис. Строение соединения $(\epsilon\text{-C}_6\text{H}_{12}\text{NO})_3 \cdot [\text{Cr}(\text{NCS})_6] \cdot 3(\epsilon\text{-C}_6\text{H}_{11}\text{NO})$.

Кристаллы комплекса **III** относятся к моноклинной сингонии, пространственная группа $C2/c$, атом хрома имеет октаэдрическое окружение, состоящее из экваториальных NCS– и аксиальных NH_3 – групп [7].

Изучены процессы термолитиза всех веществ при нагревании на воздухе и в инертной атмосфере, установлены температуры и характер процессов термического разложения. Методом рентгенофазового анализа определен состав твердых продуктов разложения, методом масс-спектрометрии выяснен состав газовой фазы при термолитизе веществ. Комплекс **I** обратимо изменяет окраску бледно-сереневая \leftrightarrow темно-зеленая при нагревании \leftrightarrow охлаждении [8], изменение цвета комплексов соли Рейнеке носит необратимый характер.

Такие соединения перспективны для использования в цветовых термоиндикаторах [9, 10], являющихся средствами не только регистрации, но и измерения температуры.

Список литературы

1. Черкасова Т. Г. Тиоцианатохроматы тяжелых металлов. – Журн. неорганической химии, 1992. Т. 37. № 1. С. 131 – 136.
2. Черкасова Т. Г. Полиядерные тиоцианатные комплексы в химическом анализе. – Аналитика Сибири и Дальнего Востока: Матер. конф. – Томск, 1993. – С. 120.
3. Гарновский А. Д. Жестко – мягкие взаимодействия в координационной химии / А. Д. Гарновский, А. П. Садименко, О. А. Осипов, Г. В. Цинцадзе. – Ростов н/Д: Изд-во Ростовск. ун-та, 1986. – 272 С.
4. Накамато К. ИК спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений. – М.: Мир, 1991. – 536 С.
5. Костромина Н. А. Химия координационных соединений / Н. А. Костромина, В. Н. Кумок, Н. А. Скорик. – М.: Высш. шк., 1990. – 432 С.
6. Черкасова Е. В. Синтез и кристаллическая структура трис(ε - капролактамия)гексаизотиоцианатохромата(III) три(капролактама)сольвата / Е. В. Черкасова, А. В. Вировец, Е. В. Пересыпкина, Т. Г. Черкасова, Э. С. Татарина. – Журн. неорганической химии. 2006. Т. 51. № 4. С. 609 – 614.
7. Горюнова И. П. Кристаллическая структура комплекса тетраизотиоцианатодиаминахромата(III) диметилсульфоксония / И. П. Горюнова, Т. Г. Черкасова. – Журн. неорганической химии. 2004. Т. 49. № 1 С. 26 – 28.
8. Черкасова Е. В. Обратимый хромсодержащий термоиндикатор / Е. В. Черкасова, Т. Г. Черкасова, Э. С. Татарина. – Патент РФ № 2290648. 2006. Бюл. № 36.
9. www.ucheba.ru
10. www.chemport.ru

УДК 661.733:661.186.6:678.632

И.А. ОЩЕПКОВ, доцент, к.т.н.
(ОНИЛ охраны окружающей среды ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

СИНТЕЗ И ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ЭФИРОВ КАК МОДИФИКАТОРОВ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРБЕТОНОВ ДЛЯ АНКЕРНОГО КРЕПЛЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

В производстве анкерных креплений горных выработок при подземной добыче угля широко используются строительные смеси с применением по-

лимерных органических и неорганических вяжущих материалов, включающих синтетические смолы или жидкое стекло. Кроме того, синтетические смолы применяют для заполнения трещин, щелей и пор на поверхности горных пород и обнаженных поверхностях угольных пластов в выработках, что важно для предотвращения пыленакопления и проникновения метана в рабочую зону забоев. Применению в составах строительных смесей пластифицирующих добавок – модификаторов их свойств – должно уделяться особое внимание.

Традиционные модификаторы такие, так, например, диэтиленгликоль, производимый как целевой товарный продукт, следовательно, дорогостоящий, лишь незначительно уменьшает вязкость смол, приводит к усадке смесей, короблению полимерной пленки на обрабатываемых поверхностях.

В связи с этим представляет теоретический и практический интерес поиск недефицитных вторичных материальных ресурсов – побочных продуктов органических синтезов для получения поверхностно-активных веществ (ПАВ) – модификаторов, свободных от вышеназванных недостатков. Такие ПАВ были синтезированы и представляли собой смеси диэфиров ДЭ-1 и ДЭ-2 и полиэфиров (ПЭ). Общим сырьевым компонентом для их синтеза применены суммарные дикарбоновые кислоты, выделенные из смеси монокарбоновых кислот (МКК), дикарбоновых кислот (ДКК), а также полученные после нейтрализации их натриевых солей – побочных продуктов окисления циклогексана в производстве капролактама, с выраженными поверхностно-активными адсорбционными свойствами, оцененными по показателям работы физической адсорбции (W) в соответствии с известным уравнением Гиббса [1]

$$W = RT \ln 1 / (RT \delta) (-d\sigma/dc),$$

где σ – поверхностное натяжение; c – концентрация ПАВ в растворе; δ – толщина поверхностного слоя.

ДКК были представлены кислотами: щавелевой, янтарной, глутаровой, адипиновой. Вторым сырьевым компонентом для синтеза ДЭ-1 применена смесь низших одноатомных спиртов состава C_3-C_6 : *n*- и изо-пропилового, бутилового, *n*-амилового, циклогексилового, представляющую собой спиртовую фракцию ректификации оксидата. Для получения ДЭ-2 была взята смесь высших одноатомных спиртов состава C_{12} и более – побочных продуктов синтеза 2-этилгексанола, а для синтеза ПЭ – смесь многоатомных спиртов, состоящая из ди-, триэтиленгликолей и простых эфиров этих гликолей – побочных продуктов синтеза этилцеллозольва.

Диэфиры синтезировали эфиризацией ДКК низшими и высшими одноатомными спиртами по реакции

а ПЭ – поликонденсацией ДКК многоатомными спиртами

Физико-химические свойства эфиров приведены в таблице.

Таблица

Физико-химические свойства эфиров

Наименование показателей. Единицы измерения	Показатели		
	ДЭ-1	ДЭ-2	ПЭ
Молекулярная масса, г/моль	до 280	до 500	до 3000
Плотность, кг/м ³	1032	819	1225
Кинематическая вязкость · 10 ⁻⁶ , м ² ·с	21,8	34,8	64,8
Летучесть, % масс.	1,05	1,12	1,02
Температура воспламенения, °С	184±3	135±3	182±1
Температура вспышки, °С	158±3	91±3	127±2
Горючесть	Горючи		
Растворимость (растворитель)	Ацетон, хлороформ, четыреххлористый углерод, уайт-спирит		

Выбор сырья для синтеза эфиров обосновывался результатами качественного и количественного анализа составов вторичных химических продуктов на содержание в них ДКК и спиртов по специально разработанным методикам, например, ДКК – по методике [2].

Для извлечения ДКК из стоков, а также каталитического синтеза на их основе эфиров (катализатор Fe₂(SO₄)₃) разработаны технологические схемы. Компьютерной обработкой экспериментальных данных получена математическая модель процесса

$$Y = -20,67 + 8,51 \ln X,$$

где Y – объемная доля образовавшейся воды в реакции эфиризации, мл;
 X – продолжительность реакции, мин.

Определены термодинамические характеристики по известному уравнению Гиббса: $-\Delta G = \Delta H - T\Delta S$, а также давление при проведении реакции эфиризации в реакторе ($\Delta P = 0,127$ Па), продолжительность реакции

($\tau = 4,2$ часа), константа скорости реакции ($k_p = 2,55 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$) при температуре 403 К [3].

Синтезированные эфиры как модификаторы испытаны в составах твердеющих смесей на основе фенол-формальдегидной, фурановой смол марок СФЖ-3032 и КФ-М, используемых для строительных работ в горных выработках при подземной разработке угольных месторождений – в сооружении анкерных креплений, а также для обработки поверхностей выработок с целью предотвращения пыленакопления и выделения метана через трещины и щели в рабочую зону забоев.

Эфиры существенно снижают вязкость смол, уменьшают влажность композиций – усадка сокращается почти в 6 раз при отсутствии коробления полимерной пленки. Лучшим пластификатором смолы КФ-М были ДЭ-1, повышающие ее адгезию более чем на 50 % к поверхности угля и к горным породам, на 20–40 % увеличивается прочность композиций. ДЭ-1, ДЭ-2 хорошо совмещаются с составами на основе фурановой смолы. Они увеличивают продолжительность гелеобразования и отверждения в 1,5–2,0 раза. Этот показатель обеспечивает сохранность составов в пластическом состоянии перед их применением.

В макромолекулах эфиров особенную поверхностную активность проявляют концевые группы, например,

кислородные, водородные центры которых (показатели в квадратах) способны образовывать водородные связи (- - -) с водородными, кислородными центрами узлов кристаллических решеток неорганических S-, Al-, Fe-содержащих и других образований, например, с водородным центром бокового фрагмента макромолекулы органической массы угля [4]

Следует отметить, что ДЭ-1 (5 % масс.) и ДЭ-2 (10 % масс.) оказывают пластифицирующее действие на минералогические строительные смеси, включающие жидкое стекло, отвердители – фтористый натрий, фосфогипс, феррохромовый шлак – для анкерных креплений. Это свойство проявлялось в удобоукладываемости смеси, что важно при производстве работ в стесненных условиях подземных горных выработок.

Список литературы

1. Ощепков И.А. химическая обработка твердых топлив на стадиях подготовки и переработки / И.А. Ощепков // Уголь, 2002. – № 12.– С. 49–50.
2. Коваленко Л.К. Определение моно- и дикарбоновых кислот в сточных водах производства капролактама / Л.К. Коваленко, И.А. Ощепков, А.Ф. Чуднов // Охрана окружающей среды и очистка промышленных выбросов: экспресс-информация. – М.: НИИТЭХИМ, 1987. – С. 14–19.
3. Ощепков И.А. О реакциях этерификации дикарбоновых кислот спиртами, выделенными из отходов производства капролактама / И.А. Ощепков, А.С. Будаков, М.И. Ощепков// Вестник КузГТУ, 2001.– № 1. – С. 97–99.
4. Ощепков И.А. Синтез и применение новых эфиров из вторичного органического сырья в качестве универсальных модификаторов органосодержащих строительных материалов / И.А. Ощепков // Вестник КузГТУ, 2009. – № 6. – С. 73–76.

УДК 631.825

А.Ю. ИГНАТОВА, доцент, к.б.н.
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

**ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ
НА ОСНОВЕ САПРОПЕЛЕЙ**

В настоящее время одной из актуальных является проблема повышения почвенного плодородия. Стабилизация запаса гумуса в почве определяется поступлением в нее органических веществ. В условиях сельскохозяйственного землепользования большая роль при этом отводится органическим удобрениям. Однако потребность в них удовлетворяется лишь на 30% [5]. В связи с этим, важное значение приобретает использование вторичного сырья и отходов, потенциально являющихся эффективной заменой навоза и других органических удобрений. Один из видов такого сырья – сапропели.

Сапропели – донные отложения пресноводных водоемов, представляющие собой органоминеральные комплексы веществ, формирующиеся из остатков растительных и животных организмов под влиянием физико-химических процессов, происходящих в водоеме на протяжении десятков тысяч лет. Состав сапропелей определяет его качественную и агрономическую оценку как сырья, используемого в качестве удобрений, мелиорантов, почвообразователей. Групповой состав органической массы сапропелевых отложений изменяется в следующих пределах (%): гуминовые кислоты – 11,3

– 43,3; фульвокислоты – 2,1 – 23,5; гемицеллюлоза – 9,8 – 52,5; целлюлоза – 0,4 – 6,0. Сапропели также содержат все необходимые для растений питательные элементы (%): N – 1,2-3,4; CaO – 2,3-33,5; P₂O₅ – 0,14-0,19; MgO – 0,5-1,5; K₂O – 0,1-0,6; микроэлементы [1].

Россия занимает одно из ведущих мест по запасам сапропелей – 100 млрд. т [2]. По данным Российского Геологического фонда, известно более 10 тыс. месторождений сапропеля, которые сосредоточены в основном в Северо-Западном, Центральном и Дальневосточном округах, где находится множество озер. Более 300 тыс. озер теряют свое хозяйственное значение из-за заиления [4]. Запасы сапропеля в Сибири изучены слабо. Вместе с тем, здесь насчитываются десятки тысяч озер. По данным Центра маркетинговых исследований «Норд лайн», в настоящее время в Сибири выявлено и разведано 746 месторождений сапропеля (12% от всех месторождений РФ). Запасы сосредоточены в основном в Красноярском крае, Омской, Томской областях, причем, в Томской области сосредоточено до 83% всех запасов сапропеля в Сибири. В Кемеровской области большой популярностью пользуются сапропелевые лечебные грязи самого большого озера Кузбасса – оз. Большой Берчикуль в Тисульском районе.

Подготовка сапропеля к применению в качестве удобрения сводится фактически к обезвоживанию его после добывания из водоема. Однако, элементы минерального питания, содержащиеся в сапропеле, малодоступны для растений. Так, азот представлен протеинами, аминокислотами, связанными с гуминовыми веществами. Предпочтительнее применение сапропеля в виде компостов, что позволяет устранить негативное влияние на почвы свежего сапропеля и перевести содержащиеся в нем питательные элементы в доступные для растений минеральные формы.

Цель данной работы – получение органического удобрения на основе сапропеля и различных растительных остатков. Для этого сапропель подвергали компостированию с опилками, торфом, навозом в соотношениях 2:1, 3:1. Углеродсодержащие остатки усиливают биологические процессы в сапропеле, способствуют обогащению его легкоусвояемыми для растений формами соединений. Азот из сложных азотсодержащих органических соединений в процессе компостирования переходит в минеральную форму (нитраты, аммиак).

Отработаны режимы компостирования, составлены рекомендации по приготовлению компостов и внесению их в почву. Полученный компост обогащен микрофлорой различных физиологических групп (целлюлозоразрушающими, азотфиксирующими, нитрифицирующими бактериями), органическим веществом, имеет рыхлую структуру. Соотношение углерода и азота (C:N) в компостах составляет 25:1 – 30:1, что является оптимальным для интенсификации микробиологических процессов в почве, исключает потери азота из субстрата, не требует дополнительного внесения минеральных удобрений, повышает биологическую активность почв. Благодаря интенсифици-

рованной активности сообщества микроорганизмов различных групп органический субстрат претерпевает превращения с образованием стабильного конечного гумифицированного продукта. Микроорганизмы, экскретируя внеклеточные ферменты, расщепляют высокомолекулярные соединения, такие как целлюлозу, лигнин, протеины и аминокислоты, превращая их в минеральные вещества (соединения аммония, нитраты, углекислый газ, воду и т. д.). Численность микроорганизмов в готовых компостах составила $1,5 \times 10^9$ – $4,8 \times 10^9$ микроорганизмов/г, что говорит о высокой биологической активности субстрата.

Растительные остатки стимулируют размножение целлюлозоразрушающих микроорганизмов, численность которых растет в ходе компостирования. При определении целлюлозолитической активности микроорганизмов по разложению льняного полона [3] было установлено, что через 6 недель от начала компостирования степень разложения клетчатки составила в опытных вариантах от 68 до 100%, тогда как в контрольном (чистый сапрпель) – 47,3%.

Результаты агрохимического анализа показали, что в опытных образцах, по сравнению с контрольным, увеличилось содержание подвижных форм питательных веществ (K_2O , P_2O_5), снизилась зольность за счет увеличения органической части. В ходе компостирования органический азот минерализуется в аммиачную форму, легкодоступную для растений (табл.).

Таблица

Агрохимический анализ образцов (время экспозиции 1,5 мес)

Образец	K_2O , мг/100 г	P_2O_5 , мг/100 г	NO_3 , мг/100 г	N общ., %	N амми- ачный, мг/100	Зола
Сапрпель	40	62	16,6	1,94	22,4	56,7
Сапрпель с опилками	71	79	5,9	2,14	14	27,4
Сапрпель с торфом	123	191	31,7	1,80	356,3	40,5
Сапрпель с навозом	282	165	14,8	1,99	358,5	33,2

Проведенные микробиологические исследования показали более высокую численность микроорганизмов различных таксономических и физиологических групп, их активность, видовое богатство в опытных вариантах по сравнению с контрольным на всех этапах подготовки биоудобрения. Среди

микроорганизмов выявлены *Bacterium nitrificans*, *Azotoacter chroococum*, *Actinomicetes fumosus*, *Pseudomonas virescens* и др.

Рекомендуемая доза внесения удобрений на поля – до 100 т/га. Результатом внесения компостов является улучшение обеспечения культурных растений всем комплексом минеральных веществ, обеспечение накопления гумуса в почве, улучшение структуры почвы, смягчение негативных последствий действия пестицидов.

Список литературы

1. Васильев В.А. Справочник по органическим удобрениям / В.А. Васильев, Н.В. Филиппова. – М.: Росагропромиздат, 1988. – С. 124-125.
2. Лозановская И.Н. Теория и практика использования органических удобрений / И.Н. Лозановская, Д.С. Орлов. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 48-54.
3. Методы почвенной микробиологии и биохимии / под ред. Д.Г. Звягинцева. – М.: МГУ, 1991. – С. 277.
4. Попов П.Д. Органические удобрения. Справочник / П.Д. Попов, В.И. Хохлов. – М.: Агропромиздат, 1988. – С. 54 – 55.
5. Преображенский К.И. Биологическая утилизация древесины на мелиорируемых землях / К.И. Преображенский. – М.: Росагропромиздат, 1988. – С. 3.

УДК 54–386:[546.47+546.48+548.763]:547–544.298

Е.В. ЦАЛКО, доцент, к.х.н.
(ГУ КузГТУ г. Кемерово)

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ ЦИНКА И КАДМИЯ

При варьировании условий синтеза получают комплексы различного состава. Направленный синтез координационных соединений связан с получением металлокомплексов, имеющих заранее заданные качественный и количественный состав. Он основывается на подборе лигандов, металлов, методов синтеза и условий комплексообразования.

Применение неводных растворителей дает возможность осуществлять направленный синтез с участием разнолигандных соединений и проводить реакции образования тиоцианатных комплексов, которые не протекают в водных растворах.

Комплексы $[(\text{DMCO})_2\text{Cd}(\text{NCS})_4\text{Zn}]_n$ (**I**) и $[\text{Cd}(\text{NCS})_2(\text{DMCO})_2]_n$ (**II**) были синтезированы из спиртовых растворов при различных условиях синтеза. Полученные белые кристаллические вещества относятся к классу полимеров с неорганическими звеньями в основной цепи и органическими замещающими группами [1, 2].

Цель работы состояла в исследовании физико-химических свойств полимерных комплексов методами пикнометрического, ИК спектроскопического, дифференциально-термического, рентгенофазового и рентгеноструктурного анализов.

Плотность веществ определена пикнометрическим методом в толуоле при $25.0 \pm 0.5^\circ\text{C}$ путем проведения ряда последовательных взвешиваний. Полученные соединения имеют следующие плотности $d \cdot 10^{-3}$, кг/м^3 : (**I**) – 1.76 ± 0.02 ; (**II**) – 1.77 ± 0.05 .

Рентгенофазовый анализ исследуемых соединений проведен на дифрактометре ДРОН-2 на CuK_α -излучении (Ni – фильтр), с использованием регистрирующего детектора БДС-6. Образцы готовили прессованием мелкокристаллического порошка комплекса в кювете из кварцевого стекла диаметром 1 см.

Интенсивные пики комплекса $[\text{Cd}(\text{DMCO})_2\text{Zn}(\text{NCS})_4]_n$ сосредоточены в области $3.59 - 7.20 \text{ \AA}$, а комплекса $[\text{Cd}(\text{NCS})_2(\text{DMCO})_2]_n$ – в области $3.92 - 7.16 \text{ \AA}$. Данные рентгенофазового анализа подтверждают индивидуальность полученных соединений [3].

ИК спектры поглощения комплексов сняты в области частот $4000 - 400 \text{ см}^{-1}$ на спектрофотометре Spekord – 75 IR. Образцы для съемки прессовались в виде таблеток с KBr (матрица: 2 мг исследуемого вещества и 198 мг KBr).

По данным ИК спектроскопии в синтезированных комплексах связь ДМСО с атомом кадмия осуществляется через кислород, о чем свидетельствует характерное смещение основных полос поглощения органического лиганда.

Координация атома цинка с тиоцианат-ионом в комплексе (**I**) осуществляется через атом азота, на что указывает положение полосы валентного колебания связи $\nu(\text{C}\equiv\text{N})$ в области 2080 см^{-1} , при этом наблюдается расщепление этой полосы в области 2147 см^{-1} , что свидетельствует о наличии тиоцианатных мостиков между атомами цинка и кадмия. В комплексе (**II**) полоса $\nu(\text{C}\equiv\text{N})$ в области 2120 см^{-1} указывает на существование тиоцианатных мос-

тиков между атомами кадмия. Результаты ИК спектроскопии свидетельствуют о полимерном строении комплексов [3].

Термический анализ комплексов проведен на воздухе и в атмосфере гелия. Термолиз на воздухе выполнен на дериватографе Q-1500D в условиях неизотермического нагрева. Термолиз в атмосфере гелия выполнен на дериватографе NETZSCH STA 409 PG/PC. В качестве эталона в обоих случаях использовали Al_2O_3 , скорость нагрева составляла 5 град/мин, интервал температур 25–500°C.

Комплексы обладают большой термической устойчивостью и плавятся при относительно высокой температуре: (I) – при 140 °C; (II) – при 160 °C, что характерно для полимеров. Разложение комплекса (I) заканчивается при температуре выше 400 °C, комплекса (II) – выше 300 °C.

Рентгеноструктурное исследование комплекса (I) проводили на автоматическом дифрактометре Bruker P4 (MoK_{α} -излучение, графитовый монохроматор, $\theta/2\theta$ -сканирование, $2\theta < 50^\circ$), комплекса (II) – на дифрактометре Enraf-Nonius CAD 4 (MoK_{α} -излучение, графитовый монохроматор, $\theta/2\theta$ -сканирование, $2\theta = 50^\circ$) [1, 4].

Бесцветные пластинчатые монокристаллы комплекса (I) и игольчатые монокристаллы комплекса (II) выделены при медленной кристаллизации соединения из спиртового раствора при температуре 25 °C.

В октаэдрическую координационную сферу кадмия (комплекс (I)) попадают атомы кислорода двух *цис*-расположенных диметилсульфоксидных групп, а также атомы серы четырёх тиоцианатных групп. Атом серы одной из двух диметилсульфоксидных групп разупорядочен по двум положениям, то есть он статически занимает одну из двух позиций, что связано с отсутствием жесткоориентированных связей Cd–ДМСО. Такое поведение типично для ДМСО. Между диметилсульфоксидными атомами водорода и атомами серы тиоцианатной группы возникают межмолекулярные взаимодействия, связанные с образованием водородных связей. В тетраэдрическую координационную сферу цинка входят атомы азота четырёх NCS^- – групп, причем каждая тиоцианатная группа бидентатная, выполняет роль мостика между атомами цинка и кадмия. В результате чего в кристалле образуются полимерные слои – 2D-архитектура [1].

В комплексе (II) атом кадмия связан с двумя атомами серы и двумя атомами азота тиоцианатных групп комплексов кадмия из соседних элементарных ячеек, а также с двумя атомами кислорода диметилсульфоксидных

групп. Ионы кадмия соединены в цепи двойными мостиковыми NCS^- – группами, а атомы кислорода ДМСО дополняют полиэдр до октаэдра [4].

Таким образом, по данным рентгеноструктурного анализа можно сделать вывод, что введение цинка в координационную сферу приводит к перестройке кристаллической структуры – цепочечный полимер $([\text{Cd}(\text{NCS})_2(\text{ДМСО})_2]_n)$ становится слоистым $([(\text{ДМСО})_2\text{Cd}(\text{NCS})_4\text{Zn}]_n)$.

Список литературы

1. Черкасова Т.Г. Синтез и кристаллическое строение тетраизоцианатоцинкатбис(диметилсульфоксид)кадмия / Т.Г. Черкасова, Е.В. Цалко // Журн. неорган. химии. – 2004. – Т. 49. – № 11. – С. 1813-1816.
2. Черкасова Т.Г. Физико-химическое исследование дитиоцианатобис(диметилсульфоксид) кадмия / Т.Г. Черкасова, В.В. Ченская, Б.Г. Трясунов // Координац. химия. – 2001. – Т. 27. – № 12. – С. 949-950.
3. Цалко Е.В. Полимерные тиоцианатные комплексы цинка (II) и кадмия (II) с диметилсульфоксидом / Е.В. Цалко, В.В. Ченская // Химия XXI век: новые технологии, новые продукты: матер. XII науч.-практ. конф. – 2009. – С. 94-97.
4. Chenskaya V. Synthesis and crystal structure of scandium(III) and cadmium(II) thicyanato complexes with dimethylsulfoxide / V. Chenskaya, A.V. Virovets, S.A. Gromilov, N.V. Podberezskaya, T.G. Cherkasova // Inorg. Chem. Commun. – 2000. – V. 3. – P. 482-485.



СЕКЦИЯ

**ПРОБЛЕМЫ НАЗЕМНОГО
И ПОДЗЕМНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**



УДК 262.235.113

А.Б. САБАНЦЕВ, ст. преподаватель (ГУ КузГТУ, г. Кемерово)
В.П. ЩЕРБИНИН, ведущий научный сотрудник, к.т.н.
(ОАО «Кузниишахтострой», г. Кемерово)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ПОЛОЖЕНИЙ ШПУРОВ НА ЗАБОЕ И В МАССИВЕ

Необходимым условием проведения выработок с высоким качеством их оконтуривания при увеличенной глубине заходки является использование технико-технологических разработок контурного взрывания. Параметры контурного взрывания на основании теоретических и экспериментальных исследований отечественных и зарубежных специалистов установлены для применения в широком диапазоне горно-технологических условий проведения выработок. Включая степень опасности по пыле-газовому фактору и наиболее полно представлены в работах [1, 2, 3, 4, 5].

При этом, несмотря на достаточную объективность и достоверность результатов выполненных исследований, следует отметить, что в них главное внимание при определении параметров контурного взрывания уделено установлению рациональных расстояний между устьями оконтуривающих шпуров коэффициента сближения их с отбойными шпуровыми в зависимости от крепости пород и энергии ВВ и конструкции оконтуривающих зарядов.

При проведении выработок глубокими заходками, с использованием разработанных конструкций врубов (КВВ и КВСВ) особую актуальность приобретает решение вопросов связанных с определением оптимального положения оконтуривающих шпуров на забое и в массиве относительно проектного контура выработок. При этом при отклонении положений оконтуривающих шпуров от оптимального положения происходит либо недобор пород в устьевой части заходки, либо значительные переборы в ее конце.

Данное обстоятельство в сочетании с отсутствием специальных ВВ для зарядов оконтуривающих шпуров и недостаточного уровня культуры производства исполнителей контурное взрывание в отечественной горной промышленности широкого распространения не получила.

В то же время вполне удовлетворительные качества оконтуривания выработок может быть получено без применения специальных ВВ, только за счет рационального положения оконтуривающих шпуров на забое и в массиве с учетом технико-технологических и горно-геологических условий проведения и крепления выработок.

Визуальными наблюдениями за разрушением приконтурного слоя массива установлено, что при углах наклона оконтуривающих шпуров до 25° разрушение данного слоя породы характеризуется следующими качественными отличиями.

При взрывании комплекта шпуров в выработке разрушается не весь обуренный объем породы. Часть его, обусловленная величиной КИШ, остается и обрушается при последующем взрывании. Одновременно с этим происходит скол части необуренной породы на контуре выработки на участке между концами шпуров предыдущей заходки («стаканами») и вновь образованной поверхностью. При этом скол породы на контуре выработки происходит от дна «стакана» (при угле наклона шпуров не более 25°) до контура ограниченного шпурами последующей заходки под некоторым углом к направлению проходки и величина его зависит в основном от крепости пород.

В работе [6] на основании математической обработки измерений угла скола породы на контуре выработки установлена эмпирическая формула для определения данного угла в зависимости от крепости пород в виде

$$\beta = \frac{f}{0,004f^2 - 0,049f + 0,608}, \text{ град.}$$

Для иллюстрации характера данной зависимости на рис. приведено ее графическое изображение.

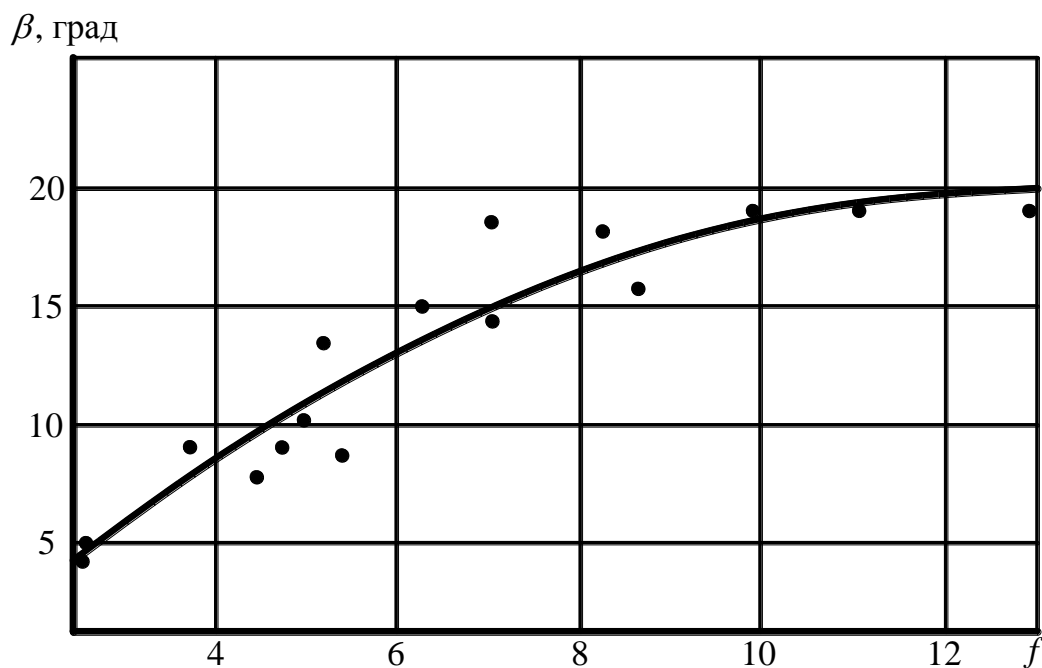


Рисунок – Зависимость угла скола пород (β) на контуре выработки от коэффициента крепости пород f

Список литературы

1. Руководство по контурному взрыванию при проходке горных выработок в угольных шахтах / Кемерово, 1980. – 65 с.
2. Барон, Л. И. Контурное взрывание при проходке выработок / Л. И. Барон, А. В. Ключников. – Л. : Наука, 1967. – 197 с.
3. Лангефорс, У. Современная техника взрывной отбойки горных пород / У. Лангефорс, Кильстрем. – М. : Недра, 1968. – 274 с.
4. Рудаков, Ю. В. Контурное взрывание на шахтах, опасных по газу или пыли / Ю. В. Рудаков [и др.]. – В сб. «Труды института Кузниишахтострой», выпуск 12. – Кемерово, 1974. – с. 9–20.
5. Амирханов, И. З. Расчет параметров контурного взрывания при проходке горных выработок / И. З. Амирханов [и др.]. – В сб. Безопасность жизнедеятельности предприятий в угольных регионах. Материалы VI международной научно-практической конференции. Кемерово ГУ КузГТУ, 15–16 ноября 2005 г., Кемерово 2005. – с. 265–270.
6. Щербинин, В. П. Оконтуривание выработок наклонными шпурами / В. П. Щербинин, Ф. Я. Безель. – Шахтное строительство. № 7, 1983. – с. 14–16.

УДК 622(09)

А.В. ДЕРЮШЕВ, доцент, к.т.н.
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

**СОЗДАНИЕ ОСНОВ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ШАХТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА КУЗБАССА**

План первой пятилетки (1928-1932 гг.) был призван создать в стране мощную тяжелую индустрию. Угольной промышленности отводили в этом ведущую роль. Поэтому одной из задач пятилетки было значительное увеличение шахтного фонда за счет строительства новых крупных шахт и реконструкции действующих.

Для ее решения в масштабах страны правительством были выделены крупные в тот период денежные средства в размере 1100-1250 млн руб. На долю Кузнецкого бассейна первоначально отводили 70-75 млн руб., позднее сумма была увеличена до 77 млн руб. Было предусмотрено увеличить добычу угля в стране в 2 раза, а в Кузбассе добыть в 1932 г. 10,5 млн т (для сравнения, в 1928 г. было добыто только 2,387 млн т).

В связи с растущими потребностями народного хозяйства в угле, в декабре 1930 г. ЦК ВКП(б) принял постановление о более высоких темпах шахтного строительства в Кузбассе. Планом было предусмотрено строительство 11 новых шахт мощностью 3,6 млн т в год и реконструкция 3 действующих. После XVI съезда партии, состоявшегося в 1930 г., первоначальный

пятилетний план нового шахтного строительства Кузбасса был пересмотрен, и уже в 1931 г. было заложено 16 новых шахт общей мощностью 19 млн т. Для этого в 1930-1935 гг. необходимо было выполнить большой объем работ по проходке горных выработок: около 4 км стволов, 50 км квершлагов, а всех подземных выработок – более 150 км.

Для обеспечения выполнения намеченных планов строительства шахт и рабочих поселков возникла острая необходимость создать самостоятельные крупные подрядные строительные организации. Поэтому в 1930 г. в составе объединения "Востуголь" были созданы две специализированные строительные организации – "Шахтострой" с проектной группой, управлениями строительства новых шахт (УНШ) на местах и "Жилстрой", стройгруппы которого вели строительство жилья, культурно-бытовых учреждений, промышленных объектов на поверхности шахт, электростанций и промышленных предприятий. Таким образом в Кузбассе была отдельно выделена новая шахтостроительная отрасль.

Сложность поставленных задач шахтного строительства состояла еще и в том, что большой объем работ нужно было выполнить в короткие сроки при недостатке опытных квалифицированных рабочих кадров и специальной проходческой техники для механизации горнопроходческих процессов.

Выступая на XVI съезде ВКП(б) в 1930 г., секретарь Западносибирского крайкома партии **Р. И. Эйхе** по поводу строительства шахты "Коксовая" № 1 говорил: *"Мы строим крупнейшую шахту – гигант, которая должна дать 2400 тыс. т годовой добычи угля. Такой шахты по размерам производства не имеется еще в СССР. А вы знаете, как мы эту шахту проходим? Мы эту шахту проходим ручным воротом..."*.

Отсутствие средств механизации в те годы компенсировали рабочим энтузиазмом, трудовым подъемом горнорабочих и укреплением трудовой дисциплины в коллективах. Большую роль в этом сыграла организация социалистического соревнования.

Но труд в шахтостроителей по-прежнему оставался практически не механизированным, что подтверждают воспоминания инженера УНШ **Л. Н. Шапиро**: *"Все работы производились вручную: по породе – перфоратором, отбойка и погрузка угля и породы – кайлом и лопатой. Доставка угля из нижнего параллельного штрека и сбоек в основной штрек – "санками", откатка по штреку – в вагонетках 0,65 т. Даже приготовление бетона в шахте производилось вручную (за неимением бетономешалки), воду из колодцев и котлованов в насосной камере откачивали ручным насосом. Аккумуляторных ламп не было. Все работали с бензиновыми лампами "Свет шахтера"*.

Развивающееся строительство каменноугольных шахт потребовало взять курс на механизацию шахтерского труда. Для обеспечения шахт Кузбасса горной техникой было принято решение о создании в Западной Сибири, в том числе в городах Новосибирск, Киселевск, Прокопьевск собствен-

ных предприятий для изготовления горношахтного оборудования. До этого горные машины и механизмы поставляли в Кузбасс с Урала или из европейской части страны.

Имеющиеся в городах Томск, Кемерово и Анжеро-Судженск небольшие механические заводы планировали расширить и перепрофилировать для производства шахтного оборудования. В период I пятилетки были реконструированы ремонтные мастерские Кемеровского коксохимического завода и Судженских копей. На их базе был создан механический завод, который сыграл большую роль в техническом оснащении новых шахт. Начиная с 1930 г. Анжеро-Судженский механический завод начал поставлять шахтам вагонетки, транспортеры, электрооборудование.

Уже в I пятилетке начали внедрять электровозную откатку взамен конной. В мае 1929 г. первые электровозы появились на Судженских шахтах, в конце этого же года – на Анжерских, а затем на шахтах Ленинского, Кемеровского и Прокопьевского угольных районов. Зарубежные электровозы, применяемые в первое время, были постепенно заменены отечественными.

В 1935 г. вошел в строй крупный завод горного машиностроения в Киселевске. В 1936 г. на Кемеровском машиностроительном заводе был создан первый скребковый конвейер СТ-5, прошедший испытания на шахтах Ленинского рудника Кузбасса и в Донбассе. Этот конвейер стали применять при проходке подготовительных горных выработок взамен ленточных и качающихся конвейеров, имевших целый ряд недостатков.

В III пятилетке в Прокопьевске был пущен завод лампового оборудования. Таким образом в Кузбассе была заложена собственная база горного машиностроения.

Трудность решения задачи увеличения шахтного фонда состояла еще и в том, что до 1930 г. у шахтостроителей Кузбасса отсутствовала собственная база для производства строительных материалов. Лес, кирпич, цемент, известь завозили в Кузбасс из других городов страны.

В этой связи в короткие сроки к середине I пятилетки в Кузбассе были построены 12 кирпичных заводов, и выработка кирпича к 1934 г. была доведена до 66 млн штук. Была создана известковая промышленность, крупное карьерное хозяйство. К тому периоду на местах добывали уже до 150 тыс. м³ бутового камня для фундаментов и до 315 тыс. м³ песка и гравия. В эти годы была увеличена мощность Яшкинского цементного завода, построен черепичный завод, два шлакоблочных завода, завод огнеупорного кирпича и ряд других предприятий строительных материалов.

Была создана сеть леспромхозов в районах Тайги, Барзаса и Итата. От участков лесозаготовки был организован сплав леса по небольшим горным речкам на лесокombинаты, в районах расположения основных строек были построены лесопильные заводы. Объем лесозаготовок по Кузбассу к 1935 г. был доведен до 662 тыс. м³ вместо 150 тыс. м³ в 1927 г.

Перед войной было начато строительство Анжерского стекольного завода и нового цементного завода на базе доменных шлаков КМК. При строительных организациях были созданы ремонтно-механические базы, арматурные цеха, комбинаты и подсобные предприятия, выпускавшие столярные изделия и строительные материалы из переработанного леса.

С бурным развитием промышленности на шахты и стройки прибывали все новые и новые рабочие, шахтостроители Кузбасса принимали участие в обеспечении их жильем, а также в строительстве культурно-бытовых объектов – школ, больниц, клубов, магазинов, дорог и т. д. В Кузбассе стали расширять рабочие поселки, преобразовывать их в новые шахтерские города: Анжеро-Судженск и Прокопьевск (образованы в 1931 г.), Кемерово (1932), Киселевск (1936), Белово, Осинники (1938).

Список литературы

1. Шахтостроители Кузнецкого угольного бассейна / авт.-сост. А. В. Дерюшев ; гл. ред. М. И. Найдов ; ред. Ю. С. Тотыш. – Кемерово : СИНТО, Весть, 2010. – 648 с.

УДК 622.83.023

А.В. УГЛЯНИЦА, профессор, д.т.н.
Т.М. ФЕДОТОВА, ст. преподаватель
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЗАБИВНОЙ КРЕПИ НА МОДЕЛИ ЗАБОЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОЙ ВЫРАБОТКИ

В настоящее время вскрытие угольных шахт часто осуществляют наклонными выработками, проходящими по неустойчивым грунтам, таким как глины, суглинки, супеси. В этих условиях для повышения устойчивости выработки в процессе ее проходки применяют различные специальные способы. В условиях, когда протяженность участка выработки проходящей по неустойчивым грунтам невелика, (30-60м) широкое распространение получила забивная крепь. При этом основные параметры забивной крепи, такие как глубина заделки проколов, расстояние между ними, сечение проколов, период времени устойчивости кровли, закрепленной проколами, принимают на основе ранее накопленного опыта, так как расчетных методик по определению данных параметров в настоящее время не существует.

Для определения параметров забивной крепи были проведены аналитические исследования работы балки-прокола в забое выработки. При этом

проколота, погруженный в забой выработки (грунт), рассматривали как балку на упругом основании. Задача сводилась к определению минимальной глубины заделки проколота в забой выработки, при которой обеспечивается его устойчивость. В основу решения положены классические методы сопротивления материалов (рис.1).

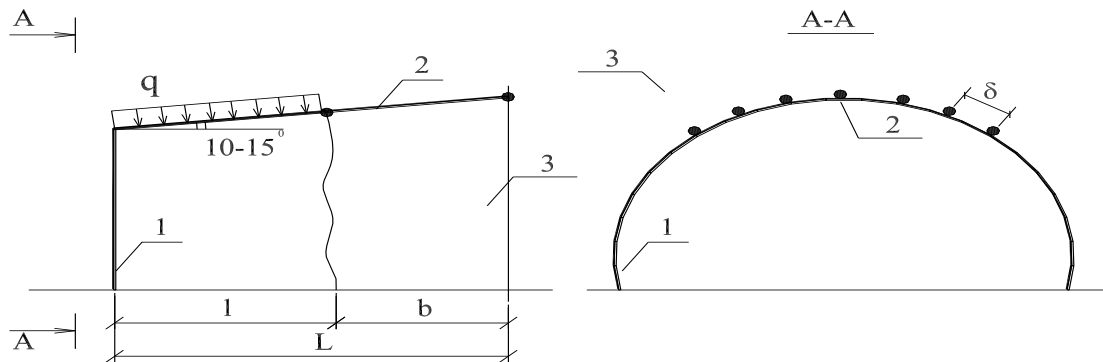


Рис. 1 Схема работы забивной крепи

1 – металлическая рамная крепь; 2 – проколота; 3 – неустойчивый грунт; q – нагрузка; l – шаг крепи; b – глубина заделки проколота в грунт; δ – шаг установки проколотов; L – длина проколота.

В результате выполненных исследований установлены зависимости между глубиной заделки проколота в грунт b , нагрузкой q , свойствами грунта (показатель текучести J_L), шагом крепи δ и сечением проколота

$$\begin{cases} C_2 l + C_4 \frac{l^3}{6} + \frac{ql^4}{24} - EJ V_c = 0; \\ C_2 x + C_4 \frac{l^2}{2} x + \frac{ql^3}{6} x - EJ V_c = 0; \\ C_4 + ql - \frac{1}{2} k V_c \left[x - \frac{(b-x)^2}{x} \right] = 0; \\ C_4 l + \frac{ql^2}{2} + (C_4 + ql)x - \frac{1}{3} k V_c \left[x^2 + \frac{(b-x)^3}{x} \right] = 0, \end{cases}$$

где q – нагрузка, приведенная к единице длины проколота, Н/м; EJ – жесткость профиля проколота, Н·м²; V_c – допустимый прогиб проколота, м; l – расстояние между рамами крепи, м; k – коэффициент постели грунта, Н/м³; x – расстояние от забоя выработки до точки перегиба участка проколота, опирающегося на упругое основание, м; C_2, C_4 – постоянные интегрирования с

размерностью соответственно $H \cdot m^2$ и H ; b – глубина заделки прокола в забой выработки, м.

Для определения периода времени устойчивости кровли, закрепленной проколотами $t_{уст}$, были выполнены лабораторные исследования на экспериментальном стенде-модели забоя выработки (рис. 2). На основе экспериментальных исследований построена номограмма для определения зависимости периода времени устойчивости кровли, закрепленной проколотами $t_{уст}$ от свойств грунта (показателя текучести J_L), нагрузки q и шага установки проколов δ .

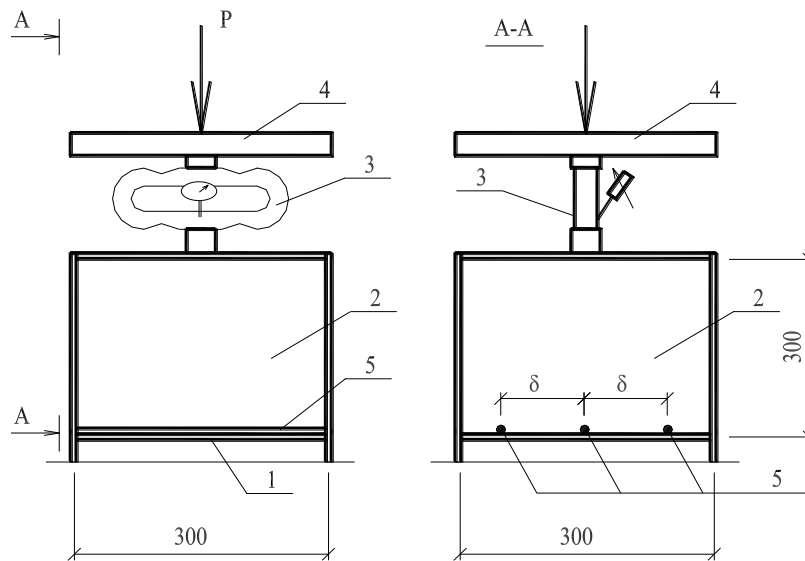


Рис. 2 Экспериментальный стенд-модель системы проколот-грунт

1 – извлекаемый поддон; 2 – неустойчивый грунт; 3 – динамометрическое кольцо с индикатором часового типа; 4 – плита прессы; 5 – проколота; P – внешняя нагрузка; δ – расстояние между проколотами.

На основе выполненных исследований разработана методика определения рациональных параметров забивной крепи, позволяющая сооружать наклонные выработки в неустойчивых грунтах при минимальных трудовых и материальных затратах.

УДК 622.257.1

А.В. ИСАЕНКО, доцент, к.т.н.
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГАШЕНОЙ ИЗВЕСТИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ БЕЗУСАДОЧНОГО И ВОДОУПОРНОГО МАССИВА

При закрытии и реконструкции угольных шахт согласно требованию нормативных документов [1, 2] 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 вертикальной выработке.

В последние годы в Российской Федерации проводится большая работа по разработке эффективных технических и технологических решений по ликвидации и реконструкции угольных шахт. При этом разработаны способы послойной закладки твердеющими смесями вертикальных горных выработок. Для создания безусадочного и водоупорного закладочного массива в данных способах применяются дорогие твердеющие смеси на основе отходов горно-рудной, теплоэнергетической и металлургической промышленности, содержащие большое количество цементного или известкового вяжущего и специальных добавок [3].

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 [4]. Поэтому путем автоклавной обработки закладочной смеси можно сразу получить водоупорный безусадочный закладочный массив с необходимыми свойствами на более дешевых, содержащих меньшее количество вяжущего и специальных добавок, закладочных смесях из отходов промышленности.

Для создания автоклавных вяжущих наиболее часто применяют гашеную и негашеную кальциевую известь. Применение гашеной кальциевой из-

вести не требует большого комплекса мероприятий по технике безопасности, к тому же срок её хранения значительно больше, а условия хранения проще.

С целью определения возможности использования гашеной извести в качестве составной части автоклавного вяжущего при создании безусадочного водоупорного закладочного массива в ГУ КузГТУ был выполнен ряд лабораторных исследований.

На первом этапе исследований определялась компрессия автоклавных вяжущих состоящих из тонкомолотой золошлаковой смеси (ЗШС) из отвала Кемеровской ТЭЦ, гашеной кальциевой извести первого сорта и воды. Испытания производили в соответствии с ГОСТ 12248–96 «Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости».

Так как химический состав ЗШС из различных отвалов может отличаться, для определения соотношений между компонентами использовали коэффициент основности (соотношение, учитывающее содержание различных химических элементов, участвующих в образовании новых соединений).

Согласно рекомендациям [4] коэффициент основности должен находиться в интервале 0,8–1,2.

В этом случае на свойства автоклавных вяжущих оказывают влияние следующие параметры: продолжительность выдержки приготовленных образцов перед автоклавной обработкой; продолжительность (скорость) подъема давления водяного пара до максимального значения; продолжительность выдержки образцов при максимальном давлении; продолжительность (скорость) спуска давления с максимального значения до атмосферного; коэффициент основности; водовяжущее отношение; максимальное давление водяного пара, при автоклавной обработке.

Продолжительность выдержки приготовленных образцов перед автоклавной обработкой принимали в интервале от 0 до 8 часов. Продолжительность (скорость) подъема давления водяного пара до максимального значения принимали в интервале от 0,75 до 4 часов. Продолжительность выдержки образцов при максимальном давлении принимали в интервале от 0 до 12 часов. Продолжительность (скорость) спуска давления с максимального значения до атмосферного принимали в интервале от 1,5 до 6 часов. Коэффициент основности принимали в интервале от 1,2 до 1,6. Максимальное давление водяного пара, при автоклавной обработке принимали равным 0,9 МПа.

Результаты испытаний показали, что вяжущее становится безусадочным (компрессия автоклавного вяжущего при давлении 12,5 МПа равно нулю) при коэффициенте основности равным 1,3, продолжительности выдержки

ки приготовленных образцов перед автоклавной обработкой – 4 часа, продолжительности подъема давления водяного пара – 0,75 часа, продолжительности выдержки образцов при максимальном давлении – 6 часов и продолжительности спуска давления водяного пара – 5 часов.

На втором этапе определялся коэффициент фильтрации автоклавных вяжущих. Испытания производили в соответствии с ГОСТ 12730.5–84 «Бетоны. Методы определения водонепроницаемости».

При проведении испытаний указанные выше параметры изменяли в тех же пределах.

Результаты испытаний показали, что автоклавное вяжущее, состоящее из тонкомолотой ЗШС, гашеной извести и воды не приобретает свойства водоупора (коэффициент фильтрации менее 0,001 м/сутки) при максимальном давлении водяного пара 0,9 МПа.

Список литературы

1. Отраслевая инструкция о порядке ликвидации и консервации предприятий по добыче угля (сланца) / И. Ф. Петров, В. С. Зимич, А. М. Навитный и др. – М. : ИПКОН РАН, 1997. – 27 с.
2. Инструкция о порядке ведения работ по ликвидации и консервации опасных производственных объектов, связанных с пользованием недрами. – М. : Госгортехнадзор РФ, 1999. – 25 с.
3. Корнеева Е. В. Композиционное бесцементное вяжущее из промышленных отходов и закладочная смесь на его основе / Е. В. Корнеева, С. И. Павленко. – М. : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. – 139 с.
4. Боженов П. И. Технология автоклавных материалов. – Л. : Стройиздат, Ленингр. отделение, 1978. – 368 с.

УДК 625.731.2:624.131.43

В.Н. ЕФИМЕНКО, профессор, д.т.н.

А.О. АФИНОГЕНОВ, аспирант

(ТГАСУ, г. Томск)

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ ГЛИНИСТЫХ ТЕХНОГЕННЫХ ГРУНТОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ НАЗЕМНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Свойства грунтовых оснований во многом определяют надежность и долговечность наземных сооружений. Особенно важно правильное назначе-

ние расчетных характеристик грунтов при проектировании земляных сооружений: земполотна дорог, дамб, грунтовых плотин и т.п. В последние годы теория расчета таких сооружений значительно усовершенствовалась, но характеристики грунтов при этом назначают, как правило, по федеральным нормативным документам (СНиП, СН, ВСН), которые дают слишком усредненные значения. В особенности это относится к глинистым грунтам, имеющим наибольшее распространение в условиях Сибири. Для повышения качества проектных решений необходимо изменить методологию подхода к решению проблемы обеспечения достоверности значений характеристик грунтов.

Прежде всего, следует признать, что строительные свойства глинистых грунтов зависят от большого числа факторов и имеют ярко выраженные региональные особенности [1]. Это определяет региональный подход к нормированию характеристик грунтов. Для выделения на определенной территории (в регионе) районов с однородными грунтовыми условиями рекомендуется использовать результаты многолетних исследований Томского государственного архитектурно-строительного университета (ТГАСУ), которыми произведено детальное дорожно-климатическое районирование Алтайского края, Кемеровской, Новосибирской, Томской, Тюменской областей. Так, территория Кузбасса включает в себя четыре дорожных района (1-4), три подзоны (Р – равнинная, Х – холмистая, Г – горная) и две зоны (II и III дорожно-климатические зоны по СНиП 2.05.02-85*) [2]. Уточненное районирование может служить основой для дифференциации требований к грунтам.

Второе принципиальное положение, которое необходимо принимать во внимание, заключается в учете факта, что при строительстве приходится иметь дело, не с природными грунтами, а с техногенными: в процессе использования они подвергаются различным технологическим процессам (перемешивание, уплотнение и др.). При этом свойства грунтов существенно меняются, зависят они и от условий эксплуатации сооружения. Поэтому для исследований строительных свойств грунтов предлагается выполнять отбор проб на реальных объектах, производить статистический анализ результатов испытаний.

Авторами в период с 2007 по 2010 гг. произведен анализ около 700 проб глинистых грунтов из насыпей строящихся автомобильных дорог на территории Кемеровской области. В результате получены среднестатистические значения основных параметров для отдельных климатических районов [3]. Установлено, что плотность распределения рассмотренных параметров грунтов подчиняется нормальному закону. Обращает на себя внимание нали-

чие явной зависимости между коэффициентом увлажнения грунта (соотношение естественной и оптимальной влажности) и достигаемым коэффициентом уплотнения:

Климатический район	II.X.1	II.Г.2	III.Р.3	III.X.4
Соотношение фактической и оптимальной влажности грунта	1,22	1,07	1,04	0,95
Среднее значение коэффициента уплотнения	0,941	0,962	0,973	0,986

Для решения вопросов, связанных с проектированием процессов строительства земляных сооружений, большое значение имеет связь естественной и оптимальной влажности грунта. На основании анализа статистических данных получена следующая зависимость:

$$W_{opt} = 12,216 + 0,3662W_e .$$

Очевидно, что грунтам с повышенной естественной влажностью соответствуют более высокие значения оптимальной влажности. Это следует учитывать при проектировании мероприятий по увлажнению или просушке грунта, предварительно тщательно исследовать их свойства. В отличие от общепринятого мнения практиков, грунты с повышенной естественной влажностью далеко не всегда требуют просушки в весенний период или при выпадении осадков.

Для зависимости «коэффициент уплотнения–коэффициент увлажнения» (отношение естественной влажности грунта к оптимальной) получена следующая формула:

$$K_{упл} = 1,0573 - 0,0872K_{увл} .$$

Приведенные выше зависимости можно использовать для назначения мероприятий по увлажнению или просушке грунтов, прогноза ожидаемых показателей уплотнения.

При помощи лабораторных исследований получены зависимости статического модуля упругости грунта от его влажности и степени уплотнения для грунтов, типичных для выделенных климатических районов. Испытания выполнены по методике, рекомендованной СоюздорНИИ (проф. Ю.М. Васильев), с использованием теории планирования эксперимента.

Для климатического района II.Г.2, например, получена следующая зависимость:

$$E_y = 8085,5K + 5,78W - 0,4725W^2 - 3928K^2 + 10,3KW - 4208,19.$$

Она существенно отличается от зависимости для района Ш.Р.3:

$$E_y = 3114K - 33,1W + 1,19W^2 - 1240K^2 + 17,2KW - 1310,87.$$

Рекомендуемые зависимости справедливы только в пределах варьирования параметров, использованных в эксперименте: влажность W принимали в диапазоне от 16 до 20% по массе, коэффициент уплотнения K - от 0,95 до 1,05. Несмотря на то, что они не имеют физического смысла, для практических целей вполне пригодны и статистически достоверны. Отметим значительное влияние, как влажности, так и коэффициента уплотнения на характеристики деформируемости глинистого грунта. Используя приведенные зависимости, можно подсчитать значения динамического модуля упругости, определить его расчетные величины для рассматриваемого региона. Они могут также быть использованы для обоснования норм плотности грунтов земляных сооружений.

Следует отметить довольно существенное различие значений модуля упругости грунтов по климатическим районам. Это указывает на целесообразность использования в практике проектирования и строительства земляных и других сооружений уточненного климатического районирования и региональных зависимостей строительных свойств глинистых грунтов.

Список литературы

1. Трофимов, В.Т. Грунтоведение / В.Т. Трофимов, В.А. Королев, Е.А. Вознесенский, Г.А. Голодковская, Ю.К. Васильчук, Р.С. Зиангиров. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 1024 с.
2. Ефименко, В.Н. Дорожно-климатическое районирование Кемеровской области // Опыт обеспечения эффективности дорожного комплекса Кузбасса: Сб. науч. тр. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1997. – С. 62-66.
3. Афиногенов, А.О. К вопросу назначения строительно-технологических свойств глинистых грунтов // Вестник КузГТУ. – 2009. – № 4. – С. 82-86.

УДК 72.03 (571.17)

Е.В. ПЕТЕРС, доцент, кандидат архитектуры
(КузГТУ, г. Кемерово)

ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СРЕДЫ ПОСЕЛЕНИЙ КУЗБАССА

В практике формирования системы городов Кузбасса были существенные недостатки. Длительное время гражданское строительство осуществлялось на угленосных территориях по принципу "шахта – поселок". Строительство сопровождалось систематическим сносом жилого фонда в результате подработки, что предопределило недостаточный уровень благоустройства и культурно-бытового обслуживания и привело к неэкономичному использованию территорий, не учитывающему перспективу развития городов. Большая часть поселений Кузбасса характеризуются:

- расчлененной планировочной структурой, а зачастую отсутствием четкого планировочного каркаса, функционального зонирования и санитарно-защитных зон, а также низкой плотностью застройки;
- наличием территорий, занятых малоценным малоэтажным неблагоустроенным жильем, наличием самовольной застройки и застройки в зонах санитарной вредности предприятий;
- недостаточным уровнем транспортного, культурно-бытового и коммунально-хозяйственного обслуживания, благоустройства и обеспеченности инженерными коммуникациями;
- высоким уровнем загрязнения среды и сложной санитарной ситуацией;
- недостаточностью специальных градостроительно-мелиоративных мероприятий, учитывающих природно-климатические и микроклиматические факторы, для нейтрализации неблагоприятных воздействий и создания комфортных условий на застроенных территориях;
- низкими эстетическими качествами массовой застройки.

В условиях дефицита благоприятных для градостроительного освоения территорий необходимо их рациональное использование. В этой связи возникает требование компактности застройки, повышение плотности жилого фонда за счет широкого применения зданий повышенной этажности. Однако новое строительство часто приводит к нарушению целостности сложившейся исторической среды, потере значительной части архитектурных и средовых памятников. Индустриальное развитие Кузбасса в XX в. привело к наруше-

нию экологического равновесия, недооценке истории края, почти полному исчезновению традиционных культур аборигенов и русского старожильского населения, к разрушению и уничтожению памятников истории и архитектуры. Развитие социально-экономических отношений в большой степени изменило архитектурно-пространственную структуру населенных пунктов.

Проблема сохранения и воссоздания ценных исторических комплексов и отдельных образцов сибирской архитектуры не находит отражения в генеральных планах населенных мест. Охране подлежат только официально зарегистрированные памятники истории и архитектуры, а историческая среда, состоящая из простой массовой жилой застройки, разрушается и исчезает. Для сохранения архитектурно-пространственной среды населенных мест требуется выявление в планировочной структуре исторических и заповедных зон. Для нового строительства в исторически сложившейся среде нужен бережный и тактичный подход или отвод специальных участков для перспективной застройки. Кроме того, современный уровень развития требует проведения комплекса мероприятий по благоустройству, улучшению жилищных условий населения, проживающего в исторических зонах.

Для формирования комфортной среды обитания необходимо формирование четкой планировочной структуры поселений, их композиционное построение и функциональная организация. Величина, планировочная и объемно-пространственная структуры поселения должны обеспечивать удобную связь с окружающим природным или сельскохозяйственным ландшафтом, не создавать впечатления затесненности и сохранять систему визуальных ориентиров. Одна из причин противоречия между современной и исторической застройкой кроется в габаритах и пропорциях. Во-первых, компактная организация общественных зон исторических поселений в виде улиц и площадей создавала ощущение соразмерности пространства человеку. Во-вторых, малоэтажные здания, составляющие основу городской ткани в конце XIX-начале XX вв. воспринимаются как наиболее гармоничные человеку. В-третьих, в исторических зонах ширина улиц всегда зависела от характера застройки. При визуальном обзоре традиционный размер сооружений позволял воспринимать их и в общем, и в частности, т.е. разглядывать детали. Так объект полно "осваивался" зрителем. И, наконец, сомасштабность старой застройки человеку проявлялась не только в размерах, характере пластической обработки, но и особенностях эстетического воздействия. Динамика формы, сочетание декоративных элементов оптимально воспринимались при небольших скоростях движения, т.е. пешеходами. К сожалению, большинство современных зданий и комплексов лишено этих качеств.

Культурный пласт, имеющий особую ценность, представляет собой деревянное зодчество. Благодаря сохранившимся массивам деревянной застройки населенные пункты Сибири не утратили неповторимый индивидуальный архитектурный облик. Однако именно эта часть наследия является наиболее незащищенной. Физический износ значительной части памятников архитектуры, особенно деревянных, в настоящее время достигает критической отметки. Это происходит из-за отсутствия специального надзора, недостаточного количества квалифицированных специалистов и финансирования мероприятий по ремонту и реставрации. Скорость физического износа зависит и от экологических факторов.

Для формирования эстетически полноценной среды, тактичного сочетания старой и новой застройки необходимо использование положительного опыта применения местных строительных материалов. В конце XIX - начале XX вв. почти во всех населенных пунктах были небольшие заводы, выпускающие добротный кирпич, в том числе фасадный и различного фасонного профиля. Сочетание различной по фактуре материала застройки формировали неповторимый облик улиц и ансамблей населенных пунктов. В пластике, декоре, неровностях поверхностей исторической застройки чувствуется ручдельность, ремесленность производства, что придает ей особую ценность в условиях преобладания типового строительства. Лучшие черты традиционной сибирской архитектуры, переработанные на основе технических достижений, с учетом современных требований долговечности, пожарной безопасности и т.д. могут и должны найти воплощение в новых постройках. Памятники архитектурно-градостроительного наследия, составляющие его ценность, заслуживают сохранения, восстановления и использования в качестве основы для преемственного развития среды поселений.

На основе историко-градостроительного анализа исторических поселений Кузбасса определим комплекс мер по сохранению ценной архитектурно-пространственной среды:

- 1) выявление исторических и заповедных зон и выполнение с их учетом корректировки генерального плана;
- 2) восстановление сакральных сооружений для придания законченности силуэту и духовного возрождения общества;
- 3) сохранение фоновой жилой застройки, неотделимой от историко-архитектурных памятников;
- 4) специальный надзор, научно обоснованная реставрация и квалифицированный ремонт;

- 5) модернизация исторических построек – проведение комплекса мероприятий по благоустройству и инженерному оборудованию, использование их как носителей национальных традиций и культуры;
- 6) тактичное сочетание старой и новой застройки, выделение специальных участков под новое строительство;
- 7) применение местных строительных материалов, в т.ч. дерева, и использование опыта традиционной сибирской архитектуры.

УДК 699.822

Е.М. БЕЛОВА, доцент
(КузГТУ, г. Кемерово)

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ЗАЩИТЫ ЗАГЛУБЛЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

Кемеровская область отличается большим количеством заводов химической и металлургической промышленности. В состав комплексов входят такие сооружения, как скиповые ямы, вагонопрокидыватели, фундаменты глубокого заложения прокатных станков и другие. К ним предъявляются особые требования по гидроизоляции, что обусловлено неблагоприятным воздействием агрессивных грунтовых вод на стенки и днище сооружений и поверхностных вод внутри них, поскольку большинство заглубленных сооружений открытые и не защищены от атмосферных осадков.

Нами проводились исследования качества грунтовых вод, которые показали высокий уровень их загрязнения.

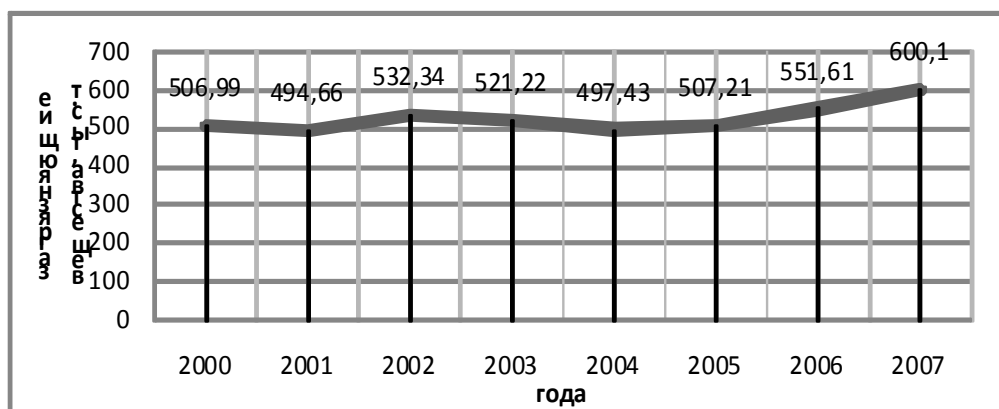


Рис.1 Динамика поступления загрязняющих веществ в грунтовые воды и водные объекты Кузбасса

Из рисунка видно, что возникает серьезная проблема эксплуатации заглубленных железобетонных сооружений, а также снижаются сроки их службы из-за высокой вероятности коррозии бетона и появления других дефектов.

В связи с этим основной задачей работы являлась разработка методов и подбор материалов для эффективной гидроизоляции заглубленных сооружений в условиях агрессивной среды и больших динамических нагрузок на примере скиповой ямы, возводимой методом «Опускного колодца». Были рассмотрены следующие варианты гидроизоляции на минеральных вяжущих таких, как пенетрирующие, обмазочные с уплотняющими добавками и модифицированные полимерами.

Известно, что по эффективности использования выделяются гидроизоляционные мембраны из минеральных вяжущих, капиллярные (пенетрирующие) материалы и составы, модифицированные полимером.

При этом рассматривались в качестве достоинств возможность бесшовного покрытия, поверхностная плотность и прочность, обеспечение равномерного нанесения на стенки и днище, простота нанесения и др. В качестве недостатков выделялись возможность нарушения сцепления гидроизоляционных покрытий с поверхностями конструкций, трудности в обеспечении гидроизоляции сложных сопряжений, необходимости дополнительно защитного покрытия.

В процессе анализа проводилось ранжирование по преимущественным признакам, а также по степени устранимости и не устранимости недостатков вышеперечисленных групп. Исходя из теории полезности, каждой характеристике задается вес (ранжирование) $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$,

где $\sum \alpha = 1, 0 \leq \alpha \leq 1$.

Тогда полезность можно задать в виде функции

$$U = U(\alpha_1 \dots \alpha_n) = \alpha_1 f_1(x) + \dots + \alpha_n f_n(x),$$

где $x = (x_1, \dots, x_n)$, x_i – значения достоинств и недостатков.

При этом учитывалось, что у каждого материала есть три достоинства, одно из них важное, для которого $\alpha_1 = 0,2$, а для остальных достоинств $\alpha_2 = \alpha_3 = 0,12$. И также четыре недостатка, одно из которых неустранимое, для него $\alpha_4 = 0,2$, а для остальных недостатков $\alpha_5 = \alpha_6 = \alpha_7 = 0,12$

причем $\sum \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5 + \alpha_6 + \alpha_7 = 1$,

Установлена зависимость:

$$U_1 = 0,2f_1(x) + 0,12f_2(x) + 0,12f_3(x) - 0,2f_4(x) - 0,12f_5(x) - 0,12f_6(x) - 0,12f_7(x).$$

$$U_2 = 0,2f_1(x) + 0,12f_2(x) + 0,12f_3(x) - 0,12f_5(x) - 0,12f_6(x) - 0,12f_7(x),$$

где U_1 – для гидроизоляционных мембран,

U_2 – для капиллярных (пенетрирующих) гидроизоляций.

Из второй зависимости следует, что ее решение даст положительный результат, так как у пенетрирующих покрытий отсутствуют неустраняемые недостатки.

Слабым местом при устройстве гидроизоляции заглубленных сооружений является герметизация сопряжения стен и днища. При разработке проекта скиповой ямы методом опускного колодца нами предлагается узел сопряжения днища со стеной колодца, конструкция которого предполагает, что по всему периметру в опалубку устанавливается швеллер, образующий пазух во время бетонирования стен (рис.2). До устройства бетонного монолитного днища швеллер покрывают мастикой. Во время устройства днища арматурные сетки должны заводиться в пазух и затем производится бетонирование днища колодца. После укладки бетона выполняется поверхностный слой гидроизоляции днища на минеральных вяжущих.

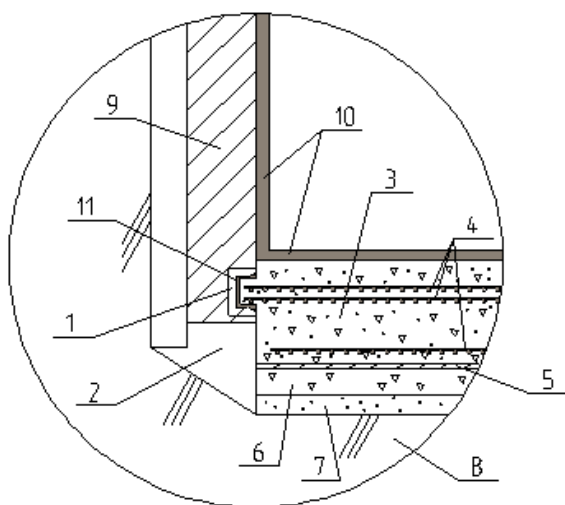


Рис.2 Схема сопряжения днища со стенкой скиповой ямы.

1-швеллер, 2-ножевая часть колодца, 3-монолитная железобетонная плита, 4-арматурные сетки, 5-гидроизоляционный слой, 6-слой щебня, 7-слой песка, 8-уплотненный грунт, 9-стена опускного колодца, 10-пенетранты, 11-гидроизоляция.

Далее нами были рассчитаны приведенные затраты устройства 100 м² различных вариантов гидроизоляционного покрытия горизонтальных и вертикальных поверхностей скиповой ямы и произведено сравнение некоторых механических и физических характеристик гидроизоляционных материалов.

Использование гидроизоляционных материалов на минеральном вяжущем не позволяет значительно сократить трудозатраты относительно других гидроизоляционных материалов, но срок работы материалов на минеральных вяжущих равен сроку жизни самого бетона, в то время как производители указывают срок службы гидроизоляционных мембран около 50 лет.

УДК 693.64

Н. Ю. РУДКОВСКАЯ, доцент
Д. С. ВЕРШИНИН, студент
Е. А. ШАБАНОВ, студент
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДЕКОРАТИВНОЙ ОТДЕЛКИ ПОТОЛКОВ ПО ГОРОДУ КЕМЕРОВО

Сегодня в городе Кемерово используется несколько способов декоративной отделки стандартных потолков. Как правило, выбор того или иного варианта определяется исходя из экономических возможностей заказчика, доступных материалов и функционального назначения. Целью данной работы является сравнительный анализ применяемых способов отделки.

1. *Побелка*. Самый простой, доступный и распространенный вид отделки потолка. К плюсам такой отделки можно отнести то, что побелку легко осуществить собственными силами. Основной недостаток – относительно небольшая долговечность.

2. *Оклейка обоями*. Свой внешний вид потолочные обои сохраняют в зависимости от качества и условий эксплуатации в течение трех-пяти лет. Потолочные обои, как правило, плотнее настенных обоев. За счет своей толщины и рельефности обои скрывают неровности потолка и не требуют идеально подготовленной поверхности, что значительно упрощает процесс отделки – не нужно предварительно очищать поверхность или заделывать мелкие трещины.

3. *Клеевые потолки*. Отделка клеевым способом заключается в креплении покрытия непосредственно к базовому основанию с помощью специального клея. Среди материалов для данного метода применяются плитки из вспененного полистирола. Они отличаются небольшим весом (до 0,4 кг/м²), легко режутся, что позволяет использовать их и в помещениях с углами неправильной формы. Полистирол обладает достаточными звукоизоляционными и теплоизоляционными свойствами. Важным недостатком является очень большое количество стыков и швов. Поэтому покрытие потолка не производит впечатления цельной поверхности. Такой вид отделки также ограничивает возможности освещения, исключая использование встроенных светильников и не «маскирует» никакие технические приспособления, в том числе электрическую проводку. Оклеенный потолок подразумевает отделку не только пенополистирольными плитками, но и пробковыми или ламинатными панелями, а также керамической потолочной плиткой.

4. *Покраска потолка.* Если ранее в основном использовалась побелка, то теперь она безоговорочно уступила место краскам на водной основе. Расход краски при однослойном покрытии зависит от степени подготовленности окрашиваемой поверхности, которая заключается в очистке от старой краски. Очищать потолок лучше всего до бетонного основания, так как чаще всего окраске подлежат помещения с повышенной влажностью и резким перепадом температуры (кухни, ванные комнаты). После очистки поверхность хорошо промывают водой. Трещины и щели между потолочными плитами, а также у дверей и окон шпатлюют.

5. *Подвесные потолки.* Это система, состоящая из легкого несущего каркаса и облицовочных элементов. Каркас, имеющий форму решетки, прикрепляется к потолку с помощью специальных подвесов. Затем к нему крепятся облицовочные элементы. Подвесные потолки считаются весьма практичными. Их применяют, когда хотят сделать невидимыми, но при этом доступными различные инженерные системы и коммуникации. В такую конструкцию удобно встраиваются модульные осветительные приборы, вентиляционные решетки и системы пожаротушения. Улучшаются акустические свойства помещения. Кроме того, это самое действенное средство выровнять базовый потолок или наоборот, когда требуется, создать разные его уровни. Подвесные потолки различаются по материалам облицовки, их форме и размерам, а также способам соединения.

6. *Потолки из гипсокартона.* Являются разновидностью подвесного потолка. Отличие в том, что их плоскость выполнена не из готовых элементов, а из материала, который подвергнется последующей отделке. В качестве материала используются листы гипсокартона (ГКЛ). Подвесной потолок из гипсокартона представляет собой цельную бесшовную плоскость, она может быть как ровной, так и выполненной в виде криволинейных изгибов, куполов, различных сводов, переломанных плоскостей и т. д. В потолок из гипсокартона могут быть вмонтированы любые типы осветительных приборов.

7. *Натяжные потолки.* Отличаются от других систем не только способом крепления, но и используемым материалом. Главная роль данной конструкции отводится полотну из полиэфирной ткани или винила. Установка происходит с помощью специального каркаса – багета, размещенного по периметру комнаты. Само крепление осуществляется различными способами. Для виниловой или ПВХ пленки чаще применяется вариант с использованием «гарпуна» – специальной планки, приваренной по периметру полотна. Свойства ПВХ материала диктуют еще одну особенность монтажа – необходимость разогрева воздуха в помещении до температуры +60–+70°C. Использование пленки из винила расширяет не только выбор текстуры отделки, но и возможность с легкостью организовывать такие необычные модели, как арочные, угловые, футуристические – многогранные, разноуровневые. Важное качество этого вида потолочных покрытий – их антистатичность, она препятствует оседанию пыли, облегчая уход. Кроме того, натяжные потолки

скрывают как неровности базового потолка, так и электрическое, вентиляционное и другое оборудование.

Таблица 1

Общая стоимость отделки потолков по городу Кемерово

Вид отделки	Ориентировочная цена за 1 кв. м, руб. (с учетом работы и материалов)
Побелка	100-250
Клеевые потолки	300-600
Потолки из гипсокартона	400-500
Натяжные потолки	500-1500
Оклейка обоями	200-800
Покраска	150-500

Таблица 2

Стоимость материалов

Вид отделки	Ориентировочная цена за 1 кв. м, руб.
Побелка	20
Клеевые потолки	80-400
Потолки из гипсокартона	180-200
Натяжные потолки	250-1000
Оклейка обоями	30-400
Покраска	100-300

Таблица 3

Стоимость работы

Вид отделки	Ориентировочная цена за 1 кв. м, руб.
Побелка	80-230
Клеевые потолки	200
Потолки из гипсокартона	250-300
Натяжные потолки	250-400
Оклейка обоями	100-300
Покраска	80-230

Список литературы

1. Савельев, А. А. Красивые потолки. Устройство и монтаж: клеевые, подвесные и др. – М. : Аделант, 2008.
2. www.vash-potolok.ru.
3. Информационно-аналитический отраслевой журнал «Строительный Кузбасс», 2010 год.

А.И. КРАСИЛЬНИКОВ, доцент, к.т.н.
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТРОЙСТВА ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКИ ИЗ КРАСКИ

Технологический процесс нанесения горизонтальной разметки из краски включает следующие операции:

- подготовку поверхности дорожного покрытия;
- нанесение предварительной разметки линий и символов;
- нанесение разметочного материала;
- обеспечение сохранности разметки до её высыхания.

Подготовка краски включает её диспергацию в ёмкостях поставки. Недопустимо смешивание разных партий и типов красок. Краска считается готовой к применению при отсутствии остатков на дне ёмкостей.

Подготовка поверхности дорожного покрытия включает её очистку специальной техникой или вручную, проверку чистоты и влажности покрытия.

Все работы по ремонту покрытия, устранению мелких повреждений и заливке трещин должны быть закончены минимум за неделю до нанесения разметки краской.

При предварительной разметке на покрытии фиксируют проектное положение линий и символов с точностью ± 2 см. Контрольные точки наносят краской совместимой по составу и цвету с краской основной разметки.

Для покрытий различного состояния, шероховатостью расход краски должен подбираться индивидуально.

Машины для нанесения горизонтальных линий имеют нестабильные характеристики по расходу краски и толщине разметочного знака. Изменения расхода краски на разметочном знаке может отличаться до 50% и как следствие изменяются сроки службы разметочных знаков. Как показали натурные исследования основными причинами нестабильности являются:

- изменения скорости движения машин;
- колебания давления в исполнительном механизме машин;
- изменение вязкости краски;
- изменение температуры краски;
- различная структура поверхности покрытия.

С учетом всех факторов для стабильной работы по обеспечению заданной толщины разметочного знака необходимо выполнить регулировку и настройку разметочной машины в следующих случаях:

- применение нового типа краски или партии с другой вязкостью;
- изменение структуры покрытия;
- разборка форсунки при ее замене или засорении;
- изменении температуры воздуха более чем на 10°C.

Анализ опыта устройства горизонтальной разметки на автомобильных дорогах показывает, что имеются значительные резервы повышения ее долговечности. Это утверждение опирается на следующие факты:

1. При выполнении разметки подрядчики не ведут контроль качества краски, что, в свою очередь, не позволяет повысить качество разметки в целом. Так, отсутствие данных о содержании нелетучих веществ, вязкости, плотности краски не позволяет провести калибровку разметочной машины.

2. Подрядчиками не производится настройка технологического процесса (калибровка разметочной машины). Расход краски подрядчики ведут по фактическому использованию краски с учетом площади разметочных линий. Реальный расход краски выявлялся после проведения работ.

Корректирование расхода краски подрядчики ведут по изменению скорости движения разметочной машины, но скорость – одна из наиболее нестабильных характеристик процесса работы машин, особенно разметочных машин на базе автомобилей «Газель».

3. Подрядчики, вместо конструктивной работы с результатами проверок, «подстраиваются» под методику проверки, пытаясь показать нужный результат. Например, в ходе инспекционного контроля увеличивают расход краски за счет уменьшения скорости движения разметочных машин.

4. Увеличение долговечности разметки возможно за счет улучшения приживаемости стеклошариков в разметочном знаке. При существующих настройках разметочных машин и их конструкции фактическая приживаемость стеклошариков очень низкая.

5. На долговечность разметки большое влияние оказывает чистота поверхности покрытия перед нанесением краски. На участках, где отмечается повышенный износ разметки (перекрестки, примыкания, кривые малого радиуса), как правило и имеется увеличенный вынос грязи. Использование дорожных щеток не позволяет очистить поверхность дороги, особенно с макрошероховатой структурой, без промывки струей воды под давлением.

Рекомендуется :

1. Заказчику реализовать комплекс мер по обеспечению заинтересованности подрядчиков в обеспечении качества разметки, в т. ч. путем ужесточения контроля.

2. Для повышения долговечности контроля фактического расхода краски в процессе выполнения разметки определять скорость движения разметочной машины. Для этого приобрести специальные средства измерений, разработать соответствующие методики.

3. Заказчику выдавать разрешение на производство работ только после получения данных о калибровке разметочных машин подрядчиком.

4. Обязать подрядчиков выполнять необходимый объем производственного контроля, осуществлять настройку технологических процессов (калибровку разметочной машины).

5. Для увеличения долговечности разметочных знаков за счет большего количества стеклошариков в разметочном знаке следует увеличить давление воздуха в ресивере, установить защитные (от бокового ветра) щитки, уменьшить высоту форсунок над поверхностью дороги. Например, использовать технологию распыла стеклошариков в факел краски.

6. Всем подрядчикам использовать технологию очистки покрытия от пыли сжатым воздухом от компрессора. Обдув следует вести всегда, так как при обдуве не только удаляются пылеватые частицы, но и идет просушка покрытия.

7. На дорогах I – II категорий и там, где на всем протяжении дороги применяются фрикционные противогололедные материалы, следует применять долговечные разметочные материалы (термопластики, спрей-пластики).

8. На дорогах III категории, где противогололедные материалы в основном применяются на локальных опасных участках дорог, в качестве одного из вариантов увеличения общей долговечности разметки практиковать увеличение расхода краски на участках повышенного ее износа, либо нанесения краски по краске.

Список литературы

1. ГОСТ Р 51256-99 Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Типы и основные параметры. Общие технические требования **УДК 624.138.5: 550.37**

А.В. ПОКАТИЛОВ, доцент, к.т.н.
С.М. ПРОСТОВ, профессор, д.т.н.
Д.И. РУДКОВСКИЙ, старший преподаватель
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ И ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ЗАКРЕПЛЕНИЯ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ

Метод электрохимического закрепления грунтов (эхз) известен с 50-х годов прошлого столетия. Исследования, направленные на его развитие проводились в польше, японии, китае и россии. Наиболее значительный вклад в развитие эхз сделан на украине в объединении «спецтампонажгеология» [1].

До середины 80-х годов при строительстве зданий и сооружений использовался ленточный тип фундаментов, выполняемый под всеми несущими стенами. Самым распространенным дефектом в таких зданиях является неравномерная осадка основания и образование трещин в несущих стенах вследствие длительной эксплуатации сооружений и попадания воды под фундаменты. Так как в кузбассе наиболее распространенным видом грунтов являются суглинки и глины с коэффициентом фильтрации менее 10^{-6} м/сут., то применение таких методов закрепления грунтов как силикатизации, смолизации, цементации не дает удовлетворительных результатов. Поэтому целесообразно использовать другие методы подходящие для закрепления глинистых грунтов: замораживание и эхз. Метод эхз является экономически более выгодным в сравнении с замораживанием.

Особенностью метода электрохимического закрепления является то, что при одновременном пропускании постоянного электрического тока и инъекции раствора электролита по системе электродов-инъекторов в грунте происходят процессы, в результате которых массив становится водонепроницаемым, неразмокаемым и прочным. Чтобы получить грунт, обладающий вышеперечисленными свойствами, необходимо очень точно выполнять все операции, учитывать все факторы, влияющие на качество эхз и обязательно правильно подбирать соотношение компонентов входящих в раствор (рис. 1).

Факторы, представленные в схеме, практически все изучены [2]. Поэтому в дальнейших исследованиях основным направлением развития технологии эхз должно быть определение влияния физических свойств грунта на его характеристики после закрепления. Это позволит определить оптимальные параметры эхз.

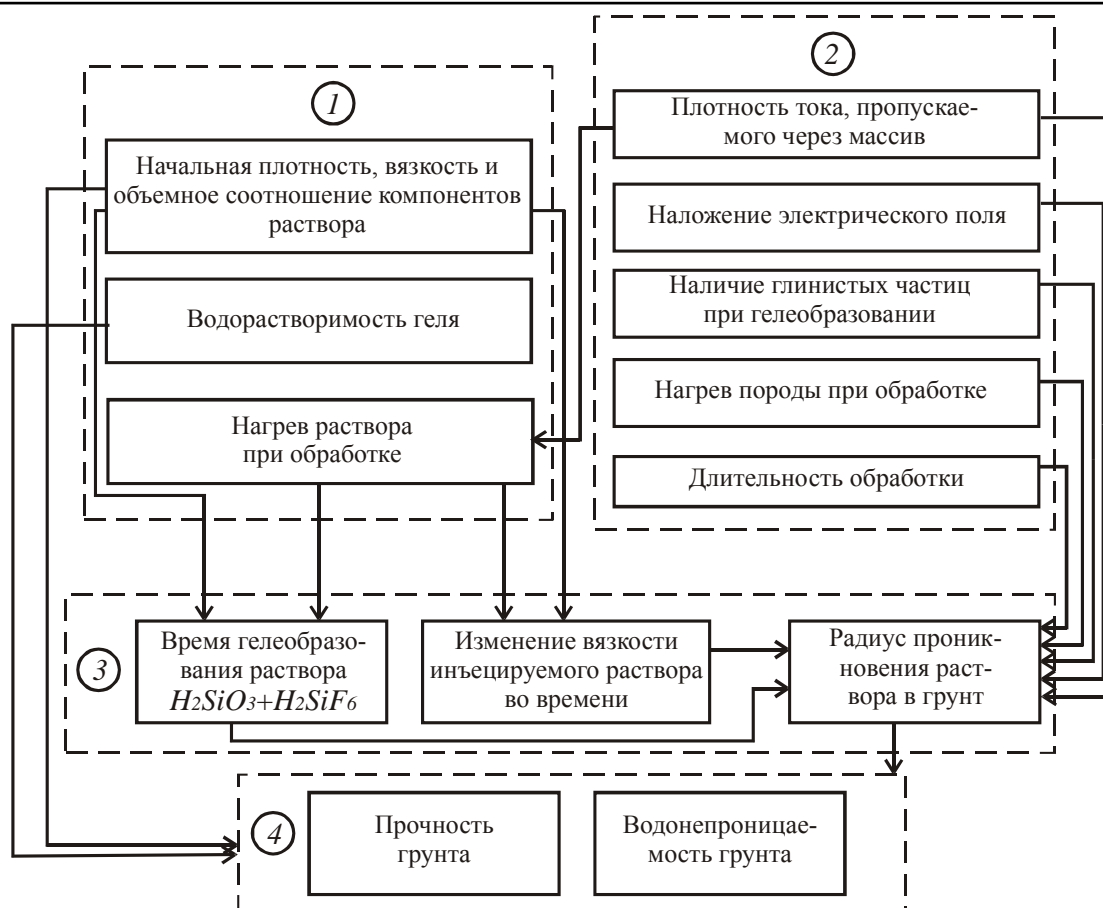


Рис. 1. Факторы, влияющие на конечные эксплуатационные характеристики грунта при ЭХЗ:

1 – физико-химические параметры закрепляющего раствора; 2 – режим обработки; 3 – промежуточные параметры зоны обработки; 4 – конечные эксплуатационные характеристики грунта

В настоящее время технология закрепления грунтов под фундаментами зданий и сооружений электрохимическим методом очень сложная и трудоемкая. Для того чтобы использовать ее в промышленном масштабе необходимо разработать мероприятия направленные на упрощение операций входящих в состав работ, только после этого данная технология будет востребована на производстве.

Список литературы

1. Жинкин, Г. Н. Электрохимическая обработка грунтов в основаниях сооружений / Г. Н. Жинкин, В. Ф. Калганов. – М. : Стройиздат, 1980. – 164 с.
2. Страданченко С.Г. Исследования параметров химического и электрохимического закрепления грунтов / С.Г. Страданченко, П.Н. Должиков, А.А. Шубин. – Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2009. – 198 с.

УДК 624.951:622.673

Ю.П. ЧЕРКАЕВ, доцент, к.т.н.
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ВОЗВЕДЕНИЯ БАШЕННЫХ КОПРОВ

Развитие угольной промышленности, с учетом создания высокоэффективных предприятий большой производственной мощности, учитывает необходимость возведения высотных сооружений на поверхности шахт (силоса, угольные башни, копры). Копры, возводимые над шахтными стволами, являются главными горнотехническими сооружениями шахтных комплексов, определяющими в значительной мере эффективность работы эксплуатируемых предприятий.

Современное решение актуальных вопросов при строительстве и реконструкции действующих шахт, с учетом выемки угля с глубоких горизонтов, обусловлено необходимостью применения многоканатных подъемных установок, устанавливаемых на башенных копрах. Выполняемые объемы строительных работ при возведении многоканатных подъемных комплексов с использованием башенных копров на 30—40% ниже, по сравнению с трудозатратами, используемыми при строительстве комплексов объектов обычных подъемных установок с одноканатными машинами.

В настоящее время увеличиваются объемы строительства высотных сооружений с использованием монолитных железобетонных конструкций. Строительство из монолитного железобетона обеспечивает высокую надежную прочность и устойчивость конструкций сооружений. Такие объекты возводятся с применением различных конструкций опалубок и средств механизации.

Процессы возведения конструкций монолитных железобетонных башенных копров включают специализированные операции по возведению несущих стен, перекрытий, диафрагм жесткости, шахт лифтов. В настоящее время при возведении стен монолитных железобетонных конструкций башенных копров используются различные типы переставных и подвижных опалубок с рабочим несущим настилом и подвесными лесами. Для подъема опалубки применяются гидравлические и электромеханические домкраты.

Технический уровень и эффективность технологических опалубочных систем могут определяться показателями трудоемкости комплекса бетонных работ, материалоемкости, качества возводимых монолитных железобетонных конструкций. Создание конструкций опалубок и технологии опалубочных работ с учетом обеспечения при их использовании требуемых показате-

лей по этим критериям должно базироваться на единой научно-методологической основе, учитывающей возможности анализа и определения оптимальности соотношений конструктивных и технологических параметров.

На основе анализа известных конструктивных решений башенных копров и организационно-технологических решений по возведению сооружений башенного типа выявлены возможности усовершенствования конструкций башенных копров, с учетом возможности использования более эффективных технологических процессов их возведения.

В Кузбасском государственном техническом университете проводятся исследования, связанные с проблемами совершенствования конструктивно-технологических параметров возведения и эксплуатации железобетонных башенных копров. В комплексе исследований выявляются обоснованные возможности, обеспечивающие сокращение строительных объемов копров, сокращение сроков их возведения за счет применения подвижной опалубки усовершенствованной конструкции.

Проводимые в этом направлении исследования позволяют установить аналитические соотношения значений определяющих параметров, характеризующих конструктивные особенности опалубок и показателей конечных результатов эффективности при возведении монолитных железобетонных конструкций башенных копров с различными объемно-планировочными решениями. В процессе исследований учитываются различные факторы, технологических процессов в комплексе бетонных работ, результаты которых зависят от конструктивных свойств опалубок. При этом учитываются показатели при выполнении процессов установки, перемещения и разборки опалубки, укладке бетонной смеси, выдержке бетона до получения требуемой распалубочной прочности. Учитывается также расход материалов, используемых для возводимых конструкций, в зависимости их от типоразмеров, при бетонировании с применением различных типов опалубок.

Цель исследований обусловлена разработкой технологии опалубочных работ на основе применения новых конструкций опалубок, обеспечивающих возможность снижения материальных и трудовых затрат. Исследования проводятся на основе использования принципов структурного анализа с учетом влияния потребительских свойств элементов опалубочных систем для возведения монолитных конструкций в вероятностных условиях.

Проводятся исследования, связанные с разработкой научно-методологических основ оптимальности соотношений технологических и конструктивных параметров, учитываемых при проектировании и при возведении монолитных железобетонных копров.

Разработаны математические модели соотношений технологических параметров, использование которых позволит оптимизировать проектируемые процессы возведения монолитных конструкций по задаваемым критериям трудовых и материальных затрат, срокам выполнения бетонных работ.

Исследования, связанные с возведением монолитных железобетонных конструкций башенных копров при отрицательных температурах наружного воздуха в зимнее время, проводятся с учетом возможности использования эффективных способов термообработки твердеющего бетона.

Проводятся исследования по сокращению строительных объемов башенных копров, с учетом возможного уменьшения их высоты за счет усовершенствования конструктивно-технологических решений, связанных с размещением подъемного оборудования.

По результатам проводимых исследований намечается разработка практических рекомендаций по проектированию и строительству башенных копров с учетом повышения эффективности процессов строительства и использования их на шахтах с различной глубиной залегания угольных пластов.

Список литературы

1. Андреев В. Е. Проектирование, строительство и эксплуатация башенных копров. - М.: Недра, 1970. - 240 с.
2. Руководство по строительству башенных копров над действующими шахтными стволами. - М.: Стройиздат, 1975. - 33 с.
3. Винарский Е. Н., Линков А. В.. Копры для проходки шахтных стволов. – М.: Госгортехиздат, 1962. – 183 с.
4. Белый В. Д., Найденко И. С. Шахтные многоканатные подъемные установки. М.: «Недра», 1966.

УДК 666.972.16

Т.В. ХМЕЛЕНКО доцент, к.т.н.
М.О. ЧИСТЮХИН студент
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

ПЕНЕТРОН – ГИДРОИЗОЛИРУЮЩАЯ ДОБАВКА

Бетон – это один из самых распространенных строительных материалов, он применяется в различных условиях эксплуатации, имеет неограниченную сырьевую базу и сравнительно низкую стоимость.

Последние десятилетия ознаменованы значительными достижениями в технологии бетона, получили распространение модификаторы бетонов и вяжущих, новые технологические приемы и методы получения искусственных строительных конгломератов.

Бетон, приготовленный по стандартной технологии, представляет собой структуру, пронизанную порами, капиллярами и микротрещинами. Наличие в структуре бетона разветвленной сети пор, капилляров и микротре-

щин обусловлено рядом факторов: испарение воды во время схватывания бетона; недостаточное уплотнение бетона при заливке; внутренние напряжения, возникающие из-за усадки бетона в процессе схватывания. Суммарная пористость цементного бетона доходит до 20% и более.

По теории П.А. Ребиндера цементный бетон относится к материалам, имеющим кристаллизационную структуру, которая разрушается необратимо и если в бетоне появляются микротрещины, кавитационные изъявления, раковины, каверны то восстановить первоначальную структуру бетона невозможно, можно только «залечить» с помощью некоторых специальных добавок.

В 1978 году критическое состояние морских дамб на побережье США заставило ученых-практиков начать работу над созданием суперматериала, была получена проникающая гидроизоляция «Пенетрон», а позже и другие материалы, получившие общее название системы «Пенетрон». Сухая смесь после затворения ее водой и перемешивания наносится кистью на обрабатываемую поверхность бетонных конструкций, при необходимости повышения их водонепроницаемости.

Кузбасский государственный технический университет, кафедра «Строительного производства и экспертизы недвижимости» совместно с фирмой «Ситех. Строительные технологии» провели эксперимент по исследованию влияния добавки «Пенетрон» на водопоглощение цементных бетонов. Для эксперимента использовали кварцевый песок с модулем крупности 2,48, в качестве крупного заполнителя – мозжухинский щебень с максимальной крупностью 10-15мм, топкинский шлакопортландцемент М400. Готовили образцы плиток размером 15x15x3см и выдерживали их 28 суток в нормальных условиях (влажность 100%, T=20 °C). Полученные образцы имели класс бетона В20. Вторая партия образцов после 4х часов выдерживания во влажных условиях обрабатывалась в пропарочной камере по режиму 4+4+6+2 при T=90 °C.

После термообработки часть образцов погружали в емкость с водой и определяли кинетику их водопоглощения. Остальные образцы обрабатывались с поверхности гидроизолирующей добавкой «Пенетрон» и выдерживались в течение 28 суток. Обработка плиток «Пенетроном» производилась со всех сторон в соответствии с рекомендациями компании производителя, после чего так же определяли кинетику водопоглощения. Результаты эксперимента приведены на рисунке.

Анализ результатов проведенных экспериментов показал, что пропаренные образцы имеют более высокое водопоглощение(8%), чем твердевшие в нормальных условиях (6,5%). Образцы, обработанные добавкой «Пенетрон» имеют минимальное водопоглощение.

Добавка «Пенетрон» вступает в реакцию с ионными комплексами кальция и алюминия, различными оксидами и солями металлов, содержащихся в бетоне формируя нерастворимые кристаллогидраты, которые увеличиваясь в

объеме, заполняют поры и капилляры, в результате чего, значительно снижается водопоглощение бетона.

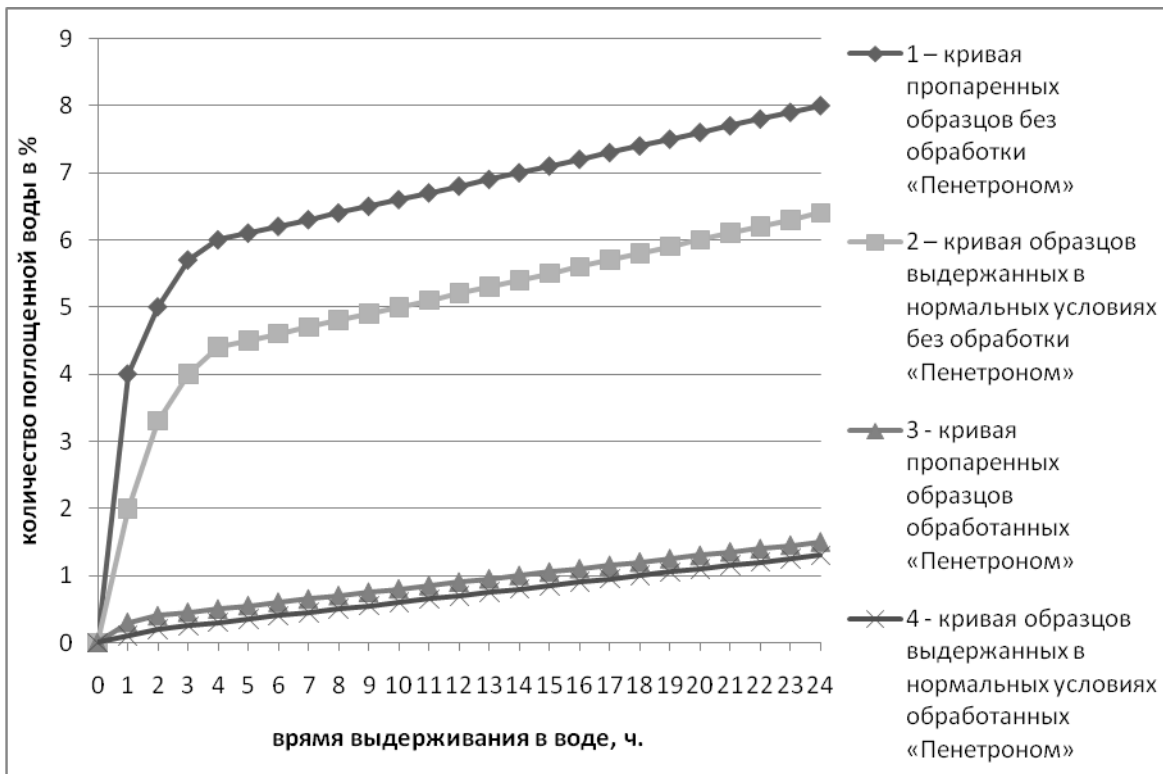


Рис. Кинетика водопоглощения бетонных образцов.

Полученные результаты эксперимента показывают, что добавку «Пенетрон» можно отнести к кольматирующим, которые способствуют заполнению пор в бетоне водонерастворимыми продуктами гидратации. Кольматирующие добавки приводят к снижению пористости, уменьшению водопоглощения и значительному повышению водонепроницаемости бетона.

Обработка добавкой «Пенетрон» позволяет повысить плотность и водонепроницаемость бетонных конструкций, что было подтверждено результатами соответствующих экспериментов.

Таким образом, добавку «Пенетрон» можно использовать при изготовлении и ремонте фундаментов, подвалов зданий и сооружений, бассейнов и резервуаров.

Список литературы

1. Л.И. Касторных «Добавки в бетоны и строительные материалы» Ростов-на-Дону Феникс 2007
2. Ю.М. Баженов «Технологии бетона» АСВ Москва 2007.

М.Д. ВОЙТОВ, профессор, к.т.н.
П.М. БУДНИКОВ, старший преподаватель
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ УСТЬЕВ НАКЛОННЫХ СТВОЛОВ

В связи с необходимостью строительства промплощадки на шахте «Талдинская-Западная-1» западных фланговых стволов пласта 67 возник вопрос о том, в каком месте лучше и целесообразнее запроектировать ее расположение. Западные фланговые стволы предполагается проводить параллельно монтажной камере лавы 67-07 и тогда в месте устьев стволов, мощность наносов будет составлять 14 м, что обуславливается возвышенностью рельефа в этом месте, но если площадку немного передвинуть в сторону, и немного развернуть стволы то можно добиться уменьшения мощности наносов.

Рассмотрено 2 варианта, в ходе которых оценивались такие факторы как: объемы земляных работ; площадь планировки; мощность наносов; глубина котлованов под устья будущих стволов.

Обе рассмотренные площадки располагаются в непосредственной близости друг от друга. Первый вариант площадки располагается на отметке +290 м. Второй вариант расположен в 120 м на юго-запад на отметке + 280 м на склоне.

Хотя разница в расположении площадок с первого взгляда невелика, при детальном рассмотрении можно выявить существенное различие.

При рассмотрении вариантов крутизна откосов спланированных площадок принимается 1:1,5.

После этого найденные объемы складываются отдельно для насыпи и выемки. Определяется разница между ними.

Вариант площадки 1 представлен на рис. 1 и 2.

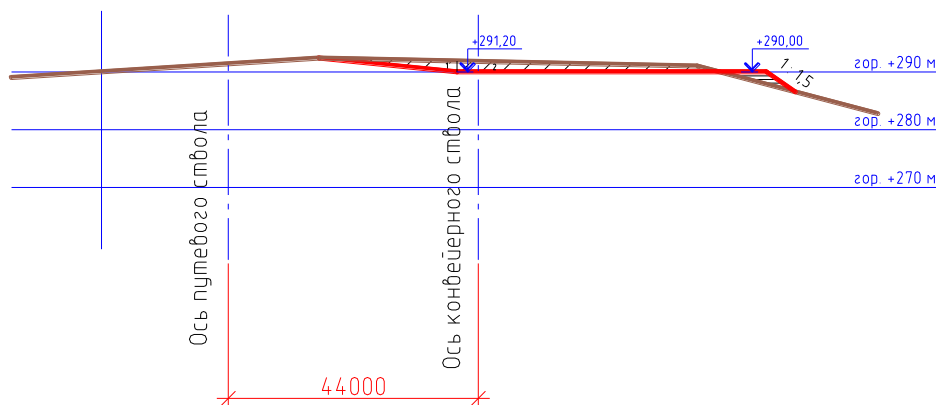


Рисунок 1 – Поперечный разрез 1-1 площадки 1

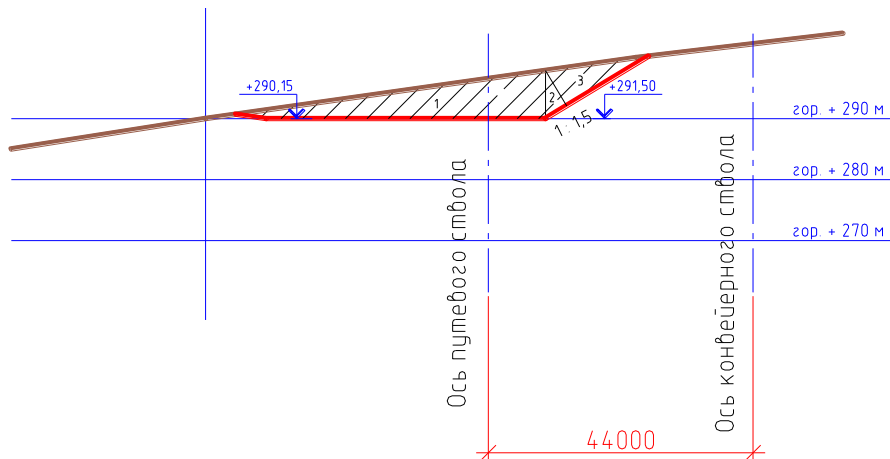


Рисунок 2 – Поперечный разрез 2-2 площадки 1

Расчет объемов работ с учетом выемки и насыпи составил

$$\sum V_{\text{в}} - \sum V_{\text{н}} = 122046 - 22790 = 99256 \text{ м}^3.$$

Таким образом, при планировании площадки 1 необходимо транспортировать на отвал около 100 тыс. м³ грунта, что весьма недешево.

Вариант площадки 2 представлен на рис. 3 и 4.

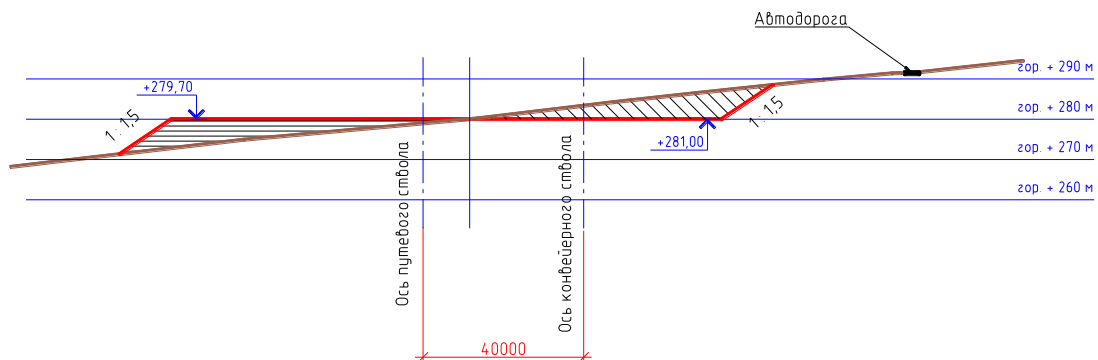


Рисунок 3 – Поперечный разрез 1-1 площадки 2

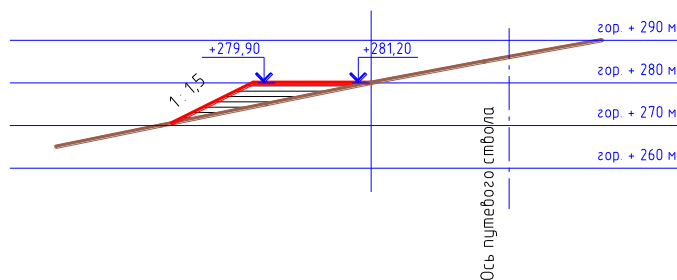


Рисунок 4 – Поперечный разрез 2-2 площадки 2

Расчет объемов работ с учетом выемки и насыпи составил

$$\sum V_{\text{н}} - \sum V_{\text{в}} = 103700 - 102500 = 1200 \text{ м}^3.$$

Таким образом, при планировании площадки 2 необходимость транспортировки лишнего грунта на отвал отпадает вовсе. Даже есть нехватка грунта в количестве 1200 м^3 . Часть из этого в размере 718 м^3 покроется излишним грунтом при обваловке котлована под устье конвейерного ствола, оставшаяся часть излишками при обваловке устья путевого ствола. В итоге весь вынутый грунт спланируется.

При планировке площадь площадок принята с учетом размещения всех необходимых промышленных и технологических зданий, необходимых для безопасного ведения горных работ, безопасности окружающей среды, а также с учетом рельефа местности.

Суммарная площадь планирования площадки 1 составляет $S_{\text{пл1}} = 30875 \text{ м}^2$, площадки 2 – $S_{\text{пл2}} = 27490 \text{ м}^2$.

Важным критерием выбора места площадки является мощность наносов, потому что из-за этого параметра как раз и увеличивается объем земляных работ. Усложняется также и строительство устьев стволов из-за того что необходимо котлован сооружать с уступами. По Правилам безопасности максимальная высота уступа котлована 5 м. Поэтому если мощность наносов значительна, то потребуются рыть котлован с тремя, а то и с четырьмя уступами. Каждый уступ значительно удорожает работы.

Также минусом глубоких котлованов под устье является и то, что при обваловке над устьевой частью оказывается слишком большая толща несвязных пород, которые оказывают большое давление на крепь устья. Из-за этого требуется выбирать крепь с большей несущей способностью, что также ведет к удорожанию самой крепи и последующей эксплуатации ствола.

Альтернативой может быть спецспособ строительства стволов. Но спецспособы также очень дороги и сложны с технологической точки зрения. Поэтому рациональнее, если это возможно, выбрать такое место заложения ствола где мощность наносов будет минимальной.

Мощность наносов по площадке 1: по оси конвейерного ствола – 14 м; по оси путевого ствола – 12 м.

Мощность наносов по площадке 2: по оси конвейерного ствола – 6 м; по оси путевого ствола – 5-6 м.

Глубина котлованов под устья стволов

Из геометрических построений котлованов под устья будущих стволов по обоим вариантам получены следующие результаты:

Площадка 1: глубина котлована по конвейерному стволу – 8,75 м, 2 уступа; глубина котлована по путевому стволу – 16 м, 3 уступа.

Площадка 2: глубина котлована по конвейерному стволу – 7,13 м, 2 уступа; глубина котлована по путевому стволу – 9 м, 2 уступа.

С учетом всех вышеизложенных данных принимается вариант площадки 2, как наиболее экономически и технологически лучший.

УДК 622.281.5

М.Д. ВОЙТОВ, профессор, к.т.н.
П.М. БУДНИКОВ, старший преподаватель
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)
С.Г. ВАЩЕНКО, зав. Лабораторией
(ОАО Кузниишахтострой, г. Кемерово)

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КРЕПИ КМП-АЗМ ИЗ СПЕЦПРОФИЛЯ СВП

Крепь КМП-АЗМ состоит из верхняка, двух стоек, четырех замков ЗПК, трех или четырех стяжек в комплекте (три комплекта при площади сечения до 11 м² и четыре комплекта при большем сечении).

Шаг установки крепи, тип затяжки устанавливаются на стадии составления паспортов крепления с учетом требований безопасности, физико-механических свойств пород, срока службы выработки и условий эксплуатации.

Испытания крепи КМП-АЗМ 11-22 (см. табл. 1) проведены в рельсовом уклоне № 3 пласта № 8, а крепи КМП-АЗМ 16-27 (см. табл. 1) в конвейерно-рельсовом штреке № 828 ш. «Интинская».

Таблица 1

Технические характеристики крепи

Наименование параметров	Типоразмер крепи	
	КМП-АЗМ 11-22	КМП-АЗМ 16-27
1. Длина стойки левой и правой, $L_{л} = L_{п}$, мм	3000	4030
2. Длина верхняка, $L_{в}$, мм	3600	2990
3. Радиус стойки левой и правой, $R_{л} = R_{п}$, мм	2110	2620
4. Радиус верхняка, r , мм	2110	2620
5. Ширина рамы крепи по низу, B , мм	4180	5200
6. Ширина рамы крепи на уровне 2,0 м от концов стоек до осадки, B' , мм	3480	4800
7. Высота рамы крепи от концов стоек до осадки, H , мм	3130	3650

Приемочные испытания крепи выполнены в соответствии с [1, 2 и 3].

Опытный участок рельсового уклона № 3 пласта № 8 длиной 15 м сечением в свету 11,2 м² сооружался под углом 8° по пласту 828 с присечкой пород кровли и почвы. В кровле уклона присекались аргиллиты с включениями песчаника $m = 1,8-4,5$ м, $f = 3-5$, выше располагались алевролиты $m = 3,5$ м, $f = 3-4$. В почве сечения выработки – алевролит темно-серый $m = 5$ м, $f = 3-4$, переслаивающийся с аргиллитом и песчаником мелкозернистым.

Цель и задачи испытаний

Главной целью приемочных испытаний крепи КМП-А3М в производственных условиях являлось уточнение технологических требований к её возведению и безопасной эксплуатации выработок, пройденных в породах с определенными горно-геологическими свойствами.

Основными задачами приемочных испытаний крепи являлись:

- ✓ контроль соответствия изготовления крепи требованиям конструкторской документации;
- ✓ контроль соответствия технологии и параметров установки крепи на опытных участках паспорту крепления выработки, разработанному в соответствии с силовыми параметрами крепи, определенными стендовыми испытаниями;
- ✓ уточнение горно-геологических свойств законтурного массива в окрестностях опытных участков;
- ✓ визуальные и инструментальные наблюдения за состоянием крепи в целом, а также узлов сопряжения элементов и податливости крепи и законтурного массива;
- ✓ сбор и анализ исходных данных для оценки соответствия силовых параметров крепи, определенных стендовыми испытаниями, горно-геологическим условиям опытных участков выработки.

Результаты приемочных испытаний

1-я стадия. В ремонтно-механической службе проверялся внешний вид и комплектность всех рам крепи, которыми планировалось крепить опытные участки, соответствие крепи требованиям ГОСТ (визуально). Комплектность проверялась на соответствие рабочей конструкторской документации и комплекточной ведомости. Размеры и масса соответствуют требованиям документации.

2-я стадия. Испытания проводились на опытных участках рельсового уклона № 3 и конвейерно-рельсового штрека пласта № 828 ш. «Интинская».

При креплении опытных участков проверялись технология и параметры установки крепи.

Все параметры соответствуют паспорту крепления, разработанному в соответствии с силовыми параметрами крепи, определенными стендовыми испытаниями.

На каждом из участков пробурены по три контрольные скважины и установлены реперы для наблюдения за деформациями элементов крепи, узлов податливости и расслоением законтурного массива.

При выполнении шахтных испытаний с помощью прибора «Викинг» определялись прочностные свойства законтурных слоев пород, и проводилась оценка степени соответствия фактических горно-геологических условий опытных участков выработки прогнозируемым. Фактические горно-геологические условия законтурного массива соответствуют прогнозируемым.

Геометрические размеры рам, установленных на опытных участках, нахлестка узлов податливости измерялись с использованием рулетки РС-1043К по ГОСТ 7502-98, металлической линейки по ГОСТ 427-75 и штангенциркуля по ГОСТ 166-89.

Результаты измерений приведены в табл. 2.

Таблица 2

Геометрические и силовые параметры крепи

Наименование параметров	Тип и типоразмер крепи					
	КМП-А3М 11-22			КМП-А3М 16-27		
	проектное	измененное	отклонение	проектное	измененное	отклонение
1. Длина стойки левой, $L_{л}$, мм	3000	2995	-5	4030	4023	-7
2. Длина стойки правой, $L_{п}$, мм	3000	2990	-10	4030	4030	-
3. Длина верхняка, $L_{в}$, мм	3600	3595	-5	2990	2995	+5
4. Ширина рамы крепи, B , мм	4180	4210	+30	5200	5220	+20
5. Ширина рамы крепи на уровне 2,0 м от концов стоек до осадки, B' , мм	3480	3465	-15	4800	4790	-10
6. Высота рамы крепи в свету от концов стоек до осадки, H , мм	3130	3120	-10	3650	3635	-15

В результате проведенных испытаний крепи КМП-А3М, установлено следующее:

1. Рамы крепи, которыми закреплены опытные участки выработок, полностью укомплектованы, их линейные размеры и масса соответствуют требованиям конструкторской документации.

2. Технология и параметры крепи при креплении опытных участков полностью соблюдены. Максимальные отклонения геометрических параметров рам крепи в проектном положении не превышают установленных нормативов.

3. Горно-геологические свойства пород в окрестностях опытных участков находятся в пределах принятых в проекте крепления опытных участков.

4. Вертикальная податливость крепи, при которой еще сохраняется работоспособность податливых узлов и отсутствуют пластические деформации элементов крепи составила для крепи КМП-А3М 11-22 в среднем 170 мм, а горизонтальная на уровне 2,0 м от конца стоек – 45 мм; для крепи КМП-А3М 16-27: вертикальная – 220 мм, горизонтальная – 160 мм, т.е. находится в пределах, регламентированных [3].

Список литературы

1. ГОСТ Р 50910-96. Крепи металлические податливые рамные. Методы испытаний : введ. с 01.01.1997. – М. : Изд-во стандартов, 1996. – 11 с.

2. ГОСТ Р 51748-2001. Крепи металлические податливые рамные. Крепь арочная. Общие технические условия : введ. с 01.01.2002. – М. : Изд-во стандартов, 2001. – 12 с.
3. РД 05–618-03. Правила безопасности в угольных шахтах. – М. : Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2009. – 408 с.



СЕКЦИЯ

**СОВРЕМЕННЫЕ ПУТИ РАЗВИТИЯ
МАШИНОСТРОЕНИЯ
И АВТОТРАНСПОРТА КУЗБАССА**

УДК 004.896

А.Н. ФОМИН, соискатель
С.Е. ШВЕЦ, аспирант
А.В. ПРОТОДЬЯКОНОВ, доцент, к.т.н.
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФУНКЦИИ НАГРАДЫ В АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЕ СВЕТОФОРНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Задача светофорного регулирования является одной из наиболее актуальных проблем в управлении дорожным движением. Данная задача является чрезвычайно сложной, и на сегодняшний день нет единой теории, которая давала бы ответ, какие светофорные циклы необходимо установить, чтобы достичь максимальной производительности перекрестка. В своей работе мы попытались создать адаптивную систему светофорного регулирования, которая была бы более эффективна по сравнению с традиционными системами с predetermined циклами. Так как нет готовых способов решения задачи светофорного регулирования для различных ситуаций, то вполне оправданно использовать методы подкрепляющего обучения для создания системы регулирования. Подкрепляющее обучение позволяет системе управления самостоятельно найти оптимальную политику поведения, оказывая на внешнюю среду различные воздействия и анализируя полученный результат. Один из ключевых элементов обучения с подкреплением – функция награды, определяющая, насколько эффективным оказалось то или иное действие. Цель системы, использующей обучение с подкреплением, – получение максимальной суммарной награды в течение достаточно длительного времени.

Для оценки эффективности светофорного регулирования можно использовать различные параметры. Среди них: длины очередей, транспортные задержки, количество проехавших автомобилей и т. п. К сожалению, как показали имитационные эксперименты, использование в качестве меры только одной величины может привести к различным нежелательным результатам. Например, если в качестве меры эффективности принять отрицательную сумму транспортных задержек, то это может привести к ситуациям, когда одни направления получают приоритет, а на других возникают заторы. Большая область поиска приводит к тому, что система управления попадает в локальный минимум, из которого уже не может выбраться. Для решения

данной проблемы мы использовали награду, предложенную Джангом и соавторами [1]:

$$r = \beta_1 x_1 - \beta_2 x_2 - \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 - \beta_5 x_5$$

где x_1 – количество автомобилей, которые проехали;

x_2 – количество автомобилей в очередях;

x_3 – количество автомобилей, которые добавились к очереди;

x_4 – количество автомобилей на дороге, имеющей зеленый сигнал;

x_5 – количество автомобилей, которые остановились в момент переключения с зеленого на красный свет;

β_i – неотрицательный коэффициент для каждой переменной.

Параметр x_1 поощряет движение через перекресток в течение времени между двумя точками решения, x_2 – отображает задержку остановившихся, x_3 используется для оценки ухудшения ситуации, x_4 показывает количество автомобилей на текущей зеленой фазе (т.е. те, кто может воспользоваться ее продлением), x_5 соответствует штрафу переключения с одной фазы на другую. Также имеется пять параметров β , значения которых неизвестны.

Для определения значений параметров β использовался генетический алгоритм и имитационная модель. В качестве цели поиска генетического алгоритма было выбрано уменьшение средних длин очередей на простом X-образном перекрестке. В отличие от алгоритмов обучения с подкреплением генетические алгоритмы позволяют более полно исследовать область параметров и найти решение, более близкое к глобальному минимуму. Как показали имитационные эксперименты, найденная функция награды оказалась достаточно эффективной (см. рисунок 1).

На рисунке 1 точками обозначены длины очередей в различные моменты времени, а линиями – скользящие средние. Обозначение «ГА» соответствует оптимальному предопределенному циклу, найденному с помощью генетического алгоритма; «Адапт. произв.» – адаптивной системе с произвольным порядком фаз; «Адапт. фиксир.» – адаптивной системе с фиксированным порядком фаз.

Как видно из рисунка 1 на простом перекрестке с переменной нагрузкой адаптивная система показывает результат лучше, чем система с предопределенным циклом. Так как на перекрестке используется светофорный цикл, состоящий из двух фаз, то порядок фаз (произвольный или фиксированный) в данном случае не имеет значения.

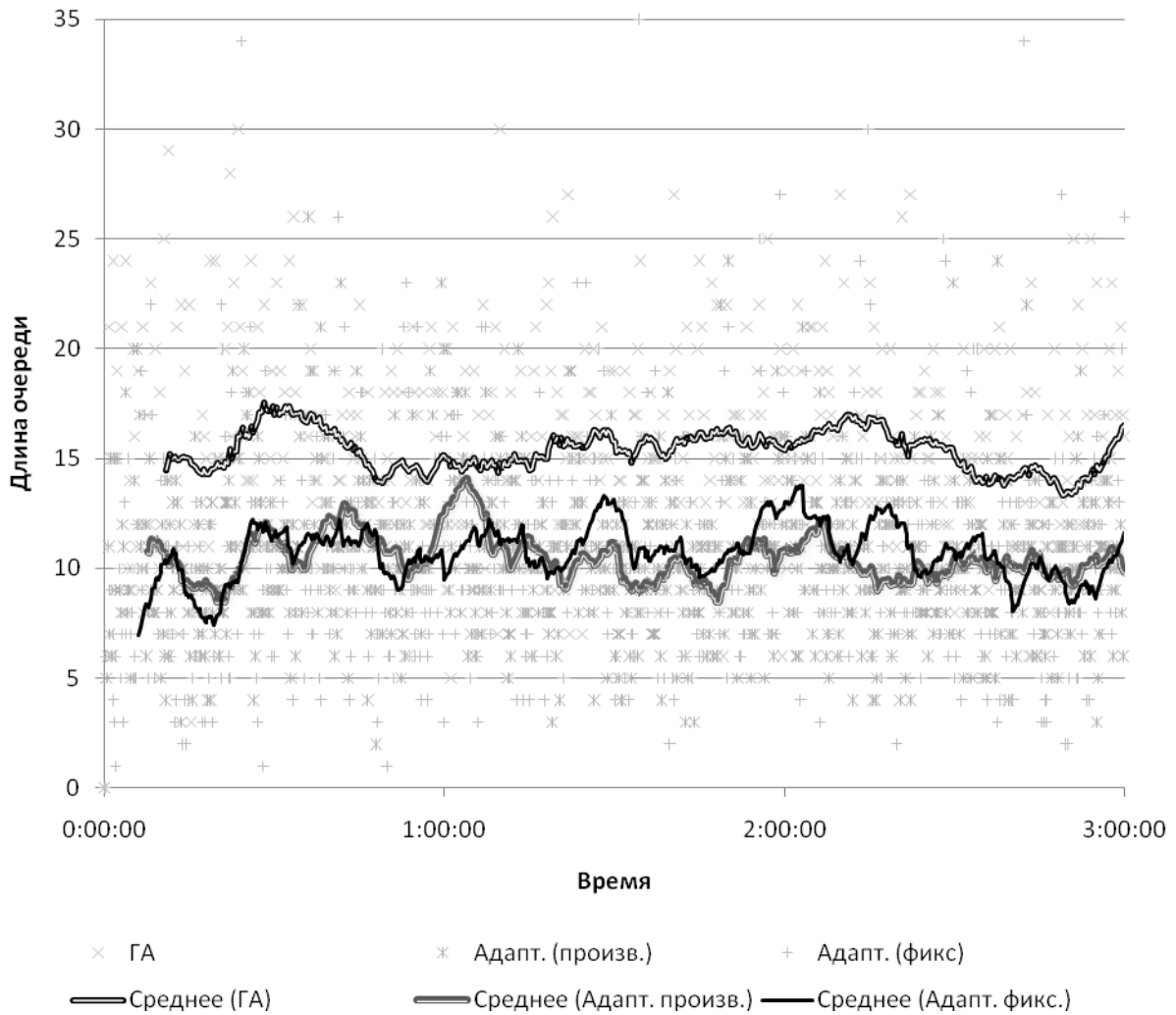


Рис. 1. Сравнение эффективности светофорного регулирования на упрощенном перекрестке

Список литературы

1. Zhang Y., Xie Y., Ye Z. Development and Evaluation of a Multi-Agent Based Neuro-Fuzzy. Texas Transportation Institute. 2007. Technical Report. SWUTC/07/473700-00092-

УДК 681.5

С.Е. ШВЕЦ, аспирант
Е.В. МАРЬЕНКОВ, аспирант
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИЯ МНОГО-АГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ СВЕТОФОРНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Проблема транспортных заторов на сегодняшний день является одной из наиболее актуальных проблем для крупных городов всего мира. Задержки транспорта приводят к целому комплексу сложных социальных, экономических и экологических последствий. Так как в городах автомобили большую часть времени находятся в условиях светофорного регулирования, эффективное управление светофорами является необходимым условием для решения проблемы транспортных заторов.

Наиболее распространенный способ светофорного регулирования - использование фиксированных по длительности фаз, рассчитанных на основе статистических данных. Однако данный подход, испытывает значительные трудности из-за нестабильности транспортных потоков, которые меняется не только в течение дня, но и в более короткие промежутки времени. К тому же транспортные потоки очень быстро адаптируются к изменениям дорожно-транспортной сети, и возникает необходимость регулярно проводить перерасчет. Поэтому последние годы активно разрабатываются системы адаптивного управления транспортными потоками.

Имитационные модельные эксперименты по управлению изолированным перекрестком нейро-нечеткой адаптивной системой управления, показывают значительное уменьшение количества автомобилей в очереди, по сравнению с системой с predetermined светофорными циклами. Перекресток считается изолированным, если на него не оказывают влияния смежные перекрестки (то есть они расположены на достаточном расстоянии). Однако в крупных городах, которые в большей степени страдают от транспортных заторов, большинство перекрестков являются сильно связными, более того плохая синхронизация смежных перекрестков может быть основным источником затора.

Проблема синхронизации перекрестков может быть решена с помощью теории много-агентных систем. В рамках данной теории система управления отдельным перекрестком представляется, как отдельный агент (то есть объект с локальным восприятием, общающийся с другими агентами, принимающий индивидуальные решения в рамках своей локальной цели для достижения общей цели). Существуют три основных подхода в много-агентных системах:

1. Подход, основанный на независимых агентах
2. Подход, основанный на стохастических играх
3. Подход, основанный на взаимодействующих агентах, которые делятся опытом или информацией.

Метод, основанный на стохастических играх, до сих пор используется в основном в теоретических исследованиях. К тому же большое пространство состояний и действий также затрудняет его использование [2]. Взаимодействующие агенты также не являются подходящим методом, например, обмен опытом не может быть использован, так как перекрестки имеют свои особенности топологии и не идентичны друг другу. К тому же Тан [3] в своих исследованиях показал, что обмен опытом между агентами только ускоряет скорость обучения, но не улучшает его качества.

Для метода независимых агентов ожидается, что они научатся взаимодействию непосредственно во время обучения. К тому же этот метод прост, и очень полезен на практике. В сравнении с остальными достаточно сложными методами, данный метод имеет следующие преимущества:

- не требуется дополнительных коммуникационных каналов между агентами
- простота иногда означает и устойчивость, например, отказ одного из агентов системы не сказывается на функциональности остальных

Оценка эффективности производится на основе сравнения двух политик управления – разрабатываемой нейро-нечеткой модели и системы с фиксированными циклами, оптимально настроенной для заданных интенсивностей транспортных потоков. Такая настройка производится с помощью подбора длительностей светофорных фаз, с помощью генетического алгоритма.

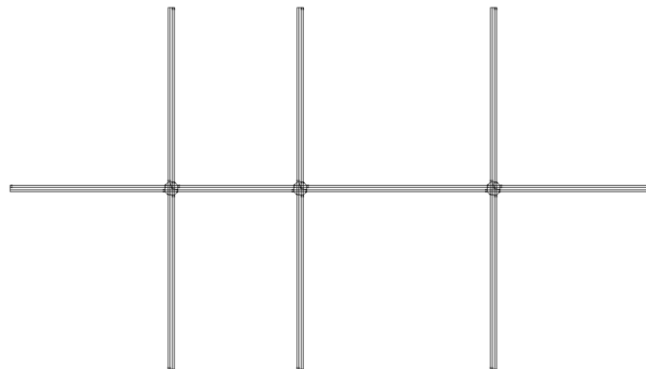


Рис. 1. Структура транспортной сети

Достаточно интересным является тот факт, что много-агентная система, состоящая из независимых агентов, не имеющая даже представления о том, что существуют другие агенты и опирающихся только на данные о локальном состоянии среды (плотности потоков на подходах к перекресткам) проявляет координационное поведение. При котором возникает эффект, когда светофоры в течение длительного времени, работают в согласованном режиме, одновре-

менно включая фазу по артериальному направлению, это позволяет основному потоку двигаться беспрепятственно через все перекрестки.

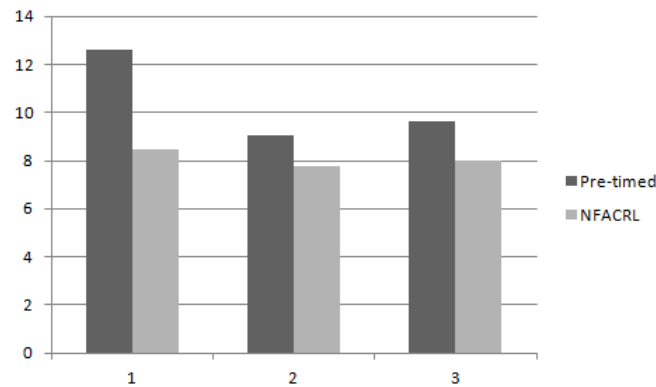


Рис. 2. Средние длины очередей на каждом из перекрестков за время моделирования

Однако такой эффект возникает спонтанно и самопроизвольно, и также самопроизвольно может прекратиться. Также при использовании независимых агентов игнорируются значимость влияния действий одних агентов на среду других агентов, а следовательно нарушается свойства Маркова (так как агенты не попадают в область восприятия друг друга). Перспективным видится дальнейшее исследование построения много-агентных систем светофорного регулирования на основе независимых агентов, но с расширенной областью восприятия включающую высокоуровневую информацию о других агентах и о краткосрочном прогнозе интенсивностей транспортных потоков.

Список литературы

1. Протодьяконов А.В., Швец С.Е., Фомин А.Н. Оценка эффективности светофорного управления при использовании адаптивной нейро-нечеткой системы управления // XII Всероссийская научно-техническая конференция "Нейроинформатика-2010". М.:МИФИ, 2010
2. Zhang, Yunlong, Xie, Yuanchang и Ye, Zhirui. Development and Evaluation of a Multi-Agent Based Neuro-Fuzzy. Texas Transportation Institute. 2007. Technical Report. SWUTC/07/473700-00092-1
3. Tan, M. Multi-Agent Reinforcement Learning: Independent vs. Cooperative Agents. In Proceedings of the 10th International Conference on Machine Learning. Amherst, MA, 1993, pp. 330-337

УДК 004.94

В.В. ПОЗДНЯКОВ, соискатель

А.В. ПРОТОДЬЯКОНОВ, доцент, к. т. н.

А.Н. ФОМИН, соискатель

(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

ВАЛИДАЦИЯ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

В настоящее время в связи с бурным ростом вычислительных мощностей ЭВМ возникло новое направление в решении транспортных проблем – имитационное моделирование транспортных потоков. Имитационные модели позволяют проводить различные исследования в области транспортных потоков. Они могут быть использованы в процессе проектировки и оценки улично-дорожной сети, позволяют определять «узкие места». Такие модели находят применение в качестве основы для управляющей системы светофорного регулирования.

Важной частью процесса создания имитационной модели является проверка соответствия модели действительности – валидация [1]. Одним из факторов адекватности имитационной модели может служить соответствие основной диаграммы транспортных потоков.

Основная диаграмма транспортного потока графически отражает взаимосвязь интенсивности, скорости и плотности потока на одной полосе дороги [2].

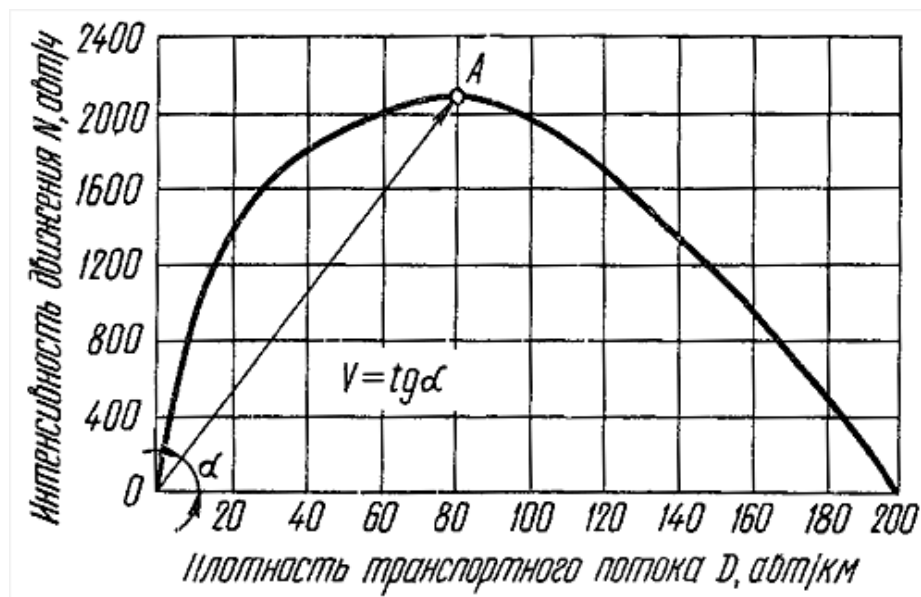


Рис 1. Основная диаграмма транспортного потока (теория)

Проверяемая имитационная модель разработана в КузГТУ. Разработанное программное средство позволяет использовать различные модели следования и смены полосы, а процесс моделирования может быть визуализирован на мониторе компьютера. Система позволяет собирать такие данные как плотность, интенсивность транспортного потока, размер очереди к моменту смены фазы светофора, время и среднюю скорость в пути. Входными данными модели служат топология транспортной сети, характеристики автомобилей, интенсивности генераторов, а также временные планы переключения средств регулирования.

Тестовая сеть состояла из трех последовательно соединенных Х-образных перекрестков. Проведение вычислительного эксперимента осуществлялось на базе модели следования IDM [3]. Для построения основной диаграммы на полосе замерялись средняя за 15 минут интенсивность и плотность транспортного потока с интервалом в 1 минуту. Интенсивность генераторов линейно нарастала с 0 до 1200 авт/ч на полосу за 6 часов. По полученным данным была построена точечная диаграмма.

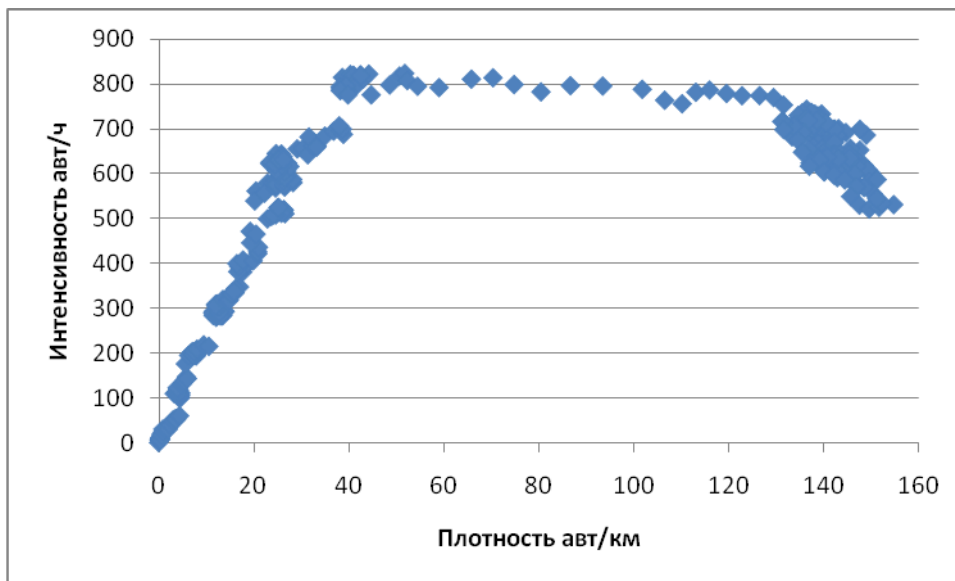


Рис 2. Результаты моделирования – основная диаграмма транспортного потока

На результирующем графике отчетливо выделяются 3 состояния транспортного потока – свободные (0-40), насыщенные (40-120) и затрудненные условия движения (120-160). Отсутствие части диаграммы с плотностью выше 160 авт/км свидетельствует о том, что транспортный поток сохранял некоторую ненулевую скорость передвижения из-за небольшого размера тес-

товой транспортной сети. Результаты эксперимента дают нам право сделать предположение о валидности испытываемой имитационной модели.

Необходимо, однако, отметить, что основная диаграмма не может отразить всю сложность процессов, происходящих в транспортном потоке, и характеризует движение лишь в одном определенном сечении дороги потока определенного состава при заданном состоянии внешней среды.

Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 9000-2001 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь».
2. Клинковштейн Г. И. Организация дорожного движения: Учебник для автомобильно-дорожных вузов и факультетов – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1981. 240с.
3. Treiber, Martin; Hennecke, Ansgar; Helbing, Dirk (2000), "Congested traffic states in empirical observations and microscopic simulations", *Physical Review E* 62 (2): 1805–1824

УДК 656.13.08

Л.Н. КЛЕПЦОВА, доцент, к.э.н.,
А.К. ЛЯШЕНКО, студент
Д.О. ШАТИЛОВ, студент
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

МОДЕЛИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК НА ОСНОВЕ ФУНКЦИИ ЖЕЛАТЕЛЬНОСТИ ХАРРИНГТОНА

В настоящее время важной проблемой автомобильного транспорта является необходимость повышения качества обслуживания пассажиров. Вопрос оценки качества работы стал особенно актуальным в последние годы, когда транспортные предприятия вынуждены внедрять системы управления качеством автомобильных перевозок для повышения своей конкурентоспособности. Дальнейшее совершенствование качества перевозок, системы планирования и управления автотранспортными предприятиями связано с применением экономико-математических методов.

Простейшим измерителем качества может служить «уровень», определяемый отношением фактического уровня выполнения услуги к базисному, нормативному или эталонному. К наиболее универсальным и совершенным методам оценки качества относится подход, в основе которого лежит так называемая «функция желательности Харрингтона»:

$$D = \exp(-\exp(-Y)),$$

где D – значение функции желательности в долях единицы (0 – качество нежелательно, 1 – качество достигло максимума); Y – безразмерный параметр, сущность которого рассмотрена далее.

В основу построения функции D положена идея преобразования натуральных значений оцениваемых показателей качества в безразмерную шкалу желательности (предпочтительности). Шкала желательности относится к психофизиологическим шкалам. Её значение – установление соответствия между значением показателя качества и оценкой степени желательности этого значения. В технике, например, широко используется психофизиологический закон Вебера–Фехнера, который гласит: прирост ощущений пропорционален логарифму отношения раздражителей. Отсюда, в частности, произошла шкала оценки чувствительности органов слуха человека в децибелах.

Смысл безразмерного показателя Y в функции желательности заключается в том, что он позволяет построить график функции, независящий от конкретных приложений методики. В противном случае, оценивая то или иное явление, пришлось бы каждый раз в формулу Харрингтона вводить коэффициенты перед каждой из экспонент, а вместо безразмерного показателя Y использовать реальный показатель, тоже со своим коэффициентом. Использование безразмерного показателя Y позволяет пользоваться только одним графиком желательности. Для проведения оценок необходимо будет только привязывать значения на числовой оси реального показателя к значениям на оси безразмерного показателя Y . На рис. 1 показана такая привязка.

Таблица 1

Стандартные балльные оценки на шкале желательности и соответствующие им значения безразмерного показателя Y

Балльная оценка качества	Отметки на шкале желательности	Значение безразмерного показателя Y
Отлично	1,00–0,80	Более 1,5
Хорошо	0,80–0,63	0,77–1,50
Удовлетворительно	0,63–0,37	0–0,77
Плохо	0,37–0,20	0,476–0
Очень плохо	0,20–0	Менее 0,476

Для выполнения привязки имеется стандартная ось безразмерного показателя Y и числовая ось с реальным показателем, например величиной регулярности движения автобусов. Чтобы поставить такие оси в однозначное соответствие, следует совместить любые пары совпадающих точек на этих осях. Для этого путем экспертного опроса специалистов выясняется, например, каким

значениям регулярности движения соответствуют границы балльных оценок, скажем, между плохо и удовлетворительно и хорошо и отлично. На оси Y балльным оценкам соответствуют точки, приведенные в табл. 1.

Функция желательности представлена в стандартном виде, когда с ростом показателя растет и желательность измеряемого им качества. Если имеется обратная зависимость, направление числовой оси показателя, сопрягаемой со шкалой Y , изменяется на обратное. Тогда с уменьшением показателя будет повышаться оценка качества. Кроме того, функция Харрингтона может быть использована для оценки качества, когда определяющий это качество показатель должен попадать в определенный диапазон значений. Для этого достаточно использовать две кривых Харрингтона, одна из которых (правая) представляет зеркальное отражение первой кривой (рис. 2). В этом случае масштаб привязки горизонтальных осей увеличивается вдвое (так как используются две кривые). Если численные значения показателя качества находятся внутри заданного диапазона, то качество (желательность D) будет высоким (D около единицы). Когда значение показателя не должно попадать в заданный диапазон (должно находиться за пределами диапазона), также используются две кривые Харрингтона, только отражаемая зеркально кривая располагается слева от основной (рис. 2).

После определения уровня желательности по каждому из установленных для оценки показателей оформляется ряд ранжированных значений этих показателей в порядке убывания или возрастания, например:

<i>условный номер показателя</i>	8	4	1	...	3
<i>последовательность его значения</i>	0,98	0,71	0,69	...	0,43

Ранжированный ряд используется для выявления отставания качества и для сравнительной оценки различных показателей качества по достигнутому уровню их желательности. Например, значение третьего показателя, равное 0,43, в 1,65 раз хуже, чем значение четвертого показателя ($0,71: 0,43 = 1,65$).

С помощью обратных преобразований возможно решение задачи определения уровня показателей, обеспечивающего заданную наперед оценку качества (в баллах или в виде желательности).

Такая задача постоянно возникает при планировании качества. Аналитическая зависимость при этом выглядит следующим образом

$$Y = -\ln \ln (1/D).$$

Изложенные методы ориентированы на оценку качества по уровню его желательности для одного отдельно взятого показателя. Однако качество – категория векторная и не может быть оценена одним показателем. Оценка качества по Харрингтону не определяет качества всей услуги (например, качества пассажирских перевозок), но только предполагает желательность одной из его характеристик. Использование подхода с функцией желательности Харрингтона позволяет сделать «срез» качества по данной характеристике (показателю). Несколько «срезов», сделанных, образно говоря, в разных

плоскостях, дадут оценки качества по всем характеристикам качества пассажирских автоперевозок.

Таким образом, использование функции желательности Харрингтона для оценки качества автомобильных перевозок позволяет определить направления повышения качества работы пассажирских автотранспортных предприятий с учетом имеющихся ограничений на различные используемые при этом ресурсы, объемы которых могут быть выражены в различных показателях, как стоимостных, так и натуральных.

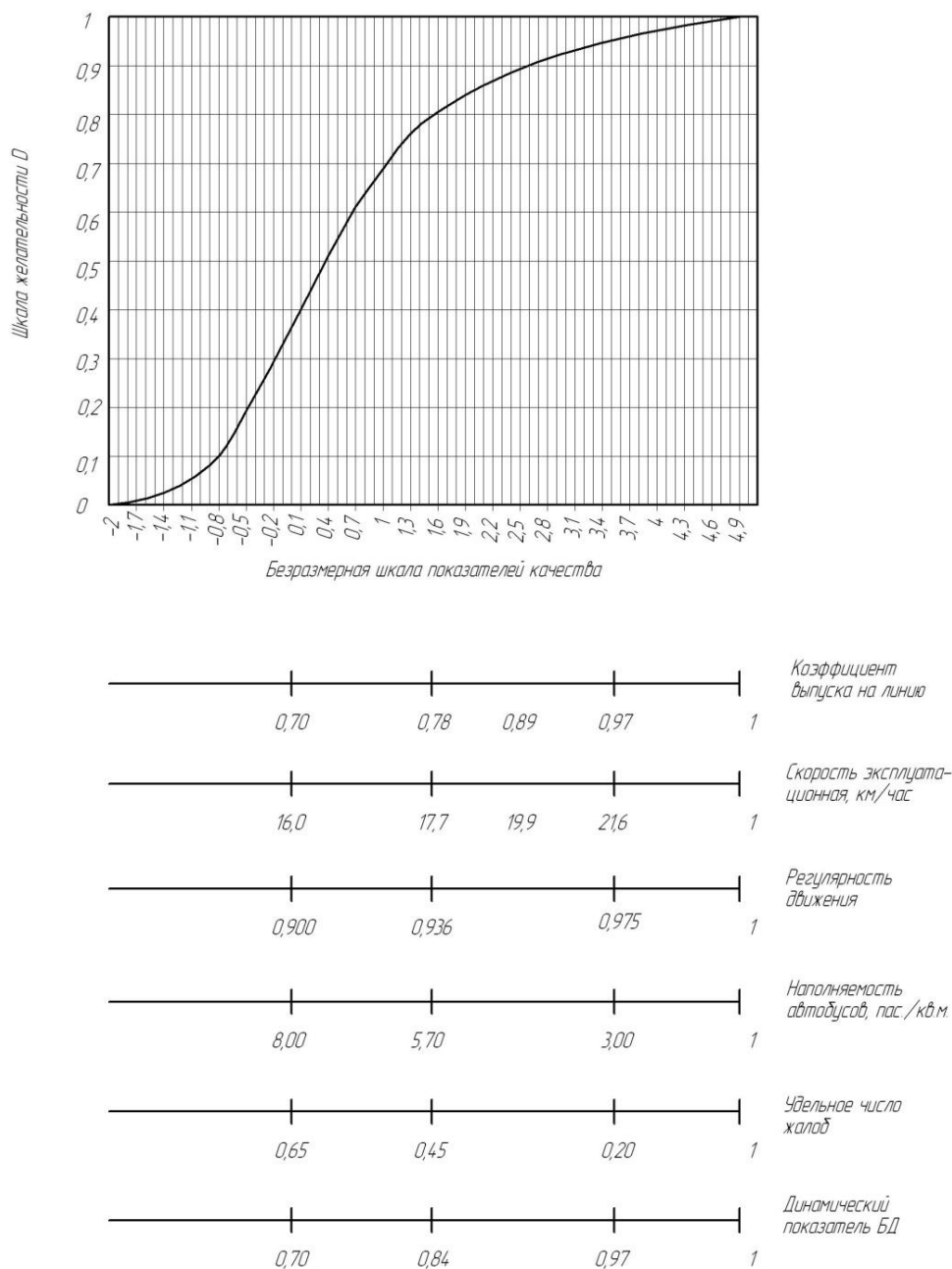


Рис. 1. Процедура оценки уровня желательности показателей работы

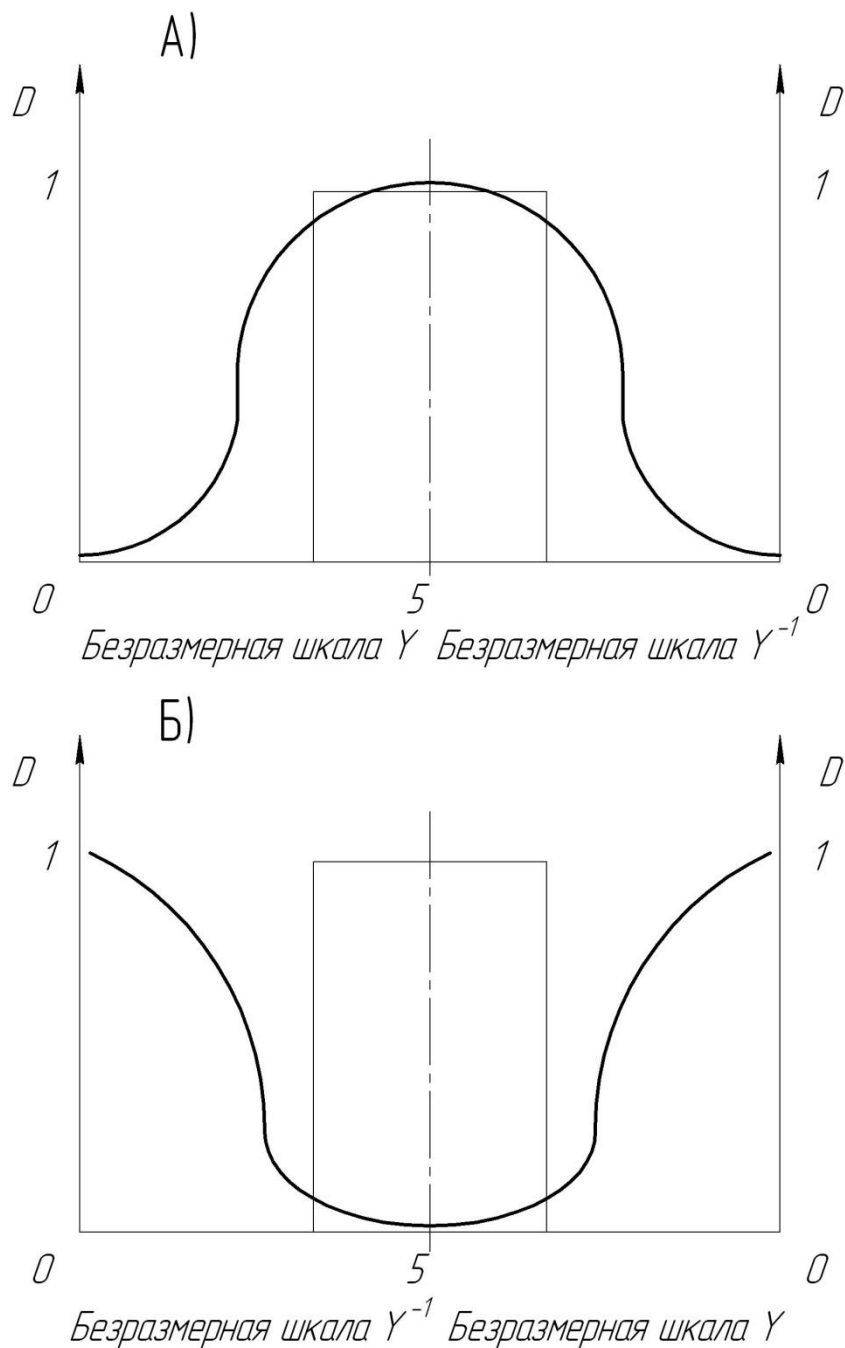


Рис.2. Оценка качества при показателе, лежащем в заданном диапазоне значений (А) или вне такого диапазона (Б): заданный диапазон выделен штриховкой

Список литературы

1. Максимкин, В.Н. Управление качеством перевозок пассажиров автобусами в городском сообщении. Канд дисс. 08.00.05. :М., 1999.
2. Мун, Э.Е., Рубец, А.Д. Организация перевозок пассажиров маршрутными такси. – М.: Транспорт, 1986. – 136 с.

УДК 656.13.08

Л.Н. КЛЕПЦОВА, доцент, к.э.н.
Т.А. СИЛАЕВА, студент,
Ю.С. ПУШКАРЕВА, студент
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПЕРЕВОЗКИ УГЛЯ МЕТОДОМ
ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОГО СГЛАЖИВАНИЯ
(НА ПРИМЕРЕ ОАО «КУЗБАССРАЗРЕЗУГОЛЬ»,
ФИЛИАЛ «КРАСНОБРОДСКИЙ УГОЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ»)**

Прогнозирование объемов перевозок является неотъемлемой частью различных видов логистического планирования: стратегического, тактического, оперативного. Являясь средством научного обоснования плана перевозок, прогноз должен содержать необходимую информацию для планирования, включать вероятную оценку характера развития процесса логистического менеджмента и возможного пути реализации целей, поставленных перед логистической системой. Экономический прогноз позволяет установить возможные направления и различные варианты развития логистической системы, а так же помогает в выборе конкретных целей ее функционирования. Основное назначение прогноза в логистике состоит в раскрытии тенденции изменения микро- и макрологистической среды и в получении вероятностных количественных и качественных оценок динамики логистических активностей, необходимых персоналу фирмы.

Общая схема прогнозирования представлена на рис. 1.

На схеме (рис. 1) показано, что для получения прогноза (y_n) какого-либо параметра (y) объекта или процесса необходимо иметь определенную модель прогнозирования, которая использует ретроспективную (прошлую) информацию за определенный интервал времени в прошлом (период наблюдения или глубина ретроспекции), информацию о параметре « y » в настоящий момент времени, иногда прогнозную информацию о внешней среде. Точность и достоверность получаемого прогноза y_n будет зависеть от объема, точности и достоверности исходной информации, корректности применяемого метода (модели) и глубины прогноза.

В настоящее время насчитывается очень большое количество различных методов и моделей прогнозирования, из которых подавляющая часть относится к фактографическим, т.е. методам, использующим количественную информацию о прошлом поведении объекта (процесса), – ретроспективную информацию.

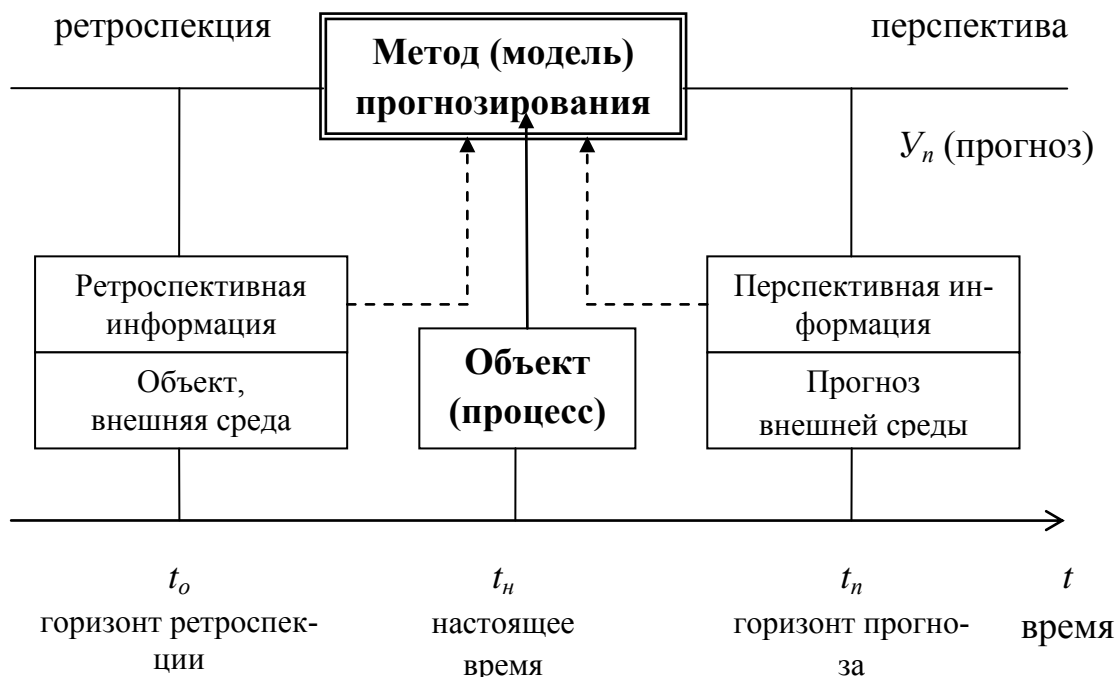


Рис. 1 Схема процесса прогнозирования

В настоящей работе поставлена цель спрогнозировать объем перевозок угля ОАО «Кузбассразрезуголь», филиалом «Краснобродский угольный разрез».

Для решения поставленной цели был выбран метод прогнозирования динамических рядов с помощью экспоненциального сглаживания. Данный метод является одним из распространенных методов экстраполяции динамических рядов. Сущность метода заключается в сглаживании исходного динамического ряда взвешенной скользящей средней, веса которой подчиняются экспоненциальному закону.

Исходный ретроспективный ряд грузооборота за период с 2003 по 2007 года представлен в таблице 1.

Таблица 1

Исходный динамический ряд грузооборота угля

Годы, t	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Грузооборот, млн. т.	64,59	68,92	76,67	91,42	113,21	прогноз
i	1	2	3	4	5	6

Для определения начальных приближений по формулам

$$S^1 = b_0 - \frac{1-\alpha}{\alpha} b_1, S^2 = b_0 - \frac{2(1-\alpha)}{\alpha} b_1 \quad (1, 2)$$

необходимо предварительно найти оценки коэффициентов линейного тренда

$$y(t) = Q = b_0 + b_1 t \quad (3)$$

Коэффициенты b_0 и b_1 определяются с использованием данных табл. 1 и следующих формул:

$$b_0 = \frac{D_1}{D_0}, \quad b_1 = \frac{D_2}{D_0}, \quad (4,5)$$

где D_0 , D_1 и D_2 – определители, вычисляемые по формулам:

$$D_0 = \begin{bmatrix} n\sum t_i & \\ \sum t_i & \sum t_i^2 \end{bmatrix} \quad D_1 = \begin{bmatrix} \sum y_i & \sum t_i \\ \sum y_i t_i & \sum t_i^2 \end{bmatrix} \quad D_2 = \begin{bmatrix} n\sum y_i & \\ \sum t_i & \sum t_i y_i \end{bmatrix} \quad (6,7,8)$$

Находятся разности $y_i = t_y - f(t)$ и подставляются в формулу для определения ошибки σ_i :

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [y_i - f(t_i, b_0, b_1, \dots, b_p)]^2}{n-1}} \quad (9)$$

Дальнейшие расчеты сведены в табл. 2.

Таблица 2

Расчет прогноза грузооборота угля на 2008 год

i	Годы	t	Грузооборот, млн. т.	Расчетные значения						
				t'	t _y	f(t)	y _i	S ₁	S ₂	y*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	2003	1	64,59	1	64,59	82,07	18,07	–	–	82,66
2	2004	2	68,92	4	137,84	85,65	16,73	70,63	68,55	73,73
3	2005	3	76,67	9	230,01	88,64	11,97	70,07	69,05	71,58
4	2006	4	91,42	16	365,68	91,63	0,21	72,25	70,11	75,44
5	2007	5	113,21	25	566,05	94,62	–18,59	78,58	72,91	87,04
Итого		$\sum t = 15$	$\sum y = 414,81$	$\sum \chi = 55$	$\sum t_y = 1364,17$	–	–	–	–	–
6	2008 про- гноз							90,01	78,55	107,11

Определяется ошибка прогноза на 2008 год по формуле

$$\sigma_{y^*} = \sigma_t \sqrt{\frac{\alpha}{(2-\alpha)^3} [1+4(1-\alpha)+5(1-\alpha)^2+2\alpha(4-3\alpha)] t_e + 2\alpha^2 t_1^2} =$$

$$= 16,55 \sqrt{\frac{0,33}{(2-0,33)^2} [1+4(1-0,33)+5(1-0,33)^2+2 \cdot 0,33(4-3 \cdot 0,33) \cdot 1]} + 2 \cdot 0,33^2 \cdot 1 = 16,21$$

Определяются коэффициенты линейного тренда по формулам 6,7,8:

$$D_0 = \begin{pmatrix} 5 & 15 \\ 15 & 55 \end{pmatrix} = 200, \quad D_1 = \begin{pmatrix} 414,81 & 5 \\ 1364,17 & 55 \end{pmatrix} = 15993,7$$

$$D_2 = \begin{pmatrix} 5 & 414,81 \\ 15 & 1364,17 \end{pmatrix} = 598,7$$

После определяются коэффициенты b_0, b_1 по формулам 4 и 5:

$$b_0 = \frac{15993,7}{200} = 79,67, \quad b_1 = \frac{598,7}{200} = 2,99$$

Вычисляется параметр сглаживания α

$$\alpha = \frac{2}{n+1} = \frac{2}{5+1} = 0,33 \quad (11)$$

Рассчитываются начальные приближения для определения экспоненциальных средних

$$S_0^1 = 79,67 - \frac{1-0,33}{0,33} \cdot 2,99 = 73,6, \quad S_0^1 = 79,67 - \frac{2 \cdot (1-0,33)}{0,33} \cdot 2,99 = 67,53$$

Далее формируют рекуррентную процедуру вычисления экспоненциальных средних и прогноза. Данные расчета заносятся в таблицу 2.

Шаг 1: $t=2$, (2003г.)

$$S_2^1 = 0,33 \cdot 64,59 + (1-0,33)73,6 = 70,63, \quad S_2^2 = 0,33 \cdot 70,63 + (1-0,33)67,53 = 68,55$$

Находятся значения коэффициентов прогноза

$$\hat{b}_0 = 2 \cdot 70,63 - 68,55 = 72,71, \quad \hat{b}_1 = \frac{0,33}{1-0,33} (70,63 - 68,55) = 1,02$$

Определяется новое значение (инверсный прогноз) для 2003г. ($t=1$):

$$y_{2003}^* = 72,71 + 1,02 \cdot 1 = 73,73 \text{ млн. т.}$$

Шаг 2: $t=3$, (2004г.)

$$S_3^1 = 0,33 \cdot 68,92 + (1-0,33)70,63 = 70,066, \quad S_3^2 = 0,33 \cdot 70,066 + (1-0,33)68,55 = 69,05$$

Находятся значения коэффициентов прогноза

$$\hat{b}_0 = 2 \cdot 70,066 - 69,05 = 71,08, \quad \hat{b}_1 = \frac{0,33}{1-0,33} (70,066 - 69,05) = 0,5$$

Определяется новое значение (инверсный прогноз) для 2004г. ($t=1$):

$$y_{2004}^* = 71,08 + 0,5 \cdot 1 = 71,58 \text{ млн. т.}$$

Шаг 3: $t=4$, (2005г.)

$$S_4^1 = 0,33 \cdot 76,67 + (1 - 0,33)70,066 = 72,25, \quad S_3^2 = 0,33 \cdot 72,25 + (1 - 0,33)69,05 = 70,11$$

Находятся значения коэффициентов прогноза

$$\hat{b}_0 = 2 \cdot 72,25 - 70,11 = 74,39, \quad \hat{b}_1 = \frac{0,33}{1 - 0,33} (72,25 - 70,11) = 1,5$$

Определяется новое значение (инверсный прогноз) для 2005г. ($t=1$):

$$y_{2005}^* = 74,39 + 1,05 \cdot 1 = 75,44 \text{ млн. т.}$$

Шаг 4: $t=5$, (2006г.)

$$S_5^1 = 0,33 \cdot 91,42 + (1 - 0,33)72,25 = 78,58, \quad S_5^2 = 0,33 \cdot 78,58 + (1 - 0,33)70,11 = 72,91$$

Находятся значения коэффициентов прогноза

$$\hat{b}_0 = 2 \cdot 78,58 - 72,91 = 84,25, \quad \hat{b}_1 = \frac{0,33}{1 - 0,33} (78,58 - 72,91) = 2,79$$

Определяется новое значение (инверсный прогноз) для 2006г. ($t=1$):

$$y_{2006}^* = 84,25 + 2,79 \cdot 1 = 87,04 \text{ млн. т.}$$

Шаг 5: $t=6$, (2007г.)

$$S_6^1 = 0,33 \cdot 113,21 + (1 - 0,33)78,58 = 90,01, \quad S_6^2 = 0,33 \cdot 90,01 + (1 - 0,33)72,91 = 78,55$$

Находятся значения коэффициентов прогноза

$$\hat{b}_0 = 2 \cdot 90,01 - 78,55 = 101,47,$$

Определяется новое значение (инверсный прогноз) для 2007г. ($t=1$):

$$y_{2007}^* = 101,47 + 5,64 \cdot 1 = 107,11 \text{ млн. т.}$$

Прогноз на 2008г. будет равен

$$y_{2008}^* = 101,47 + 5,64 \cdot 2 = 112,75 \text{ млн. т.}$$

Так как данные об объеме перевозок за последние три года являются коммерческой тайной ОАО «Кузбассразрезуголь», нами был сделан предполагаемый прогноз объема перевозки угля методом экспоненциального сглаживания на 2008 год. Полученные расчетные данные планируется сопоставить с реальным объемом перевозок за 2008 год. Это позволит сделать вывод об эффективности применения метода экспоненциального сглаживания в прогнозировании объема перевозки угля.

Список литературы

- 1 Сергеев, В. Н. «Менеджмент в бизнес-логистике» – М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 1997.–772с.

УДК 656.078(571.17)

С.В. НОВИКОВА, ст. преподаватель
(филиал ГУ КузГТУ, г.Новокузнецк)

КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТА В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА 2008-2011 ГОДЫ

Транспортный комплекс Кемеровской области включает в себя 46 предприятий автомобильного и городского электрического транспорта, 9 вокзалов, 17 автостанций, 3 аэропорта, 2 предприятия внутреннего водного транспорта, сеть железнодорожных вокзалов и станций, которые обеспечивают потребности населения в совершении поездок как внутри области, так и за ее пределы [1, 2].

Реализация в предыдущие годы региональных целевых программ «Транспорт» позволила обновить парк автобусов, выполняющих областной государственный и муниципальные заказы по перевозке пассажиров, на 30 процентов, также обновился парк городского электрического транспорта. За 2005-2008 годы пассажирским транспортным предприятиям передано 947 автобусов, 64 троллейбуса, 34 трамвая [1, 2].

В результате плановый объем работы по перевозке пассажиров выполняется меньшим количеством автобусов: за счет повышения коэффициента использования подвижного состава (с 0,65 до 0,75); увеличения выработки на 1 автобус в машино-часах (с 1,1 до 1,5 тыс. машино-часов), в пассажирах (с 89,0 до 94,0 тыс. пассажиров); повышения регулярности перевозок (с 95 до 98 процентов). Возросли качество и культура обслуживания пассажиров [1].

Тем не менее для стабильной и безопасной работы пассажирского транспорта Кемеровской области, повышения качества и культуры обслуживания населения, безопасности функционирования транспортного комплекса необходимо дальнейшее создание оптимальной структуры парка автобусов, трамваев, троллейбусов, обеспечение своевременного и достаточного обновления подвижного состава, решение вопросов развития объектов транспортной инфраструктуры и маршрутной сети [1].

Основными целями и задачами программы «Транспорт» являются:

- удовлетворение спроса населения в пассажирских перевозках;
- повышение качества и культуры обслуживания пассажиров;
- развитие безопасной системы транспортного обеспечения Кемеровской области;
- развитие маршрутной сети и объектов транспортной инфраструктуры;
- повышение технического состояния пассажирского транспорта [2].

В соответствии с поставленными целями был разработан комплекс конкретных мероприятий, направленных на решение вопросов развития маршрутной сети и объектов транспортной инфраструктуры, повышение технического состояния пассажирского транспорта. На реализацию Программы планируется направить более 1 млрд. рублей.

Самый востребованный в Кемеровской области, учитывая развитую сеть автодорог, доступную стоимость проезда и достаточный уровень комфорта, – автомобильный транспорт, на его долю приходится 70 процентов объемов перевозок пассажиров, поэтому Программой предусматривается обновление автобусов различных марок, класса и вместимости для выполнения областного государственного и муниципальных заказов на перевозку населения.

За время реализации Программы капитально отремонтировано 2 автовокзала, необходимых для оперативного контроля и регулирования перевозок, отдыха и питания водителей, кондукторов и пассажиров [2].

Парк горэлектротранспорта имеет более высокий процент износа (43 процента), чем парк автобусов. Для поддержания их технической надежности и снижения затрат на эксплуатацию планируется осуществлять капитально-восстановительный ремонт трамвайных вагонов.

Для обеспечения безопасности полетов авиационным транспортом, повышения технической оснащенности аэропортов, культуры обслуживания авиапассажиров, увеличения пропускной способности Программа предусматривает проведение реконструкции перрона и магистральной рулежной дорожки в аэропорту города Кемерово, строительство части ограждения в аэропорту города Новокузнецка, приобретение досмотровой техники, спецтранспорта, проведение капитальных и текущих ремонтов зданий и сооружений аэропортов.

Программа «Транспорт» действует в городах Кузбасса в течение последних нескольких лет. Разработанные в Программе механизмы и планы реализации принесли свои положительные результаты: заметно обновился парк подвижного состава, значительно улучшилось техническое состояние автобусов, троллейбусов, трамваев, повысилось качество и культура обслуживания пассажиров.

Наряду с этим имеются и некоторые отрицательные моменты в процессе ее реализации: длительная процедура распределения новых транспортных средств между предприятиями транспорта, маршрутная сеть развивается сла-

бо. Особое внимание следует обратить на безопасность пассажирских перевозок

Список литературы

1. Об утверждении долгосрочной целевой программы "Оптимизация развития транспорта и связи в кемеровской области" на 2008 - 2012 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.regionz.ru/index.php?ds=485125>. – Загл. с экрана.
2. Об утверждении краткосрочной региональной целевой программы «Транспорт» на 2007 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ako.ru/ZAKON/viewzakon.asp?C34105=On>. – Загл. с экрана.

УДК 621.003: 658.523

А.А. КЛЕПЦОВ, доцент, к.т.н.

М.И. ЯТИНА, магистрант

(ГУ КузГТУ)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОЧЕРЕДНОСТИ ЗАПУСКА ИЗДЕЛИЙ В УСЛОВИЯХ ЕДИНИЧНОГО И МЕЛКОСЕРИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Единичный или мелкосерийный характер производства значительного количества мелких машиностроительных предприятий в сочетании с многономенклатурностью их производственного плана и малой повторяемостью изделий приводит к снижению эффективности использования имеющегося технологического оборудования. Поэтому задача определения оптимального плана запуска изделий в производство в планируемом периоде, выбор рациональных путей использования ограниченных ресурсов предприятий с целью достижения наибольшей эффективности приобретает особую актуальность.

Одним из критериев оптимальности оперативно-технического планирования может служить минимизация длительности выполнения плана, или суммарное время межоперационного пролеживания деталей (изделий).

Действительно, поиск оптимального плана – это сведение к минимуму не столько простоя оборудования (рабочих мест), сколько времени, в течение которого детали (изделия) ожидают обработки. Сведение к минимуму времени пролеживания обеспечивается расчетом такого пооперационного распределения обработки деталей (изделий), при котором наилучшим образом синхронизируется длительность технологических операций и повышается загрузка оборудования.

Выбранный критерий оптимальности предопределяет степень дифференциации объектов межцехового планирования, так как оценка оптимальности плана по уровню межоперационных потерь времени (ожидание обработки) требует расчета по видам обработки (технологическим переделам) на каждом производственном участке. При этом объектом планирования принято изделие, а планово-учетной единицей – технологическая операция. Под термином «технологическая операция» понимается обработка деталей (изделий) на однородной группе оборудования, например, токарная обработка на станках высотой центров до 200 мм, автоматическая сварка корпуса изделия и т.д.

Календарно-плановыми расчетами на стадии межцехового планирования определяются сроки запуска-выпуска каждого изделия по выбранным для данного производственного участка операциям.

Календарно-плановые расчеты в механическом цехе могут быть основаны на суммарной трудоемкости изделия по видам обработки на однородных группах оборудования (вариант I) и по каждому станку отдельно (вариант II).

Для предприятий единичного или мелкосерийного производства вариант II неприемлем, так как в связи с малой повторяемостью изделий и практически индивидуальным запуском их в производство на этапе межцехового (межучасткового) планирования чрезмерная детализация планов потребовала бы создания и переработки большого объема информации. Кроме того, в механических цехах предприятий единичного производства не применяется система закрепления деталей за определенными станками, что вполне оправдано в силу универсальности оборудования и малой партионности изготавливаемых деталей.

Аналогично при расчетах в сборочном цехе определение календарных сроков по конкретным рабочим местам неприменимо, так как сборочное оборудование, используемое на большинстве рабочих мест, на 90% универсальное, а изделия и ряд технологических операций (зачистка, устранение дефектов) за конкретными рабочими местами не закреплены.

Количество и состав операций (видов обработки) определяется по каждому цеху (участку) с учетом действующей на предприятии технологии. Календарно-плановые расчеты выполняются в следующей последовательности:

1. Проверочный расчет загрузки сборочного, механического и заготовительного цехов (участков) на кварталный и месячный планы производства по операциям.

2. Определение очередности запуска изделий в сборочном цехе.

3. Определение сроков запуска-выпуска изделий по операциям и дням планового периода в сборочном цехе.

4. Для механического цеха (участка) производится расчет сроков запуска-выпуска изделий, причем сроки выпуска принимаются по срокам запуска, определенным для сборочного цеха (участка). В том случае, если срок запуска нескольких изделий по сборочным работам совпадает, для них производится расчет очередности выпуска этих изделий в механическом цехе; аналогичные расчеты выполняются и по заготовительному цеху (участку).

Решение задачи определения очередности запуска изделий в производство сводится к отысканию такого оптимального варианта последовательности (очередности) запуска изделий в производство, при котором суммарное время пролеживания деталей (изделий) перед обработкой будет минимальным.

В основе решения задачи лежит метод «первых разностей», суть которого заключается в том, что путем отыскания в исходной матрице потерь главных элементов и разбиения множества вариантов последовательностей обработки m изделий на все меньшие и меньшие подмножества, каждому из которых соответствуют минимальные потери времени на ожидание обработки, находится последовательность, близкая к оптимальной [1].

Первым шагом является определение потерь и построение исходной матрицы. Если производственный процесс организован таким образом, что все изделия обрабатываются последовательно и оборудование скомпоновано в виде линейной технологической цепочки, то аналитическое выражение суммарных потерь δ_{cd} при запуске изделия $j = d$ за изделием $j = c$ для каждого рабочего места в механическом цехе будет определяться:

$$\delta_{cd} = \sum_{i=1}^n t_{ic} - \sum_{i=1}^{n-1} t_{id}; i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

где n – количество рабочих мест в технологической цепочке.

Если на одном из рабочих мест цепочки будет установлен дополнительный станок, т.е. технологическая цепочка станет нелинейной, и на этой операции будет возможна одновременная обработка двух изделий $j = c$ и $j = d$, то величина потерь в производственной очередности обработки двух любых изделий определится выражением (1) с пропуском шагов по совмещенным рабочим местам.

Факт пролеживания изделий между операциями выражается суммарными потерями δ_{cd} , определяемыми выражением (1); максимальные значения из получаемых n сумм образуют матрицу, которая в общем случае имеет вид, показанный на рис. 1.

При решении задачи эта матрица преобразуется. Очевидно, что в приводимом примере (рис. 2) существует 6 вариантов запуска изделий в производство.

	1	2	3	4	5	6
1		max δ_{12}	max δ_{13}	max δ_{14}	max δ_{15}	max δ_{16}
2	max δ_{21}		max δ_{23}	max δ_{24}	max δ_{25}	max δ_{26}
3	max δ_{31}	max δ_{32}		max δ_{34}	max δ_{35}	max δ_{36}
4	max δ_{41}	max δ_{42}	max δ_{43}		max δ_{45}	max δ_{46}
5	max δ_{51}	max δ_{52}	max δ_{53}	max δ_{54}		max δ_{56}
6	max δ_{61}	max δ_{62}	max δ_{63}	max δ_{64}	max δ_{65}	

Рис. 1. Матрица суммарных потерь

	1	2	3	4	5	6
1		16	25	30	42	10
2	35		1	16	48	3
3	21	12		32	6	6
4	7	5	27		13	20
5	5	23	25	41		28
6	9	43	3	26	34	

Рис. 2. Численное значение матрицы суммарных потерь

Оптимальный же вариант может быть представлен как набор из n упорядоченных пар изделий, образующих замкнутый цикл:

$$ц = [(2,3)(3,4)(4,1)(1,5)(5,6)(6,2)]$$

Очевидно, что в каждом цикле содержится только один элемент из каждой строки и из каждого столбца. Для решения задачи в исходной матрице (рис. 2) определяется элемент, минимальный по сравнению с другими элементами строки и столбца, на пересечении которых находится рассматриваемый элемент. Для каждого такого элемента вычисляется сумма разностей между ближайшими по величине в строке и столбце элементами и данным

$$l_{2,3} = 2+2=4; l_{3,5} = 0+7=7; l_{4,2} = 2+7=9; l_{5,1} = 18+2=20.$$

В решение включается та пара изделий, для которой величина l наибольшая (это равносильно выбору пары изделий c,d , для которой $\max d_{c,d} = 0$).

Поскольку в рассматриваемом примере значение $l_{5,1}$ наибольшее, изделия 5, 1 будут первой парой, включаемой в решение. В окончательное решение могут входить только по одному элементу от каждой строки и столбца.

ца, поэтому все остальные элементы вида $5, d$ и $c, 1$ следует исключить из рассмотрения.

Одновременно из рассмотрения исключается элемент $1, 5$, так как в принятой индексации предполагается, что первым в производство запускается изделие 5 , а вторым 1 . Очевидно, что запуск $1, 5$ должен быть опущен, иначе изделие 5 будет обрабатываться дважды.

Остановимся на отыскании элемента d, c . Естественно, что общий цикл образуется путем пристройки фиксируемой пары изделий к ранее включенным в цикл. При этом фиксируемый элемент c, d может входить или не входить в связь с ранее фиксируемыми парами из определяемого цикла.

Предположим, в цикл были включены изделия k и l , а фиксируется пара изделий c и d . Если $c = 1$ (или $d = k$), то связь существует, и в этом случае исключается элемент d, k (или $1, c$) во избежание образования подциклов, т.е. замкнутых контуров, содержащих менее чем m изделий. Если $c = 1$ (или $d = k$), фиксируемая пара изделий не входит в связь с включенными в цикл изделиями. В этом случае исключается элемент d, c .

Далее процесс конструирования решения повторяется. После вычеркивания из исходной матрицы (рис. 2) строки 5 , столбца 1 , элемента $1, 5$ среди оставшихся элементов главным является $4, 2$. Вычеркиваем 4 -ю строку и 2 -й столбец. Заметим, что элемент $4, 2$ не входит в связь с ранее включенным в решение элементом $5, 1$. На основании этого вычеркиваем элемент $2, 4$. Следующий главный элемент $3, 5$. Исключаем 3 -ю строку и 5 -й столбец. Выбранный элемент входит в связь с ранее включенным в решение элементом $5, 1$.

Для изделий $1, 3, 5$ порядок обработки $3, 5, 1$. В этом случае исключаем из матрицы элемент $1, 3$. После дальнейших преобразований размер матрицы сокращается до 2×2 . Выписывая оставшиеся элементы, получаем последовательность обработки изделий в виде замкнутого круга $c, d, \dots, m, \dots, f, c$ (в примере $6, 4, 2, 3, 5, 1, 6$), где c, d, m, f – номера изделий, m – наибольший номер.

Для определения оптимальной последовательности необходимо рассмотреть m возможных комбинаций, получаемых в результате разрыва круга между каждыми двумя смежными номерами изделий, и выбрать последовательность с минимальной длительностью цикла изготовления всех планируемых изделий.

Список литературы

1. Шкурба В.В., Подчасова Т.П., Пишчук А.Н., Тур Л.П. Задачи календарного планирования и методы их решения. – Киев: «Наукова думка», 1966.

УДК 621.81:658.562

В.А. ПОЛЕТАЕВ, зав. каф., профессор, д.т.н.

И.В. ЧИЧЕРИН, доцент, к.т.н.

(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

В условиях многономенклатурного серийного производства автоматизации технологического производства осуществляется на базе гибких автоматизированных производственных систем (ГПС). Увеличение степени автоматизации в ГПС означает постоянное расширение технологических задач, решаемых без участия человека – автоматизируются не только формообразующие и вспомогательные движения по и операции контроля и управления качеством изделия, ходом процесса, состоянием инструмента и оборудования.

Необходимость системного подхода к процессу управления ТП диктуется тем, что ТП представляют собой сложные объекты управления с большим числом входных и выходных переменных, состоящие из большого количества взаимосвязанных операций.

Систему управления технологической операцией можно рассматривать как систему нижнего уровня в иерархической структуре управления технологическим процессом. Более высокую ступень управления может образовать СУ ТП в целом, где должно обеспечиваться оптимальное по заданному критерию функционирование ТО. Критерий оптимальности для каждой ТО задается СУ ТП в целом, и его выбор подчинен общему критерию оптимальности всего ТП.

В общем случае системный подход к управлению ТП приводит к комбинаторным задачам. Методы декомпозиции дают возможность, учитывая структуру реальных ТП, расчленив задачу так, чтобы избежать полного перебора.

Выполнение ТП должно удовлетворять нескольким, зачастую противоречивым требованиям, основными среди которых являются требования к качеству готовой продукции, производительность ТП и себестоимость изготовления. Качество продукции определяется качеством заготовки, возмущения-

ми действующими на объект, качеством инструмента, режимом обработки и многими другими.

На производительность ТП влияют в первую очередь простои оборудования, время на транспортировку, потери времени при переходе к новому виду изделий, потери на плановые и аварийные ремонты и в меньшей степени режимы обработки.

Поскольку качество и производительность взаимосвязаны, СУ качеством и СУ производительностью не могут быть полностью автономны, но во многих случаях их взаимодействие может быть существенно ограничено.

Система управления качеством организуется по каждой операции, должна работать в реальном времени, и ее обычно выгоднее делать цифровой. Поскольку определяющими являются требования к качеству готовой детали, то возможно перераспределение качества между операциями с тем, чтобы обеспечить качество готовой детали при максимальной производительности и минимальной себестоимости. Такое распределение припусков, допусков или номинальных размеров между операциями осуществляется при проектировании ТП.

СУ производительностью состоит из СУ режимами обработки, управления транспортными операциями и межоперационными запасами. На уровне ТО взаимодействие СУ качеством и СУ производительностью должно осуществляться комплексного с приоритетом качества.

На втором уровне иерархии СУ производительностью осуществляется управление порядком смены инструмента, порядком выполнения различных видов работ с тем, чтобы уменьшить простои оборудования. На этом уровне иерархии осуществляется и связь с СУ качеством. Дело в том, что износ инструмента приводит не только к изменению номинальных размеров, что легко компенсируется в СУ качеством, но и к увеличению разброса показателей качества. Поэтому, время замены инструмента должно быть установлено в зависимости от качества продукции.

Порядок изготовления продукции практически не влияет на качество и должен оптимизировать общее время на перенастройку ТП. В этом состоит планирование производства, а вероятностный характер поставок и качества заготовок определяет систему оперативного управления.

Поскольку СУ ТП должны в конечном итоге оптимизироваться по обобщенному экономическому критерию (например, прибыль), то две описанные иерархические системы управления качеством и производительностью должны входить как нижние ступени иерархии в СУ по экономическому критерию. Задачей этой системы является оптимизация по экономиче-

скому критерию путем введения весов для локальных критериев подсистем качества и производительности в зависимости от цены на продукцию различного качества, состояния реализации, фактических затрат на изготовление и т.п. Таким образом, для ТП трехуровневая иерархическая СУ представляет собой соединение двух взаимопроникающих СУ - управление качеством и управления производительностью, у которых общей является только верхняя ступень (рис.1).



Рис. 1. Структурная схема СУ ТП по экономическому критерию

Рассмотрена структурная схема иерархической САУ механической обработки деталей, оптимальные качественные характеристики ТП, характеристики производительности и сформулирована задача оптимизации качественных характеристик по критерию максимальной производительности.

Список литературы

1. Принципы построения автоматических систем управления технологическими процессами изготовления изделий машиностроения / Полетаев В.А., Калачев М.А. // Вестник КузГТУ, 1998, № 2. – 14 с.

УДК 621.81:658.562

В.А. ПОЛЕТАЕВ, зав. каф., профессор, д.т.н.

А.Н. ТРУСОВ, доцент, к.т.н.

И.В. ЧИЧЕРИН, доцент, к.т.н.

(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА В МАШИНОСТРОЕНИИ

В настоящее время на предприятиях широко применяется автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП). Очевидно, целью автоматизации КТПП является увеличение количества и качества проектируемых технологических процессов, а также сокращение сроков проектирования и количества инженеров. Таким образом, в конечном счете, целью автоматизации является получение экономического эффекта по сравнению с неавтоматизированным производством.

В сфере автоматизации собственно производства в качестве научно-методической основы решения практических задач широко применяется теория производительности машин и труда. Представляется целесообразным для обеспечения научно-методического единства применить основные идеи и математический аппарат этой теории и к сфере КТПП.

Исходя из теории производительности себестоимость базового варианта характеризуется следующими параметрами: K - стоимость оборудования; Z - годовой фонд зарплаты; m - годовые эксплуатационные затраты; Q_2 - объем разработанной конструкторско-технологической документации за год; S - затраты на исправление ошибочных решений, допущенных на различных этапах жизненного цикла изделия.

Тогда себестоимость объема разработанной конструкторско-технологической документации за год по базовому варианту:

$$C_1 = K(\alpha_1 + \alpha_2) + m + Z + S \quad (1)$$

Будем использовать известные вариационные показатели: φ - рост производительности средств производства; ε - коэффициент сокращения затрат живого труда; σ - коэффициент изменения средств труда; δ - коэффициент изменения эксплуатационных затрат на единицу продукции.

Тогда себестоимость годового выпуска по проектному варианту:

$$C_2 = K\sigma(\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3) + m\delta\varphi + 3/\varepsilon + S_2 \quad (2)$$

В формулах (1) и (2) основную долю затрат составляют затраты на исправление ошибочных решений, возникающих при конструировании, технологической подготовки производства и планировании, что требует более подробного рассмотрения. Так как затраты на исправление ошибок существенно зависят от разрыва времени между моментами ее создания и обнаружения, введем соответственно S_{ij} – средние затраты на исправление одной ошибки, допущенной на i -м этапе и обнаруженной на j -м этапе, γ_{ij} – вероятность (доля ошибок) обнаружения на j -м этапе ошибки, допущенной на i -м этапе; n – число рассматриваемых этапов жизненного цикла изделия.

Своевременность принятия и вероятность получения правильного решения возрастают, если вся информация пропускается через корпоративную информационную систему, а не локализуется в бумажных архивах и компьютерах отдельных подразделений.

Годовой экономический эффект будет выражен следующей формулой:

$$\mathcal{E} = K[(\varphi - \sigma)(E_H + \alpha_1 + \alpha_2) - \alpha_3] + m\varphi(1 - \delta) + 3(\varphi - 1/\varepsilon) + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n S_{ij} \cdot N \cdot (\gamma_{ij}^{\bar{\sigma}} \varphi - \gamma_{ij}^{np}) \quad (3)$$

Такая модель может служить основой для решения целого ряда задач, наиболее значимой из которых является определение экономически оптимального варианта из множества технически возможных, то есть комплексной оптимизации проектных решений. Если мы примем $\mathcal{E} = 0$, то можно определить $\varphi_i = \varphi_{i \min}$, при котором варианты равноценны. Очевидно: если $\varphi_i > \varphi_{i \min}$, то второй вариант лучше.

$$\varphi_{\min} = \frac{K\sigma(E_H + \alpha_1 + \alpha_2 - \alpha_3) + \frac{3}{\varepsilon} + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n S_{ij} \cdot \gamma_{ij}^{np} \cdot N}{K(E_H + \alpha_1 + \alpha_2) + m(1 - \delta) + 3 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n S_{ij} \cdot \gamma_{ij}^{\bar{\sigma}} \cdot N} \quad (4)$$

Исходя из предложенной модели экономического эффекта разработана методика выбора оптимального варианта автоматизации КИПС, блок-схема которой приведена на рисунке 1.

На первом этапе (блоки 1-11) формируется множество i целесообразных вариантов автоматизации КТПП и рассчитываются их технико-экономические характеристики. На втором этапе по критерию $\varphi_i > \varphi_{\min i}$,

формируется подмножество экономически целесообразных вариантов автоматизации. Из сформированного j -списка в группу для окончательного анализа в блоке 22 отбираются варианты у которых показатель $\Delta\varphi_i = (\varphi_i - \varphi_{\min i})$ является максимальным.

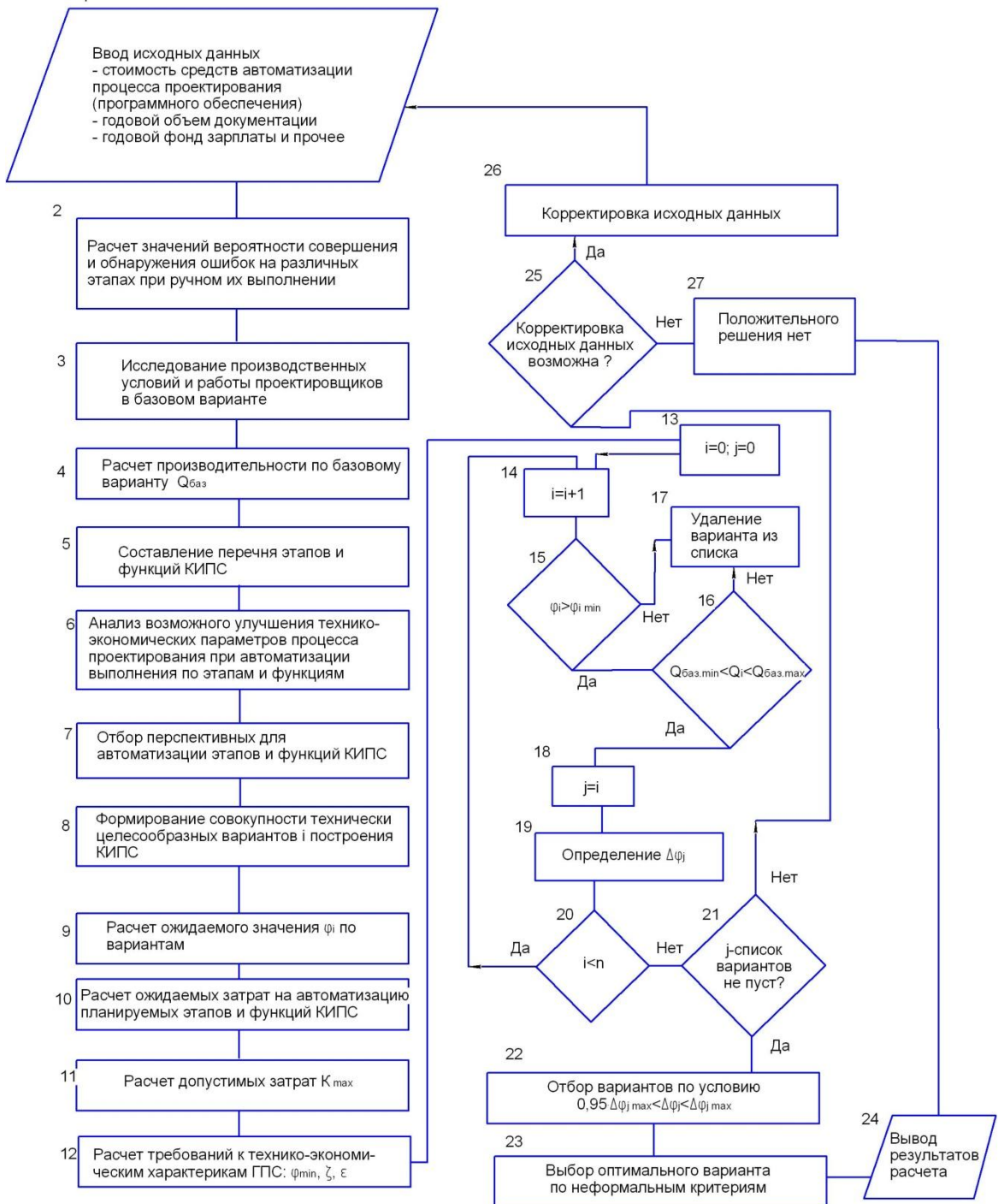


Рис. 1. Алгоритм выбора варианта автоматизации КТПП

Если таких вариантов окажется несколько, то в блоке 23 осуществляется окончательный выбор оптимального варианта по неформальным критериям.

УДК 621.991

Е.В. АГАРКОВ, начальник отдела отраслей промышленности,
транспорта и связи, к.т.н.,

(Администрация г. Прокопьевска)

И.А. ГОЛОВИНА, студент

(филиал ГУ КузГТУ, г. Прокопьевск)

И.П. ГОЛОВИН, инженер-технолог 2 категории

(ООО «Подземтрансмаш» г. Прокопьевск).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

В последнее время в мире происходят весомые изменения в области экономики и менеджмента. Эти изменения затрагивают и российские предприятия, для которых первоочередной задачей на данный момент становится повышение собственной конкурентоспособности.

Одной из сложнорешаемых проблем является разработка ценовой политики предприятия. Ценовая политика является мощным оружием в конкурентной борьбе, так как оптимальная цена должна, с одной стороны, удовлетворять нужды и потребности покупателей, а с другой — способствовать достижению поставленных предприятием целей. Совершенно очевидно, что цена на продукцию должна устанавливаться в результате серьезного анализа затрат, из которых формируется себестоимость. Определение политики ценообразования должно ответить на следующие вопросы:

- каковы составляющие компоненты издержек;
- каково их влияние на стоимость единицы выпускаемой продукции.

Для поиска ответа на поставленные вопросы целесообразно использовать экономическое моделирование с использованием инструментария эконометрики.

На одном из заводов Кузбасса было проведено исследование, с целью выявить зависимость стоимости единицы выпускаемой продукции от расхода материала и от нормы времени, затрачиваемой на производство одной единицы продукции (табл. 1.).

Таблица 1

Исходные данные для расчетов

№ п	Деталь	Стоимость (руб.)	Расход материала (кг)	Норма времени (час)
1	Деталь 1	548	0,55	0,9
2	Деталь 2	801	3,21	1,3
3	Деталь 3	927	4,24	1,5
4	Деталь 4	1100	4,6	1,53
5	Деталь 5	1279	472	1,55
6	Деталь 6	1402	8,16	1,64
7	Деталь 7	41117	125,5	38
8	Деталь 8	49398	164	38
9	Деталь 9	61474	145	85
10	Деталь 10	78081	185	85
11	Деталь 11	107852	449	121
12	Деталь 12	118445	360	165
13	Деталь 13	9025	3,5	12,2
14	Деталь 14	7770	8	11,2
15	Деталь 15	32450	58,5	21
16	Деталь 16	10517	8	21,67
17	Деталь 17	16347,5	30,55	7,44
18	Деталь 18	16347,5	30,55	4,4
19	Деталь 19	10255	28,5	5,48
20	Деталь 20	13372	36,9	5,48

Для проведения анализа данных выполним следующие действия:

- 1) Построить матрицу парных коэффициентов корреляции. Сделать вывод о силе влияния факторов «X1» и «X2» на признак «Y» и друг на друга.
- 2) Построить уравнение множественной регрессии в стандартизованной форме.
- 3) Рассчитать частные коэффициенты эластичности. Объяснить их значение.
- 4) Оценить качество построенной модели через коэффициент детерминации.

В итоге получаем:

1. Матрица парных коэффициентов корреляции (табл. 2.).

Таблица 2

Матрица коэффициентов корреляции

	Y	X1	X2
Y			
X1	0,68		
X2	0,97	0,67	

Наиболее сильное влияние на стоимость продукции оказывает фактор «X2», т.е. норма времени, расход материала влияет гораздо меньше.

Между факторами существует довольно сильная связь, но исключить из модели один из них мы не можем, т.к. они оба оказывают значительное влияние на признак (стоимость продукции). Такое несоответствие могло произойти по следующим причинам:

- небольшое число выборки исходных данных;
- используемые нормы не отвечают реальным затратам на производстве.

2. Уравнение в стандартизованном виде: $ty=0,05*tx1+0,94*tx2$

Наибольшее влияние на величину стоимости продукции имеет норма времени, т.к. $\beta_1 > \beta_2$, что вновь подтверждает корреляционный анализ.

По получившимся значениям стандартизованных коэффициентов можно сделать вывод: при увеличении нормы времени на 1 час, стоимость увеличится на 0,05руб, а при увеличении нормы расхода материала на 1 кг, стоимость увеличится на 0,94руб.

3. Коэффициенты эластичности:

$$\varepsilon_{yx1}=0,04$$

$$\varepsilon_{yx2}=0,8$$

При увеличении нормы времени на 1% и неизменном расходе материала стоимость выпускаемой продукции увеличится на 0,8 %.

При увеличении расхода материала на 1% и неизменной норме времени стоимость продукции увеличится на 0,04 %.

4. $R^2=0,95$. Это значит, что вариация значений «Y» на 95% определяется вариацией учтенных в модели факторов «X1» и «X2». Все остальные факторы, не учтенные в модели, составляют 5% от общей вариации у

Из расчетов, приведенных выше, можно сделать следующие выводы:

- Если уменьшить норму времени на 10% соответственно стоимость продукции уменьшится на 8%.

- В данной модели так же возможно использовать дополнительные факторы, влияющие на стоимость готовой продукции (амортизация оборудования, фонд заработной платы, накладные расходы, стоимость материалов и нормы времени).

Таким образом, использование эконометрики позволяет не только провести анализ существующей ситуации на предприятии, но и спрогнозировать процесс формирования цены на выпускаемую продукцию.

Список литературы

1. Суслов В.И., Ибрагимов Н.М., Талышева Л.П., Цыплаков А.А. «Эконометрия: Учебное пособие», 2005, 739 с.
2. Леванова Л.Н. «Основы эконометрики», учебное пособие. Саратов, 2003.
3. Берндт, Эрнст Роберт. Практика эконометрики: классика и современность: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям 060000 экономики и управления/ Пер. сангл. под ред. оф. С А Айвазяна/ Э.Р. Берндт. - М: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. - 863 с. (Серия «Зарубежный учебник») Эконометрика.

УДК 622.621.311.21

Л.В. ХУДИКОВА, аспирант
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

**АНАЛИЗ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

Перед предприятиями, производящими сложную наукоемкую продукцию, в частности перед машиностроительными предприятиями, в условиях жесткой конкуренции остро стоит проблема повышения эффективности процессов проектирования и производства изделий, повышения их качества. Для решения этой проблемы широкое распространение получили системы автоматизации этих процессов. В настоящее время существует множество систем эффективно решающих задачи автоматизации, относящиеся к конкретному этапу жизненного цикла изделия. Информация, используемая в этих системах, является разноплановой, разнородной, хранящейся в электронном виде, на бумажных носителях и даже в памяти сотрудников. Поэтому очевидна проблема взаимодействия таких систем, обмена данными между ними. Кроме того, задачи, относящиеся к различным этапам жизненного цикла изделия, зачастую решаются на разных предприятиях, что еще более усугубляет проблему взаимодействия систем.

Существующую проблему могут решить интегрированные системы CAD/CAM/CAE с единым информационным обеспечением, учитывающие взаимосвязь и взаимовлияние этапов проектирования, изготовления и эксплуатации изделий, основанных на использовании методов параллельного проектирования на базе CALS-технологий. CALS-технологии работают на пересечении информационных и производственных технологий создания изделий и концепции всеобщего управления качеством и организации производства. Системной целью использования CALS-технологий является повышение конкурентоспособности продукции и существенное сокращение затрат и сроков разработки, освоения производства. Основной задачей при построении CALS-системы предприятия, является создание унифицированных

формализованных информационных моделей, описывающих изделия, технологии их производства и эксплуатации. Эти модели существуют в интегрированной информационной среде в специфической форме информационных объектов. Системы, которым для их работы нужны те или иные информационные объекты, по мере необходимости могут извлекать их из интегрированной информационной среды, обрабатывать, создавая новые объекты, и помещать результаты своей работы в ту же интегрированную информационную среду. Таким образом, основой создания единой информационной среды является информационная интеграция производства – базис концепции CALS. Русскоязычное наименование подобной концепции и стратегии – информационная поддержка жизненного цикла изделий (ИПИ).

По сути ИПИ – это стратегия, направленная на создание и развитие новейших методов проектирования, производства и эксплуатации продукции. Эта стратегия включает три основные компоненты: программно-техническое обеспечение; стандарты на представление и обмен информацией; новые структуры и методы управления предприятием, при которых весь документооборот осуществляется в едином электронном пространстве с использованием организационно-экономических систем управления.

Одной из трех составляющих стратегии ИПИ является программно-техническая среда для создания, хранения, передачи и управления информацией. Для эффективного функционирования программно-технической среды необходимо единое информационное пространство, обеспечивающее доступ на всех этапах разработки сложных изделий, включая проектирование, инженерный анализ и подготовку к производству. Каждому из этапов соответствует свой набор функциональных моделей. Модели объединены общим интерфейсом и базой данных, в которой хранится полное описание проектируемого изделия (рис. 1).

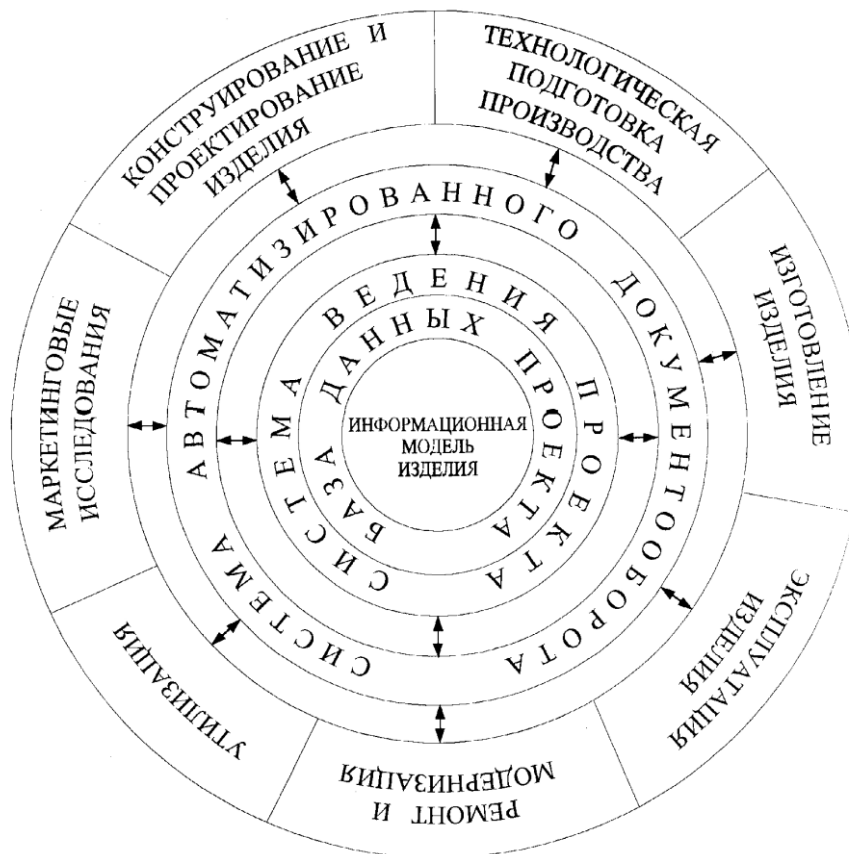


Рис. 1. Основные компоненты формирования единого информационного пространства на этапах жизненного цикла

Через единую распределенную базу данных осуществляется безбумажное информационное взаимодействие между всеми участниками жизненного цикла изделия. В базе данных должны действовать единые, стандартные правила хранения, обновления, поиска и передачи информации. При этом однажды созданная информация не должна дублироваться, каким-либо образом преобразовываться (перекодироваться) в процессе обмена, должна сохранять актуальность и целостность.

Для обеспечения целостности данных необходимо обеспечение синхронизации их изменения. Нельзя одновременно изменять один и тот же объект разным разработчикам. Для этого выполняется авторизация пользователей и разрабатываются средства ведения многих версий проекта. Пользователи подразделяются на классы (администрация системы, руководство проектом и частями проекта, группы исполнителей-проектировщиков) и для каждого класса вводят определенные ограничения, связанные с доступом к разделяемым данным.

Список литературы

1. Марьин Б.Н., Фролов Д.Н., Уваров Н.И. Оценка состояния производства на основе формализованного подхода. Ж. Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2004. - №6. – С. 4, 6.

2. Петров Ю.А. и др. Комплексная автоматизация управления предприятием: Информационные технологии – теория и практика. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 160с.
3. Соколицин С.А., Кузин Б.И. Организация и оперативное управление машиностроительным производством. – Л.: Машиностроение, 1988. – 528с.
4. Судов Е.В. Интегрированная информационная поддержка жизненного цикла машиностроительной продукции. Принципы. Технологии. Методы. Модели. – М.: ООО Издательский дом «МВМ», 2003. – 264с.

УДК 621.757

В.М. ЛИПКА, магистр, соискатель
(ХРП «АвтоЗАЗ-Мотор», г. Мелитополь – СевНТУ, г. Севастополь)
Ю.Л. РАПАЦКИЙ, доцент, к.т.н.
(СевНТУ, г. Севастополь, Украина)

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ НА ОСНОВЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА СБОРКИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Качество продукции во многом определяет конкурентоспособность машиностроительного предприятия. Отказы столь сложных изделий, как, например, автомобильные двигатели, часто происходят из-за отклонения параметров затяжки резьбовых соединений (РС) при сборке на заводе-изготовителе. Устранение отказов, вызванных неисправностью РС, требует значительных затрат. Сборке РС посвящены многие публикации, но большинство из них не учитывают условий массового производства.

Целью исследования является выявление причин отказов РС и создание методики точного расчета параметров процесса затяжки последних.

Рассмотрим пример сборки автомобильного двигателя, при которой производится затяжка до 100 РС с нормированным моментом, по которому принято оценивать натяжение болта или шпильки, однако, по данным ХРП «АвтоЗАЗ-Мотор», такой подход неточен. При массовом производстве резьбовых изделий их качество нестабильно, из-за ряда случайных факторов, негативно влияющих на техпроцесс их изготовления. При затяжке РС момент $M_{кл}$, прикладываемый к ключу, равен: [1]

$$M_{кл} = M_p + M_T, \quad (1)$$

где $M_{кл}$ - крутящий момент на ключе; M_p - момент в резьбе; M_T - момент сил трения по торцу головки болта.

Момент в резьбе определим приближенно:

$$M_p = Q \frac{d_{cp}}{2} \operatorname{tg}(\beta + \rho'), \quad (2)$$

где Q - усилие натяжения болта; d_{cp} - средний диаметр резьбы; β - угол подъема винтовой линии; ρ' - угол трения в резьбе.

$$\rho' = \operatorname{arctg} \mu',$$

где μ' - приведенный коэффициент трения в резьбе.

$$\mu' = \frac{\mu}{\cos \frac{\alpha}{2}},$$

где μ - коэффициент трения в резьбе; α - угол профиля резьбы.

Момент трения по торцу головки болта определим из выражения:

$$M_T = \frac{1}{3} Q \mu_0 \frac{D^3 - d_0^3}{D^2 - d_0^2} \quad (3)$$

где μ_0 - коэффициент трения на кольцевой опорной поверхности болта (гайки) с диаметрами D и d_0 . Если используется шайба, либо головка болта содержит шайбу, то D равен наружному диаметру шайбы, а d_0 - диаметру стержня болта. Формулы (1-3) описывают как болтовые, так и шпильчатые соединения. Из (1-3) видна сложная зависимость усилия натяжения болта либо шпильки, которое является основной характеристикой затянутого РС, от прилагаемого момента. Изменения характера зависимости между моментом $M_{кл}$ и усилием Q вызваны большими пределами колебаний коэффициентов трения μ' и μ_0 и неточностями геометрических размеров резьбовых поверхностей и кольцевой опорной поверхности болта либо гайки, для шпильчатых соединений. При затяжке РС, по данным [1,2], примерно 90% работы тратится на преодоление сил трения и упругое закругление элементов соединения, а 10% - на создание в болте натяжения. Поэтому даже при сборке с контролем крутящего момента возможно появление недотянутых или перетянутых болтов и гаек, что приводит к отказам изделий в процессе эксплуатации.

Максимальное усилие натяжения болта достигается при наибольшем значении прилагаемого момента и наименьших значениях коэффициентов трения. Усилие натяжения болта будет иметь минимальное значение при минимальном моменте и наибольших значениях коэффициентов трения. На коэффициент трения в РС влияет ряд факторов: допуски резьб, отклонения

формы и профиля резьбовых изделий, шероховатость поверхностей резьб, наличие и толщина покрытий на резьбовых изделиях, наличие на них смазки, различных посторонних частиц, металлической пыли, стружки и т.д. Проведенные на ХРП исследования показали, что изменение значения коэффициентов трения от 0,10 до 0,14 при колебаниях прилагаемого момента в пределах 44-56 Нм приводит к изменению усилия натяжения болта от 23000 до 40000 Н. Если максимальное значение усилия натяжения болта, вызывает напряжение затяжки, не превосходящие $0,9\sigma_T$ (σ_T - предел текучести материала болта), то в собранном узле могут наблюдаться незатянутые соединения, если же максимальное усилие натяжения болта вызывает напряжения, превосходящие σ_T , то уже в процессе сборки могут происходить разрушения деталей. Для повышения точности процесса затяжки РС, определим максимальное и минимальное значения моментов на ключе, исходя из коэффициентов трения и заданных пределов колебания Q. Моменты определим по следующим выражениям:

$$M_{KL}^{\max} \leq \frac{F v_n \sigma_T \left[\frac{d_{cp}}{2} \operatorname{tg}(\beta + \rho')^{\min} + \frac{1}{3} \bullet \frac{D^3 - d_0^3}{D^2 - d_0^2} \mu_0^{\min} \right]}{\sqrt{1 + 0,75 \left[d_{cp} \frac{F}{W_p} \operatorname{tg}(\beta + \rho')^{\max} \right]^2}} \quad (4)$$

$$M_{KL}^{\min} = 0,5 F \sigma_T \frac{d_{ch}}{2} \operatorname{tg}(\beta + \rho')^{\max} + \frac{1}{3} \frac{D^3 - d_0^3}{D^2 - d_0^2} \mu_0^{\max} \quad (5)$$

где max, min - индексы, означающие наибольшее или наименьшее значение величины;

F – площадь сечения болта; v_n - коэффициент использования предела текучести материала болта; W_p - полярный момент инерции сечения болта..

Если сумма верхнего и нижнего отклонений на сборочный инструмент не больше разницы $M_{KL}^{\max} - M_{KL}^{\min}$, то с вероятностью P можно утверждать, что величина усилия натяжения болта будет в пределах:

$$\frac{M_{KL}^{\max}}{\frac{d_{cp}}{2} \operatorname{tg}(\beta + \rho')^{\max} + \frac{1}{3} \frac{D^3 - d_0^3}{D^2 - d_0^2} \mu_0^{\min}} \geq Q \geq \frac{M_{KL}^{\min}}{\frac{d_{cp}}{2} \operatorname{tg}(\beta + \rho')^{\max} + \frac{1}{3} \frac{D^3 - d_0^3}{D^2 - d_0^2} \mu_0^{\max}} \quad (6)$$

Величина вероятности P определяется по произведению вероятностей того, что величина $\operatorname{tg}(\beta + \rho')$ и μ_0 находится в интервалах

$$\operatorname{tg}(\beta + \rho')^{\min} \div \operatorname{tg}(\beta + \rho')^{\max} \quad \text{и} \quad \mu_0^{\min} \div \mu_0^{\max}$$

Если разница $M_{KL}^{\max} - M_{KL}^{\min}$ меньше суммы верхнего и нижнего отклонения на инструмент, то целесообразно уменьшить интервалы $\operatorname{tg}(\beta + \rho')$ и μ_0 и определить новое значение вероятности.

Предлагаемые формулы (4-6) позволяют найти рациональные значения $M_{кл}$ и Q . Благодаря дифференцированной оценке коэффициентов трения (в резьбе и по торцу болта либо гайки), пользуясь формулами (4-6), возможно обеспечить проведение процесса затяжки с большей точностью и снизить потери от брака при изготовлении машиностроительной продукции. Для практической реализации результатов расчетов пригодно современное сборочное оборудование, позволяющее осуществлять затяжку РС с точным соблюдением расчетных параметров. Предлагаемая методика может использоваться на машиностроительных предприятиях различного профиля.

Направление дальнейших исследований связано с разработкой способов управления качеством изготовления резьбовых изделий, совершенствованием контроля параметров процесса затяжки РС, обеспечением их безотказности в процессе эксплуатации.

Список литературы

1. Иосилевич Г.Б. Затяжка и стопорение резьбовых соединений: Справочник/Г.Б. Иосилевич, Ю.В. Шарловский – 2-е изд.- М.:Машиностроение, 1985. -224 с.
2. Захаров В.А. Определение неравномерности усилия затяжки в групповом резьбовом соединении./Тр. КАИ, 1971, вып. 47 с.98-105.

УДК 621.9

Д.А.МАЛЬШКИН, к.т.н,
Е.Ю.ПУДОВ, преподаватель, Р.А.ПОНКРАШКИН, ст. преподаватель
(филиал ГУ КузГТУ, г. Прокопьевск),
О.В.ЛЮБИМОВ, ст. преподаватель
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

ОБ АКТУАЛЬНОСТИ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АДАПТЕРОВ КОВШЕЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЭКСКАВАТОРОВ

На угледобывающих разрезах Кузбасса на замену экскавационной технике, отработавшей свой эксплуатационный ресурс, все чаще приходят гидравлические экскаваторы типа прямая и обратная лопата. На рисунке 1 представлена модель экскаватора типа обратная лопата.



Рисунок 1 – Экскаватор типа обратная лопата и его рабочее оборудование

При этом исполнительные органы экскаваторов (ковши) ведущих мировых производителей зачастую оснащаются системой винтового крепления зуба к адаптеру «SUPER V» (схематично представленной на рисунке 2), превосходящей другие часто используемые системы адаптерных узлов по ряду прочностных и надежностных характеристик.



Рисунок 2 – Адаптерный узел с системой крепления «SUPER V»

В случае проведения ремонтно-восстановительных работ адаптерные узлы и отдельные комплектующие поставляются либо напрямую с завода-производителя иностранной техники, либо через организации-посредники, занимающиеся поставками от тех же производителей, что негативно сказывается на экономии денежных средств заказчика. Актуальность в обеспечении угледобывающих разрезов Кузбасса подобного рода комплектующими вызывает большой интерес к исследованию, разработке и внедрению в производственный процесс технологии изготовления винтовых адаптеров с системой крепления «SUPER V».

Винтовой адаптер представляет собой поверхность пространственно-сложной формы, которая имеет значительное количество трудных в плане обработки переходов. На машиностроительных предприятиях Кемеровской

области на данный момент времени пока не освоено производство данного рода винтовых адаптеров. Поэтому внедрение и освоение данного производства в условиях города Прокопьевска является задачей актуальной и своевременной. Основным технологическим оборудованием для получения объемных деталей сложной формы являются станки с ЧПУ.

На базе филиала Кузбасского государственного технического университета в городе Прокопьевске создана научно-исследовательская лаборатория, которая может послужить испытательной и производственно-внедренческой базой данного вида продукции. Она оснащена вертикально-фрезерным станком EQUIPTOP ETM – 510 (рисунок 3) с системой ЧПУ с возможностью 3D обработки.

прямоугольный профиль, либо специально изготовленная



Рисунок 3

В качестве заготовки для обработки может послужить стандартный круглый или поковка, что благоприятно сказывается на экономии материала, уменьшении времени обработки и затрат на инструмент.

Кованые заготовки адаптеров могут быть получены в условиях ООО «Подземтрансмаш» (г. Прокопьевск), имеющего опыт в изготовлении подобного вида продукции.

Наряду с адаптерами «SUPER V», возможно изготовление и других типов, что приведет лишь к упрощению технологии их механической обработки.

Ряд исследований, проведенных в данном направлении, показывает, что исходный, либо приобретенный в результате эксплуатации зазор между посадочными поверхностями адаптера и зуба негативно сказывается на на-

дежности и долговечности соединения. Выводом этого может служить необходимость в получении посадочных поверхностей элементов адаптерного узла с достаточно высокой точностью, что позволяет предложенная технология.

К рабочим поверхностям адаптеров, помимо высоких требований по точности изготовления, предъявляются повышенные требования по шероховатости ($Ra \leq 0,63$ мкм), так как недостаточное качество обработки приводит к снижению износостойкости и коррозионной стойкости, вследствие чего резко снижается ресурс работы адаптерного узла.

Эффективность использования станков с ЧПУ находится в прямой зависимости от качества и надежности управляющих программ. В последних задается информация о траектории движения инструмента, режимах резания и т.д., необходимая для автоматического выполнения операций. Для того, чтобы снизить трудоемкость доводочных работ, которые могут иметь место в технологическом процессе изготовления деталей пространственно-сложной формы, необходимо получать требуемые параметры шероховатости уже на этапе чистового фрезерования. Этому способствует разработанная в 2003 г. к.т.н., доц. Малышкиным Д.А. (филиал ГУ КузГТУ в г. Прокопьевске) автоматизированная методика выбора режущего инструмента и режимов резания, которая позволяет прогнозировать получение требуемых параметров шероховатости на стадии подготовки производства.

Анализ ситуации на угледобывающих разрезах выявил необходимость и актуальность изготовления подобного вида продукции горного машиностроения. Для разработки и внедрения качественной технологии по изготовлению грунторазрушающих элементов есть необходимо проведение научно-исследовательских работ в тесной взаимосвязи с угледобывающими предприятиями региона.

Список литературы

1. Сафохин М.С., Александров Б.А., Нестеров В.И., Горные машины и оборудование: Учеб. для вузов. - М.: Недра, 1995. - 463 с: ил.
2. Кантович Л.И., Гетопанов В.Н., Горные машины: Учеб. для техникумов. – М.: Недра, 1989. 304 с.: ил.
3. Солод В.И., Гетопанов В.Н., Рачек В.М., Проектирование и конструирование горных машин и комплексов. Учебник для вузов. – М.: Недра, 1982. 350 с.

С.В.НОВИКОВА, ст. преподаватель,
С.А. КОСТЕНКОВ, к.т.н., доцент,
(филиал ГУ КузГТУ, г. Новокузнецк)

НЕОБХОДИМОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В Федеральной целевой программе «Модернизация транспортной системы России», разработанной Министерством транспорта РФ, отмечается, что организация перевозочного процесса будет базироваться на организационно-техническом и технологическом взаимодействии разных видов транспорта, широком развитии интермодальных и комбинированных перевозок грузов, основанных на логистических принципах. С этой целью во всех крупных транспортных узлах и центрах грузообразования потребуется создать логистические транспортно-распределительные центры и терминальные комплексы, включающие крытые склады и площадки с соответствующим техническим оборудованием, перегрузочную технику, диспетчерские и информационные системы управления транспортными потоками, включая сбор и оформление заказов от клиентуры, оповещение о прибытии и отправке грузов, информацию о местонахождении грузов и транспортных средств, введение единого документооборота, заказы на подвижные средства транспорта, организацию расчетов, страхование грузов и технических средств.

Создаваемые в транспортных узлах логистические транспортно-распределительные и информационно-аналитические центры будут подключаться к логистическим центрам более высокого иерархического уровня - региональным (городским, областным, краевым), межрегиональным и международным, что обеспечит формирование транспортно-логистических систем различного иерархического уровня и их последующую интеграцию в мировое экономическое пространство. [1]

В крупных транспортных узлах целесообразно создание сети региональных терминалов и логистических центров, объединенных в региональные логистические транспортно - распределительные системы (РЛ ТРС) на основе формирования единой системы организационно-экономического, информационного и нормативно-правового обеспечения управления системой грузо- и товародвижения.[1,2]

Для дальнейшего развития логистических предприятий необходимо использовать методы их государственной поддержки, которая должна способствовать:

повышению эффективности и роли логистических структур в обслуживании производства и торговли;

экономической заинтересованности в расширении и интенсификации оказываемых услуг;

обеспечению общей экономии финансовых и материальных ресурсов.

Организация государственной поддержки развития логистических предприятий и повышения их роли в процессе товародвижения охватывает, главным образом, выполнение органами исполнительной власти определенных функций и их структуризацию. Эти функции должны быть направлены на решение следующих задач:

разработку и реализацию государственной политики развития процессов товародвижения и товаропроводящей сети;

регулирование формирования и функционирования инфраструктуры товарных рынков на основе использования методов стратегического, косвенного и индикативного управления;

координацию процессов товародвижения и деятельности субъектов товарных рынков по организации и осуществлению товародвижения.[1]

Реализация указанных функций должна быть возложена на федеральные и региональные органы управления. Наряду с координацией процессов товародвижения, они должны осуществлять анализ и прогнозирование товарных рынков, поддержку развития в регионах логистических предприятий для обслуживания производства и торговли и повышения его эффективности. [1]

Таким образом, создание сети логистических грузоперерабатывающих центров на территории России и формирование на их основе региональных логистических транспортно - распределительных систем должно являться составной частью региональной транспортной политики и играть ведущую роль в развитии транспортной инфраструктуры, рационализации транспортно-экономических связей и всей системы грузо- и товародвижения.

Положительным эффектом для городов – участников проекта станут налоговые платежи в бюджет, создание новых рабочих мест, приход и развитие в регионах крупных российских и международных производственных и торговых компаний.[1,2]

К преимуществам создания в регионе терминальной сети относятся: повышается качество обслуживания клиентуры, эффективность использования подвижного состава и производительность работы автотранспорта, происходит оптимизация грузопотоков, значительно увеличивается объем перевозок грузов за счет расширения рынка транспортно-экспедиционных услуг.

Список литературы

1. Официальный сайт Международной Ассамблеи столиц и крупных городов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http:// МАГ-Логистика.mht](http://МАГ-Логистика.mht). – Загл. с экрана.
2. Интегрированная логистика накопительно-распределительных комплексов(склады, транспортные узлы, терминалы): учебник для транспортных вузов / под общ. ред.Л.Б.Миротина.-М.: Экзамен, 2003.-448с.

И.С. СЫРКИН, доцент, к.т.н.
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКОЙ

Электроэрозионная обработка (ЭЭО) в машиностроении считается одним из наиболее прогрессивных и экономически выгодных процессов. Кроме того, с помощью ЭЭО можно получать поверхности, которые принципиально невозможно изготовить другими технологическими методами. Этот вид обработки используется для изготовления сложно-профильных деталей из трудно обрабатываемых токопроводящих материалов.

В ходе процесса обработки на его характер и эффективность оказывают влияние большое количество факторов: физико-технологические характеристики заготовки и инструмента, полярность включения электродов, электрические и временные параметры напряжения и тока, подаваемого в межэлектродный зазор, характеристики рабочей жидкости, параметры окружающей среды.

Анализ процесса ЭЭО и существующих систем управления процессом показали, что из-за большого количества случайных факторов, имеющих разнонаправленное воздействие на технологические характеристики, процесс ЭЭО является неустойчивым, носит хаотичный характер, что в свою очередь приводит к неустойчивости систем управления и снижению их эффективности [1].

Проведенные исследования [2] показывают, что системы управления, построенные на основе искусственного интеллекта с использованием нейронных сетей значительно устойчивее и эффективнее в работе при возникновении хаотического состояния процесса.

Для разработки системы управления ЭЭО необходимо определить управляющие параметры и параметры, описывающие состояние процесса обработки. Состояние ЭЭО можно оценить с помощью величин, измеряемых непосредственно: рабочего напряжения и тока. На основе этих данных можно определить параметры, характеризующие процесс обработки. К таким параметрам относят:

- время задержки искры t_D – задержка переднего фронта импульса тока относительно переднего фронта импульса напряжения;
- относительное количество холостых импульсов μ_x .
- относительное количество рабочих импульсов μ_p .

- относительное количество импульсов короткого замыкания (КЗ) μ_k .

На основании параметров, характеризующих процесс обработки, блок адаптивного управления процессом вычисляет требуемые регулируемые параметры, подаваемые на исполнительные устройства станка:

- **сервопривода:** положение электрода-инструмента x
- **генератора импульсов:** рабочий ток i , длительность импульсов t_i , пауза между импульсами t_p , время между пачками импульсов t_1
- **механизма прокачки:** обороты мотора насоса n_{wf} .

Поэтому система управления электроэрозионного станка должна содержать три канала управления: сервоприводом подачи электрода-инструмента, генератором импульсов и механизмом прокачки рабочей жидкости.

Управление сервоприводом, ГИ и механизмом прокачки требует отдельных контроллеров этих механизмов. Чтобы управление процессом обработки было целостным, необходима согласованная работа этих элементов. Согласование производится контроллером верхнего уровня на основе анализа данных, получаемых анализатором зазора.

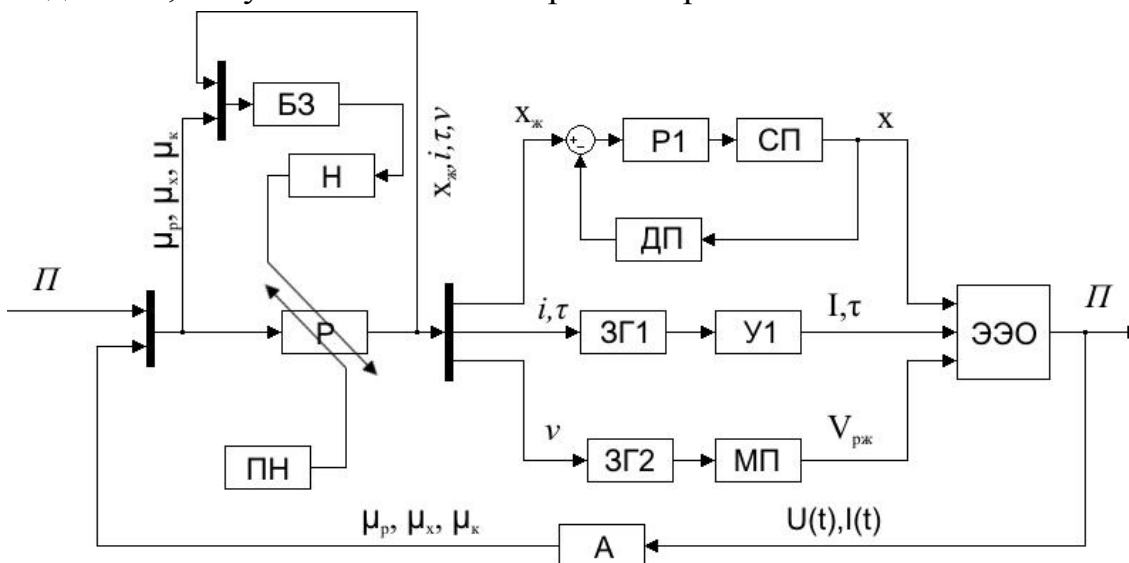


Рис. 1. Функциональная схема адаптивной системы управления электроэрозионным станком

На основании приведенных выше требований и анализа существующих САУ электроэрозионными станками была разработана функциональная схема адаптивной системы управления, содержащая три канала: сервопривод, генератор тока и систему прокачки рабочей жидкости (*Рис. 1*). На этом ри-

сунке обозначено: Р – регулятор процесса обработки, БЗ – блок записи данных для анализа и подстройки регулятора, ПН – блок подстройки регулятора (обучение), ПН1 – блок предварительной настройки регулятора в начале процесса обработки, Р1 – регулятор сервопривода, СП – сервопривод, ДП – датчик положения сервопривода, ЗГ1 – задающий генератор ГИ, У1 усилитель мощности ГИ, ЗГ2 – задающий генератор механизма прокачки, МП – механизм прокачки, А – анализатор состояния зазора.

На основе функциональной схемы была разработана структурная схема для определения параметров элементов системы управления. Эта схема включает в себя отдельные каналы управления: сервоприводом, генератором импульсов и механизмом прокачки (*рис. 2*). Разработанная система управления включает в себя нейро-нечеткие контроллеры исполнительных механизмов ЭЭ станка. Настройки этих контроллеров проводились в результате обучения нейронных сетей, входящих в их структуру. Данные для обучения рассчитывались на основе анализа параметров, характеризующих состояние процесса обработки.

Для подтверждения эффективности применения нейро-нечеткого регулятора по сравнению с существующими проведены эксперименты по обработке глубоких отверстий. Существующие системы управления показывают значительное уменьшение производительности при увеличении глубины обработки (кривая 2). Следует заметить, что при использовании нейро-нечеткого регулятора производительность уменьшается незначительно (кривая 1). Прирост производительности при использовании нейро-нечеткого регулятора по сравнению с существующим составил 40%.

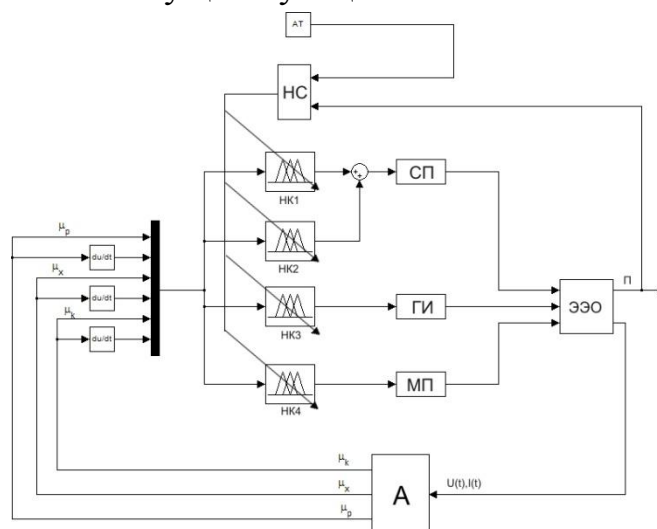


Рис. 2. Структурная схема СУ процессом обработки с подробным описанием регулятора

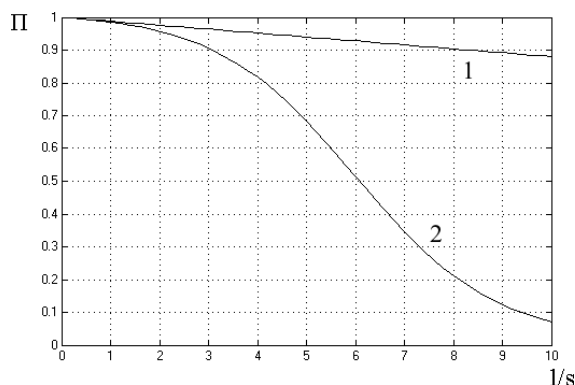


Рис. 3. Зависимость приведенной производительности (Π) от относительной глубины отверстия (l/s), где l – глубина отверстия, s – диаметр отверстия

Список литературы

1. Иоффе В.Ф., Коренблюм М.В., Шавырин В.А. Автоматизированные электроэрозионные станки. – Л. Машиностроение, 1984. –227с.
2. Zhang Yun, Wang Xiao-Lin. Neuro-Fuzzy Network Control Strategy for Electric Discharge Machining Process// Proceeding of the 2004 IEEE Conference on Robotics, Automation and Mechatronics, Singapore, 2004.

И.С. СЫРКИН, доцент, к.т.н.
(ГУ КузГТУ, г. Кемерово)

МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ

Современное машиностроение развивается в направлениях повышения качества продукции, увеличения производительности производства, расширения номенклатуры изготавливаемых изделий, непрерывным совершенствованием машин и развитием технологии их изготовления, в том числе технологии формообразования. При этом, с одной стороны, постоянно улучшаются свойства материалов изделий – прочность, твердость, ударная вязкость, коррозионная стойкость и другое, а, с другой стороны, повышается эффективность процессов обработки.

С появлением новых конструкционных материалов, обладающих высокими физико-механическими характеристиками, возникла необходимость совершенствования технологии изготовления деталей.

Процесс обработки представляет собой разрушение токопроводящего материала в результате пробоя межэлектродного промежутка электрическими импульсами. Большинство импульсов приводит к образованию лунок на поверхности заготовки. Импульсы идут с большой частотой (до десятков ки-

логерц), в результате чего на поверхности материала образуется большое количество лунок, в конечном счете, на поверхности заготовки образуется углубление, повторяющее форму электрода-инструмента. В реальном процессе, при массовом воздействии разрядов в межэлектродном промежутке всегда есть выброшенные металлические частицы, сажа и парогазовые пузырьки, что приводит к снижению производительности обработки. (Рис. 4)

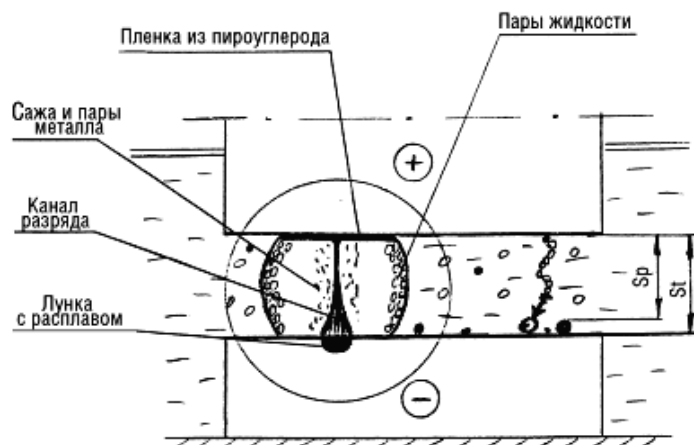


Рис. 4. Процесс электроэрозионной обработки.

На характер протекания и результаты процесса ЭЭО оказывают влияние большое количество факторов: физико-технологические характеристики заготовки и инструмента, полярность включения электродов, электрические и временные параметры напряжения и тока, подаваемого в межэлектродный зазор, характеристики рабочей жидкости, параметры окружающей среды [1]. Для учета всех факторов была построена комбинированная модель процесса электроэрозионной обработки, структура которой содержит подмодели, полученные как на основе фундаментальных законов естественных наук, так и методами идентификации, связи между которыми отражают основные особенности и условия протекания технологического процесса. Структура модели приведена на **рис. 5**

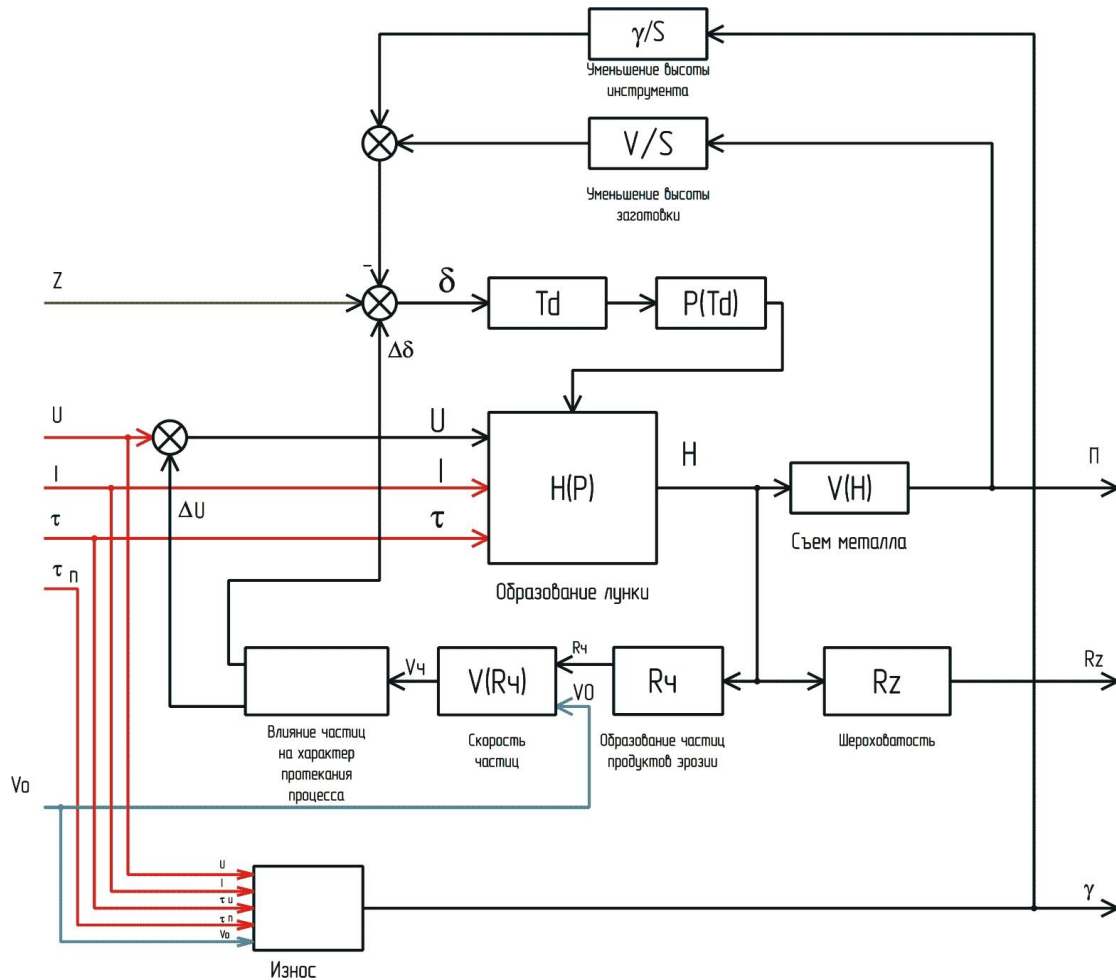


Рис. 5. Общая структура модели процесса ЭЭО

Разработанная структура легла в основу имитационной модели, реализованной средствами Simulink пакета MATLAB. **(Рис. 6)**

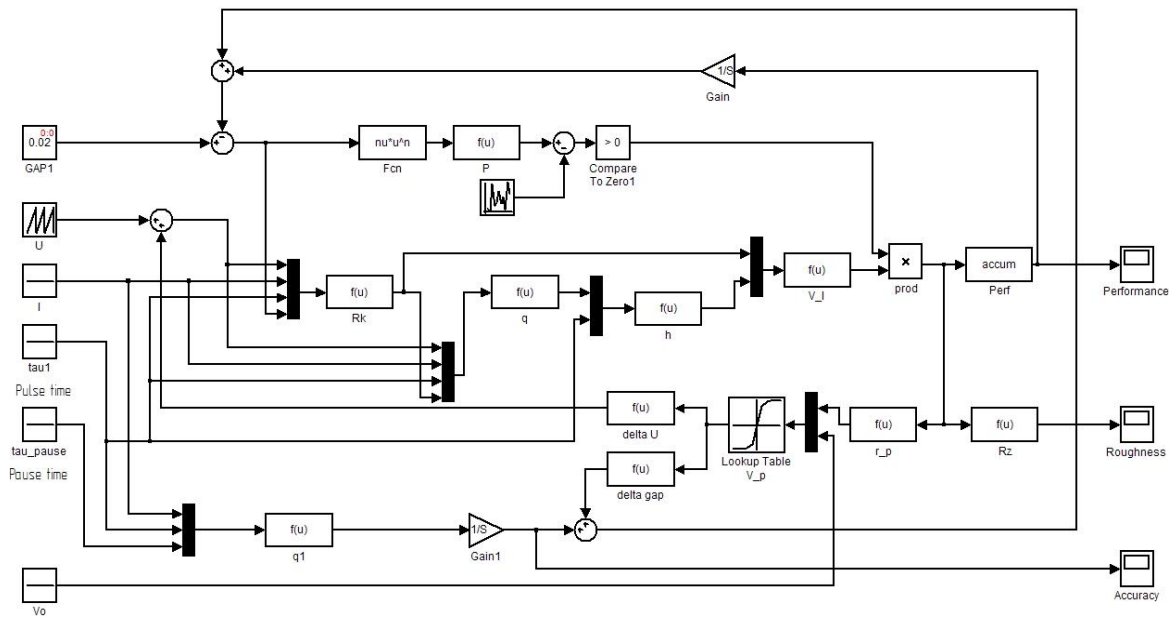


Рис. 6 Simulink-модель процесса ЭЭО

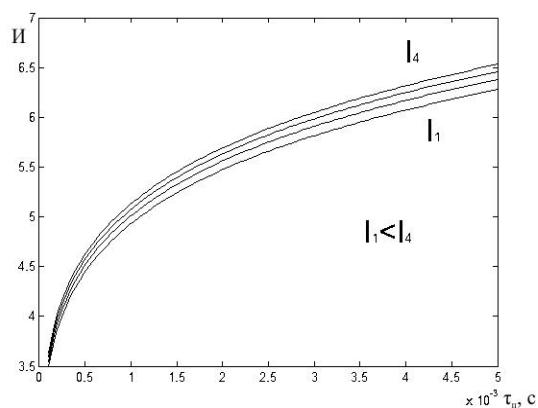


Рис. 7. Зависимость износа от длительности паузы между импульсами

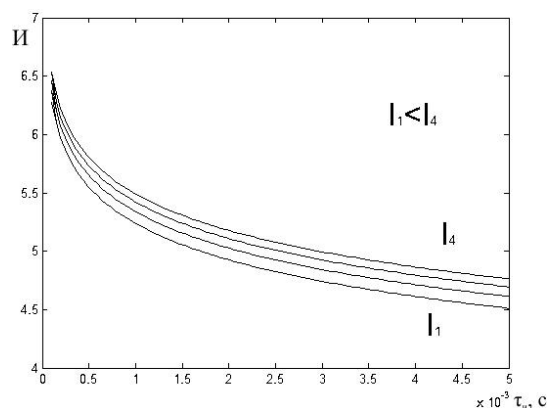


Рис. 8. Зависимость износа от длительности импульса

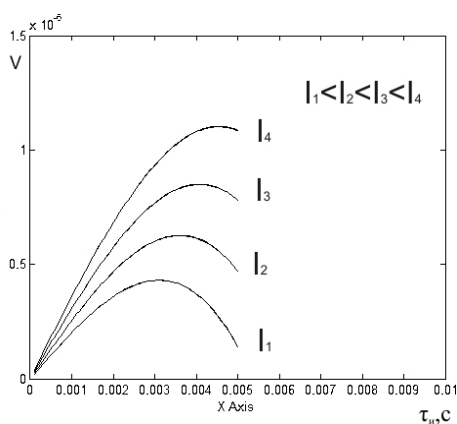


Рис. 9. Зависимость объем одной лунки от длительности импульса

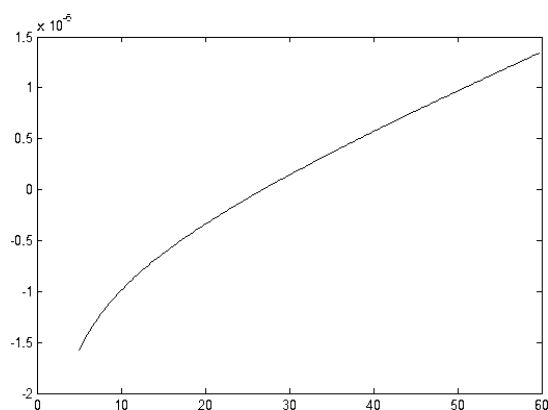


Рис. 10. Зависимость производительности от рабочего тока

Исследования модели проходили при постоянном межэлектродном зазоре. Варьируемыми показателями были параметры генератора импульсов – рабочий ток, длительность импульсов и длительность между ними. Результаты моделирования приведены на *рис. 7 –рис. 10*. Моделирование показало, что зависимость производительности от длительности импульса имеет экстремальный характер, износ зависит от временных показателей импульсов и имеет монотонный характер. Полученные зависимости совпадают с экспериментальными данными, приведенными в [2], [3], что говорит об адекватности модели реальному процессу.

Список литературы

1. Особенности управления процессом ЭЭО / Полетаев В.А., Сыркин И.С., //Вестник СГУПС. – Новосибирск, 2005. – Вып. 11. – С. 56-62.
2. Размерная электрическая обработка металлов /Б.А. Артамонов, и др. – М.:Высш. школа, 1978.--336с.

3. Zhang Yun, Wang Xiao-Lin. Neuro-Fuzzy Network Control Strategy for Electric Discharge Machining Process// Proceeding of the 2004 IEEE Conference on Robotics, Automation and Mechatronics, Singapore, 2004.

УДК 621.002:681.324

К.Н. ОСИПОВ, аспирант,
Т.Л. СТЕПАНЧЕНКО, ассистент
(СевНТУ, г. Севастополь)

ПОВЫШЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИЕМОСДАТОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ ДВС

Задача повышения достоверности результатов приемосдаточных испытаний двигателей внутреннего сгорания (ДВС) по-прежнему актуальна [1], что объясняется постоянно растущей сложностью изделий, ужесточением требований к их качеству и экологической безопасности, а также отсутствием простых математических моделей, адекватных экспериментальной информации, получаемой в ходе испытаний, и возможностям современных информационных технологий.

В научно-технической литературе, например в [2], приводится описание большого количества современных средств и методов диагностирования технического состояния двигателей. Методы технической диагностики делят на две подгруппы: 1) методы субъективной диагностики на основе органолептических подходов; 2) методы объективной диагностики специальным контрольно-измерительным оборудованием [3]. В свою очередь, методы объективной диагностики разделяют на подклассы косвенного измерения структурных параметров и оценки технического состояния ДВС по эксплуатационным (выходным) показателям.

В ходе приемосдаточных испытаний применение как субъективных методов диагностики, так и методов косвенного измерения структурных параметров невозможно из-за специфики испытаний. Испытания проходят все собранные двигатели; невозможна даже частичная разборка изделий, сроки испытаний сжаты и т.д. Поэтому в ходе приемосдаточных испытаний применяют методы оценки технического состояния двигателей по эксплуатационным (выходным) параметрам. При этом, как правило вручную, производят регулировку и контроль вредных токсических компонентов в отработавших газах (СО и СН₄), на разных режимах работы измеряют давление масла, давление во впускном коллекторе, температуру охлаждающей жидкости, проверяют герметичность изделий, выявляют наличие посторонних шумов при их функционировании и определяют минимальное устойчивое (постоянное) ко-

личество оборотов коленчатого вала. Заключение о том, что испытуемый двигатель исправен, формируется в результате сравнения измеренных значений контролируемых параметров с их допустимыми значениями.

Данный подход к оценке технического состояния ДВС в ходе испытаний имеет ряд недостатков: измеряемые параметры не отражают полной информации о техническом состоянии испытуемых изделий, погрешности ручных измерений не соответствуют мировым стандартам качества готовой продукции, предположение о стационарности измеряемых процессов, как правило, не подтверждается и ведет к неверным принимаемым решениям.

Целью работы является повышение достоверности приемосдаточных испытаний путем совершенствования методики оценки технического состояния ДВС по эксплуатационным параметрам как основы принятия решений по результатам испытаний.

Комплектующие детали ДВС проходят промежуточный контроль качества, поэтому неисправности готовых двигателей на этапе испытаний вызваны, в большинстве случаев, погрешностями технологического процесса сборки. Исправность собранных двигателей зависит от соответствия величин зазоров (в коренных и шатунных подшипниках, между поршнями и цилиндрами, между клапаном и направляющей втулкой клапана, между клапаном и седлом клапана) их номинальным значениям, определенным техническими требованиями; а также от величин осевого разбега коленчатого и распределительного валов, биений маховика, давления, при котором срабатывает редукционный клапан.

Результатами приемосдаточных испытаний ДВС являются значения основных эксплуатационных (выходных) параметров (частота вращения коленчатого вала, содержание *СО* в отработавших газах, шум, вибрация и т.д.), отражающих значения структурных параметров, характеристики (скоростные, нагрузочные, регулировочные), связывающие различные параметры между собой, а также решения об их готовности к эксплуатации.

Для повышения достоверности принимаемых решений необходимо увеличить список контролируемых параметров. Нарушения при сборке ведут к срыву резьбовых соединений, недостаточному или чрезмерному натягу в сопряжениях, задирам, сколам, разрывам резинометаллических уплотнений и т.д., что вызывает изменение структурных параметров и, как следствие, приводит к увеличению механических потерь на трение, увеличению расхода топлива, снижению мощности. Поэтому для оценки технического состояния ДВС в ходе приемосдаточных испытаний, кроме измеряемых на сегодняшний день параметров, необходимо измерение расхода топлива, крутящего момента и мощности механических потерь.

Суть базового этапа предлагаемой методики оценки технического состояния ДВС в ходе приемосдаточных испытаний заключается в измерении эксплуатационных параметров (крутящего момента, мощности механических потерь, давления масла, температуры охлаждающей жидкости, содержания

СО и СН в отработавших газах, давления во впускном коллекторе) через равноотстоящие промежутки времени на различных постоянных частотах вращения коленчатого вала в условиях нестационарного режима нагружения. На следующем этапе испытаний наряду с принятым сравнением диагностических параметров с их допустимыми значениями строятся многомерные статистические модели испытуемых объектов, в основе которых лежат причинно-следственные зависимости между параметрами. На следующем этапе прогнозируются значения вектора эксплуатационных параметров с заранее выбранным шагом упреждения. В случае выхода прогнозных значений за допустимые пределы испытания продолжают, однако в случае их реализации по результатам испытаний принимается решение о неисправности испытуемого двигателя. Двигатель возвращается в сборочный цех, а затем испытывается повторно.

Список литературы

1. Пронякин В.И. Проблемы диагностики циклических машин и механизмов / В.И. Пронякин // Измерительная техника. – 2008. – №10. – С 9 – 13.
2. Ключев В.В. Неразрушающий контроль и диагностика. Справочник / В.В. Ключев, Ф.Р. Соснин, А.В. Ковалев и др. Под общ. ред. В.В. Ключева. – М.: Машиностроение, 2005. – 656 с.
3. Гаврилов К.Л. Моторная диагностика / К.Л. Гаврилов. – М. Ростов-на-Дону, 2005. – 310с.

УДК 621.002:681.324

В.В. ГОЛИКОВА, старший преподаватель, к.т.н.
(СевНТУ, г. Севастополь)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ МЕЖДУ ПАРАМЕТРАМИ СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Современное машиностроение предполагает многократное повышение производительности труда при одновременном выпуске надежной, высококачественной продукции. Наиболее эффективный путь достижения этой цели связан с новыми методами контроля производственных процессов, а также контроля технического состояния готовых изделий в ходе приемосдаточных и контрольных испытаний на заводах-изготовителях. К сожалению, несмотря на актуальность задачи, в научной литературе последних лет мало работ в

этом направлении. Выходом из создавшейся ситуации может быть использование методов статистического анализа, успешно применяемых в эконометрике.

Предлагается алгоритм определения причинно-следственных зависимостей между параметрами сложных объектов машиностроения как основа контроля технического состояния готовых изделий в ходе приемосдаточных и контрольных испытаний.

Алгоритм рассмотрен на примере оценки технического состояния карбюраторного ДВС в ходе приемосдаточных испытаний по результатам измерения четырех параметров: часового расхода топлива GT ($кг/ч$), крутящего момента M_k ($Нм$), эффективной мощности N_o ($кВт$) и эффективного давления P_e (рисунок 1). При изменении режимов работы процессы изменения этих параметров представляют нестационарные случайные процессы со стационарными приращениями [1].

Статистическое моделирование ДВС по указанным параметрам в большей степени подходит для целей приемосдаточных испытаний изделий серийного и крупносерийного производства, когда необходимо достигнуть компромисса между точностью и достоверностью результатов испытаний, с одной стороны, и их стоимостью, с другой стороны. Методы и модели анализа скалярных процессов изменения отдельных параметров не дают информации о механизмах их взаимодействия. Поэтому для получения полной картины используем метод К. Грейнджера, известный в статистике как тест на каузальность (причинность). Согласно тесту x_t является каузальной по отношению к переменной y_t (обозначается $x_t \rightarrow y_t$), если при прочих равных условиях значения y_t могут быть лучше предсказаны с использованием прошлых значений x_t , чем без них [2].

Для тестирования нулевой гипотезы « x_t не влияет на y_t » (где x_t, y_t – скалярные процессы) оценивается регрессия y_t на прошлые (лагированные) значения y_t и x_t :

$$y_t = a_0 + \sum_{j=1}^p a_j y_{t-j} + \sum_{j=1}^p b_j x_{t-j} + \varepsilon_t, \quad (1)$$

где p – максимальное значение лага, a_0, a_j, b_j – оценки модели [2].

Для модели (1) нулевая гипотеза о том, что « x_t не влияет на y_t » формулируется как $H_0 : b_1 = \dots = b_n = 0$. Гипотеза « y_t не влияет на x_t » тестирует-

ся аналогично. Для заключения, что « x_t не влияет на y_t », необходимо, чтобы нулевая гипотеза была отвергнута, а альтернативная гипотеза принята.

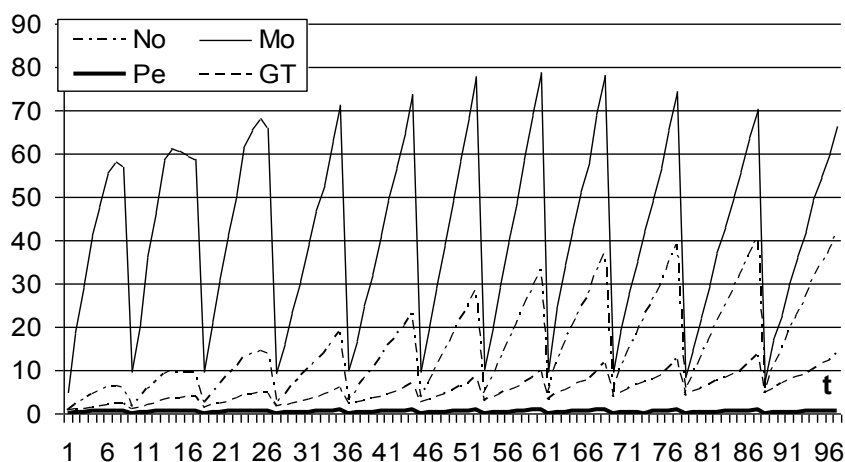


Рисунок 1-Последовательные измерения параметров *GT, Mo, No, Pe*.

Тест Грэйнджера чувствителен к количеству лагов в уравнении (1), поэтому его проводят для их различных значений, рассчитывая случайные функции, или так называемые F - статистики, и соответствующие им вероятности P (табл. 1). Нулевую гипотезу на 5% уровне значимости отклоняют, когда P -значение для анализируемой пары параметров меньше 0.05. Интерпретация результатов теста Грэйнджера здесь заключается в указании направлений причинно-следственной зависимости между диагностическими параметрами испытуемых двигателей (табл.1, 2). При положительном результате теста по сравнению двух случайных процессов, предполагают существование причинно-следственной связи между ними. В случае отрицательного результата, утверждают обратное: отсутствие взаимосвязи между исследуемыми параметрами.

Каузальный анализ позволил однозначно определить динамику взаимодействия, т.е. направление причинно-следственных связей между диагностическими параметрами ДВС.

Таблица 1

Результаты теста Грейнджера

$H_0: x$ не является причиной по Грейнджеру для y		$lags = 2$		$lags = 3$		$lags = 4$		$lags = 5$	
x	y	F -статистика	P -значение	F -статистика	P -значение	F -статистика	P -значение	F -статистика	P -значение
Mo_t	No_t	9.229	0.000	8.024	0.000	8.227	0.000	8.585	0.000
No_t	Mo_t	0.101	0.904	0.066	0.978	0.022	0.999	0.023	1.000
Pe_t	No_t	9.595	0.000	8.606	0.000	9.194	0.000	8.456	0.000
No_t	Pe_t	0.025	0.975	0.038	0.990	0.102	0.982	1.265	0.287
GT_t	No_t	29.030	0.000	26.987	0.000	21.986	0.000	17.367	0.000
No_t	GT_t	24.855	0.000	22.035	0.000	17.433	0.000	13.591	0.000
Pe_t	Mo_t	0.188	0.829	0.391	0.760	1.011	0.407	1.983	0.090
Mo_t	Pe_t	0.979	0.380	0.496	0.686	0.423	0.792	2.311	0.051
GT_t	Mo_t	1.031	0.361	0.814	0.490	0.489	0.744	0.329	0.894
Mo_t	GT_t	7.945	0.001	7.116	0.000	7.225	0.000	7.350	0.000
GT_t	Pe_t	0.318	0.728	0.449	0.718	0.559	0.693	1.559	0.181
Pe_t	GT_t	7.983	0.001	7.874	0.000	8.985	0.000	8.157	0.000

Таблица 2

Интерпретация результатов теста Грейнджера

$lags = 2$	$lags = 3$	$lags = 4$	$lags = 5$
$Mo_t \rightarrow No_t$	$Mo_t \rightarrow No_t$	$Mo_t \rightarrow No_t$	$Mo_t \rightarrow No_t$
$Pe_t \rightarrow No_t$	$Pe_t \rightarrow No_t$	$Pe_t \rightarrow No_t$	$Pe_t \rightarrow No_t$
$GT_t \leftrightarrow No_t$	$GT_t \leftrightarrow No_t$	$GT_t \leftrightarrow No_t$	$GT_t \leftrightarrow No_t$
$Mo_t \rightarrow GT_t$	$Mo_t \rightarrow GT_t$	$Mo_t \rightarrow GT_t$	$Mo_t \rightarrow GT_t$
$Pe_t \rightarrow GT_t$	$Pe_t \rightarrow GT_t$	$Pe_t \rightarrow GT_t$	$Pe_t \rightarrow GT_t$

Подтверждая физическую картину анализируемых рабочих процессов, тест служит основой для выбора наиболее информативных параметров испытуемых ДВС и построения векторных авторегрессионных моделей, что повышает эффективность проводимых испытаний.

Список литературы

1. Первухина Е.Л., Голикова В.В. Анализ нестационарных случайных процессов в задачах автоматизации производственных испытаний машиностроительных изделий. Сборка в машиностроении, приборостроении. 2007. №8.
2. Enders W. Applied Econometric Time Series. – New York: John Wiley & Sons, 1995 – 433 p.

УДК 621.791.01

М.А. КУЗНЕЦОВ, инженер
Е.В. ГРАФ, студент
(ЮТИ филиал НИ ТПУ, г. Юрга)

ВЛИЯНИЕ ПОКРЫТИЙ, СОДЕРЖАЩИХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ, НА ОСОБЕННОСТИ СВАРКИ В ЗАЩИТНЫХ ГАЗАХ

Дуговая сварка плавящимся электродом в среде защитных газов занимает одно из ведущих мест во всех отраслях промышленности. Одним из недостатков дуговой сварки в среде защитных газов является разбрызгивание электродного металла [1].

Разбрызгивание – это разбрасывание мелких и крупных капель расплавленного металла электрода и сварочной ванны в окружающую среду и на свариваемый металл (набрызгивание) [2].

Один из способов снижения величины набрызгивания капель расплавленного металла на поверхность свариваемых деталей является применением покрытий для защиты поверхности свариваемого металла от брызг расплавленного металла. Но у данного способа снижения набрызгивания есть один существенный недостаток, некоторые, защитные покрытия отрицательно влияют на процесс сварки [3].

Поэтому актуальным становится вопрос о разработке функциональных покрытий, которые помимо всех своих преимуществ, будут еще положительно влиять на процесс сварки, свойства и структуру металла шва.

Один из способов влияния на структуру, химический состав и свойства сварного шва является введение в металл сварного шва модификаторов.

Слово «модификатор» (от лат. *modifico*) означает изменение формы. Поэтому им названа специфическая группа литейных сплавов и композиций, при введении которых в расплав того или иного сплава, приводит к существенному изменению строения, а вместе с тем и эксплуатационных свойств.

Модификатор (от позднелат. *modifico* – видоизменяю, меняю форму) металлов и сплавов, вещество, которое существенно изменяют структуру и свойства обработанного им металла или сплава. Эффект от такой обработки называется [модифицированием](#).

Под модифицированием понимается процесс активного регулирования первичной кристаллизации или изменения степени дисперсности кристаллизующихся фаз путём введения в расплав добавок отдельных элементов или их соединений.

Модифицированием можно добиться: измельчение микро- и макро-структуры; уменьшение развития химической, физической и структурной неоднородности; снижение содержания газов; благоприятного изменения природы и формы неметаллических включений; повышение комплекса технологических, механических и эксплуатационных свойств.

Модифицирование металла осуществляется вводом в жидкий металл, как правило, комплекса химических элементов и знание их физико-химических характеристик позволяет изменить качество металла в нужном направлении.

Один из основных модифицирующих элементов, кальций. Кальций отличается высокой упругостью паров, низкой растворимостью в металле и низкими температурами плавления (848°C) и кипения (1487°C), что позволяет ему практически полностью удаляться из металла. Чтобы этого не происходило, мы вводим в состав лигатур многие другие элементы, способствующие пролонгированию, продлению, углублению действия кальция [4].

Следующий элемент из щелочноземельных – барий. Считается, что он не участвует в образовании неметаллических включений – растворимость его в металле чрезвычайно низкая.

Например, при производстве рельсов, сталь модифицируют сплавами Fe-Si-Ca—Ba, она имеет более высокую пластичность, чем пластичность стали, модифицированной сплавами Fe—Si—Ca. Если учесть наследственное влияние физико-химических свойств исходного расплава на физико-механические свойства получаемых металлоизделий, то вышеуказанный факт позволяет полагать, что барий в жидкой рельсовой стали должен проявлять себя более сильным модификатором, чем кальций. Более существенным, на наш взгляд, в эффекте модифицирования стали является изменение строения металлического расплава на наноуровне. Оно происходит не только при нагреве металла до критических температур, но также и под действием других факторов, в частности, при обработке щелочно-земельными металлами. В силу размерного несоответствия атомов кальция и бария с атомами железа и различия в электронном строении при их введении в сталь происходят необратимые изменения наноструктуры (кластерной структуры) расплава и приближение его к более равновесному состоянию [5].

Весьма эффективно использование бария при выплавке трубных сталей и сварке нефтегазопроводов. Так, введение 1 — 3 % Ва в электродное покрытие обеспечивает высокую трещиностойкость сварных соединений как на воздухе, так и в коррозионно-агрессивных средах. Скорость коррозии сварных металлоконструкций нефтегазопроводов снижается в 4 — 7 раз. При этом более высокая эффективность бария в сравнении с кальцием, достигается только за счет снижения содержания серы и фосфора [6].

Магний в лигатуре для модифицирования стали содержится в пределах 1,0...2,0%. Этот чрезвычайно активный металл обладает ещё меньшими, чем кальций температурами плавления (651°C) и кипения (1107°C) и, вступая первым в реакцию при вводе в жидкую сталь, по нашим наблюдениям, предупреждает окисление кальция, снижает степень вторичного окисления металла [4].

Также кроме щелочноземельных элементов хорошими модификаторами являются редкоземельные элементы [4].

Все выше перечисленные элементы, при сварке в углекислом газе, можно ввести в сварной шов через: сварочную проволоку, защитное покрытие.

Поэтому целью дальнейших исследований будет являться изучение влияния модификаторов на структуру, химический состав и механические свойства сварного соединения.

Основными задачами для достижения поставленной цели будет являться:

- 1) разработка защитных покрытий, содержащих функциональные компоненты.
- 2) введение в сварной шов элементов модификаторов через защитные покрытия.

Список литературы

1. Федько В.Т. Теория, технология и средства снижения набрызгивания и трудоемкости при сварке в углекислом газе. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. – 432 с.
2. Федько В.Т. Технология, теоретические основы и средства снижения трудоемкости при сварке в углекислом газе: Учебник. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2004. – 398 с.
3. Федько В.Т., Сапожков С.Б., Соколов П.Д., Ястребов А.П., Элементы теории и технологии защиты поверхности от брызг расплавленного металла при сварке в углекислом газе. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2004 – 140 с.
4. Рябчиков И.В., Панов А.Г., Корниенко А.Э. О качественных характеристиках модификаторов // М: Сталь – 2007 – № 6 – с. 18 – 23.
5. Дерябин А.А., Цепелев В.С., Конашков В.В., Берестов Е.Ю., Могильный В.В. Кинематическая вязкость рельсовой стали, модифицированной сплавами Fe-Si-Ca И Fe-Si-Ca-Ba. // Известия высших учебных заведений. ЧЕРНАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ – 2008г. – №4 – с. 3 – 6.

- б. Рябчиков И.В., Ахмадеев А.Ю., Рогожина Т.В., Голубцов В. А. Сравнительная раскислительная и модифицирующая способность магния и щелочно-земельных элементов при внепечной обработке стали. // Сталь – 2008 г. – №12 – с. 51 – 54.

УДК 621.791:620.22

М.А. КУЗНЕЦОВ, инженер
Е.А. ФИСЮК, студент
(ЮТИ филиал НИ ТПУ, г. Юрга)

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ В СВАРОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

В начале XXI века возникла необходимость коренного повышения научно-технического уровня экономики во всем мире. Для решения этой задачи требуется проведение обширных научных исследований, а также массовое внедрение новых прогрессивных технологий в промышленное производство. Согласно прогнозам многих авторитетных организаций, приоритетными являются работы в области создания наноматериалов. Именно они в числе прочих будут способствовать существенному повышению эффективности производства в таких сферах, как машиностроение, энергетика, строительство, сельское хозяйство, медицина и др. Одним из видов наноматериалов являются нанопорошки.[1]

Нанопорошки – только один из многих имеющихся на сегодняшний день наноматериалов их можно производить из сотен различных материалов. Для сварочного производства нанопорошки производят из оксидов металлов, сложных оксидов, чистых металлов и их смесей. [2, 3]

В современном мире нанопорошки уже нашли свое применение в таких отраслях как: информационные технологии, химическая промышленность, медицина и фармакология, косметология, точная механика и оптика, материаловедение, электроника, а также в сварочном производстве. Но стоит отметить, что направление, касающееся сварочного производства, пока является новым, поэтому и относящихся к нему работ не так много. Однако уже есть некоторые научные разработки в области внедрения наноматериалов в сварочное производство. Рассмотрим их.

Например, применение наноматериалов и высокотемпературной обработки никельхромовых сплавов при электрошлаковом литье и электрошлаковой сварке. Использование нанопорошков дает возможность управлять микро- и макроструктурой жаропрочных никельхромовых сплавов и их физико-

механическими свойствами, путем введения в расплав наночастиц карбонитрида титана в виде нанокристаллов, которые служат центрами кристаллизации. [4]

Как и в электрошлаковой сварке нанопорошки применяются еще в одном виде сварки – лазерная сварка. На данный момент это один из видов сварки, где нанопорошки используются в большом количестве.

Перспективным направлением развития технологии лазерной обработки материалов является совмещение высокоэнергетического воздействия с насыщением поверхностного слоя легирующими и модифицирующими добавками. Существует возможность создания дисперсионно упрочненного модифицированного слоя с помощью введения тугоплавких активированных наночастиц в технологическую зону в процессе лазерной сварки. [5]

Рассмотрены исследования процесса лазерной сварки с применением нанопорошковых инокуляторов. В качестве нанопорошковых инокуляторов использовались тугоплавкие соединения TiN, TiC, Y₂O₃, а также их смесь, плакированные хромом. Подготовленная композиция наносилась в виде суспензии на поверхность свариваемых пластин, толщина которых составляла 2 мм; мощность лазерного луча изменялась от 1,5 до 3,5 кВт, а скорость сварки от 0,9 до 4 м/мин. Установлено, что применение наномодификаторов позволяет повысить скорость сварки при той же мощности луча за счет увеличения коэффициента поглощения интенсивности лазерного излучения. При этом уменьшается ширина сварного шва, зона термического влияния, улучшается качество соединения, измельчается структура сварного шва, существенно возрастают его механические характеристики. В частности рассматривалась лазерная сварка стали с титановым сплавом. Для проведения опытов использовались коррозионно-стойкая сталь и титановый сплав с промежуточными вставками, наиболее эффективной оказалась вставка на основе меди М1. Соединение с медной вставкой обладает достаточно высокой прочностью сварного соединения. [6, 7,8]

Также, представлена разработанная технология лазерной сварки с применением нанопорошка, позволяющая получать сварной шов с существенно улучшенными прочностными свойствами. Основная идея новой представленной технологии — введение в сварной шов порошка тугоплавкого соединения (например, карбида или нитрида титана) с наноразмерными частицами. Это даёт возможность управлять процессом кристаллизации металла при сварке. Введение нанопорошка в сварной шов кардинальным образом изме-

няет процесс зародышеобразования, которое происходит на наноразмерных частицах на границе контакта трёх фаз (наночастица – зародыш – расплав) и резко изменяет строение и величину растущего зерна. Структура шва вместо игольчато-дендритной становится квазиравноосной и мелкодисперсной. Сварной шов с дендритно-игольчатой структурой не столь прочен, как с мелкодисперсной. Уменьшается размер неметаллических включений, соответственно повышаются механические свойства (прочность и пластичность) металла шва, возрастает в несколько раз относительное удлинение, увеличиваются предел прочности и предел текучести.[9]

Таким образом, рассмотрены примеры неразъемного соединения трудносвариваемых материалов с использованием наноструктурных материалов в виде наночастиц и нанопорошков в различных видах сварки. Благодаря использованию этих технологий появилась возможность успешно соединять материалы с особыми свойствами.

Список литературы

1. Патон Б. Е., Ищенко А. Я., Устинов А. И. Применение нанотехнологии неразъемного соединения перспективных легких металлических материалов для аэрокосмической техники. // Автоматическая сварка. – 2008. - №12. – ст. 5 - 12.
2. Гусев А. И. Нанокристаллические материалы: методы получения и свойства. Екатеринбург. Уро. РАН. 1998. – 199 ст.
3. Анциферов В. Н., Бездудный Ф. Ф., Белянчиков Л. Н. Новые материалы. Под редакцией Карабасова Ю. С. – М: «МИСИС». – 2002 – 736 ст.
4. Жеребцов С. А. Применение наноматериалов и высокотемпературной обработки никельхромовых сплавов при электрошлаковом литье. Специальность – 05.16.04 – Литейное производство. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук Жеребцова С. А. Сиб. гос. индустр. ун-т; Алтайский гос. техн. ун-т. - Новокузнецк, 2006. – 22 с. на заседании диссертационного совета К 212.252.01
5. Черепанов А. Н., Афонин Ю. В., Маликов А. Г., Оришич А. М. О применении нанопорошков тугоплавких соединений при лазерной сварке и обработке металлов и сплавов. // Тяжелое машиностроение. – 2008. – №4. – ст. 25 – 26.
6. Афонин Ю. В., Черепанов А. Я., Оришич А. М., Батаев А. А., Буров В. Г., Маликов А. Г. Лазерная сварка титана с использованием нанопорошковых инокуляторов. // Сборник трудов 5 Международной научной - практической конференции «Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности», Санкт - Петербург: СПбГПУ 2008 – Т. 12 – ст. 322-324.
7. Черепанов А. Н., Афонин Ю. В., Оришич А. М. Лазерная сварка стали с титановым сплавом с применением промежуточных вставок и нанопорошковых инокуляторов. // Тяжелое машиностроение. – 2009. – №8. – ст. 24 – 26.
8. Ющенко К. А. Задерий Б. А., Звягинцева А. В., Кушнарева Т. Н., Несмих В. С., Полищук Е. П., Савченко В. С. Применение наноструктурных материалов при диффузи-

онной сварке жаропрочных никелевых сплавов. // Автоматическая сварка. – 2006. – № 11. – ст. 3 - 10.

9. Наночастицы в каждый самолет. // Наука и жизнь. – 2008. - №4. – ст. 8.

ХIII Международная научно-практическая конференция

ПРИРОДНЫЕ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ СИБИРИ
СИБРЕСУРС 2010

Том 2

60-летию КузГТУ посвящается

28-29 октября 2010 года
Кемерово

Материалы конференции отпечатаны по оригиналам, представленным авторами статей

Компьютерная верстка С. В. Глебовой, И. О. Лукашевич

Подписано в печать
Бумага белая писчая
Уч.-изд. л. 16,80
Усл. печ. 17,81
Заказ

Формат ...
Тираж

Заказ ГУ КузГТУ
650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28