

ОСНОВАН В 1925 ГОДУ

ISSN 0041-5790

**ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ** НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ  
И ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ **ЖУРНАЛ**

# УГОЛЬ

МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРГЕТИКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

[WWW.UGOLINFO.RU](http://WWW.UGOLINFO.RU)

## 7-2009

15 лет в углеобогащении



ОФ "Распадская"



ОФ "Бачатская-Коксовая"



ОФ "Спутник"



ОФ "Северная"



ОФ "Красноармейская-Западная № 1"

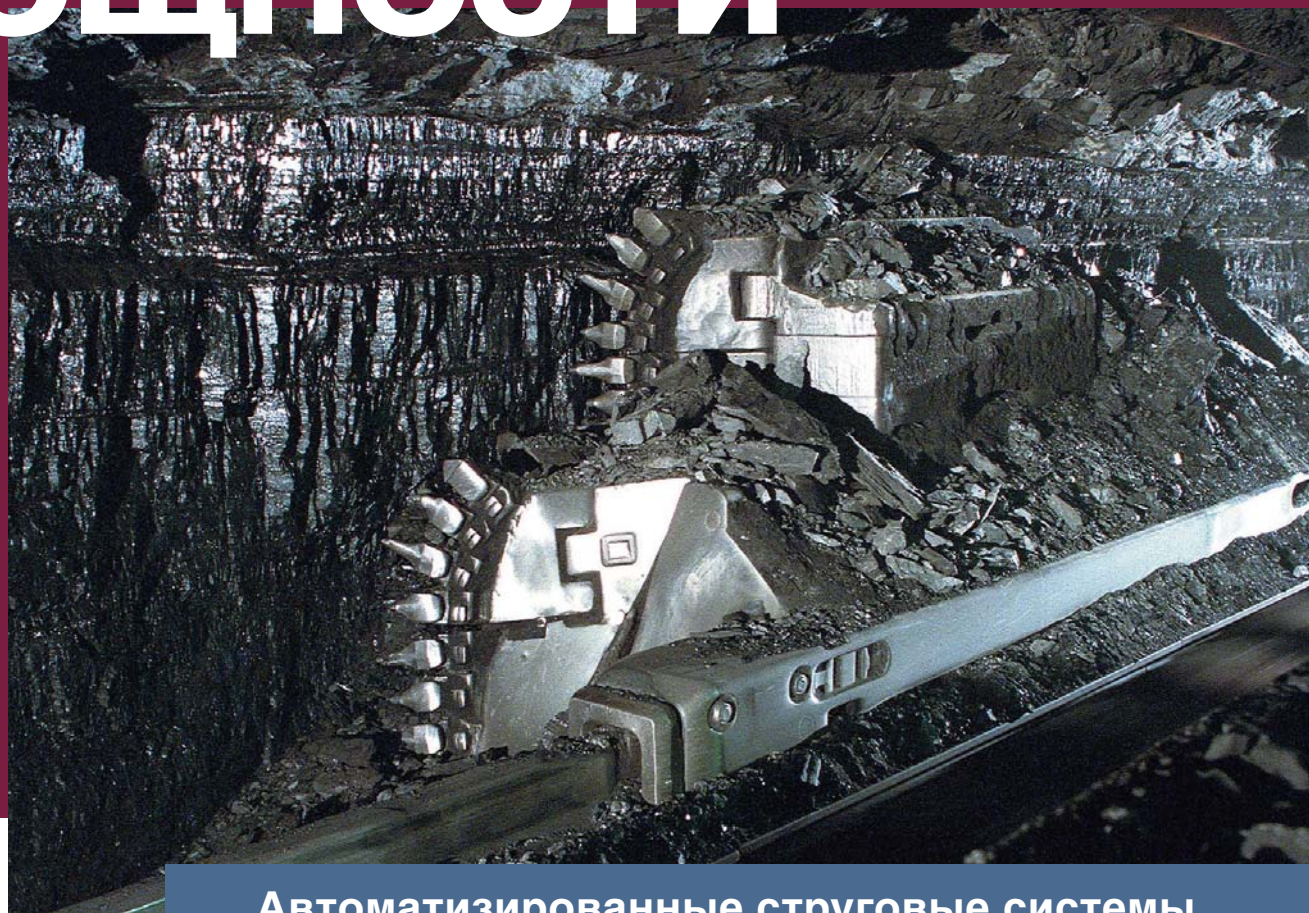


ОФ "Антоновская"



ОФ "Красногорская"

# Пласты малой мощности



## Автоматизированные струговые системы

При какой минимальной мощности пласта Вы можете вести добычу? Используя полностью автоматизированные струговые комплексы компании Bucyrus – до 620 мм! С высокой скоростью движения струга (до 3,6 м/сек.) и мощностью (до 2 x 800 кВт установленной мощности), гарантируются высокая производительность на угольных пластах средней и малой мощности. Даже выпускаемые нашей фирмой, завоевавшие мировые рынки очистные комбайны не могут сравниться со струговыми системами компании Bucyrus, используемыми на тонких пластах угля. Не требуется присутствия в лаве оператора комбайна. Легкость в обслуживании, благодаря тому, что струг полностью механизирован. Простой способ регулировки вынимаемой мощности. Лучшая обработка почвы пласта. Удивительная способность преодолевать неровности. Полностью автоматизированные струговые системы компании Bucyrus – высокая производительность на пластах угля малой мощности.

125009, Россия, Москва ул. Тверская, д. 9/17, стр. 7, офис 315  
Тел.: +7 (495) 940-92-09; +7 (495) 940-92-10  
[www.bucyrus.com](http://www.bucyrus.com)



Reliability at work

Заместитель главного редактора

**ТАРАЗАНОВ Игорь Геннадьевич**  
Генеральный директор  
ООО «Редакция журнала «Уголь»  
тел.: (495) 236-95-50

Редакционная коллегия

**АГАПОВ Александр Евгеньевич**  
Канд. экон. наук

**АЛЕКСЕЕВ Геннадий Федорович**  
Первый зам. Председателя Правительства  
Республики Саха (Якутия), канд. техн. наук

**АРТЕМЬЕВ Владимир Борисович**  
Директор ОАО «СУЭК», доктор техн. наук

**ВЕСЕЛОВ Александр Петрович**  
Генеральный директор ФГУП «Трест «Арктикуголь»,  
канд. техн. наук

**ЗАЙДЕНВАРГ Валерий Евгеньевич**  
Председатель Совета директоров ИНКРУ,  
доктор техн. наук, профессор

**КОЗОВОЙ Геннадий Иванович**  
Генеральный директор  
ЗАО «Распадская угольная компания»,  
доктор техн. наук, профессор

**ЛИТВИНЕНКО Владимир Стефанович**  
Ректор СПГИ (ТУ),  
доктор техн. наук, профессор

**МАЗИКИН Валентин Петрович**  
Первый зам. губернатора Кемеровской  
области, доктор техн. наук, профессор

**МАЛЫШЕВ Юрий Николаевич**  
Президент НП «Горнопромышленники  
России» и АГН, доктор техн. наук, чл.-корр. РАН

**МОХНАЧУК Иван Иванович**  
Председатель Росуглепрофа, канд. экон. наук

**ПОПОВ Владимир Николаевич**  
Доктор экон. наук, профессор

**ПОТАПОВ Вадим Петрович**  
Директор ИУУ СО РАН, доктор техн. наук,  
профессор

**ПРИЕЗЖЕВ Николай Сергеевич**  
Директор филиала «Бачатский угольный разрез»

**ПУЧКОВ Лев Александрович**  
Президент МГТУ, доктор техн. наук, чл.-корр. РАН

**РОЖКОВ Анатолий Алексеевич**  
Зам. директора ИНКРУ,  
доктор экон. наук, профессор

**СУСЛОВ Виктор Иванович**  
Зам. директора ИЭОПП СО РАН, чл.-корр. РАН

**ТАТАРКИН Александр Иванович**  
Директор Института экономики УРО РАН,  
академик РАН

**ЩАДОВ Владимир Михайлович**  
Вице-президент ЗАО «ХК «СДС»,  
доктор техн. наук, профессор

© УГОЛЬ, 2009

## ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Основан в октябре 1925 года

**УЧРЕДИТЕЛИ**  
МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ»  
**ИЮЛЬ**

7-2009 /1001/

# УГОЛЬ

### СОДЕРЖАНИЕ

ПОДЗЕМНЫЕ РАБОТЫ	UNDERGROUND MINING
Кариман С. А. <b>Широкозахватная комплексно-механизованная высокопроизводительная технология добычи угля крупными блоками</b> _____ 3 <i>Complex-mechanized high-efficiency technology of a coal mining large blocks</i>	
Дудукалов В. П. <b>Механизмы влияния больших скоростей периодического подвигания лавы на проявления опорного давления</b> _____ 5 <i>Mechanisms of influence of greater speeds periodic movements of lavas on displays of basic pressure</i>	
ОТКРЫТЫЕ РАБОТЫ	SURFACE MINING
Кутузов Б. Н., Беляев А. Г., Пасынков В. И. <b>Стратегические этапы совершенствования буровзрывных работ на разрезе ЗАО «Черниговец»</b> _____ 8 <i>Strategic stages of perfection chisel and explosive works on a cut of JSC «Chernigovets»</i>	
Чудновский В. Ю. <b>Процесс резания как фактор подавления динамических явлений в карьерных роторных экскаваторах</b> _____ 10 <i>Process of cutting as the factor of suppression of the dynamic phenomena in career dredges</i>	
<b>Международная специализированная выставка. Недра. Полезные ископаемые — 2009</b> _____ 14 <i>The international specialized exhibition. Bowels. Minerals — 2009</i>	
ПЕРЕРАБОТКА УГЛЯ	COAL PREPARATION
Новак В. И., Козлов В. А. <b>СЕТСО — 15 лет в углеобогащении</b> _____ 15 <i>SETCO — 15 years in preparation of coal</i>	
БЕЗОПАСНОСТЬ	SAFETY
Артемьев В. Б., Галкин В. А. <b>Организационный аспект обеспечения безопасности угледобычи</b> _____ 20 <i>Organizational aspect of a safety of coal output</i>	
ИННОВАЦИИ	INNOVATIONS
Плакиркин Ю. А., Плакиркина Л. С. <b>Угольная промышленность России в условиях глобального финансового кризиса — меры по развитию инноваций и частно-государственного партнерства в отрасли</b> _____ 23 <i>The coal-mining industry of Russia in conditions of global financial crisis — measures on development of innovations and the private-state partnership in branch</i>	
НОВОСТИ ТЕХНИКИ	TECHNICAL NEWS
<b>Первая «ласточка» весом 750 тонн</b> _____ 28 <i>First «swallow» (career dredge) in weight of 750 tons</i>	
Глинина Ольга <b>Итоги работы 13-й Международной специализированной выставки по горному делу, добыче и обогащению руд и минералов «MININGWORLD RUSSIA-2009»</b> _____ 30 <i>Results of work of 13-th International specialized exhibition «MININGWORLD RUSSIA-2009»</i>	
Лабунский А. В. <b>Мини-установка приготовит эмульсии и суспензии</b> _____ 35 <i>Mini-installation will prepare emulsions and suspensions</i>	
ЭКОНОМИКА	ECONOMIC OF MINING
Серпуховитина Н. В., Янкевич К. А. <b>Условия устойчивого функционирования угледобывающих предприятий Кузбасса при посткризисном восстановлении</b> _____ 37 <i>Conditions of steady functioning of the coal-mining enterprises of Kuzbas at postcrisis restoration</i>	

**ООО «РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ»**

119991, г. Москва,  
Ленинский проспект, д. 6, офис Г-136  
Тел./факс: (495) 236-95-50  
E-mail: ugol1925@mail.ru

**Генеральный директор****Игорь ТАРАЗАНОВ****Ведущий редактор****Ольга ГЛИНИНА****Научный редактор****Ирина КОЛОБОВА****Менеджер****Ирина ТАРАЗАНОВА****Ведущий специалист****Валентина ВОЛКОВА****ЖУРНАЛ ЗАРЕГИСТРИРОВАН**

Федеральной службой по надзору  
в сфере связи и массовых коммуникаций.  
Свидетельство о регистрации  
средства массовой информации  
ПИ № ФС77-34734 от 25.12.2008 г

**ЖУРНАЛ ВКЛЮЧЕН**

в Перечень ведущих рецензируемых научных  
журналов и изданий, в которых должны быть  
опубликованы основные научные результаты  
диссертаций на соискание ученых степеней  
доктора и кандидата наук, утвержденный  
решением ВАК Минобрнауки и науки РФ

**ЖУРНАЛ ПРЕДСТАВЛЕН**

в Интернете на веб-сайте

**www.ugolinfo.ru**

и на отраслевом портале  
"РОССИЙСКИЙ УГОЛЬ"

**www.rosugol.ru****НАД НОМЕРОМ РАБОТАЛИ:**

Ведущий редактор

О.И. ГЛИНИНА

Научный редактор

И.М. КОЛОБОВА

Корректор

А.М. ЛЕЙБОВИЧ

Компьютерная верстка

Н.И. БРАНДЕЛИС

Подписано в печать 03.07.2009.

Формат 60x90 1/8.

Бумага мелованная.

Печать офсетная.

Усл. печ. л. 9,0 + обложка.

Тираж 3350 экз.

Отпечатано:

РПК ООО «Центр

Инновационных Технологий»

119991, Москва, Ленинский пр-т, 6

Тел.: (495) 236-97-86, 236-95-67

Заказ № 1865/И

© ЖУРНАЛ «УГОЛЬ», 2009

**РЕСУРСЫ****RESOURCES**

Будник А. В., Левчинский Г. С.

**Дегазация шахт и утилизация шахтного метана. Что первоочередное,  
и насколько они совместимы на действующих шахтах?***Decontamination of mines and recycling of mine methane. What is, and how much they  
are compatible on operating mines?*

39

Макаров А. С., Савицкий Д. П.

**Водоугольное топливо на основе отходов обогащения угля коксохимических предприятий***Water-coal fuel on the basis of waste of enrichment of coal coke and chemical enterprises*

42

**ХРОНИКА****CHRONICLE****Хроника. События. Факты***Chronicle. Events. Facts*

46

Андреева Елена

**МИНГЕО' 09 СИБИРЬ. Место встречи геологов — Красноярск***MINGEO' 09 Siberia. A place of a meeting of geologists — Krasnoyarsk*

51

**III Уральский горнопромышленный форум — 2009. Межрегиональная специализированная  
выставка и научно-техническая конференция «Горное дело: технологии, оборудование,  
спецтехника»***Inter-regional specialized exhibition and scientific and technical conference «Mining: Technologies,  
Equipment, Special Equipment»*

52

**ЭКОЛОГИЯ****ECOLOGY**

Зеньков И. В.

**Основы моделирования технического этапа рекультивации земель****сельскохозяйственного назначения***Bases of modelling of a technical stage rekultivatsija the grounds of agricultural purpose*

53

Бутовский М. Э.

**Воздушные выбросы предприятия ОАО «Гортопсбыт» по реализации угля***Air emissions of the enterprise of Company «Gortopsbyt» on realization of coal*

58

**КАЧЕСТВО УГЛЯ****COAL QUALITY**

Бортневский А. В., Казаков С. А.

**Модель шихтования как инструмент управления качеством топлива***Model as the tool of quality management of fuel*

60

Жеребцов С. И.

**Экстракционные технологии и продукты переработки бурых и некондиционных углей***Ekstraksionies technologies and products of processing of brown and sub-standard coals*

63

**ГЕОЛОГИЯ****GEOLOGY**

Мавренков А. В.

**Изучение реального геологического пространства, решение основных проблем****по метанобезопасности на угольных шахтах***Studying of real geological space, the decision of the basic problems on safety  
from explosion of methane on collieries*

67

**ЗА РУБЕЖОМ****ABROAD****Зарубежная панорама***World mining panorama*

69

**СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ****PAGES OF HISTORY****Выдающийся педагог и организатор высшего горного образования, горной науки****(к 90-летию Ржевского Владимира Васильевича)**

71

**ЮБИЛЕИ****ANNIVERSARIES****Чоботкевич Виктор Иванович (к 75-летию со дня рождения)**

72

**Чуприков Алексей Егорович (к 70-летию со дня рождения)**

72

**«кАРТа Кузбасса»**

3 с. обл.

**Подписные индексы:**

- Каталог «Газеты. Журналы» Роспечати  
**71000, 71736, 73422, 71737, 79349**

- Объединенный каталог «Пресса России»  
**87717, 87776, 87718, 87777**

# Широкозахватная комплексно-механизированная высокопроизводительная технология добычи угля крупными блоками

**КАРИМАН Станислав Александрович**

*Доктор техн. наук, профессор*

*Научно-производственное предприятие «Уголь»*

Высокая производительность очистного комплексно-механизированного забоя, разрабатывающего тонкий высокогазоносный угольный пласт с безопасным по газовому фактору и экологически чистым по угольной пыли производством, обеспечивается за счет увеличения ширины захвата до 1,4 м и выемки угля крупными блоками с доставкой их по лаве и транспортировкой по бортовой транспортной выработке до дробильной камеры, находящейся за пределами свежей струи воздуха, поступающего для проветривания лавы (см. рисунок).

В дробильной камере, устраиваемой на сопряжении участковой транспортной выработки со сборной магистральной транспортной выработкой, угольные блоки перерабатываются в крупнокусковой россыпной уголь, который дальше к стволу транспортируется существующим на шахте подземным общешахтным транспортом. Выделяющийся в дробильной камере при разрушении угольных блоков метан отсасывается по дегазационному газопроводу на поверхность для утилизации.

Область применения технологии добычи угля крупными блоками: пологие пласты до 18 градусов тонкие и средней мощности 0,8-1,6 м, уголь средней крепости без ограничений по газоносности разрабатываемых пластов.

Состав оборудования:

- струг 1СН96;
- механизированная гидравлическая крепь М137С или КД90С;
- гидрорежущая очистная машина «ГРОМ40/300» с двумя исполнительными инструментами «поперечного гидрорезания» и продольного вертикального и параллельного плоскости пласта гидрорезания;
- доставочное средство в составе двух доставочных шахтных эскалаторов, изготавливаемых на базе скребковых конвейеров СПЦ271;
- средство для транспортировки угольных блоков по бортовой транспортной выработке в составе двух транспортных шахтных эскалаторов, изготавливаемых на базе скребковых конвейеров СПЦ271;

- три насосные станции УН200/160;
- оборудование дробильной камеры для переработки угольных блоков в крупнокусковой россыпной уголь.

Производственный цикл добычи угля состоит из двух последовательно выполняемых этапов. Первый этап — выемка угля стругом в нижней подрывке пласта на глубину 1,4 м и высотой 0,4 м. В процессе работы струга в нижнюю подрывку вместе со стругом задвигаются гидродомкратами крепи два спаренных шахтных доставочных эскалатора. Длина лавы — 200 м. Продолжительность выполнения стругом нижней подрывки — 24 мин.

Второй этап производственного цикла — вырезание гидрорезной машиной «ГРОМ40/300N» с помощью двух исполнительных инструментов угольных блоков размерами 1,4 м по направлению подвигания лавы, 1,4 м — по длине лавы и 0,4 м — по высоте. Из верхней пачки призабойного массива лавы вырезается 143 угольных блока весом 2,24 т. Продолжительность вырезания угольных блоков — 66 мин.

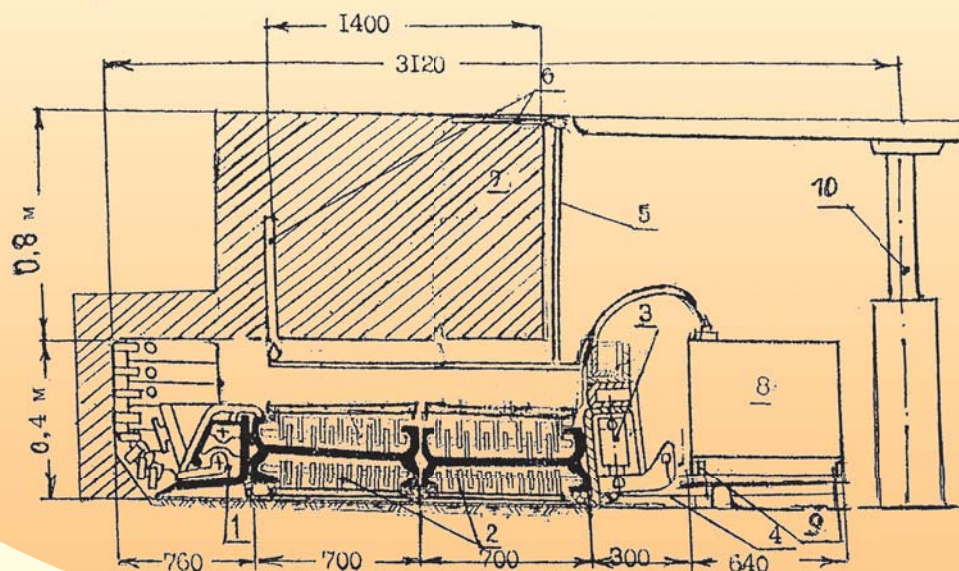
Общая продолжительность технологического цикла — 90 мин. За рабочую смену производится четыре технологических цикла добычи угля. Объем добычи угля с одного цикла при длине лавы 200 м и мощности пласта 1,2 м составляет 480 т. При трех добытых сменах в сутки и выполнении 12 добычных циклов среднесуточная добыча составляет 5760 т в сут.

Погрузка тяжелых угольных блоков на доставочное средство в лаве производится путем опускания вырезанных из призабойного массива угольных блоков под действием собственного веса на грузонесущие пластины двух спаренных шахтных эскалаторов. Грузонесущие пластины спаренных доставочных эскалаторов перемещают неподвижно расположенные на них угольные блоки на роликовых катках к транспортной выработке.

Перегрузка угольных блоков на транспортные шахтные эскалаторы, расположенные на бортовой транспортной выработке, производится без разворота блоков под действием их собственного веса. Перемещение неподвижно расположенных на грузонесущих пластинах угольных блоков вдоль транспортной

*Представлена технология широкозахватной комплексно-механизированной добычи угля крупными блоками с использованием струговой и гидрорежущей выемки угля. Показано, что данная технология позволяет отрабатывать тонкий пласт угля с нагрузкой до 6 тыс. т/сут. Отмечается эффективность данной технологии, особенно при отработке высокогазоносных пластов, поскольку она обеспечивает как безопасное, так и экологически чистое производство добычных работ, способствует снижению затрат на дегазацию и повышению эффективности утилизации метана.*

**Ключевые слова:** шахтная добыча, лава, блоки угля, гидрорежущая очистная машина, эскалаторы, остаточная газоносность, утилизация метана



Гидрорезно-стружковая технология очистных работ в нижнем слое разрабатываемого пласта с выемкой угля блоками из верхней пачки (вид в профиль): 1 — струг 1СН 96; 2 — шахтный эскалатор для доставки угольных блоков и рассыпного угля по лаве; 3 — навесное оборудование стружковой установки; 4 — гидродомкраты передвижки стружковой установки; 5 — двухструйный исполнительный гидрорезающий инструмент; 6 — гидробразивные струи воды СВД; 7 — вырезаемый угольный блок; 8 — гидрорезная установка "ПРОМ"; 9 — швеллерные направляющие тележки гидрорезной установки; 10 — механизированная гидравлическая крепь

выработки на роликовых катках производятся без перегрузки на промежуточных приводах транспортных эскалаторов.

Крепление лавы производится механизированными гидравлическими креплениями. Управление кровлей — полное обрушение.

В связи с добычей угля крупными блоками при высокоинтенсивной разработке даже весьма газоносных угольных пластов на добычном участке обеспечивается надежное проветривание очистных работ, не допускающее превышения концентрации метана в исходящей струе лавы свыше 1%. В связи с тем, что до 80% метана, содержащегося в угле, находится в микропорах, этот метан выделяется в атмосферу только при разрушении угля. Поэтому этот метан при добыче угля блоками не выделяется в атмосферу на добычном участке и составляет остаточную газоносность угольных блоков, уходящих за пределы свежей струи воздуха, поступающего для проветривания лавы.

Из остающихся от природной газоносности 20% метана, находящегося в угле в крупных порах, половина также уходит в остаточную газоносность, поскольку при добыче угля крупными блоками за время нахождения блоков на свежей струе воздуха при их вырезании и транспортировке по лаве и бортовой выработке метан не успевает выделиться в атмосферу. Таким образом, остаточная газоносность угля при его добыче крупными блоками может достигать 90% от исходной газоносности и поэтому газовыделение из разрабатываемого пласта при добыче угля составляет не более 10% от исходной газоносности, чем обеспечивается безопасность по газовому фактору даже при интенсивной отработке высокогазоносных угольных пластов.

Технология добычи угля крупными блоками позволяет сэкономить значительные финансовые средства, поскольку позволяет не проводить весьма затратных работ бурения дегазационных скважин по пласту и с поверхности, нагнетания воды в пласт, работ по гидроразрыву угля в пласте и др., которые регламентированы ПБ как обязательные при газовыделении из пласта свыше 10 м<sup>3</sup>/т. Внедрение на шахтах, разрабатывающих высокогазоносные пласты технологий добычи угля крупными блоками, позволяет получать значительные финансовые ресурсы за счет увеличения объема утилизируемого метана при его отсосе по

дегазационному газопроводу из дробильной камеры. При переработке угольных блоков в рассыпной уголь остаточная газоносность, выходящая из дробильной камеры рассыпного угля, составляет не более 10% от исходной газоносности. Поскольку газоносность угля, поступающего в блоках в дробильную камеру, составляет 90% от исходной, то разность 90%-10%=80% определяет количество метана, идущего на утилизацию.

Поскольку данная технология должна внедряться в первую очередь при разработке высокогазоносных пластов, то исходную газоносность разрабатываемого пласта можно принять не менее 25 м<sup>3</sup>/т. Тогда при суточной добыче т/сут угля из одного очистного забоя количество метана, поступающего на утилизацию, в сутки равно:

$$24 \text{ м}^3/\text{т} \times 0,8 \times 6000 \text{ т/сут.} = 120 \text{ тыс. м}^3/\text{сут.}$$

При европейской цене 400 дол. США за 1000 м<sup>3</sup>/т суточная стоимость утилизируемого метана равна 400 дол. США x 120 тыс. м<sup>3</sup>/т = 48 тыс. дол. США.

При нормативном числе рабочих дней шахты по добыче 300 сут в год стоимость утилизируемого метана равна:

$$48 \text{ тыс. дол. США} \times 300 \text{ сут.} = 14,4 \text{ млн дол. США в год.}$$

Технология добычи угля крупными блоками позволяет кардинально разрешить проблему обеспечения экологии очистных работ по фактору образования угольной пыли в атмосфере очистного забоя. При добыче угля крупными блоками объем разрушаемого угля составляет не более 7% от объема добычи, что во много раз меньше по сравнению с количеством разрушаемого угля при повсеместно применяемой комбайновой выемке, при которой измельчается шнеками комбайна до 90% добываемого угля. При технологии добычи блоками уголь разрушается только в прорезаемых водоабразивными струями щелях. Поскольку толщина прорезаемых щелей не превышает нескольких сантиметров, то выход штыбов от прорезания незначителен. При этом, поскольку прорезание щелей производится тонкими водяными струями, то образуемый штыб хорошо смачивается водой и в атмосферу лавы не попадает, а выделяется из нее вместе с угольными блоками. Благодаря этому кардинально решается важнейшая социальная задача — недопущение заболеваний шахтеров антракозом.

# Механизмы влияния больших скоростей периодического подвигания лавы на проявления опорного давления

ДУДУКАЛОВ Валентин Павлович  
УФ ОАО ВНИМИ

Статья завершает исследования по выбранной теме, начатые в [1]. Исследования оказались достаточно сложными, содержащими ряд ранее неизвестных закономерностей, процессов, их упрощений и схем. Поэтому ознакомление с полученными результатами желательно проводить в последовательности публикации этих статей, сочетая с изучением промежуточных результатов исследований автора согласно постатейному списку литературы. В противном случае усилия разобраться в материале могут быть обречены на провал, что недопустимо, поскольку в основном полученные результаты важны для повышения безопасности ведения очистных работ лавами на угольных пластах

**Ключевые слова:** скорость подвигания лавы, опорное давление, процессы деформирования, величина сближения кровли-почвы

Исследованиями влияния увеличения средней скорости периодического подвигания лавы ( $V_n$ ) на протяженность зоны проявления опорного давления (ЗПОД) установлено, что в широком диапазоне изменения  $V_n$ , начиная с некоторой достаточно большой ее величины, наблюдается уменьшение протяженности ЗПОД [2]. Из рассмотрения графиков суммарных величин сближения кровли-почвы (ССКП) в переходных процессах деформирования в ЗПОД следует, что отмеченная особенность влияния средней скорости подвигания лавы возможна в случаях ее превышения скорости подвигания, при которой величина ССКП в данных условиях достигает максимума. Это обстоятельство показательно, поскольку взаимно подтверждает корректность выявленной особенности изменения ЗПОД и состоятельность развитаемых представлений о влиянии скорости подвигания лавы.

Момент возникновения максимума ССКП представляет собой своеобразный рубеж, с которого при дальнейшем росте  $V_n$  постепенно сходят на нет величины ССКП, что означает увеличение хрупкости пород, переход к более упругому их поведению в ЗПОД [3,4] и к усилению удароопасности [5,6]. Эти особенности дают основание условно считать, что пауза переходного процесса, равная  $t_{лм}$ , и соответствующая ей скорость подвигания лавы  $V_{лм}$  при которых в данных горно-геологических условиях и реологических свойствах пород возникает максимум ССКП, могут быть критериями большой скорости подвигания лавы. Определение этих параметров на основе уравнения переходных процессов [7] производится по формулам:

$$t_{лм} = (a-b)^{-1} (\ln A - \ln B); \quad (1)$$

$$V_{лм} = 30 n L_{щ} / [t_{д} + (\ln A - \ln B) (a - b)^{-1}]; \quad (2)$$

где:  $A$  — максимальное увеличение ССКП в начале паузы периодического или циклического подвигания лавы на удалении  $x$  впереди лавы;  $a$  — параметр, определяющий интенсивность изменения ССКП во времени, зависящий от реологических свойств толщи пород;  $t$  — текущее время от начала паузы и до ее завершения;  $B$  — максимальное уменьшение ССКП на расстоянии  $x$  впереди лавы;  $b$  — параметр, характеризующий интенсивность влияния процессов релаксации напряжений;  $n$  — количество добычных смен в сутки;  $L_{щ}$  — шаг подвигания за цикл;  $t_{д}$  — длительность движения забоя в цикле.

Подвигание лавы в режиме  $V_n \geq V_{лм}$  сохраняет механизм прогрессирующего роста опорного давления [1], но в связи с

уменьшением величин ССКП снижается также интенсивность влияния этого механизма в последовательности ряда циклов подвигания, что объясняет и снижение интенсивности вторичных осадков основной кровли [8], и увеличение шага периодических ее осадков [8, 9].

В режиме скорости подвигания лавы  $V_n \geq V_{лм}$  особое место занимают остатки потенциалов энергии упругого последствия. Согласно [1] остаток потенциала одного цикла определяется общей формулой:

$$U_{ос} = U_{max} - U_{ц} \quad (3)$$

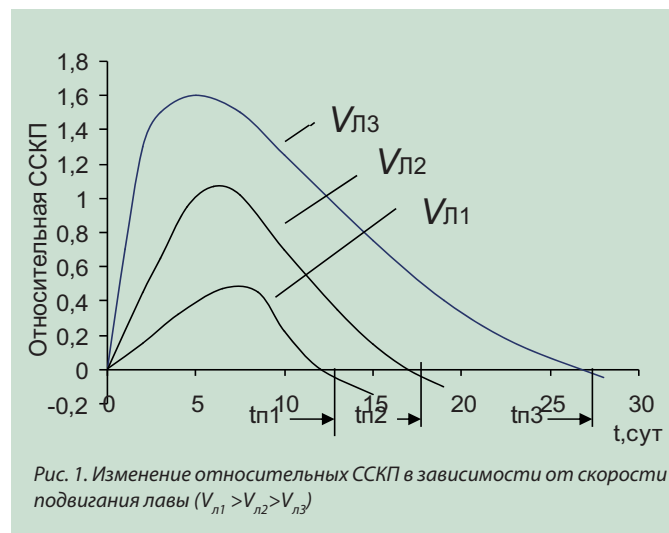
где:  $U_{max}$  — максимально возможное сближение кровли-почвы в переходном процессе, возникающее при пороговой длительности паузы, равной  $t_n$ ;  $U_{ц}$  — сближение кровли-почвы по завершении цикла, продолжительностью  $t_{ц}$ .

Составляющие формулы (3) при заданных условиях, свойствах пород и скорости подвигания лавы приводят к расчетной формуле:

$$U_{ос} = U_{max} - U_{ц} = \{(A_x/a) \cdot [(t_n + \exp(-a \cdot t_n)/a - 1/a) - (B_x/b) \cdot [(t_n + \exp(-b \cdot t_n)/b - 1/b)] - \{(A_x/a) \cdot [(t_{ц} + \exp(-a \cdot t_{ц})/a - 1/a) - (B_x/b) \cdot [(t_{ц} + \exp(-b \cdot t_{ц})/b - 1/b)]\} \quad (4)$$

При неизменных реологических свойствах пород пороговая длительность переходного процесса  $t_n$  является постоянной величиной [1]. Тогда по мере роста скорости подвигания лавы и соответствующего уменьшения паузы цикла  $t_{ц}$  остаток потенциала возрастает от нуля и до его предельной величины, равной  $U_{max}$ . Однако это справедливо лишь при  $V_n < V_{лм}$ . В условиях подвигания лавы в режиме  $V_n \geq V_{лм}$  увеличивается упругое поведение пород [3,4]. В таком случае и с учетом [1,10] ожидается, что рост  $V_n$  уменьшает уровень величин ССКП и пороговую паузу переходных процессов ( $t_n$ ), при этом остается неизменной величина паузы цикла ( $t_{ц}$ ) не зависящей от каких-либо природных факторов. В соответствии с (4) уменьшения  $t_n$  и ССКП при  $V_n \geq V_{лм}$  одновременно уменьшает и остаток потенциала в пределе до нуля.

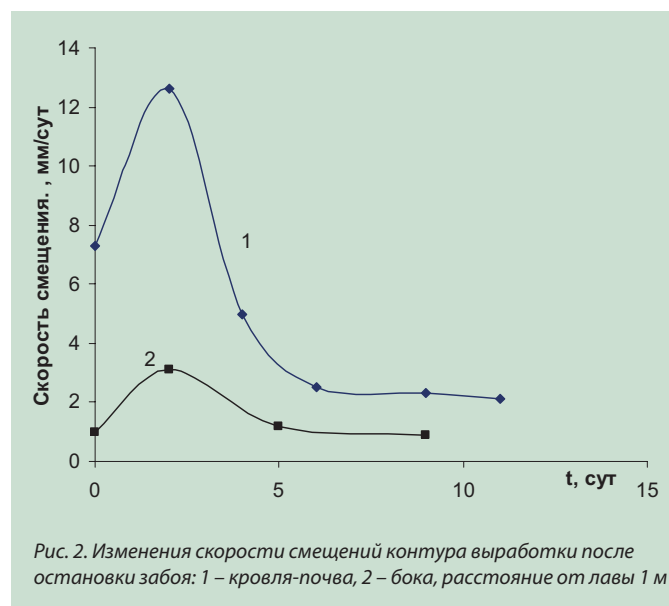
Из этого анализа вытекает, что в широком диапазоне изменения  $V_n$  остаток потенциала имеет максимум, возникающий при  $V_{лм}$ . Полагаем, что точка возникновения максимума остатков потенциалов является наиболее опасной в отношении проявления неожиданных горных ударов. При последующем росте  $V_n$  остаток потенциала постепенно убывает, и уменьшается интенсивность пучения почвы.



На рис. 1 показаны схемы предполагаемого характера изменения суммарных кривых ССКП в переходных процессах деформирования пород при увеличении средней скорости продвижения лавы.

Эти кривые показывают изменения ССКП в некоторой одной точке ЗПОД и одном цикле в условиях установившейся средней скорости  $V_{л}$ .

Как видим, усиление упругого деформирования при росте  $V_{л}$  может в пределе привести к вырождению кривых ССКП и полному переходу к упругому деформированию с прекращением влияния времени на деформирование пород. В сущности, рост скорости продвижения забоя трансформирует характер деформирования пород в деформирование, аналогичное породам с более упругими свойствами. Обратная трансформация характера деформирования пород ожидается и при уменьшении скорости продвижения забоя. В этом случае породы обнаруживают повышение проявлений реологических свойств. Эффекты трансформации поведения пород при смене скорости их нагружения найдут применение в задачах управления проявлениями горного давления. Отметим также, что в связи с эффектами трансформации при значительных изменениях  $V_{л}$  необходимо выявлять кривые суммарных изменений ССКП в переходных



процессах соответствующих действующей средней скорости продвижения лавы.

В связи с повышением  $V_{л}$  растет интенсивность релаксации напряжений [11]. На рис. 2. показано проявление переходного процесса и влияние роста интенсивности релаксации напряжений в режиме  $V_{л} \geq V_{лм}$ , проявляющееся в увеличении наклона нисходящей ветви кривой ССКП.

Наблюдения проведены Уральским филиалом ВНИМИ на Интинском месторождении (шахта №2, пласт 4, рельсовый промежуточный штрек, глубина залегания — Н=298 м, угол залегания — 29°, средняя скорость продвижения лавы до остановки — 57,4 м/мес). В момент начала паузы величина ССКП составляла 7,3 мм/сут. Максимум ССКП достиг спустя двое суток после остановки лавы и составил 12,6 мм/сут. По истечении около трех суток приращения ССКП уменьшились до величины ССКП в момент остановки лавы. При возникновении максимума ССКП спустя двое суток при двухсменной работе добычного комплекса, шаге продвижения забоя  $L_{щ} = 1,6$  м/цикл и при длительности паузы цикла ( $t_{пц}$ ), много превышающей длительность собственно движения забоя  $t_{лд}$ , согласно (1) величина  $V_{лм}$  составила:  $30 \cdot 2 \cdot 1,6 / 2 = 48$  м/мес. Реально средняя скорость периодического продвижения лавы равнялась  $V_{л} = 57,4$  м/мес. То есть, перед остановкой лава двигалась в режиме  $V_{л} > V_{лм}$ .

Как видим, резкая остановка лавы вызвала значительное усиление релаксации напряжений в ЗПОД. Это выражено в увеличении крутизны спада нисходящей ветви кривой ССКП в переходном процессе, который практически стал равным крутизне восходящей ветви этой кривой, характеризующей влияние обычно более энергичного процесса ползучести пород.

Снижение напряжений в ЗПОД, как известно, ведет к росту коэффициента фильтрации газа [12], что чревато повышением пожарной опасности и ростом риска его взрыва.

Влияние резких изменений скорости продвижения лавы похоже на эффект влияния инерции в механике движения тела. Роль массы здесь играют накопленные остатки потенциалов энергии. Эти эффекты известны по [13] и особенно заметны при остановках лавы по завершении ее отработки. В этих случаях полезно постепенное снижение скорости продвижения забоя. Так, в Инте на шахте №2 при продвижения лавы в режиме  $V_{л} > V_{лм}$  в Западном конвейерном промежуточном штреке №1 пласта 4 (глубина залегания — 337 м, угол залегания — 29°,  $V_{л} \approx 54$  м/мес) перед длительной остановкой средней лавы предварительно было прекращено ее продвижение на двое суток. Затем забой подвинулся еще на 1 м, после чего лава была окончательно остановлена. Результат — изменения величин ССКП и релаксации напряжений после остановки забоя существенно уменьшились.

Таким образом, суммируя результаты исследований в данной статье и в [1], приходим к выводу, что скорость продвижения лавы в сочетании с реологическими свойствами пород в зоне ее влияния определяет характерные режимы и закономерности формирования опорного давления и пучения пород почвы в ЗПОД и позади лавы, а результаты анализа переходных процессов деформирования пород могут быть основой прогноза различных проявлений горного давления в ЗПОД. Для этого необходимо совершенствовать и освоить технологию определения и анализ переходных процессов.

Исследования показывают, что при больших скоростях продвижения лавы, определяемых условием  $V_{л} \geq V_{лм}$ , наряду с благоприятными изменениями проявлений горного давления в ЗПОД растет реальная опасность по газовому фактору и проявлению горных ударов.



В связи с изложенным предлагается этот режим подвигания лав относить к опасному по горным ударам и выбросам газа с введением всех известных норм предотвращения этих явлений. Параметры начала действия этого режима подвигания лавы определяются формулами (1), (2).

#### Список литературы

1. Дудукалов В. П. Механизмы влияния скорости периодического подвигания лавы на проявления опорного давления и пучения почвы // Уголь. — 2008. — №10. — С. 3-5.
2. Бобылев А. П., Куликов В. А., Жуков В. В. Исследование режима нагружения вмещающих пласт пород при различных скоростях подвигания очистного забоя. — В сб. «Научные основы создания высокопроизводительных комплексно-механизированных и автоматизированных шахт с вычислительно-логическим управлением». — М.: «Недра», 1969.
3. Руппнейт К. В. Введение в механику горных пород. — Госгортехиздат, 1960.
4. Ильницкая Е. И., Тедер Р. И., Ватолин Е. С. и др. Свойства горных пород и методы их определения. — М.: «Недра», 1960.
5. Лабасс А. Влияние скорости подвигания забоя на управление кровлей и выемку угля. — В сб. «Скоростное подвигание очистного и подготовительных забоев». — М.: «Недра», 1966.
6. Айзаксон Э. Давление горных пород в шахтах. — Госгортехиздат, 1961.
7. Дудукалов В. П. Переходные процессы деформирования выработок в опорной зоне впереди лавы. // Известия ВУЗов, Г.Ж. — 2004. — №6.
8. Семенов Ю. А., Бекбулатов А. К. Исследование характера проявления горного давления в зависимости от скорости подвигания очистного забоя // «Вопросы технологии и экономики угледобычи». — 1966. — №9.
9. Бобылев А. П., Науменко В. И., Куликов В. И. Исследования динамики кровли очистного забоя на моделях из эквивалентных материалов. — В сб. «Процессы и управление при подземной разработке полезных ископаемых». — М.: «Недра», 1968.
10. Дудукалов В. П. О формировании опорного давления при подвигании лавы в массиве пород с реологическими свойствами. // Изв. ВУЗов, Г.Ж. — 2006. — №6. — с. 16-22.
11. Дудукалов В. П. Релаксация напряжений в зоне влияния лав шахт Челябинского бассейна // Известия ВУЗов, Г.Ж. — 2007. — №1. — с. 67-71.
12. Ходот В. В. Внезапные выбросы угля и газа. М.: ГНТИ, 1961. — с 362.
13. Петухов И. М. Горные удары на шахтах Кизеловского бассейна. — Пермь: 1957, 141 с.

## ЗАО «Институт «ШАХТОПРОЕКТ»

Надежный партнер в области проектирования предприятий угольной промышленности

**Выполняет проектную и рабочую документацию строительства, реконструкции и ликвидации угледобывающих предприятий.**

- ✓ Обоснования инвестиций в строительство;
- ✓ ТЭО строительства;
- ✓ ТЭО эксплуатационных кондиций и списания запасов;
- ✓ Проекты ликвидации шахт и весь комплекс рабочих проектов, предусмотренных проектами ликвидации.

**Самостоятельные локальные проекты и отдельные разделы (в том числе на субподрядной основе):**

- ✓ проекты вскрытия горизонтов, прирезки запасов;
- ✓ проекты противопожарной защиты;
- ✓ проекты вентиляции шахт, тупиковых выработок большой протяженности, проветривания разветвленной сети тоннелей и притоннельных выработок при строительстве метрополитенов;
- ✓ проекты водоотливных комплексов и др.

**Специальное направление проектирования — водоотливные комплексы с применением погружных электронасосных агрегатов, не требующих присутствия людей в шахте.**



199397, г.Санкт-Петербург,  
ул. Капитанская, д. 4

Подробности на сайте:

[www.shproekt.ru](http://www.shproekt.ru)

e-mail: [shaht-proekt@etecom.spb.ru](mailto:shaht-proekt@etecom.spb.ru)

Телефон: (812)305-52-96; (812)305-52-97;

(812)305-52-98; (921)938-45-48.

Факс: (812)305-52-85

## Стратегические этапы совершенствования буровзрывных работ на разрезе ЗАО «Черниговец»



**КУТУЗОВ**  
Борис Николаевич  
Профессор,  
доктор техн. наук (МГУ)



**БЕЛЯЕВ**  
Александр Григорьевич  
Генеральный директор  
ООО «Азот-Черниговец»



**ПАСЫНКОВ**  
Виктор Иванович  
Главный инженер  
ООО «Азот-Черниговец»

Рассмотрены вопросы совершенствования буровзрывных работ на разрезе ЗАО «Черниговец» за счет замены тротилсодержащих ВВ на гранулированные бестротилловые полной механизации и перевода подготовки горной массы к выемке ООО «Азот-Черниговец».

**Ключевые слова:** эмульсионное ВВ, производительность, взрывные работы, СЗМ, механизация.

Разрез ЗАО «Черниговец» разрабатывает каменные угли различных марок с годовым объемом вскрыши 45 млн м<sup>3</sup>. Подготовку горной массы производят с помощью буровзрывных работ. Вскрышные работы выполняют экскаваторам с ковшом вместимостью 8–14 м<sup>3</sup> и шагающим ЭШ-10/70. В настоящее время введен в эксплуатацию дизельный экскаватор фирмы «Митсубиси» с ковшом вместимостью 25 м<sup>3</sup> с регулируемой выгрузкой породы, что улучшает условия работы автосамосвалов.

Повышение эффективности ведения буровзрывных работ на разрезе было введено по инициативе корпорации «АВ-Технология» институтом «Азот-Взрыв» совместное с ЗАО «Черниговец» (предприятие ООО «Азот-Черниговец»), в задачу которого входило на первом этапе создать условия замены заводских тротилсодержащих ВВ (гранулотол, граммониты) на производимые предприятием бестротилловые гранулированные, а затем и эмульсионные ВВ. Для этой цели были приобретены зарядные машины МЗ-ЗБ для приготовления гранулата РП и СЗМ-10 для эмульсионных ВВ. Эмульсию до сооружения завода в 2006 г. доставляли с ФГУП «Прогресс». На основе этой эмульсии с апреля 2004 г. до декабря 2006 г. изготавливали ЭВВ нитронит. С декабря 2006 г. это ВВ изготавливается целиком на компонентах ООО «Азот-Черниговец» с использованием СЗМ «Универсал» на базе автошасси «Скания», КраЗ или Интернационал. На машине установлены бункер для АС, емкости для эмульсии, дизельного топлива, газогенерирующей добавки и воды. Общий вид машины представлен на рис. 1.

Эти СЗМ позволяют заряжать сухие скважины АС-ДТ и гранэмитами с содер-

жанием эмульсии до 50% с производительностью до 500 кг/мин, обводненные скважины – гранэмитами с содержанием АС-ДТ до 40% и чистой эмульсией под столб воды с производительностью до 300 кг/мин. Тип шасси и компоновка оборудования выбирают заказчиком. На машинах имеется компьютерное обеспечение с пультами управления в кабине шофера и у зарядного шланга.

Пункт по производству эмульсии выполнен контейнерного типа и состоит (рис. 2) из четырех контейнеров: для приготовления раствора АС, для подготовки топливной смеси с эмульгатором, для газогенерирующей добавки и основной для изготовления матричной эмульсии с предварительным смесителем и завершающим аппаратом эмульгирования, где образуется обратная эмульсия.

Последняя поступает в накопительную емкость, вместимость которой соответствует емкости в СЗМ. Все операции подвергаются компьютерному контролю и регулированию (рис. 3).

За счет машин МЗ-ЗБ и завода производства компонентов нитронита разрез практически полностью отказался от закупки заводских тротилсодержащих ВВ, кроме используемых для изготовления боевиков. Потребление этих ВВ составляет 0,74% общего количества, за счет этого уменьшилась численность взрыв персонала, повысился уровень механизации взрывных работ, который начиная с 2004 г. составил более 95%. При этом процент применения водостойчивых ВВ по годам начиная с 2006 г. несколько возрастал (см. таблицу).

Также относительно стабильным сохранялся удельный расход ВВ и выход горной массы с 1 м скважины. Это свидетельствует о том, что замена тротилсодержащих ВВ на бестротилловые не при-

**Технические данные взрывных работ на ЗАО «Черниговец» за период 2004–2008 гг.**

Показатели	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.
Процент применения водостойчивых ВВ	68,42	56,85	51,78	54,82	59,50
Удельный расход ВВ, кг/м <sup>3</sup>	0,68	0,77	0,65	0,65	0,76
Выход горной массы м <sup>3</sup> /м	32,8	29,4	32,8	33,4	32,5



Рис. 1. Общий вид СЗМ «Универсал»

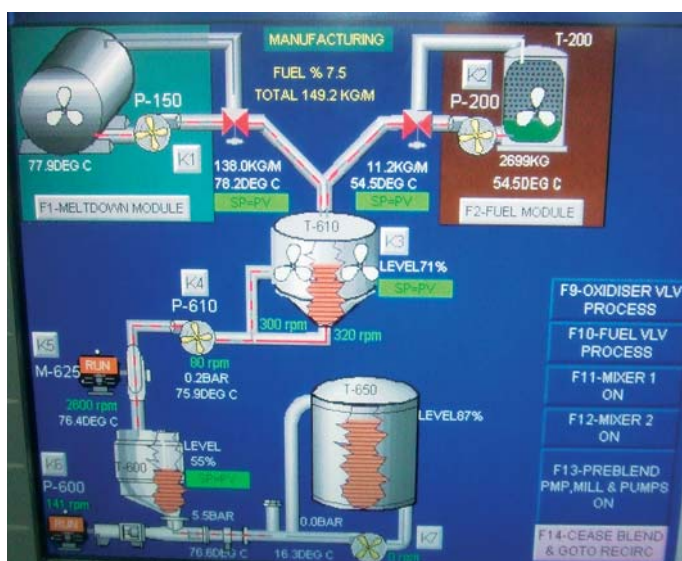


Рис. 2. Схема производства эмульсионного ВВ



Рис. 3. Компьютерный блок управления

вела к изменению технических показателей взрывных работ (удельный расход ВВ, сетка скважин).

При этом необходимо отметить, что средний диаметр взрывных скважин уменьшился с 0,218 м в 2004 г. до 0,203 в 2008 г. Это связано с тем, что станки СБШ-250 (3 шт.) были выведены из эксплуатации, а для зарубежных станков D50КС и DML были заказаны на ОАО «Волгобурмаш» штыревые шарошечные долота диаметром 190 мм с клиновидной рабочей поверхностью штырей. При их правильной эксплуатации с контролем за состоянием подшипников стой-

кость долот составляла 7500–8000 м, что в 6–7 раз выше, чем стойкость долот на станках СБШ-250. Это достигнуто за счет большой производительности и высокой надежности компрессоров на зарубежных станках, а также высокого качества отечественных долот ОАО «Волгобурмаш».

Зарубежные станки (рис. 4) — автономные с дизельным приводом и по производительности превосходят более чем в 3 раза станки СБШ-250. Учитывая сказанное, с 2006 г. на разрезе использовали только дизельные зарубежные станки, при этом число станков уменьшилось с 9 до 5 при сохранении годового объема бурения постоянным.

В начале 2007 г. ООО «Азот-Черниговец» приступило к следующему принципиальному этапу организации буровзрывных работ на разрезе, приняв на свой баланс все буровые станки, необходимые буровые и ремонтные бригады, а также снабжение станков долотами и другими материалами.

Были приняты на себя также работы по проектированию и проведению взрывов. Склад ВМ, охрана и снабжение необходимым количеством ВВ и СВ также перешли под юрисдикцию ООО «Азот-Черниговец».

За счет полной самостоятельности по взрывной подготовке горных пород к выемке удалось на 0,5–1,0 м расширить сетку скважин при некотором увеличении удельного расхода ВВ.

В период 2007–2008 гг. произошло некоторое увеличение стоимости буровых работ (с 1,82 до 1,99 руб. /м³) и взрывных работ (с 7,4 до 9,79 руб. /м³). Это связано с увеличением стоимости сырьевых компонентов, горючего, электроэнергии, аммиачной селитры, увеличением числа зарядных машин с 4 до 8 и т.п., а также ростом заработной платы персонала. Благодаря полной самостоятельности буровзрывного комплекса удалось расширить работы ООО «Азот-Черниговец» на близлежащие в пределах 500 км предприятия.

Следует подчеркнуть, что стоимость изготавливаемых на разрезе гранулитов составляла в 2007–2008 гг. — 9 358–10 536 руб. /т, а нитронитов — 12 200–12 650 руб. /т, т.е. значительно ниже, чем стоимость заводских — гранулола и тротилсодержащих граммонитов.

Проведенный анализ показывает эффективность и целесообразность на других карьерах и угольных разрезах широкого перехода на организацию специальных самостоятельных предприятий (ООО) по ведению буровзрывных работ.



Рис. 4. Общий вид станка СБШ-250 и DML

# Процесс резания как фактор подавления динамических явлений в карьерных роторных экскаваторах

Установлены научно обоснованные требования к основным параметрам и конструктивному исполнению элементов режущего оборудования, реализация которых приводит к резкому снижению энергоемкости резания и эффективному подавлению колебательных явлений в рабочем процессе.

Ключевые слова: роторный экскаватор, сила резания, режущие зубья

Практика отмечает повышенную склонность карьерных роторных экскаваторов к колебаниям, приводящую нередко в тяжелых условиях работы к необходимости ограничения режима экскавации, неполному использованию технических возможностей экскаваторов и снижению их эксплуатационной эффективности [1, 2, 3]. Попытки в [4, 5] объяснить возбуждение колебаний периодическим или стохастическим характером силы сопротивления грунта резанию как «внешнего» возмущения не привели к раскрытию природы многообразных колебаний и решению задачи их подавления. Как показано в [6, 7], такая упрощенная модель не отвечает реальным условиям, так как не принимает во внимание, что на величину и характер силы резания оказывают обратное влияние неизбежно происходящие в колебательном процессе искажения траектории резания, изменения размеров среза и рабочей геометрии режущего инструмента. Установлено, что наиболее серьезные нарушения рабочего процесса вызываются горизонтальными и вертикальными упругими колебаниями рабочего органа (ротора) в забое.

Рассмотрим закономерности формирования силы сопротивления горной породы резанию в рабочем процессе при горизонтальных колебаниях ротора.

В работе на грани режущего ножа (зуба), установленного на ковше под углом  $\psi$  (рис. 1), действуют силы нормального давления и касательные силы трения, распределенные по поверхности контакта.

**ЧУДНОВСКИЙ**  
**Владимир Юдович**  
Доктор техн. наук,  
профессор

Учитывая относительно малые размеры контактных поверхностей, заменим распределенные силы сосредоточенными, приложенными условно на режущей кромке в точке  $m$ . На передней грани они представлены силами  $P_{1N}, P_{1T}$ , на площадке износа задней грани – силами  $P_{2N}, P_{2T}$ , на боковых гранях – силами  $N'_3, P'_3$  и  $N''_3, P''_3$ .

В условиях близких к прямоугольному резанию силы на боковых гранях зубьев весьма малы в сравнении с силами на передней грани и ими можно пренебречь. Остальные силы располагаются в плоскости  $P$ , составляющей угол  $\theta$  с нормалью  $mn''$  к радиальной плоскости  $R$ . Заменим равнодействующую сил  $P_{1N}, P_{1T}$  силами  $N_1$  и  $P_1$ , направленными соответственно по нормали и касательной к траектории резания, определяемой вектором скорости резания  $v$ .

Найдем сумму проекций сил  $P_1, N_1$  и  $P_{2N}, P_{2T}$   $i$ -ковша на оси ортогональной системы координат  $mXYZ$ , где ось  $X$  направлена встречно скорости боковой подачи ротора  $v_n$ , ось  $Y$  – перпендикулярна оси вращения ротора, ось  $Z$  – направлена в сторону, противоположную окружной скорости ротора  $v_p$ . С учетом зависимостей  $N_1 = P_1 \operatorname{ctg}(\alpha_k - \Delta + \rho)$ ,  $P_{2T} = P_{2N} \operatorname{tg} \rho$  и некоторых упрощений, допускаемых тем, что углы  $\Delta, \theta, \delta_k$  не превышают, как правило,  $12 - 15^\circ$ , имеем

$$P_{xi} = P_1 [\Delta \sin \psi + \theta \cos \psi - \operatorname{ctg}(\alpha_k - \Delta + \rho) \cdot \sin \psi] + P_{2N} \sin \psi; \quad (1)$$

$$P_{yi} = P_1 [\Delta \cos \psi - \theta \sin \psi - \operatorname{ctg}(\alpha_k - \Delta + \rho) \cdot \cos \psi] + P_{2N} \cos \psi; \quad (2)$$

$$P_{zi} = P_1 [1 + \Delta \operatorname{ctg}(\alpha_k - \Delta + \rho)] + P_{2N} (\operatorname{tg} \rho + \delta_k), \quad (3)$$

где  $\alpha_k$  – конструктивное значение переднего угла зуба;  $\Delta$  – кинематическая поправка рабочих углов режущего инструмента;  $\rho$  – угол трения ножа о грунт;  $\delta_k$  – угол отклонения площадки затупления зуба в плоскости  $P$  от прямой, перпендикулярной к  $mn'$ .

Динамическую систему при горизонтальной упругой податливости рабочего органа представим схемой замещения (рис. 2), где  $m, c_1$  – колебательная масса и коэффициент жесткости конструкции в величинах, приведенных к оси вращения ротора;  $D, \omega_p$  – диаметр ротора и частота его вращения;  $m_n$  – масса поворотной платформы с надстройкой;  $X$  – упругое смещение и колебательная скорость ротора относительно положения равновесия;  $D$  – демпфер, имитирующий конструктивное затухание колебаний;  $H$  – высота забоя;  $a, b$  – наибольшие толщина и ширина среза грунта ковшем;  $P_\sigma, P_\tau, P_n$  – боковая, касательная и нормальная составляющие реакции забоя на ротор.

В реальных конструкциях  $m_n \gg m$ , поэтому можно считать, что поворотная платформа не вовлекается в колебательный процесс.

Колебания ротора по оси  $X$  вызываются силой  $P_\sigma$ , равной сумме сил  $P_{xi}$ , определяемых выражением (1), для всех  $n$ -ковшей в забое в момент времени  $t$ . Сила  $P_\sigma$  имеет переменную составляющую с периодом, равным времени  $\tau$  поворота ротора на угловой шаг ковшей. При исследовании устойчивости действие силы оп-

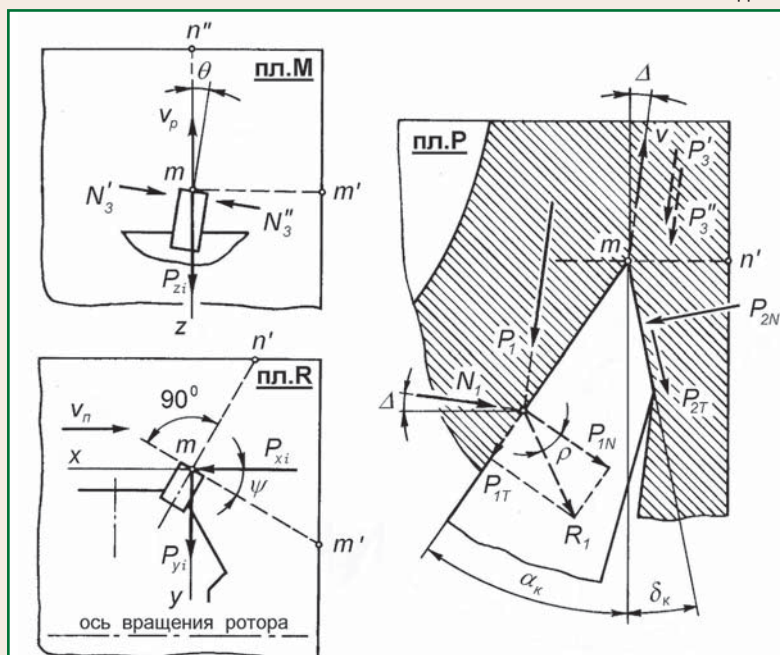


Рис. 1. Схема к определению составляющих  $P_x, P_y, P_z$  силы сопротивления горной породы резанию ножом, установленным на ковше ротора

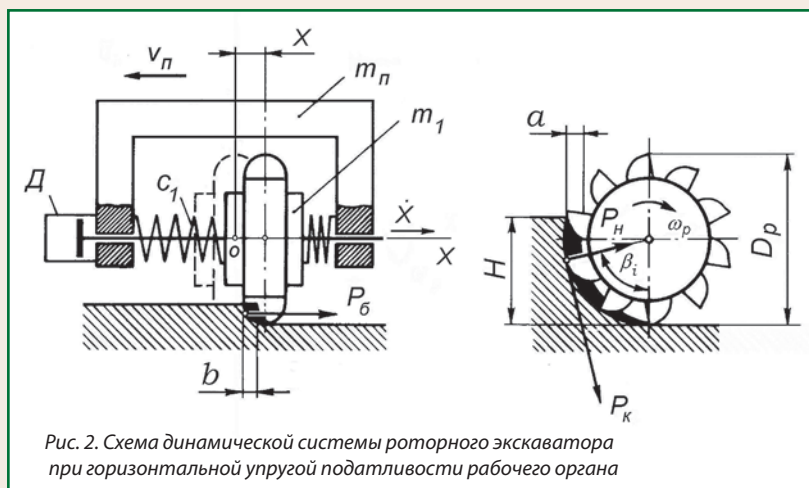


Рис. 2. Схема динамической системы роторного экскаватора при горизонтальной упругой податливости рабочего органа

ределяется энергией, вкладываемой ею в систему за период колебаний, потому силу  $P_0$  определим среднеинтегральным значением. В (1) — (3) силу резания  $P_i$  для  $i$ -ковша найдем, как это принято в расчетной практике, через коэффициент сопротивления грунта резанию  $k_F$ ,  $H/см^2$  и площадь поперечного сечения среза. Горизонтальные колебания не влияют на толщину среза, поэтому ее радиальная толщина при вертикальных срезах равна  $a_i = a \sin \beta_i$ , при горизонтальных —  $a_i = a \cos \beta_i$ , где  $\beta_i$  — угол поворота ковша в забое, а ширина среза равна  $b = b_0 - [X(t) - X(t-\tau)]$ , где  $b_0$  — ширина среза при отсутствии колебаний. Тогда:

$$P_i = k_F a \sin \beta_i \{b_0 - [X(t) - X(t-\tau)]\}. \quad (4)$$

Сила  $P_{2N}$  представляет контактное давление грунта на площадке затупления зуба  $a_1 a_2$  (рис. 3).

При резании происходит сжатие грунта передней гранью зуба и область пластической деформации сжатия распространяется за лезвие, создавая на площадке давление, представленное эпюрой 1 с наибольшей ординатой  $p_1$ , близкой к давлению пластического течения  $p_{np}$ . Одновременно происходит вдавливание площадкой слоя грунта толщиной  $s$  в массив, создающее контактное давление 2, возрастающее замедленно (в связи с развитием пластических деформаций по мере сжатия грунта) до некоторого значения  $p_2$  в конце площадки износа. Сложение эпюр 1 и 2 дает результирующую кривую давления 3. Давление  $p_1$  формируется в условиях, близких к стесненному всестороннему сжатию грунта, а  $p_2$  — в более легких условиях сжатия грунта с открытой поверхности в полупространство массива, поэтому  $p_1 > p_2$ . Величину  $s$  определим как  $s = l_{nn} (\delta_k + \bar{\Delta} + \tilde{\Delta})$ , где  $l_{nn}$  — длина площадки затупления;  $\bar{\Delta}$  — кинематическая поправка при отсутствии

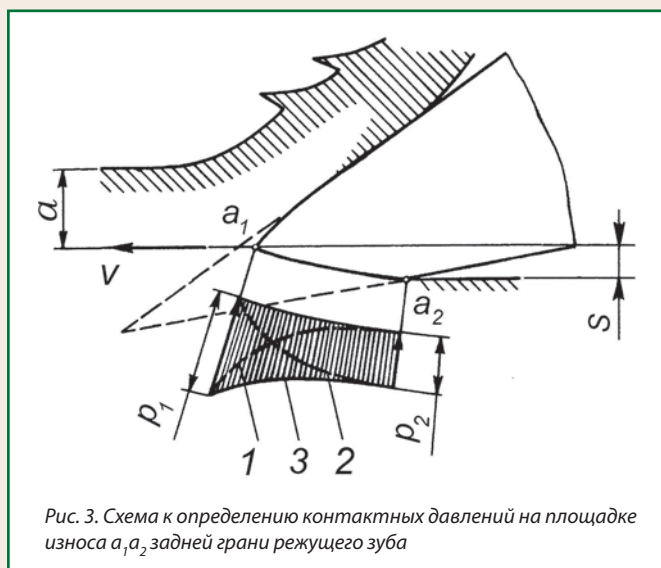


Рис. 3. Схема к определению контактных давлений на площадке износа  $a_1 a_2$  задней грани режущего зуба

колебаний;  $\tilde{\Delta}$  — ее приращение при колебаниях. В [6] показано, что зависимость  $p_2(s)$  имеет экспоненциальный характер и в ней можно выделить постоянную часть

$\bar{p}_2 = p_{np} [1 - \exp(-f_1)]$  и колебательную часть, представляемую выражением  $\tilde{p}_2 = \tilde{\Delta} l_{nn} C_r^* \exp(-f_1)$ , где

$$f_1 = (\delta_k + \bar{\Delta}) l_{nn} C_r^* / p_{np}; f_2 = \tilde{\Delta} l_{nn} C_r^* / p_{np}; C_r^* - \text{удельная}$$

жесткость грунта в начальный момент квазиупругого сжатия. Поскольку эпюра давления 3 близка к трапеции, силу  $P_{2N}$  в первом приближении можно определить условием:

$$P_{2N} = 0,5 b_1 l_{nn} \{p_1 + p_{np} [1 - \exp(-f_1)] + \tilde{\Delta} l_{nn} C_r^* \exp(-f_1)\}, \quad (5)$$

где  $b_1$  — ширина площадки затупления режущего зуба.

Подставим в (1) зависимости (4), (5) и из [6] — значение  $\Delta = (v_n - \dot{X}) \sin \psi / v_p \theta = (v_n - \dot{X}) \cos \psi / v_p$ . Суммируя выражения  $P_{xi}$  введем замены:  $\Sigma (a \sin \beta_i)_{cp} = a_{cp} z_{cp}$ ,  $k_F a_{cp} z_{cp} = m_o$ , где  $a_{cp}$ ,  $z_{cp}$  — средняя толщина среза и число ковшей в забое. Кроме того, при преобразованиях линеаризуем разложением в ряд Маклорена по степеням малого параметра  $\dot{X}$  тригонометрическую функцию:

$$\text{ctg} [\alpha_k - (v_n - \dot{X} \sin \psi) / v_p + \rho] = s_1 - u_1 \dot{X} \sin \psi / v_p,$$

$$\text{где } s_1 = \text{ctg} (\alpha_k - v_n \sin \psi / v_p + \rho);$$

$$u_1 = \sin^2 (\alpha_k - v_n \sin \psi / v_p + \rho).$$

В результате, после исключения постоянных составляющих и малых нелинейных членов, несущественных в рассматриваемой задаче, дифференциальное уравнение движения системы с силой  $P_{\sigma}$  в правой части получим в виде:

$$m_1 \ddot{X} + \mu_1 \dot{X} + c_1 X = -m_o b_o (1 - u_1 \sin^2 \psi) \dot{X} / v_p - 0,5 b_1 l_{nn}^2 C_r^* \exp(-f_1) \cdot \sin \psi \cdot \dot{X} / v_p - m_o (v_n / v_p - s_1 \sin \psi) [X(t) - X(t-\tau)], \quad (6)$$

где  $\mu_1$  — коэффициент неупругих сопротивлений конструкции.

Первый член правой части уравнения (6) при  $u_1 \sin^2 \psi < 1$  и второй член при  $\psi > 0$  указывают на демпфирование колебаний, а первый член при  $u_1 \sin^2 \psi > 1$  — на формирование отрицательного сопротивления и возможность регенерации и самовозбуждения системы в процессе резания. Влияние третьего члена, содержащего разностную функцию, рассмотрим, полагая, что первые два члена создают небольшое затухание, обеспечивая совместно с конструкционным затуханием некоторый декремент колебаний  $\delta$ .

Разделив все члены уравнения (6) на  $m_1$  и, введя замены

$$\omega_{cb1}^2 = c_1 / m_1, \partial \omega_{cb1} / \pi = m_o b_o (1 - u_1 \sin^2 \psi) / m_1 v_p + \mu_1 / m_1, \xi = m_o (s_1 \sin \psi - v_n / v_p) / c_1,$$

где  $\omega_{cb1}$  — частота свободных колебаний системы, преобразуем его к виду:

$$\ddot{X} + (\partial \omega_{cb1} / \pi) \dot{X} + \omega_{cb1}^2 (1 - \xi) X + \omega_{cb1}^2 \xi X(t - \tau) = 0. \quad (7)$$

Для отыскания областей неустойчивости воспользуемся решением уравнения вида (7), приведенным в [8],

$$\xi \sin[(2\pi \omega_{cb1} / \omega_{\tau}) \sqrt{1 - 2\xi}] = (\partial / \pi) \sqrt{1 - 2\xi}, \quad (8)$$

где  $\omega_{\tau}$  — частота черпаний.

По (8) на рис. 4 построены зависимости  $\xi$  от  $\omega_{\tau} / \omega_{cb1}$  для  $\delta = 0,15$  (кривая 1) и 0,3 (кривая 2), разграничивающие области устойчивых и неустойчивых решений, а в таблице на примере экскаватора ЭР-1250 определены координаты  $\xi$  рабочих точек системы.

В расчетах принимали: производительность экскаватора в плотной массе  $Q_T = 1000 \text{ м}^3/\text{ч}$ ,  $D_p = 6,4 \text{ м}$ ,  $\omega_p = 0,66 \text{ рад/с}$ ,  $m_1 = 44 \text{ т}$ ,  $c_1 = 440 \text{ кН/м}$ ,  $\omega_{cb1} = 3,2 \text{ рад/с}$ ,  $\mu_1 = 8,8 \text{ кН·с/м}$ ,  $\alpha_k = 40^\circ$ ,  $\rho = 15^\circ$ ,  $k_F = 80 \text{ Н/см}^2$ ,  $H = 4 \text{ м}$ ,  $a = 0,3 \text{ м}$ . Число ковшей ротора  $z_k$  соответствует модификациям, встречающимся в эксплуатации. Сопоставление табличных величин  $\xi$  с графиком показывает, что при  $\psi > 15^\circ$

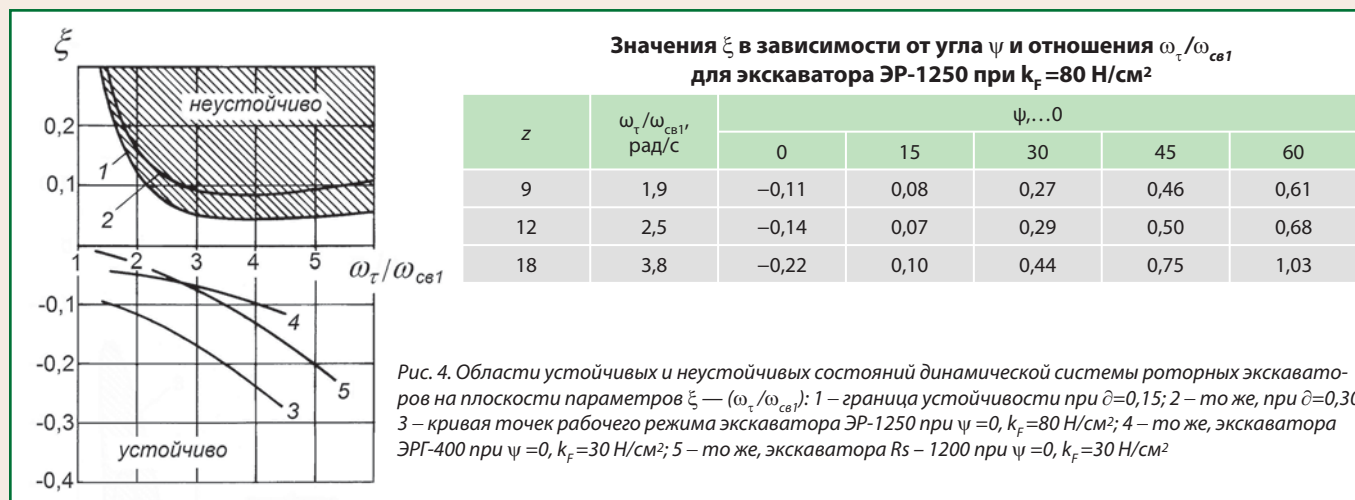


Рис. 4. Области устойчивых и неустойчивых состояний динамической системы роторных экскаваторов на плоскости параметров  $\xi - (\omega_\tau/\omega_{св1})$ : 1 – граница устойчивости при  $\delta=0,15$ ; 2 – то же, при  $\delta=0,30$ ; 3 – кривая точек рабочего режима экскаватора ЭР-1250 при  $\psi=0, k_F=80 \text{ Н/см}^2$ ; 4 – то же, экскаватора ЭРГ-400 при  $\psi=0, k_F=30 \text{ Н/см}^2$ ; 5 – то же, экскаватора Rs – 1200 при  $\psi=0, k_F=30 \text{ Н/см}^2$

рабочий режим машины неустойчив, причем неустойчивость возрастает с увеличением угла  $\psi$ . Результат неожиданный, если учесть, что в конструкциях ковшей, создаваемых до сих пор на основе инженерной интуиции и повсеместно применяемых на практике, основная работа резания выполняется режущими зубьями, установленными под углом  $\psi \geq 30^\circ$ . Между тем, при  $\psi=0$  во всех случаях  $\xi < 0$ , и точки рабочего состояния системы (кривая 3) находятся в устойчивой области и наиболее удалены от границ неустойчивости, что указывает на формирование в процессе резания значительных по величине сил, демпфирующих систему. Аналогичные результаты получены также для экскаваторов ЭРГ-400 (кривая 4) и Rs-1200 (кривая 5) для  $k_F=30 \text{ Н/см}^2$ . Демпфирующая сила имеет вид  $P_\delta = -k \dot{X}$  и представлена в правой части уравнения (6) при  $\psi=0$  первым и третьим членами.

Расчеты коэффициента неупругих сопротивлений  $k_1$  для ЭР-1250 при  $z_k=9, 12, 18$  дают соответственно 60, 66, 78 кН·с/м, что выше значения  $\mu_1$  в 7 – 9 раз. При этом декремент колебаний с 0,2, свойственного конструкции, возрастает в работе до  $\delta_p=1,4 - 1,8$ , что свидетельствует о сильном демпфировании колебаний в процессе резания. Практически важно, что из структуры зависимости для  $k_1$  следует, что демпфирующий эффект усиливается с повышением крепости разрабатываемого грунта  $k_F$  и производительности машины  $Q_T$ . Близкие результаты получены также в расчетах для ЭРШРД-5000.

Как видим, изменение пространственной ориентации режущих зубьев, достигаемое установкой их на ковшах под углом  $\psi=0$ , устраняет явления горизонтальной неустойчивости ротора и одновременно приводит к эффекту формирования в процессе резания значительных по величине демпфирующих сил, подавляющих чувствительность системы к любым внешним возмущениям.

Исследуем динамические явления при вертикальных колебаниях ротора в забое. В [9] установлено, что вертикальная упругая податливость ротора связана, главным образом, с деформацией опорно-поворотного узла, на долю которого в современных мощных машинах приходится до 90% от общей вертикальной податливости, причем это звено имеет линейные характеристики упругости и диссипативных потерь. Динамическую систему можно поэтому представить в виде упрощенной одномассовой модели с одной степенью свободы (рис. 5), где  $m_2, c_2$  – колебательная масса и коэффициент жесткости системы в величинах, приведенных к оси ротора; Д – демпфер, имитирующий конструктивное затухание колебаний;  $P_{yi}, P_{zi}$  – нормальная и касательная составляющие силы сопротивления грунта резанию  $i$ -ковшом, представленные зависимостями (2) и (3);  $P_y$  – вертикальная составляющая силы сопротивления грунта резанию в колебательном процессе от всех  $n$  ковшей, режущих забой в момент времени  $t, P_y = \sum (P_{zi} \sin \beta_i - P_{yi} \cos \beta_i)$ .

При определении параметров, входящих в состав  $P_{yi}$  и  $P_{zi}$ , учтем, что при вертикальных колебаниях ширина среза  $b$  не изменяется,

радиальная толщина среза при разработке забоя вертикальными срезами составляет  $a_i = a \sin \beta_i + Y \cos \beta_i$ , (при работе горизонтальными срезами множитель при  $a$  заменяется на  $\cos \beta_i$ ), а сила  $P_{2N}$  описывается аналогично выполненному выше.

После подстановок и преобразований с учетом зависимостей для  $\Delta$  и  $\theta$  при вертикальных колебаниях из [6] выражение для силы  $P_y$  получает вид:

$$P_y = P_{y1}(t) + P_{y2} + P_{y3} + P_{y4} + P_{y5} + P_{y6}$$

где составляющая  $P_{y1}(t)$  является функцией времени и имеет свойства внешней периодической силы;  $P_{y2}$  является функцией колебательного перемещения  $Y$ , т.е. имеет свойства упругой силы;  $P_{y3}$  является функцией колебательной скорости  $\dot{Y}$ , т.е. представляет силу со свойствами линейного вязкого трения;  $P_{y4}, P_{y5}, P_{y6}$  являются соответственно функциями  $\dot{Y}^2, Y\dot{Y}, Y\dot{Y}^2$  и представляют малые нелинейные силы, которые в задаче исследования устойчивости системы можно не учитывать.

Сила  $P_{y1}(t)$  входит в правую часть дифференциального уравнения движения системы и в отклонениях после разложения в ряд Фурье может быть представлена основной гармоникой  $P_0 \cos \omega_\tau t$ , где  $P_0$  – амплитуда гармоники.

Действие силы  $P_{y2}$  в принципе может привести к возбуждению в системе параметрических колебаний. Детальная проверка сис-

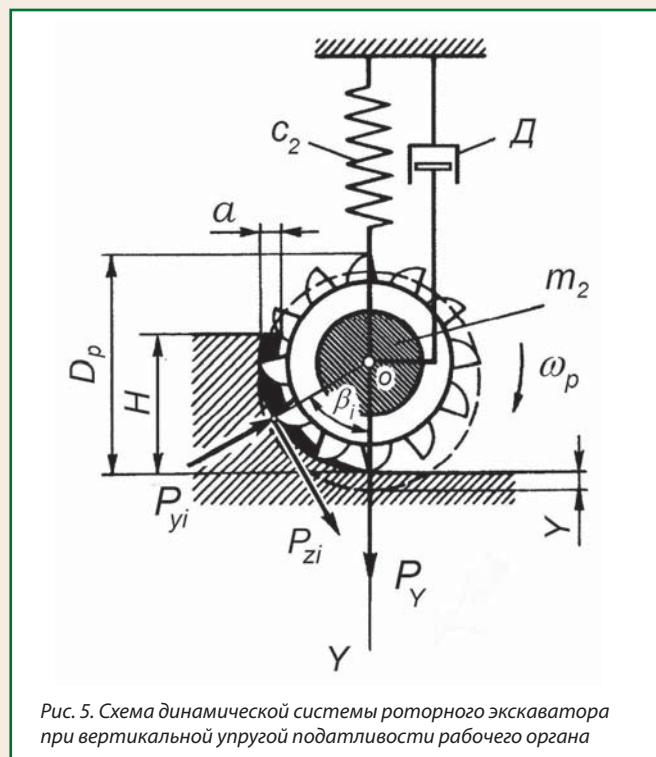


Рис. 5. Схема динамической системы роторного экскаватора при вертикальной упругой податливости рабочего органа

темы на параметрическую устойчивость показала, что в реальных случаях коэффициент жесткости силы  $P_{y2}$  имеет малую величину постоянной части и малую амплитуду наложенной гармоник, поэтому даже при свойственном роторным экскаваторам низком декременте свободных колебаний ( $\approx 0,2$ ) практически не возникают условия для параметрического резонанса. Следовательно, силу  $P_{y2}$  в дальнейшем анализе можно не учитывать.

Силу  $P_{y3}$  можно представить в виде  $P_{y3} = -k_2 \dot{Y}$ , где  $k_2$  – коэффициент неупругих сопротивлений, формируемых в процессе резания. Коэффициент  $k_2$  в случае разработки забоя вертикальными срезами имеет вид:

$$k_2 = - (k_f ab / v_p) [(s_r + u_1 v_n \sin \psi / v_p) \cos \psi \times \Sigma (\sin^2 \beta_i \cdot \cos \beta_i) - (1 - u_1 \cos^2 \psi) \times \Sigma (\sin \beta_i \cdot \cos^2 \beta_i)] + [0,5 b_1 I_{nn}^2 C_r^* \exp(-f_1) \cdot \cos \psi / v_p] [\cos \psi \times \Sigma q_i \cos \beta_i - 0,5 (\operatorname{tg} \rho + \delta_k) \Sigma q_i \sin 2\beta_i], \quad (9)$$

где  $q_i$  – число зубьев  $i$ -ковша, участвующих в резании при угле поворота  $\beta_i$ .

В случае работы острыми зубьями в (9) принимаем  $I_{nn} = 0$ .

С учетом сделанных замечаний дифференциальное уравнение упругого вертикального движения ротора в забое записывается в виде:

$$m_2 \ddot{X} + (\mu_2 + k_2) \dot{Y} + c_2 Y = P_o \cos \omega_\tau t, \quad (10)$$

где  $\mu_2$  – коэффициент неупругих сопротивлений конструкции.

Из (10) видно, что устойчивость системы и демпфирование ее колебаний зависят от знака и величины коэффициента  $k_2$ . Выполним анализ выражения (9) на примере экскаватора ЭР-1250 с девятью двузубыми ковшами заводской конструкции с углом установки режущих зубьев  $\psi = 30^\circ$ . В расчетах кроме приведенных выше данных учтено, что  $m_2 = 110$  т,  $c_2 = 3$  МН/м,  $\mu_2 = 13$  кН·с/м, частота свободных вертикальных колебаний  $\omega_{ca2} = 5$  рад/с;  $I_{nn} = 60$  мм,  $\delta_k = 3^\circ$ ,  $p_1 \approx p_{np} = 3$  МПа,  $C_r^* = 12$  МПа/см. Параметры затупления зубьев  $I_{nn}$  и  $\delta_k$  приняты соответствующими примерно половине срока их службы.

Действие силы  $P_{y3}$  определяется ее работой за период колебаний, поэтому в расчетах учитывали среднеинтегральную величину коэффициента  $k_2$ . Расчеты показали, что при затупленных зубьях  $k_2 \approx 0$ , а при работе острыми зубьями  $k_2 \approx -6$  кН·с/м, и в этом случае в процессе резания может происходить «накачка» энергии в колебательную систему от привода ротора, частично компенсирующая (поскольку  $|k_2| < \mu_2$ ) конструктивное рассеяние энергии колебаний. При этом система регенерируется и ее чувствительность к внешним возмущениям в связи с низким декрементом свободных вертикальных колебаний современных роторных экскаваторов, составляющим по данным [9] всего 0,08-0,09, возрастает, и усиливается опасность возникновения режима силового резонанса при близком совпадении частот черпаний  $\omega_\tau$  и свободных колебаний системы  $\omega_{ca2}$ . На возможность их появления указывает большой разброс отношения этих частот в роторных экскаваторах, охватывающий значение  $\omega_\tau / \omega_{ca2} = 1$  (для ряда исследованных в [9] машин диапазон отношений  $\omega_\tau / \omega_{ca2}$  составляет 0,46-2,7), а также то, что на стадии проектирования определить расчетом отношение  $\omega_\tau / \omega_{ca2}$  практически невозможно из-за высокой конструктивной сложности опорно-поворотного узла.

Амплитуду колебаний ротора в случае возникновения силового резонанса можно определить по известной в теории колебаний формуле  $A_p = \lambda_o / 2h$ , где  $\lambda_o = P_o / c_2$  – величина статического отклонения ротора под действием силы  $P_o$ ;  $h = (\mu_2 + k_2) / 2m_2 \omega_{ca2}$  – величина, характеризующая сопротивление в системе.

Рассмотрим на примере экскаватора ЭР-1250 условный случай резонанса, имитацию которого при  $z_k = 9$  получим, снизив частоту вращения ротора с действительной 6,3 до 5,3 об/мин. При  $P_o = 10$  кН и работе затупленными зубьями, когда  $k_2 \approx 0$ , имеем  $A_p = 16,5$  см, а в случае острых, когда  $k_2 \approx -6$  кН·с/м,  $A_p = 31$  см.

Размах колебаний при силовом резонансе, как известно, нарастает постепенно, поэтому нетрудно представить, что при  $a = 30$  см совершенно недопустимые нарушения режима работы машины и главных приводов наступят значительно раньше, чем

амплитуда колебаний рабочего органа в забое достигнет расчетных «резонансных» значений. Именно такой случай отмечен в [2], где указывается, что при внедрении на угольных карьерах в Экибастузе добычных роторных экскаваторов производительностью 1000 и 3000 м<sup>3</sup>/ч серьезные трудности возникли в связи с колебаниями их верхнего строения в вертикальной плоскости.

Известно, что эффективным средством подавления колебаний является введение в систему демпферных устройств. Их широко используют в машиностроении, на транспорте. Однако проблемы подавления колебаний в забое рабочего органа роторных экскаваторов таким способом не могут быть решены. Представляет поэтому интерес исследовать возможность подавления вертикальных колебаний ротора путем формирования демпфирующих сил непосредственно в процессе резания горной породы.

Обратимся к зависимости (9), в правой части которой после раскрытия прямых скобок имеем четыре члена. Расчеты показывают, что для реальных параметров конструкции и условий работы машины острыми и затупленными зубьями все они весьма малы по абсолютной величине и при этом 1, 2 и 4-й члены отрицательные, что указывает на некоторое генерирование колебательной системы в процессе резания, а 3-й член всегда положительный и, следовательно, с ним связана возможность дополнительного демпфирования колебаний. Из структуры наиболее интересного для нас 3-го члена видно, что к некоторому небольшому пропорциональному усилению его демпфирующего действия можно придти увеличением числа ковшей и числа зубьев, одновременно участвующих в резании забоя, и принятием  $\psi = 0$ . Но значительно большие возможности предоставляет коэффициент  $\exp(-f_1)$ , где, как показано выше,  $f_1 = (\delta_k + D) I_{nn} C_r^* / p_{np}$ . При доминировании пластических деформаций грунта под площадкой затупления зубьев величина этого коэффициента очень мала (в рассматриваемом примере  $\approx 0,068$ ), но при  $f_1 = 0$  может достичь единицы и этим усилить демпфирующую силу почти в 15 раз. Требование  $f_1 = 0$  обеспечивается, если  $\delta_k = 0$  и  $D = 0$  и сжатие горной породы под площадкой износа режущих зубьев ограничивается квазиупругой деформацией. В [10] показано, что это условие реализуется при работе режущих зубьев самозатачивающейся конструкции с задним углом  $\delta_k = 0$  и угле их установки на ковшах  $\psi = 0$ . Расчеты по формуле (9) в случае  $\exp(-f_1) = 1$ ,  $\delta_k = 0$ ,  $\psi = 0$  дают значение  $k_2 = 110$  кН·с/м, что повышает декремент колебаний в работе до 0,7 – 1 и снижает резонансную амплитуду до вполне безопасной величины  $A_p < 1,5$  см. Увеличением числа ковшей с 9 до 12 – 18 и числа режущих зубьев до двух можно еще более чем в два раза увеличить  $k_2$  и практически подавить чувствительность системы к колебаниям даже при резонансе. Чрезвычайно важно, что с повышением крепости экскавируемого материала  $k_f$  и его удельной жесткости  $C_r^*$  эффект демпфирования колебаний в процессе резания, как следует из (9), усиливается.

Таким образом, установлено, что динамическая система роторных экскаваторов в рабочем процессе охватывается обратной связью, возникающей из-за взаимовлияния колебаний и силы сопротивления горной породы резанию. Раскрыта зависимость характера и знака обратной связи от конструктивных параметров режущего оборудования. Показано, что применяемые в настоящее время конструкции ковшей формируют в работе положительную обратную связь, которая вызывает «накачку» энергии от привода ротора в колебательную систему, приводящую к регенерации системы и самовозбуждению колебаний. Склонность к этим явлениям усиливается слабым конструкционным демпфированием колебательных систем роторных экскаваторов.

Впервые в практике роторного экскаваторостроения научно обоснованы параметры режущего оборудования, создающие охват системы отрицательной обратной связью, что обеспечивает устранение динамической неустойчивости и сильное демпфирование колебаний ротора силами, формируемыми непосредственно в процессе резания забоя. Новое решение задачи подавления ко-

лебаний в роторных экскаваторах является по определению ТРИЗ идеальным, так как не приводит к усложнению конструкции и не требует применения дополнительной подсистемы-демпфера — ее функцию берет на себя «сама» система экскаватора и реализует ее в процессе выполнения своей основной функции — резания горной породы. Идеальность решения проявляется и в том, что одновременно, как показали исследования [6, 7], значительно повышается эффективность исполнения экскаватором своей основной функции: при работе в забое нового режущего оборудования энергоемкость экскавации и нагрузка привода ротора снижаются на 45–50%, боковое усилие резания и нагрузка привода поворота уменьшаются в 2,5–3 раза, рабочая нагрузка на несущую металлоконструкцию машины снижается почти в два раза. Решение отличается простотой и его реализация не связана с капитальными затратами — эффект достигается изменением конструкции режущего оборудования рабочего органа, периодическая смена которого по мере износа предусматривается эксплуатацией.

Примеры практических конструкций режущего оборудования нового научно-технического уровня, реализованных на роторных экскаваторах Rs-1200, SchRs-1200, ЭР-1250 и др., а также результаты их промышленных испытаний и эксплуатации, подтверждающие достижение теоретически ожидаемого результата и высокую эффективность их работы, приведены в [6, 7].

Применение нового режущего оборудования на экскаваторах, находящихся в эксплуатации, приводит к подавлению динамических явлений и одновременному образованию значительного резерва мощности главных приводов и прочности конструкции, что существенно повышает технические возможности машин, их надежность и ресурс в сравнении с паспортными характеристиками. Создаются условия для роста производительности, расширения возможной области экскавации углей и пород повышенной крепости, снижения затрат на проведение работ по буровзрывному ослаблению массива, повышения эксплуатационной эффективности машин. Эти результаты должны сти-

мулировать экономическую заинтересованность горных предприятий в осуществлении полномасштабной модернизации и в дальнейшем эффективном использовании роторных экскаваторов, давно находящихся в эксплуатации.

*Список литературы*

1. Rasper L. Die Entwicklung der Schaufelradbagger in Deutschland // Braunkohle, 1955. Heft 19/20. — St. 429–441.
2. Рикс П. Ф., Ирресберг Г. Х. Международный горный конгресс в Стамбуле // Глюкауф (на русском языке), Эссен. — 1979. — №22. — С. 1-7.
3. Владимиров В. М., Трофимов В. К. Повышение производительности карьерных многоковшовых экскаваторов. — М.: Недра, 1980. — 312 с.
4. Панкратов С. А. Динамика машин для открытых горных и земляных работ. — М.: Машиностроение, 1967. — 447 с.
5. Владимиров В. М. Теория рабочего процесса роторных экскаваторов и основы оптимизации главных параметров их рабочего оборудования: Дис. докт. техн. наук. 05.05.06. — М., МГИ, 1973. — 308 с.
6. Чудновский В. Ю. Механика роторных экскаваторов. — Иерусалим: — Изд-во МИКА К. А., 2002. — 329 с.
7. Чудновский В. Ю. Повышение работоспособности и эксплуатационной эффективности роторных экскаваторов за счет модернизации режущего оборудования // Уголь, 2004. — №1. — С. 31–34.
8. Волков Д. П., Черкасов В. А. Динамика и прочность многоковшовых экскаваторов и отвалообразователей. — М.: Машиностроение, 1969. — 406 с.
9. Чудновский В. Ю. Исследование динамических свойств конструкции роторных экскаваторов // Горное оборудование и электромеханика. — 2006. — №1. — С. 27–32.
10. Чудновский В. Ю. Принципы конструирования самозатачивающегося режущего инструмента роторных экскаваторов // Уголь, 2006. — №2. — С. 16–20.

**МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА**  
**НЕДРА.**  
**ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ**  
**22 - 25 сентября 2009**  
**ДОБЫЧА.**  
**ТРАНСПОРТИРОВКА.**  
**ОБОГАЩЕНИЕ.**

**Организатор:**  
 Выставочный центр «ЭКСПОДОНБАСС»

**Организационная поддержка:**  
 Министерство промышленной политики Украины  
 Министерство угольной промышленности Украины  
 Днепропетровская областная государственная администрация

**Специализированный выставочный центр «ЭКСПОДОНБАСС»**  
 Украина, 83048, г. Донецк, ул. Челюскинцев 189 - в  
 Тел./факс: +38 (062) 381-21-50, 381-22-80  
 zaharov@expodon.dn.ua, nataly@expodon.dn.ua www.expodon.dn.ua/nedra



# СЕТСО — 15 лет в углеобогащении

Компания СЕТСО в угольной промышленности России работает с 1994 г. и в настоящее время занимает ведущее положение в области реализации современных технологий обогащения угля при строительстве новых и реконструкции действующих обогатительных фабрик.

Переход экономики России в 1990-х гг. на рыночные отношения потребовал пересмотра подхода к технологии переработки угля с целью обеспечения конкурентоспособности предприятий угольной промышленности. Новые экономические условия предъявили повышенные требования не только к вопросу обеспечения максимального выхода концентрата, но и к экономической стороне процессов обогащения. Принцип экономической целесообразности стал определяющим в выборе как глубины обогащения угля, так и обогатительного оборудования.

## ЦОФ «Кузбасская»

Первым проектом в России для компании СЕТСО, позволившим значительно снизить себестоимость переработки угля, была установка схемы спиральных сепараторов и четырех осадительно-фильтрующих центрифуг «Decanter» для обезвоживания зернистого шлама на ЦОФ «Кузбасская» (г. Междуреченск) в 1997 г. В результате количество работающих сушильных установок уменьшилось вдвое, а на оставшихся в работе установках была снижена температура сушильного агента на 200-300°C, расход электроэнергии был сокращен на 19%.



Следующим шагом по внедрению современных технологий стала модернизация ЦОФ «Печорская» ОАО «Воркутауголь», которая была проведена поэтапно в период с 1999 по 2003 г. На этой фабрике из-за изменения гранулометрических характеристик исходного угля, поставляемого на фабрику, в основном за счет включения в переработку высокозольных отсевов, возникла необходимость ее срочной реконструкции.

Так, при проектной производительности 6,9 млн т в год из-за высокого содержания шламов фактическая производительность фабрики составляла 3,5 млн т. Модернизация фабрики предусматривала установку оборудования для обогащения шлама класса 0,2-1,5 мм в спиральных сепараторах с обезвоживанием полученного концентрата в шести центрифугах «Decanter» и рекон-

**НОВАК Вадим Игоревич**  
Директор угольного  
департамента СЕТСО

**КОЗЛОВ Вадим Анатольевич**  
Инженер-технолог компании СЕТСО,  
канд. техн. наук, доцент

струкцию узла дешламации мелкого угля перед его обогащением в тяжелосредних гидроциклонах. Последнее предполагало установку дуговых сит и вибрационных грохотов с исключением из схемы багер-зумпфов.

После завершения модернизации фабрики ее производительность по переработке угля увеличилась до 7 млн т в год. Общий расход магнетита снизился с 5-6 кг на тонну исходного угля до менее

1 кг. Применение спиральных сепараторов позволило снизить нагрузку на флотацию и, как следствие, добиться снижения расходов на флотореагенты и электроэнергию. В целом по фабрике время работы сушильных трактов сократилось в 1,5 раза, затраты на переработку угля снизились на 30%. Установка ленточных фильтр-прессов «Phoenix» для обезвоживания сгущенных хвостов флотации, с последующим вывозом кека автотранспортом в породный отвал, сократила на 50% сброс жидких отходов во внешний отстойник. В перспективе строительство фильтр-прессового отделения позволит полностью отказаться от этих сбросов.

К 2000 г. в связи с повышением спроса на качественные угольные концентраты сформировались благоприятные экономические условия для роста инвестиций в угольную отрасль. В связи с этим требовалось увеличить долю добываемого угля, направляемую на обогащение. С другой стороны, рост транспортных тарифов подталкивал собственников и руководство российских угольных компаний к организации переработки добытого угля непосредственно у мест добычи, тем самым добиваясь снижения доли затрат на транспорт в себестоимости продукции.

## ОФ «Антоновская»

В результате развития благоприятных тенденций на внутреннем угольном рынке было принято решение о строительстве новой ОФ «Антоновская» (г. Новокузнецк) с применением современных технологий и высокоэффективного оборудования. Успешный опыт реконструкции ЦОФ «Кузбасская» позволил нашей компании выиграть в 2000 г. тендер на разработку технологического проекта и поставку полного комплекса оборудования для главного корпуса ОФ «Антоновская».

На тот период времени большинство специалистов и научных кадров в России еще не были в достаточной степени знакомы с современными углеобогащательными технологиями и разработанная для ОФ «Антоновская» технологическая схема стала предметом дискуссий и научных споров. Схема фабрики предполагает обогащение коксующегося угля «до нуля» с обезвоживанием всех классов продуктов обогащения только механическими способами, без использования термической сушки. Институт «Гипроуголь» в качестве генерального проектировщика успешно выполнил проект фабрики в целом.

На фабрике применяются следующие процессы: дробление исходного угля до крупности менее 75 мм; сухая классификация на грохоте «Liwell» с выделением отсева 0-3 мм; обогащение класса 3-75 мм в двух продуктовой отсадочной машине «Allmineral»; обогащение класса 0,15-3 мм в спиральных сепараторах; класс 0,04-0,15 мм является низкозольным и не



обогащается, а обезвоживается в центрифугах «Decanter» и присоединяется к общему концентрату; класс 0-0,04 мм сгущается в радиальных сгустителях и обезвоживается на ленточных фильтр-прессах «Phoenix».

ОФ «Антоновская» эксплуатируется уже восьмой год (в работе с сентября 2001 г.). При проектной годовой производительности 3 млн т фабрика перерабатывает свыше 4 млн т, что стало возможным за счет высокой надежности обогатительного оборудования.

Учитывая опыт пуска и успешной работы ОФ «Антоновская», по этим же принципам были спроектированы и введены в эксплуатацию в Кузбассе новые фабрики, в которых применены технологии СЕТСО: ОФ «Красногорская» (ОАО «Южный Кузбасс») — 2002 г., ОФ «Спутник» (ОАО «Шахта Заречная») — 2003 г., ОФ «Распадская» — I очередь — 2005 г., II очередь — 2008 г., ОФ «Северная» («Арселор Миттал») — 2006 г., ОФ «Бачатская-Коксовая» (ОАО «УК «Кузбассразрезуголь») — 2008 г. В Новосибирской области ОФ «Листвянская-2» — 2008 г.

В 2004 г. проведена реконструкция ГОФ «Томусинская» (г. Междуреченск), на которой внедрена современная технология обогащения зернистых шламов в спиральных сепараторах.

### ОФ «Красногорская»

В 2005 г. завершена реконструкция ОФ «Красногорская» (г. Междуреченск), позволившая увеличить производительность фабрики с 1,5 млн до 2,5 млн т. Технология фабрики для переработки антрацитов включает: обогащение класса +13 мм в тяжелосреднем сепараторе «Daniels»; обогащение класса 1-13 мм в тяжелосредних гидроциклонах «Deister»; обогащение класса 0,15-1 мм в спиральных сепараторах; класс 0-0,15 мм не обогащается, сгущается в радиальных сгустителях, обезвоживается на ленточных фильтр-прессах «Phoenix».



Для этой фабрики нашими специалистами были разработаны автоматические системы поддержания плотности тяжелосредней суспензии в технологическом процессе и управления фильтр-прессовым отделением. Сегодня эти системы стали стандартом автоматизации и включаются в проекты всех новых фабрик. Уникальность реконструкции ОФ «Красногорская» в том, что это первый и пока единственный в угольной промышленности объект, при выполнении которого была реализована концепция строительства «под ключ». В этом проекте «Коралайна Инжиниринг» — дочерняя компания СЕТСО выполняла в одном лице функцию генерального проектировщика, генерального подрядчика и поставщика технологий и оборудования. Наша работа «под ключ» положительно отличается от общепринятой генподрядной схемы наличием финансовой ответственности за достижение технологических показателей работы фабрики после ее строительства. Обычно генподрядчик покидает фабрику сразу после ее строительства и первой прокрутки, оставляя собственника один на один с новым, еще не налаженным до нормальной работы объектом. Мы же на всех построенных по нашей технологии объектах осуществляем послепусковое эксплуатационное сопровождение.

### ОФ «Спутник»

Для фабрики «Спутник» шахты «Заречная» (г. Полысаево, Кемеровская обл.) нами выполнены проектирование и поставка комплектной технологической линии для обогащения энергетического угля класса 0-13 мм. Применение современных технологий и высокоэффективного оборудования позволило фабрике после пуска в 2003 г. достичь производительности 5 млн т при проектной производительности 2,4 млн т. Себестоимость переработки рядового угля составила менее 2 дол. США, что является самым лучшим показателем в Кузбассе.



**ОФ «Распадская»**

В 2005 г. состоялся пуск I очереди ОФ «Распадская» (г. Междуреченск) с проектной производительностью 7,5 млн т. В 2007 г. на фабрике за счет увеличения фактического времени работы оборудования было переработано 10,5 млн т коксующегося угля.



ОФ «Распадская»

В схеме этой фабрики применена технология обогащения «до нуля» без флотации шламов и без использования термической сушки концентрата.

На фабрике обогащаются угли класса 0-150 мм марки «ГЖ» зольностью рядового угля 22-24%. Класс 13-150 мм обогащается в тяжелосредних сепараторах, класс 1,3-13 мм — в тяжелосредних гидроциклонах, класс 0,15-1,3 мм в спиральных сепараторах, а для класса 0-0,15 мм проводится двухстадийное осаждение в радиальных сгустителях.

Обезвоживание продуктов обогащения производится только механическим способом: концентрат класса 37-150 мм на вибрационных грохотах «Табор», классы 1-13 и 13-37 мм — в вибрационных центрифугах «Тема», класс 0,15-1 мм — в осадительно-фильтрующих центрифугах «Decanter», класс 0-0,15 мм — на ленточных фильтр-прессах «Phoenix».

В первоначальном варианте проекта предусматривалось применение флотации шламов, что предполагало значительные капитальные и эксплуатационные затраты при строительстве отделения флотации. По результатам дополнительных исследований флокуляции и осаждения шламов углей, поставляемых на фабрику, нами была принята схема с двухстадийным осаждением угля и тонких илов в радиальных сгустителях, установленных последовательно.

Согласно технологической схеме шламовая пульпа, в которую подается аппоярный флокулянт, поступает в радиальный сгуститель первой стадии, где осаждаются угольные частицы. Слив первого сгустителя, в котором содержится тонкодисперсная глина, направляется в следующий сгуститель второй стадии осаждения. Сюда же подается катионный флокулянт для осаждения глинистых частиц. Таким образом, в первом сгустителе осаждаются угольные частицы, а во втором сгустителе породные частицы. Эффективность процесса разделения угольного шлама от глины составляет 70-75%.

Обезвоживание угольного осадка и осажденных илов производится отдельно на ленточных фильтр-прессах. Кек ленточных фильтр-прессов, обезвоживающих низкозольный угольный осадок сгустителя первой стадии, присоединяется к общему концентрату фабрики.

После пуска II очереди ОФ «Распадской» в 2008 г. эта фабрика является на текущий момент самой крупной в России и Европе. Ее утвержденная производительность составляет 15 млн т в год.

**ОФ «Северная»**

В 2006 г. в г. Березовский Кемеровской области состоялся пуск ОФ «Северная» проектной мощностью 3 млн т в год. По проекту схема цепи аппаратов фабрики разделена на две одинаковых секции, включающие такие технологические процессы, как:

1. Неклассифицированную отсадку класса 0 — 75 мм в отсадочных машинах «Allmineral» с получением двух продуктов: концентрата и отходов.
2. Обогащение класса 0,15-2 мм в спиральных сепараторах.
3. Флотацию классов 0,04-0,15 мм и 0-0,04 мм в отдельных флотомашинах колонного типа.



ОФ «Северная»

Раздельная флотация тонких шламов классов 0-0,04 мм и 0,04-0,15 мм, обусловлена работой фабрики по летнему и зимнему режимам. Флотация класса 0-0,04 мм предусмотрена только в летний период по условию сезонного ограничения влажности общего концентрата.

Получение влажности обезвоженного концентрата класса 0,04-2 мм в пределах 11-14% на осадительно-фильтрующих центрифугах «Decanter» дает возможность после его присадки к крупным классам, транспортировать объединенный концентрат в зимний период в вагонах без смерзания угля.

**ОФ «Листвянская»**

В 2008 г. введена в работу ОФ «Листвянская» ЗАО «Сибирский Антрацит» (г. Искитим Новосибирской обл.) для обогащения антрацита производительностью 1,5 млн т в год.

**ОФ «Бачатская-Коксовая»**

В 2008 г. ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» на «Бачатском угольном разрезе» была построена и введена в эксплуатацию ОФ «Бачатская-Коксовая» производственной мощностью 3 млн т в год. Строительство фабрики осуществила Объединенная компания «Сибшхтострой». Проектирование выполнил институт «Гипроуголь». Надо отметить, что это вторая обогатительная фабрика, построенная на Бачатском разрезе. Первая фабрика «Бачатская-Энергетическая» мощностью 2,5 млн т была введена в эксплуатацию в 2002 г. Теперь создан уникальный в Кузбассе обогатительный комплекс с единым погрузочным пунктом, способным отгружать одновременно как энергетические, так и коксующиеся угли одновременно, для чего была увеличена пропускная способность железнодорожной станции до 10 млн т в год. В строительство ОФ «Бачатская-Коксовая» ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» инвестировало 3,1 млрд руб.

Проект технологической схемы, компоновки оборудования, металлоконструкций и нестандартизированного оборудования, трубопроводов, автоматизированной системы оперативного диспетчерского управления и поставку основного технологического оборудования для ОФ «Бачатская-Коксовая» выполнила компания СЕТСО. Фабрика содержит несколько технологических блоков: обогащения угля класса + 25 мм, обогащения угля клас-

## ПЕРЕРАБОТКА

са 2-25 мм, обогащения шламов 0,3—2 мм, флотации шламов, фильтр-прессовое отделение.

Обогащение класса +25 мм осуществляется в отечественных сепараторах СКВП-32. Блок обогащения мелкого угля реализован на тяжелосредних гидроциклонах «Deister» диаметром 610 мм. Крупнозернистый шлам обогащается в спиральных сепараторах австралийского производства.

Обогащение класса 0-0,3 мм производится с применением флотационного метода. Основной задачей, стоящей перед проектировщиками, было достичь кондиционной влажности концентрата с глубиной обогащения «до нуля», но без применения термической сушки. Поэтому в проекте для обезвоживания классов 2-25 мм применены вибрационные центрифуги, для класса 0,3-2 мм — осадительно-фильтрующие центрифуги «Decanter». Для этой фабрики впервые в Россию был поставлен вакуум-фильтр «Peterson» (США) с общей площадью фильтрации 225 м<sup>2</sup> для обезвоживания флотоконцентрата, на котором получена влажность до 23 %. Механическое обезвоживание позволило получить требуемую влажность общего концентрата до 8,5 %. Проведенное опробование продуктов обогащения по процессам подтвердило заявленные характеристики оборудования.

Автоматизированная система оперативного диспетчерского управления позволяет дистанционно управлять технологическими процессами от оператора пульта управления посредством получения информации о состоянии оборудования, технологических параметров его работы.



ОФ «Бачатская-Коксовая»

Особенностью и новизной проекта обогатительного комплекса ОФ «Бачатская-Коксовая» стало то, что его проектирование выполнялось в среде проектирования Autodesk, специальным приложением, предназначенном для трехмерного проектирования промышленных объектов и адаптированном под российские нормы и стандарты. Применение данного программного комплекса позволило выполнить рабочую документацию по обогатительным модулям за рекордные сроки — всего за полтора месяца вместо обычных четырех.

Обогатительная фабрика «Бачатская-Коксовая» всего за месяц вышла на проектную производительность с получением требуемых качественных показателей товарной продукции. Настройка процессов осуществлялась совместно со специалистами фабрики, чья профессиональная работа способствовала успешному выполнению пуско-наладочных работ.

### ОФ «Красноармейская-Западная №1»

С марта этого года проводятся пуско-наладочные работы на вновь построенной по нашей технологии ОФ «Красноармейской-Западной №1» (г. Красноармейск, Донецкая обл., Украина) мощностью 12 млн т в год, предназначенной для обогащения коксующегося угля марки «К». Генеральным проектировщиком является ОАО «Луганскигпрошахт».



ОФ «Красноармейская-Западная №1»

Технологическая схема включает следующие процессы: крупный класс 13-100 мм обогащается в тяжелосредних сепараторах «Daniels»; мелкий класс 1-13 мм — в тяжелосредних гидроциклонах «Deister»; зернистый шлам класса 0,2-1 мм — в сепараторе «CrossFlow»; шламы классов 0,04-0,2 и 0-0,04 мм — в флотомашинках колонного типа производства SETCO.

Решение о применении для обогащения зернистого шлама сепаратора «Crossflow» определяется обогатительной характеристикой угля. Для получения концентрата требуемой зольности необходимо вести разделение по низкой плотности — менее 1,4 т/м<sup>3</sup>, что и обеспечивает данный сепаратор.

### Другие проекты

В 2008 г. мы участвовали совместно с институтом «Луганскигпрошахт» в выполнении ТЭО новой ОФ шахты «Любелская-1» (г. Львов, Украина) производительностью 5 млн т в год. Нами совместно также выполнен рабочий проект реконструкции водно-шламовой схемы ОФ «Павлоградская» (г. Павлоград, Украина).

В настоящее время специалистами компании SETCO разработана высокоэффективная и экономичная технология для ОФ «Чегдомын» (ОАО «СУЭК»), перерабатывающей труднообогатимые энергетические угли Ургальского месторождения. Недавно выполнен ТЭП обогатительной установки производительностью 2,5 млн т в год для коксующихся углей Элегестского месторождения (г. Кызыл, Тыва), выполняется проектирование ОФ «Виноградовская» ОАО «Кузбасская топливная компания» производительностью 6 млн т в год.

Одним из важнейших критериев оценки работы компании — разработчика технологии фабрики является достижение гарантийных технологических параметров фабрики после пуска и получение последних гарантийных платежей. Мы можем сообщить, что по всем контрактам компании SETCO и «Коралайна Инжиниринг» полностью выполнены все обязательства и в полном объеме получены гарантийные платежи.

**Сервисные услуги и обслуживание**

Сегодня SETCO предлагает гарантийное и послегарантийное обслуживание и наличие запасных частей для ремонта оборудования. С целью ускорения ремонтов импортного оборудования построен специализированный завод «Элемент» в г. Электрогорске Московской области. На заводе производится послепродажное обслуживание и лицензионный капремонт центрифуг «Decanter», а с 2004 г. действует программа обмена роторов для этих центрифуг. На заводе, имеющем современное оснащение, налажен лицензионный выпуск механических флотомашин объемом камер 14(16) м<sup>3</sup>, систем приготовления и дозирования флокулянтов, разрабатывается, собирается и тестируется электрическое оборудование, шкафы автоматического управления.



*Завод «Элемент» (г. Электрогорск, Московская обл.)*



В г. Мыски Кемеровской обл. организован обменный склад запасных частей и сервисный центр, позволяющий оперативно поставить запчасти для оборудования обогатительных фабрик Кузбасса.

На всех новых фабриках созданы благоприятные условия труда для технологического и ремонтного персонала, формируются условия повышенной безопасности производства, а замкнутое водоснабжение фабрик и отсутствие термической сушки предполагают минимальное вредное влияние на окружающую среду. Применение современных технологий и оборудования предполагает высокую

производительность, энерговооруженность труда и снижение эксплуатационных затрат по сравнению с фабриками, построенными в России в прошлом веке.

\*\*\*

Компании SETCO и «Коралайн Инжиниринг» тесно сотрудничают с производителями обогатительного оборудования и консультантами в области современных технологий не только в России, но и в Европе, США, Канаде, Австралии, Южной Африки. Мы постоянно отслеживаем появление новых передовых технологий и высокоэффективного оборудования с целью включения их в наши проекты.

В настоящее время имеется возможность выполнять не только технологические предложения и технико-экономические обоснования, но и проводить строительство обогатительных фабрик «под ключ». Это предполагает: анализ сырьевой базы, технологическое проектирование, выбор оборудования, организацию общестроительных работ, строительство инженерно-технических сетей, поставку и монтаж основного и нестандартного оборудования, поставку и монтаж электрической части и АСУ ТП, ввод комплекса в эксплуатацию и оптимизацию технологического процесса, обеспечение технологических гарантий, послепусковое техническое сопровождение объекта.

Наша успешная работа и лидирующее положение в угольной промышленности были бы невозможны без помощи наших партнеров — проектных институтов и угольных компаний, являющихся для нас заказчиками. Обычно они вместе с нами участвуют в разработке проектов фабрик, в их строительстве, а затем и в пуско-наладочных работах. Мы особенно благодарны рекомендациям и советам технологического и ремонтного персонала действующих фабрик по улучшению проектных решений. Наше тесное сотрудничество не только при строительстве, но и в дальнейшем в процессе эксплуатации построенных фабрик позволяет нам вносить коррективы в новые проекты с целью обеспечения их наилучшего качества и привлекательной цены. Необходимо отметить, что ни одного открытого тендера на поставку обогатительных комплексов для фабрик за последние 10 лет мы не проиграли.

***Накопленный нами за 15 лет работы опыт проектирования углеобогатительных фабрик, их строительства и послепускового сопровождения позволяет сформировать положительный потенциал успешного выполнения новых перспективных проектов, предполагающих развитие угольных регионов России и стран СНГ.***

*Сервисный центр (г. Мыски, Кемеровская обл.)*



# Организационный аспект обеспечения безопасности угледобычи

(Из выступлений на научно-производственной конференции «СУЭК — состояние промышленной безопасности, охраны труда и охраны окружающей среды. Итоги 2008 года. Задачи на 2009 год», г. Ленинск-Кузнецкий, 7-9 апреля, 2009 г.)



**АРТЕМЬЕВ**  
**Владимир Борисович**  
 Заместитель генерального директора ОАО «СУЭК» — директор по производственным операциям, доктор техн. наук

В статье рассмотрены роль и влияние организационного аспекта при обеспечении безопасности угледобычи. Приведены сравнительные показатели, характеризующие уровень безопасности производства ОАО «СУЭК», а также результаты исследования существующего отношения представителей различных уровней управления угледобывающего предприятия к факторам, обуславливающим производственные опасности. Проанализирована структура времени рабочей смены по регламенту и фактическая на примере подготовительных работ. Предложено средство вовлечения персонала всех уровней управления в процесс повышения эффективности и безопасности производства.

**Ключевые слова:** организационный аспект, безопасность угледобычи, процесс повышения безопасности и эффективности производства, опасные производственные ситуации, хронометраж проходческого цикла, единый подход к обеспечению безопасности, согласованное взаимодействие персонала, модели производственных процессов.

ОАО «Сибирская угольная энергетическая компания» (СУЭК), объявив своим приоритетом безопасность производства как основное условие высокой эффективности, при реализации этого курса добилось существенных результатов за счет инвестиций в новую технику и технологию, повышения производственной и трудовой дисциплины, выполнения социальных обязательств перед работниками предприятий, входящих в компанию (рис. 1).

Вместе с тем неустойчивая динамика и все еще высокий уровень показателей тяжелого и смертельного травматизма не позволяют считать задачу обеспечения безопасности производства решенной. В основе эффективного и надежного обеспечения безопасности лежит высокая культура безопасности — осознанное, активное отношение участников производства к этому явлению и их согласованное взаимодействие.

При исследовании существующего отношения представителей различных уровней управления к факторам, обуславливающим производственные опасности, выявлено значительное рассогласование мнений (см. таблицу).

Так, представители уровней управления, отвечающие за организацию производства, самыми важными факторами считают личную неосторожность пострадавших, несогласованность действий и горно-геологические условия. Рабочие, на которых приходится основная доля травмированных, ставят фактор «личная неосторожность» на пятое место, а на первое — «нарушение технологии и организации работ». Статистические данные Ростехнадзора, отражающие распределение причин,



**ГАЛКИН**  
**Владимир Алексеевич**  
 Генеральный директор ОАО «НТЦ-НИИОГР», доктор техн. наук, профессор

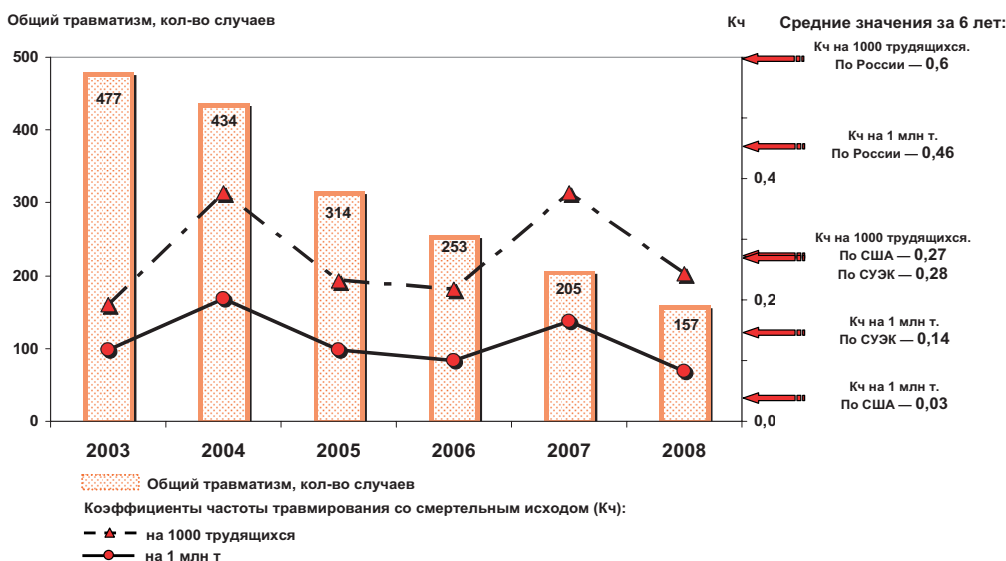


Рис. 1. Показатели травматизма в ОАО «СУЭК»

Ответы респондентов на вопрос: «Каковы факторы аварийности и травматизма?»  
(1 — 5 — приоритеты факторов) \*

Факторы аварийности и травматизма	Топ-менеджеры безопасности	Директора	Специалисты	Начальники участков	Руководители младшего звена	Рабочие
1. Личная неосторожность	1	2	1	3	1	5
2. Нечеткие, нестандартные наряды			4			
3. Захламленность рабочего места	5					
4. Несогласованность действий	4	1			4	
5. План любой ценой	3	3	2			
6. Горно-геологические условия				1		3
7. Низкая технологическая дисциплина	2					
8. Нарушение проекта организации работ		4				
9. Моральный и физический износ оборудования		5		5	3	
10. Организационная и технологическая неподготовленность выполнения высоких норм			3			
11. Нарушение организации работ			5			
12. Неукомплектованность участков персоналом, сокращение численности без изменения технологии						2
13. Недостаточное соблюдение должностных инструкций, ТБ				2		4
14. Ослаблена роль младшего надзора				4		
15. Низкая организация проведения работ					5	
16. Авральный режим работы из-за высокого материального стимулирования					2	
17. Нарушение технологии и организации работ						1

■ — самый важный    ■ — очень важный    ■ — весьма важный    ■ — важный    ■ — имеющий значение

Примечание. \* — По материалам исследования А.К. Логинова (генеральный директор ОАО «СУЭК-Кузбасс»)

приведших к травмам, совпадают с распределением рабочими факторов травматизма и аварийности.

Изучение развития опасных производственных ситуаций на шахте «Абашевская» в 2003 г. показало, что основной причиной аварий и травм является формирование обстоятельств, вынуждающих персонал работать с нарушениями правил безопасности (рис. 2).

Эти результаты совпадают с результатами анкетирования персонала ОАО «Челябинскуголь» в 1997 г., в ходе которого рабочие шахты «Коркинская» и разреза «Коркинский» назвали причиной 70-75 % случаев травмирования

— невозможность выполнения задания с соблюдением правил безопасности. Это означает, что рабочий процесс на предприятиях организован так, что для выполнения производственных функций персонал вынужден работать с нарушениями как технологического регламента, так и требований охраны труда и промышленной безопасности.

Подтверждением существования обстоятельств, вынуждающих работать с нарушениями, также является хронометраж проходческого цикла одной из шахт ОАО «СУЭК-Кузбасс», который выявил, что технологический регламент соблюдается лишь на 20 %. В свою очередь, отклонения от технологического регламента повышают риск травм и аварий, поскольку рабочие за смену не успевают выполнять технологические операции, обеспечивающие безопасность производственного процесса (рис. 3).

По результатам анализа опасных производственных ситуаций можно выделить пять стадий их развития: штатный режим, отклонения от штатного режима (угроза), отказ, авария, катастрофа<sup>1</sup>. При выполнении персоналом производственных функций

<sup>1</sup> Характеристика опасной производственной ситуации разработана доктором техн. наук В.Л. Могилатом.

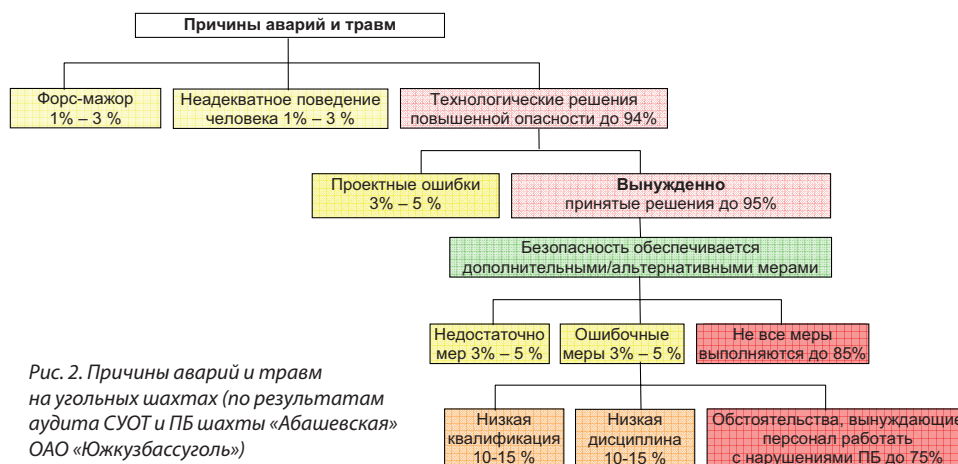
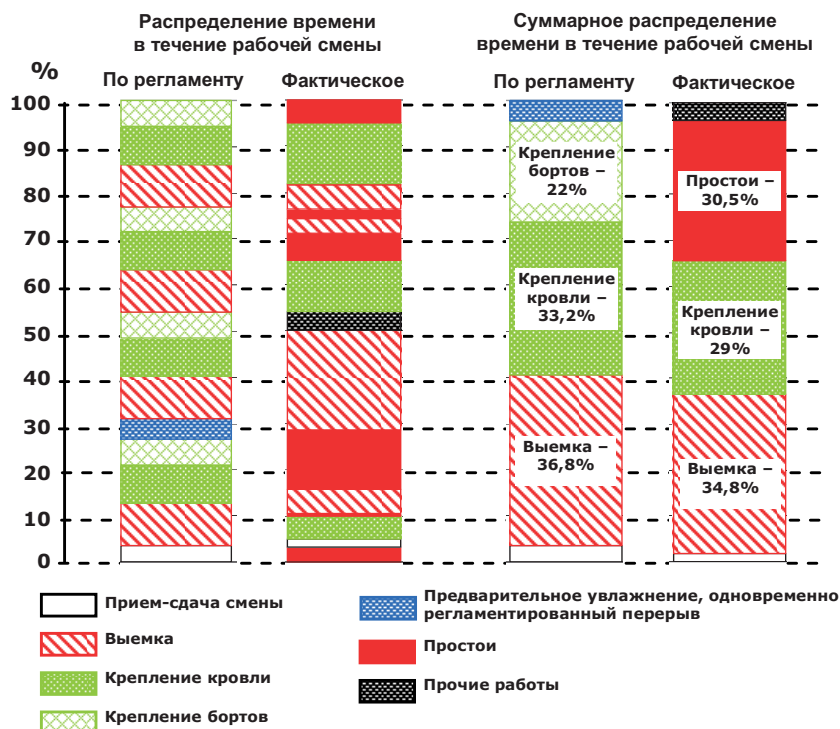


Рис. 2. Причины аварий и травм на угольных шахтах (по результатам аудита СУОТ и ПБ шахты «Абашевская» ОАО «Южжубассуголь»)

в штатном режиме причиной основной доли травм является личная неосторожность пострадавших. Однако при отклонениях от штатного режима определяющее значение приобретают управленческие решения руководителей и специалистов: в случае их ошибочности формируются условия, при которых выполнение персоналом производственных функций невозможно без нарушения требований безопасности. Эти ошибки являются следствием дефектов существующей системы управления, которую необходимо менять.

Общеизвестно, что причиной 2-3 % аварий и травм является внезапность проявления неизученных природных факторов, а остальные 97-98 % — следствие неэффективности системы управления производством.

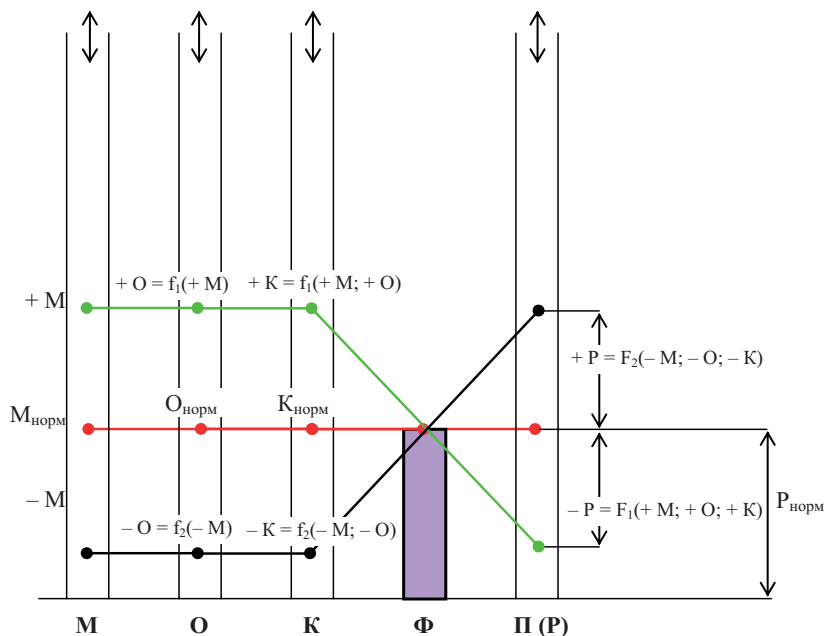
Природа всех аварий и травм общая — воздействие на охраняемый объект потока энергии, превышающего его способность сопротивляться разрушению в течение времени, достаточного для разрушения этого объекта. Энергия может быть разных видов: механическая, тепловая, химическая, световая, радиационная, информационная. Но суть явления и результат воздействия от этого мало меняются.



Источник: материалы исследования П. А. Галкина (ОАО «НТЦ-НИИОГР»)

Рис. 3. Структура времени в течение рабочей смены по регламенту и фактическая (на примере подготовительных работ)

Первопричина всех аварий и травм тоже одна и та же — попадание охраняемого объекта под воздействие потока энергии, превышающего защитные свойства объекта. Это происходит вследствие потери управления энергией или охраняемым объектом.



**Ф** – Производственная функция (деятельность, обязанность, предназначение, необходимый результат деятельности);  
**П** – Полномочия (право распоряжения ресурсами (**Р**));  
**К** – Квалификация (Понимание + Знания + Умение + Навык для исполнения функции);  
**О** – Ответственность (установка субъекта, позиционирующая его в организации; обязанность и готовность субъекта отвечать за совершенные действия, поступки и их последствия);  
**М** – Мотивация (система неудовлетворенных потребностей субъекта);  
**М<sub>норм</sub>, О<sub>норм</sub>, К<sub>норм</sub>, Р<sub>норм</sub>** – нормальные (среднеотраслевые) значения;  
**- Р** – экономия ресурсов вследствие высокой квалификации;  
**+ Р** – перерасход ресурсов вследствие низкой квалификации

Рис. 4. «Рычаг Лабунского»

Пусковой механизм любой аварии или травмы — неадекватные действия лиц, ответственных за обеспечение безопасности производственной системы или ее элемента на каждом этапе развития опасной производственной ситуации.

Для реализации единого подхода к обеспечению производственной безопасности необходимо общее для всех участников производства понимание закономерностей процессов, которые протекают на угледобывающем предприятии. К сожалению, в настоящее время доминирующим является представление руководителей и специалистов о том, что обеспечение безопасности производства связано с крупными инвестициями, которые неизбежно приводят к снижению его эффективности.

На самом деле это не так. Расследование 46 аварий на угледобывающих предприятиях, проведенное в 1992—2007 гг. Кузнецким управлением Ростехнадзора, показало, что для их предотвращения достаточно было затратить средств в среднем менее одного процента от величины ущерба, понесенного предприятиями.

Научными исследованиями установлено, что системное повышение уровня безопасности закономерно создает условия для роста эффективности производства, а обоснованно планируемое и организуемое повышение эффективности производства столь же закономерно приводит к возрастанию его безопасности. Чтобы знать, куда и сколько вкладывать средств для предупреждения аварий, нужны модели производственных процессов, с использованием которых можно создать взаимосогласованные организационные и технологические регламенты. Такие модели, основанные на действии выявленных закономерностей, еще следует разработать, сделать понятными и общедоступными.

Средством вовлечения персонала всех уровней управления в процесс повышения эффективности и безопасности производства может служить так называемый «рычаг Лабунского»<sup>2</sup>, который связывает производственную функцию персонала с его квалификацией, обусловленной ответственностью и мотивацией, а также с полномочиями по использованию ресурсов при ее выполнении (рис. 4).

В связи с необходимостью согласованного взаимодействия персонала всех уровней управления при реализации единого подхода к повышению эффективности и безопасности производства, руководство СУЭК ставит перед собой задачу создания моделей производственных процессов. На основе этих моделей можно будет разрабатывать технологические и соответствующие им организационные регламенты, взаимосогласованное освоение которых обеспечит высокий уровень эффективности и безопасности производства в стандартном режиме и, следовательно, достижение стратегической цели Компании СУЭК.

<sup>2</sup> Разработан доктором экон. наук, профессором Л. В. Лабунским (ОАО «НТЦ-НИИОГР»).



# Угольная промышленность России в условиях глобального финансового кризиса — меры по развитию инноваций и частно-государственного партнерства в отрасли

## ПЛАКИТКИН Юрий Анатольевич

Заместитель директора  
Института энергетических  
исследований РАН,  
действительный  
государственный советник  
Российской Федерации III класса,  
доктор экон. наук, проф.,  
академик РАН

## ПЛАКИТКИНА Людмила Семеновна

Зав. лабораторией Института  
энергетических исследований РАН,  
канд. техн. наук

Состояние угольной промышленности в настоящее время во многом определяется текущей мировой макроэкономической ситуацией. Эта ситуация характеризуется развитием мирового финансового кризиса, начало которого связывают с падением цен на главный доминирующий мировой энергоресурс — нефть. Так, за первый квартал 2009 г. «по сравнению с аналогичным периодом прошлого года, цена на нефть упала более чем на 50%. Па-

дение цены на нефть «потянуло» за собой падение цен в других секторах мировой экономики (рис. 1).

Такое падение ценового «ряда» вызвало соответствующее падение объемов производства. При этом среди отраслей ТЭК России больше всего падение объема производства «затронуло», как ни странно, вовсе не нефтяную, а угольную отрасль. Так, в Российской Федерации за указанный период добыча угля уменьшилась на 19%, газа — на 17%, нефти — на 1,3%. Почти на 6% снизилось производство электроэнергии.

Сложившееся положение объясняется прежде всего наличием в нефтяной отрасли системы превентивных мер нормативно-законодательного характера, принятых Правительством России в течение 2004–2009 гг. К сожалению, мер подобного класса не было принято в отношении угольной отрасли. В этой связи авторами в журнале «Горная промышленность» (№ 2-2009, с. 4-8) опубликована система нормативных и законодательных мер, которые необходимо принять по угольной промышленности для смягчения отрицательного воздействия мирового финансового кризиса.

Приведены результаты исследований авторов по реализации инноваций и частно-государственного партнерства в отрасли в условиях глобального финансового кризиса. Сформулирована система мер правового и экономического характера, позволяющая осуществить переход на новый технологический цикл в угольной промышленности.

**Ключевые слова:** мировой финансовый кризис, ступени технологического роста, динамика патентных заявок, инновации, меры реализации инноваций, мировые цены нефти, угольная отрасль.

Настоящая статья дополняет уже опубликованные меры мерами инновационного развития и организации частно-государственного партнерства в отрасли — весьма актуальными с позиций современного этапа развития мировой экономики.

Известно сильное воздействие отраслей ТЭК на экономику. Сокращение объемов производства в отраслях ТЭК России за вышеуказанный период привело к снижению на 44% внешнеторгового оборота Российской Федерации. При этом на 14% упал индекс промышленного производства, и почти на 27% увеличилась численность безработных в стране, в том числе в одной из самых трудоемких отраслей экономики — угольной промышленности.

Представленная ситуация свидетельствует о том, что мировой кризис сильно «ударил» не только по угольной отрасли, но и экономике России в целом. В чем же причина мирового кризиса?

Его часто называют финансовым, инвестиционным, экономическим. Но, может быть, за этими «оболочками» скрываются более фундаментальные явления? Для ответа на этот вопрос нами была изучена мировая динамика удельного количества заявок на патенты, приходящихся на 1 млн чел. населения мира за достаточно большой период времени (примерно 130-140 лет). В результате обобщения статистических данных по трем мировым патентным офисам (американскому, европейскому и азиатскому) получена кривая (рис. 2), названная «ступенями технологического роста».

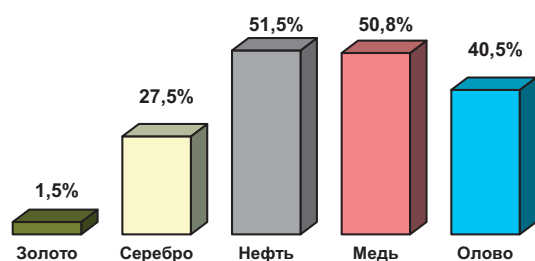


Рис. 1. Падение цен на сырье на мировых рынках (1 кв. 2009 г. по отношению к 1 кв. 2008 г.)

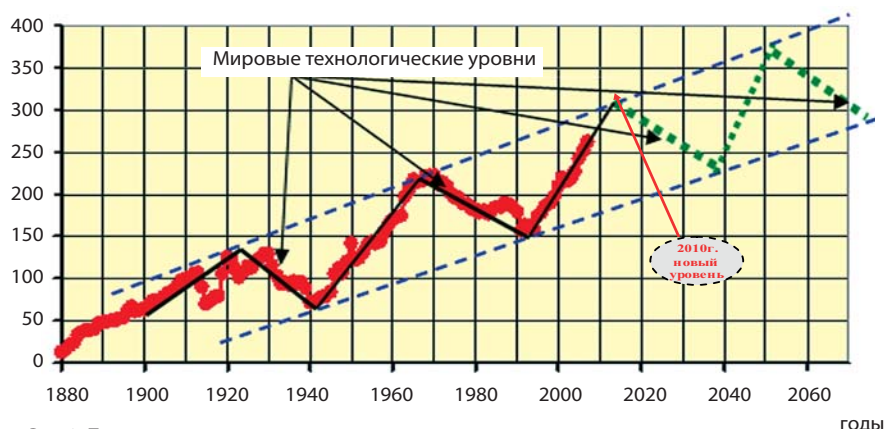


Рис. 2. Прогноз заявок на патенты на 1 млн чел.

В соответствии с этой кривой каждые 25-30 лет роста интенсивности удельного количества заявок на патенты сопровождаются последующим 25-летним периодом снижения этой интенсивности. Такая периодичность вполне объяснима: научно-технические знания, накопленные на этапе роста количества заявок, материализуются в новые технологии, формируемые на этапе снижения их интенсивности. Фактически, на ступени снижения интенсивности патентных заявок происходит технологическое обновление мировой экономики. Мир приобретает новый технологический облик.

#### Сколько таких технологических ступеней было в XX веке?

Всего две: **первая** — в период 1920-1945 гг. и **вторая** — в период 1970-1995 гг.

**Третья** технологическая ступень, или первая в XXI веке **вступает в «действие» в 2010-2011 гг. и продлится примерно до 2035 г.**

Фактически, в настоящее время Мир находится в точке «невозврата», когда мировая экономика встала на новый трек своего технологического обновления. На этой технологической ступени уже не объемы потребляемых ресурсов, а эффективное управление ими становится главной доминантой развития экономики.

**Последующая** технологическая ступень войдет в действие примерно **в 2050 г. и продлится до 2075 г.** Какие же технологические преобразования ждут экономику на новой технологической ступени? Для того чтобы понять масштабы будущих преобразований, достаточно провести сравнения технологий — второй и первой ступеней. Отметим лишь самые емкие технологические достижения, которые появились в период второй ступени, и которых не было на первой. На второй ступени появились: телевидение, ракетостроение, ядерная энергетика, ЭВМ, Интернет, мобильная связь, осуществлена экспедиция на Луну и т.д. Применительно к угольной отрасли осуществлен технологический рывок: фактически от отбойного молотка Алексея Стаханова и врубовой машины до комплексной механизации и автоматизации очистных и подготовительных работ при подземной добыче, цикличной и циклично-поточной технологии при открытой добыче. В нефтегазовом комплексе: от простых буровых установок — до плавающих автоматизированных платформ. И такой разрыв между ступенями должен быть приумножен при формировании предстоящей технологической ступени XXI века.

Предстоящая технологическая ступень будет характеризоваться значительным увеличением производительности труда. Так, производительность труда на второй ступени была больше, чем на первой: в

целом по промышленности — в 7 раз, по тяжелой промышленности — в 11 раз, в ТЭКе — в 5 раз, в топливной промышленности — более чем в 5 раз.

Подобные же преобразования ждут мировую экономику, в том числе угольную промышленность при технологическом обновлении на последующей технологической ступени. Очевидно, что с точки зрения экономии живого труда технологическая ступень 2010-2035 гг. будет связана с роботизацией производственных процессов.

Итак, мировая экономика вошла в период нового технологического обновления. Знаковым началом этого обновления явился финансовый кризис. При анализе ступеней технологического роста можно отметить следующую закономерность: начало реализации ступени совпадает с наличием мирового кризиса, а заканчивается переделом мира. Так, период ступени 1920-1945 гг. характеризуется: началом — «великой депрессией» 1920-1930 гг., а окончание — Второй мировой войной и пересмотром границ государств. Технологический уровень 1970-1995 гг. характеризуется на начальном этапе мировым энергетическим кризисом, а на конечном — распадом социалистического лагеря и созданием новых государств в Европе и Азии.

Начало третьей ступени также характеризуется мировым кризисом — теперь уже финансовым и заканчивается...

Необходимо понять: где в этой системе технологических и политико-экономических переделов «находится» Россия? Для ответа на этот вопрос сравним интенсивность патентных заявок по отдельным странам мира (рис. 3).

Как следует из данных, приведенных на рисунке, несмотря на финансовый кризис, США, Япония и Южная Корея наращивают свой научно-технический потенциал, о чем свидетельствует неуклонный рост в последние годы количества заявок на патенты. Иначе, чем «взрывообразным» не назовешь характер роста количества патентов, наблюдаемого все последние годы в Китае.

#### А что же происходит в России?

Россия на протяжении 1970-1980-х гг. имела паритет по количеству заявок на патенты, и только с конца 1980-х гг. количество патентов резко снизилось, достигнув своего «дна». Чрезвычайно обидно, что с этого «дна» Россия не смогла «выбраться» даже в «хлебные годы» периода 2000-2008 гг., когда существовала реальная возможность использовать финансовые ресурсы, обеспеченные российским ТЭКом в условиях высоких цен на нефть. Теперь же России предстоит преодолевать технологический разрыв, но уже в условиях дефицита инвестиций.

Предстоящая технологическая ступень 2010-2035 гг. сменит не только используемые технологии, но и географическое положение. **Если первая технологическая ступень (рис. 4) была чисто европейской, вторая — в основном, европейской с «примесью» американских технологий, то предстоящая третья ступень 2010-2035 гг. будет азиатско-американской.**

Отметим также, что азиатские страны, обладающие самым большим количеством населения, помимо этого «живого» ресурса, дополнительно получают высокий технологический ресурс «давления» на границы России.

Таким образом, следует констатировать, что в отличие от США, Японии и других развитых стран финансовый кризис, конечно же, имеет значение для России, но не первостепенное.

**Первостепенное значение для России имеет преодоление кризиса потери технологического потенциала, в том числе в угольной промышленности.**

Известно, что патенты и новые технологии базируются на проведенных НИОКР. Какое место в этом процессе занимает Россия? В целом в России на одного исследователя для проведения НИОКР затрачивается в 8 раз меньше средств, чем в передовых технологических странах (рис. 5).

По источникам финансирования НИОКР в России отметим, что если госу-



Рис. 3. Динамика патентных заявок по странам мира, шт.

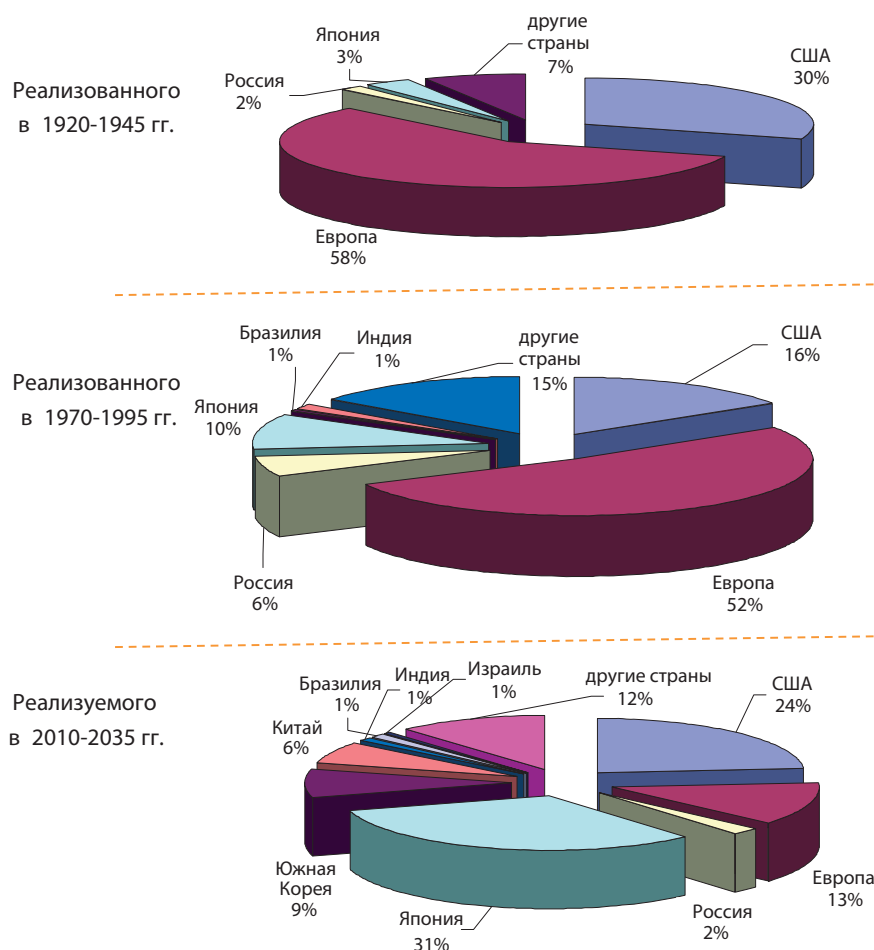


Рис. 4. Доли стран в формировании мирового технологического уровня

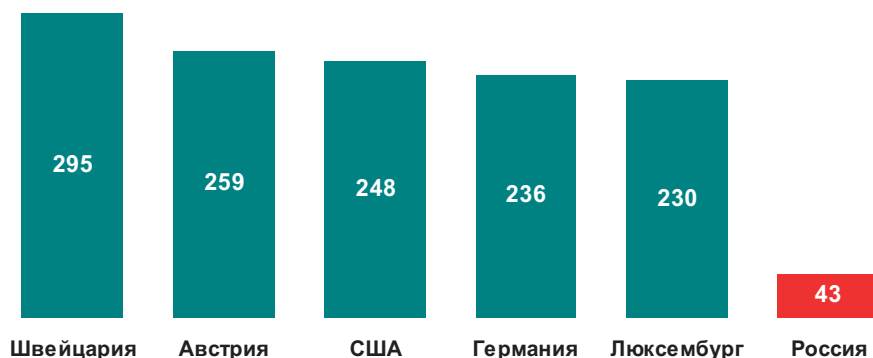


Рис. 5. Пятерка стран мира, имеющих наибольшие объемы финансирования НИОКР на одного исследователя, тыс. дол. США

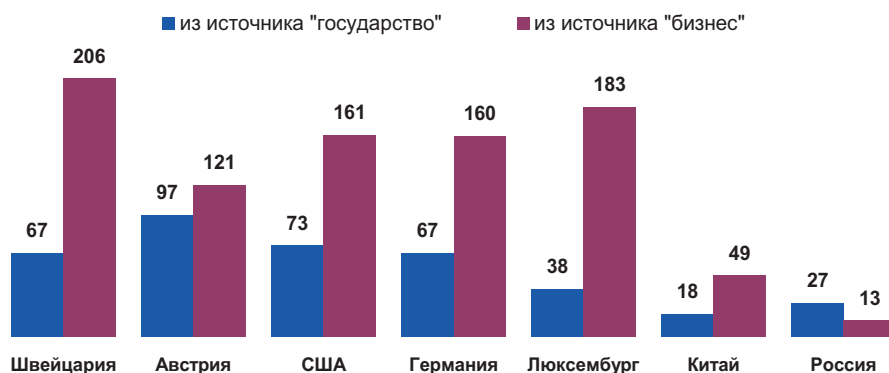


Рис. 6. Объемы финансирования НИОКР на одного исследователя, тыс. дол. США

дарство еще «стремится» выполнить свои обязательства по финансированию НИОКР, и разрыв по этому источнику по сравнению с передовыми технологическими странами составляет 2-3-кратную величину, то по источнику «бизнес» разрыв колоссальный — примерно в 12-13 раз (рис. 6).

Необходимо констатировать, что российский бизнес фактически не вкладывается в НИОКР. В то же время вложения китайского бизнеса в НИОКР на протяжении последних лет почти в 4 раза превышают вложения российского бизнеса. Это в известной степени и объясняет высокую интенсивность патентных заявок в Китае.

У российского бизнеса отсутствует мотивация к спросу на инновации.

**Что же необходимо делать?**

Представляется необходимым реализовать **три постулата**:

— **первый** — любой ценой, в том числе экономического понуждения, создать спрос у российского бизнеса на инновации;

— **второй** — организовать финансирование инноваций исключительно через реальный сектор экономики; давать финансовые средства банкам бессмысленно, так как банкам, в отличие от реального сектора, все равно, за счет каких проектов получать прибыль;

— **третий** — каждый выделенный государством рубль должен быть «привязан» к инновациям.

**Исходя из этих постулатов необходимо реализовать следующие меры:**

— сформировать постоянно обновляемый список инновационных технологий и патентов на технологии, которые будут поддерживаться государством;

— разработать механизмы предоставления компаниям государственных гарантий, налоговых послаблений, инвестиций в любой форме (кредитной или лизинговой) для финансирования проектов только из сформированного списка технологий или патентов;

— возможна организация при поддержке государства отраслевых инновационно-лизинговых компаний, фактически выполняющих функции венчурных фондов;

— законодательно закрепить собственность разработчиков НИОКР на результаты их интеллектуального труда в случае финансирования НИОКР из средств федерального бюджета;

— в сфере создания инфраструктуры рынка инноваций создать единую информационную систему, в которую может обратиться разработчик для предложения (от стадии идеи до конкретной технологии) ее бизнесу. В качестве такой системы может быть использована действующая в энергетике торгово-за-

купочная система «B2B Энерго» с порталом «B2B Интехно», позволяющая в режиме сделок по продукции предлагать покупателю ее инновационный аналог, находящийся на конкретной стадии разработки.

В рамках указанных мер первоочередным шагом могло бы стать создание **государственной инновационно-лизинговой компании**. Эта компания фактически должна выполнять функции венчурного фонда в угольной промышленности, «вкладываясь» в поставку для угольных предприятий технологий и оборудования, имеющих инновационный характер. В качестве механизма финансирования деятельности компании мог бы стать достаточно отработанный на практике механизм привлечения кредитных средств с компенсацией государством 2/3 процентных ставок. Очень важным в организации работы компании является опасность «скатиться» до тиражирования устаревшего оборудования, не отвечающего инновационным критериям. Главной задачей государственной лизинговой компании должна быть поставка и инициирование разработки инновационного оборудования. В этой связи для контроля за инновационным характером поставляемых технологий и оборудования в Минэнерго России целесообразно **создание координационного Совета отрасли**, в рамках научно-технической деятельности которого ежегодно формировался бы (обновлялся) список инновационных технологий и оборудования для угольной промышленности. При этом необходимо закрепить условие, заключающееся в том, что **лизинговая компания может осуществлять свою деятельность исключительно в пределах сформированного Координационным советом технологий и оборудования**.

Дальнейшую работу целесообразно организовать по следующей **схеме**. Лизинговая компания на основе конкурса между отечественными машиностроительными заводами размещает заказы в соответствии с утвержденным списком технологий и оборудования. При этом важным моментом является наличие патентов у машиностроительных заводов на новые технологии и оборудование. Приоритет в конкурсе должен отдаваться технологиям, патенты на которые имеют следующую линейку значимости. Патенты, зарегистрированные в национальном патентном ведомстве и одновременно в международных патентных офисах (так называемые тройные патенты: Америка, Европа, Азия), затем патенты, зарегистрированные только в национальном патентном ведомстве. В этой схеме требует осмысления необходимость ограничений, «накладываемых»

на участие в конкурсе заводов. Таким ограничением может быть запрет на срок до 15 лет заключения заводами лицензионных договоров на использование патентов (во всяком случае, на правах исключительного использования) нерезидентами. В условиях новой технологической ступени самым главным является даже не наличие мощностей заводов, на которых можно производить инновационное оборудование (хотя для России и это важно), а владение интеллектуальной собственностью (патентами) на изготовление такого оборудования. В XXI веке владение технологическими знаниями является самым перспективным направлением для вложения капитала.

Очень важным является вопрос допуска к конкурсу зарубежных машиностроительных заводов. С целью создания конкурентных условий и возможности реализации кооперационной деятельности машиностроительных заводов считали бы целесообразным участие в конкурсе и зарубежных заводов. При этом необходимо выполнение следующего условия. Зарубежные заводы должны заключить с лизинговой компанией лицензионное соглашение сроком примерно на 15 лет на использование патентов, в соответствии с которыми будут изготавливаться технологии и оборудование. При этом приоритеты в конкурсе следует отдавать зарубежным заводам, заключающим лицензионное соглашение с исключительным правом

использования патентов. Эти условия дают возможность лизинговой компании в дальнейшем размещать заказы на подобное оборудование и на отечественных заводах.

Создание лизинговой компании по вышеуказанной схеме и ее последующая работа позволяет сконцентрировать в угольной промышленности России высокотехнологические знания, оформленные в соответствующие патенты. Такой приоритетный порядок очень важен с точки зрения ориентации отечественного машиностроения на признанные мировые инновационные технологии.

**В каких же параметрах будет развиваться мировая экономика в период новой технологической ступени?**

Для ответа на этот вопрос на основе применения методов гармонического анализа описаны циклы интенсивности патентных заявок. Проведено сопоставление циклов интенсивности патентных заявок с ценовыми циклами на нефть и другие товары и услуги конечного потребления.

Анализ циклов удельного количества патентных заявок свидетельствует о совпадении этих циклов с циклами мировых цен на нефть (рис. 7).

При повышении удельного количества патентных заявок мировая цена нефти растет, а при падении — соответственно падает. Это и понятно: на этапе умень-

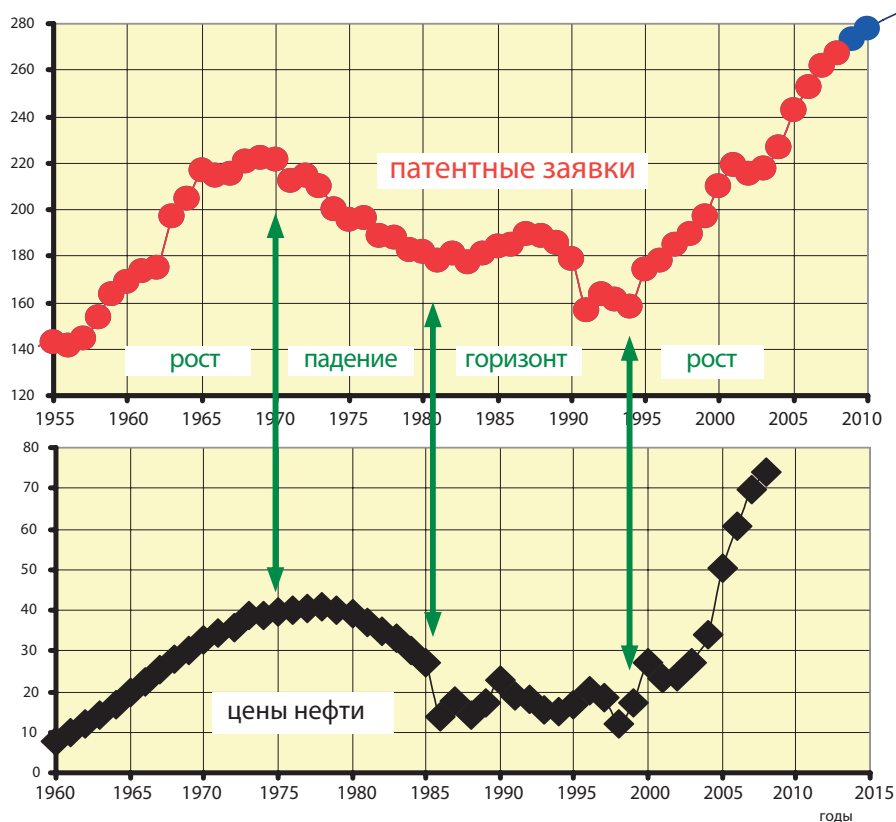


Рис. 7. Сопоставление динамики патентных заявок на 1 млн чел. населения в мире (шт.) и мировой цены нефти (дол. США за баррель)

шения удельного количества заявок происходит формирование новых технологий, которые нейтрализуют повышательную динамику цены на нефть. При совпадении циклов динамики удельного количества патентных заявок с ценовой динамикой нефти следует отметить их асинхронность во времени. Эти циклы как бы сдвинуты во времени примерно на 5 лет.

Такое положение вполне объяснимо: технологические патенты должны опережать свою материализацию в виде новых технологий, внедряемых в практику. Примерно подобное совпадение циклов существует между удельным количеством патентных заявок и ценами на другие товары и услуги конечного потребления.

Проведенный сопоставительный анализ позволил получить прогнозные значения мировой цены нефти и цен на другие товары и услуги конечного потребления. Отметим, что мировая цена нефти «попадает» в коридор системного падения. Она будет уменьшаться примерно до 2014-2015 гг., затем займет «полку» — стабилизируется на определенном уровне примерно до 2035 г. Такое же системное падение, по всей вероятности, будет присуще и ценам на другие товары и услуги конечного потребления. Эти цены будут снижаться примерно до 2025 г., а затем до 2035 г. будут находиться на «полке». В целом мировая экономика в период до 2035 г. (при формировании нового технологического уровня) впервые за многие годы поменяет свой ценовой вектор с постоянно повышательного на понижательный. Все это свидетельствует о том, что мировая экономика вступает в постиндустриальный период своего развития, при котором за счет применения новых технологий будет происходить удешевление энергии и других товаров.

Отметим, что в России ни одно из министерств не отвечает за прогноз цен на базовые энергоносители. В качестве базового показателя при оценке вариантов экономического развития или формирования бюджета используют показатель «мировая цена нефти». При этом социально-экономические прогнозы и бюджет строятся на основе так называемых сценарных условий, т. е. на вариантных предположениях о цене нефти. Какая же на самом деле будет прогнозная цена нефти — за этот показатель не отвечает ни один из органов федеральной власти.

**В этой связи было бы целесообразным при Минэнерго России создать Агентство по прогнозированию мирового рынка топливно-энергетических ресурсов.**

Такая практика существует во многих странах мира, в том числе в США. Подоб-

ные агентства имеют государственный статус, и их прогнозы используются не только правительством, но и бизнесом в качестве возможных ценовых сигналов. Это бы повысило взаимодействие бизнеса и государства на «площадке» взаимного партнерства. В кризисный период как никогда усиливается необходимость такого партнерства. Многие страны в его осуществлении переходят на принципы отраслевых контрактов, заключаемых государством с крупными представителями бизнеса. Дело в том, что у крупных компаний, занимающих высокую долю в экономике страны, совершенно иной, чем у мелких компаний, характер взаимодействия с государством, включая их значительную социально-экономическую ответственность перед обществом. Эта ответственность крупного бизнеса усиливается в кризисные периоды развития экономики. У крупных компаний должен быть более публичный характер раскрытия экономики, превышающий принятый стандарт раскрытия информации. Это обусловлено тем, что «ошибки» в работе таких компаний могут привести к серьезным последствиям для национальной экономики. Сердцевинной подобным контрактам является **индикативный план**, согласованный бизнесом и государством.

Угольная отрасль является одной из самых трудоемких отраслей экономики. Социальная ответственность бизнеса в отрасли перед обществом имеет важное значение, особенно в сфере сокращения рабочих мест и зарплат. Учитывая эти обстоятельства, в современных условиях развития экономики целесообразно внедрение практики разработки и применения в угольной промышленности **отраслевого контракта**. Фактически отраслевой контракт в угольной промышленности будет реализовывать форму частно-государственного партнерства по многим функциональным направлениям. С его помощью конкретизируется диалог между бизнесом и государством. Более того, взаимные обязательства и претензии друг к другу по поводу возможного невыполнения приобретают совершенно конкретный характер.

Сторонами отраслевого контракта могут являться Правительство Российской Федерации (в лице Минэнерго России) и угольный бизнес (в лице крупных угольных компаний, составляющих в совокупности более 70% объемов годовой добычи). Главной частью отраслевого контракта является индикативный пятилетний план, подготовленный и утвержденный сторонами.

Реализация подобного плана, выполняемого сторонами, являлась бы логическим развитием отраслевой системы прогнозных документов, в которой на начальном этапе формировались бы списки иннова-

ционных технологий, утверждаемые Координационным советом отрасли. При этом инновационные технологии фактически «предъявляли» бы требования к «Энергостратегии», в рамках которой фиксируются параметры развития отрасли на 20 лет. Индикативный же пятилетний план являлся бы инструментом воплощения вышеприведенных документов в среднесрочной перспективе. Система индикативного пятилетнего планирования должна основываться на видении сторон в установленном горизонте времени относительно ценового и объемного коридора спроса и предложения на угольную продукцию. Формирование плана может осуществляться по системе «возвратных планов», хорошо зарекомендовавшей себя на практике.

В этом случае угольный топливно-энергетический баланс как составная часть плана принимает индикативную форму и утверждается на пять лет. В системе возвратных планов главная задача Минэнерго России состоит в адаптации суммарных планов компаний к прогнозируемому уровню достижения макроэкономических показателей в целом по стране.

Помимо формирования пятилетних показателей индикативный план должен включать в себя мероприятия и необходимые нормативные и законодательные акты, которые с участием компаний должны разработать Минэнерго России для принятия их на федеральном уровне.

Пятилетний индикативный план должен ежегодно корректироваться, а не выполненные сторонами взятые обязательства и параметры плановых показателей должны обсуждаться на координационном совете отрасли с целью выявления и фиксации причин их невыполнения и принятия последующих согласованных с бизнесом корректирующих воздействий.

# Первая «ласточка» весом 750 тонн

*Первый опытный образец экскаватора ЭКГ-1500Р, изготовленный по заказу ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» предприятием «ИЗ-КАРТЭКС», входящим в Группу ОМЗ, успешно прошел приемочные испытания на Талдинском угольном разрезе.*

Экскаватор ЭКГ-1500Р является первым образцом нового модельного ряда, разработанного ООО «ИЗ-КАРТЭКС». Масса экскаватора — 750 т, вместимость ковша — 18 куб. м. Высокий технический



*Заместитель генерального директора — генеральный конструктор «ИЗ-КАРТЭКС» Александр Викторович Самолазов*



*За пультом управления экскаватором бригадир Николай Васильевич Максименков*

уровень нового экскаватора, необходимая прочность, надежность, долговечность и экономичность обеспечена использованием прогрессивных технических и технологических решений на всех этапах: от создания проектно-конструкторской документации до выполнения монтажных и наладочных работ.

Как нам рассказал заместитель генерального директора — генеральный конструктор Александр Викторович Самолазов, еще в 2006 г. между ООО «ИЗ-КАРТЭКС» и ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» было подписано соглашение о создании и поставке экскаватора такого класса. В 2007 г. был заключен контракт на поставку экскаватора ЭКГ-1500Р на Талдинский угольный разрез для проведения приемочных испытаний, и в сентябре 2008 г. экскаватор был доставлен на монтажную площадку разреза. В период с сентября и до середины декабря 2008 г. специалистами Кемеровского филиала ГОИТ, которыми руководит А. А. Усов, совместно с инженерами ООО «ИЗ-КАРТЭКС» и подрядными организациями осуществлялся монтаж экскаватора.

Кстати, монтаж, наладка и запуск в работу экскаватора собственными силами — это новая сервисная услуга ООО «ИЗ-КАРТЭКС». Что интересно, при монтаже экскаватора силами заказчика или подрядными организациями, гарантийный срок на это изделие назначается 12 мес., а если эту работу выполняют специалисты завода — гарантия 24 мес., т. е. для заказчика это удобно и выгодно.

Предварительные и приемочные испытания проходили в течение 4 мес. в соответствии с согласованными с Заказчиком программой и методикой испытаний. В период испытаний экскаватор показал высокую надежность и достиг ежемесячных объемов экскавации горной массы свыше 400 тыс. куб. м. И это далеко не предел. Специалисты «ИЗ-КАРТЭКС» и «Кузбассразрезуголь» ориентируются на достижение результатов в 500-550 тыс. куб. м/мес.

Значительно улучшились условия работы экипажа. Новый кабинный модуль показал себя с очень хорошей стороны. Испытания проходили в сложных климатических условиях. Морозы достигали до — 40°C, а в кабине было по-домашнему тепло и комфортно. Кабина машиниста снабжена информационно-диагностической системой (ИДС), которая выполняет автоматизированный учет времени полезной работы, расхода электроэнергии, а также диагностику электрического и механического оборудования. Эргономические параметры кабинного модуля — конструкция кресла-пульта, хорошая обзорность, кондиционер, широкий диапазон регулирования температуры воздуха, комната отдыха экипажа с умывальником, микроволновой печью, холодильником и др. создают комфортные условия для высокопроизводительного труда экипажа.

В результате проведенных испытаний приемочная комиссия установила полное соответствие изделия требованиям тех-

нического задания, в том числе и всем параметрам техники безопасности, охраны труда и промышленной санитарии. Председатель приемочной комиссии — технический директор ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» С. В. Парамонов отметил, что экскаватор прошел испытания успешно, и комиссия единодушно рекомендует ЭКГ-1500Р к серийному производству. 21 мая 2009 г. акт приемки был подписан, а это значит, что создание первого в этом классе в России экскаватора прошло успешно.

Как сказал Александр Викторович Самолазов, — стратегические планы развития компании «ИЗ-КАРТЭКС» предусматривают создание четырех типоразмеров электрических карьерных экскаваторов с вместимостью ковшей 12, 18-20, 32-35, 50-65 куб. м. Причем унифицированная база позволяет создать экскаваторы как с реечным, так и с канатным напором, что впервые удалось реализовать нашим конструкторам. Этим самым планируется создать линейку электрических экскаваторов как под действующие, так и под разрабатываемые в ближайшей перспективе карьерные самосвалы.

**Объединенные машиностроительные заводы (ОМЗ) — одна из ведущих компаний тяжелого машиностроения, специализирующаяся на инжиниринге, производстве, продажах и сервисном обслуживании оборудования для атомной энергетики, нефтехимической и нефтегазовой, горной промышленности, а также на производстве спецсталей и предоставлении промышленных услуг. Производственные площадки ОМЗ находятся в России и Чехии.**



Первый заместитель главного конструктора «ИЗ-КАРТЭКС» Николай Иванович Костюкович

**4 июня 2009 г. во время работы международной выставки «Уголь России и Майнинг 2009» была организована поездка на Талдинский угольный разрез, где в одном из забоев работает экскаватор ЭКГ-1500Р. На презентации нового экскаватора присутствовали представители крупных угольных компаний Кузбасса: ОАО «УК «Кузбассразрезуголь», ОАО «Южный Кузбасс», ОАО ХК «СДС-Уголь», ОАО «СУЭК-Кузбасс», ОАО «Междуречье», а также группа журналистов.**



Старший механик Талдинского угольного разреза А. Ю. Горюшин и и. о. директора Кемеровского филиала ГОУТ А. А. Усов





Материалы подготовила  
Ольга Глинина

## По итогам работы 13-й Международной специализированной выставки по горному делу, добыче и обогащению руд и минералов

В апреле 2009 г. на территории МВЦ «Крокус Экспо» в Москве состоялась международная специализированная выставка «Горное оборудование, добыча и обогащение руд и минералов», которая в тринадцатый раз собрала специалистов ведущих отечественных и зарубежных компаний, чтобы представить новейшие образцы оборудования, современные технологии, последние достижения и проектные разработки.

### Организаторы:



primexpo

Примэкспо, ООО (Россия)



ITE GROUP PLC

ITE Group plc (Великобритания)

### Официальная поддержка:

Комитет Государственной Думы по природным ресурсам, природопользованию и экологии  
Комитет Совета Федерации по природным ресурсам и охране окружающей среды ФС РФ  
Комитет Совета Федерации РФ по промышленной политике ФС РФ  
Федеральное агентство по недропользованию  
Московский государственный горный университет  
Национальный научный центр горного производства – ИГД им. А.А. Скочинского  
НП «Горнопромышленники России»

## ВСЕГДА В ЦЕНТРЕ СОБЫТИЙ!

Международная специализированная выставка по горному делу, добыче и обогащению руд и минералов «MININGWORLD RUSSIA» - из года в год объединяет профессионалов для обсуждения достигнутых результатов, анализа существующих проблем и выявления мер по укреплению потенциала горно-промышленной отрасли, которая, бесспорно, играет важную роль в развитии российской экономики.

Несмотря на то, что время проведения выставки пришлось на сложный период, когда компании только начинают приходить в себя после погружения в реалии финансового кризиса, «MININGWORLD RUSSIA - 2009» по словам участников, можно назвать удачной. Эти утверждения оптимистично настраивают на то, что горная промышленность в России жива и ее развитие в будущем продолжится.

В этом году выставка охватила все ключевые тенденции развития горно-добывающей промышленности и представила на одной площадке основные направления работы отрасли:

- Транспортировка сыпучих материалов
- Разведка
- Обогащение полезных ископаемых
- Плавка и очистка
- Открытые горные работы
- Подземные горные работы
- Окружающая среда
- Общие услуги

На церемонии открытия «MININGWORLD RUSSIA - 2009» присутствовали: советник-посланник посольства Южно-Африканской Республики в России Табо Мафуку; руководитель экономического отдела Посольства Южно-Африканской Республики Г.В. Безуматов; генеральный директор ННЦ ГП-ИГД им. А.А. Скочинского, вице-президент Академии горных наук С.И. Шумков; проректор по научной работе Московского государственного горного университета С.М. Романов; президент НП «Горнопромышленники России», Президент Академии горных наук, член-корреспондент РАН Ю.Н. Малышев; профессор МГГУ, действительный член РАЕН, доктор техн. наук Р.Ю. Подэрни; профессор МГГУ, действительный член РАЕН, доктор техн. наук Е.В. Кузьмин; директор выставки Т.А. Долгова; менеджер проекта Mining ITE Group Plc Анна Алейникова; менеджер проекта Наталья Николаева.





По данным официального аудита, в выставке «MININGWORLD RUSSIA - 2009» приняли участие 180 компаний из 23 стран мира: Болгарии, Великобритании, Германии, Испании, Италии, Казахстана, Канады, КНР, Латвии, Нидерландов, Норвегии, Польши, Республики Беларусь, России, США, Тайваня, Турции, Украины, Финляндии, Франции, Швейцарии, Швеции, ЮАР. За 3 дня работы выставку посетили 3 920 посетителей-специалистов. Общая выставочная площадь составила 4 604 кв. м.

Помимо насыщенной экспозиции, уже много лет эту выставку отличает интересная деловая программа. Список проводимых мероприятий ежегодно пополняется чем-то особенным: в 2007 г. это была ярмарка вакансий для горнодобывающей промышленности, в 2008 г. – премия «Золотой горняк». На выставке 2009 г. эта традиция была продолжена: ярким событием стал конкурс-рейтинг выпускников горно-геологических специальностей ВУЗов. Этот крупный проект состоялся при поддержке Председателя Совета Федерации РФ С.М. Миронова, Российского геологического общества и ряда профессиональных общественных и деловых организаций. Главные цели конкурса: расширение взаимодействия вузов и горно-добывающих компаний; привлечение молодых квалифицированных кадров в горно-металлургическую отрасль; создание базы ближайшего высокоперспективного кадрового резерва для горно-добывающих предприятий страны.

Еще одно значимое мероприятие выставочной программы - Всероссийская ярмарка вакансий в горнодобывающей промышленности, в которой смогли принять участие все заинтересованные в пополнении своего кадрового резерва высококвалифицированными специалистами, горнодобывающие компании России и СНГ.

Горно-добывающая отрасль является основой минерально-сырьевой и топливной базы страны и, не оспори́мо, имеет важнейшее значение для развития российской экономики. Она не только обеспечивает внутренние потребности нашей страны, но и имеет большие экспортные возможности. Одной из основных задач нашего времени является укрепление потенциала горно-добывающей промышленности, а следовательно, создание экономической и энергетической безопасности России. На решение этой задачи и была ориентирована выставка «MININGWORLD RUSSIA 2009» и все проводимые в ее рамках мероприятия.



*В ходе работы традиционной научной конференции «Горно-добывающая промышленность: перспективы развития» были рассмотрены актуальные пути развития отрасли.*



*С докладом «Современное состояние буровой техники для открытых работ и перспективы ее развития» выступил профессор МГУ, доктор техн. наук, действительный РАЕН Р.Ю. Подерны.*



*Ознакомление с основными экспозициями выставки 2009 г. свидетельствует о появлении новых, весьма интересных и перспективных образцов техники и технологий, отражающих реально достигнутый уровень развития горно-добывающей промышленности России, сопоставимый с мировыми достижениями.*





**ООО «Техстройконтракт»** является единственным официальным дилером корпорации «HITACHI» в России. Корпорация «HITACHI» (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd) является мировым лидером по производству карьерных гидравлических гусеничных экскаваторов. Экскаваторы, погрузчики и самосвалы «HITACHI» - это высокая надежность и непревзойденное техническое совершенство, это новейшие достижения в конструкции машин и технологии их производства.



**Финская компания «ТЕКНИКУМ ОЮ»** - один из ведущих производителей полимерных изделий стран Северного союза. Компания разрабатывает, производит и продает технические изделия из резины, пластмассы, полиуретана и решения покрытий для различных отраслей промышленности. В ассортимент входят рукава, формовые изделия, продукция из пластика и полиуретана, обрезинивание поверхностей, резиновые пластины и смеси.



**Машиностроительное предприятие «ТехПрибор»** производит технологическое оборудование, позволяющее эффективно решать задачи дробления: помола, транспортирования-классификации, смешивания-диспергирования, самых различных материалов наиболее рациональным способом. Конструкторским бюро предприятия «ТехПрибор» разработаны и запущены в серийное производство такие известные образцы оборудования, как: дезинтеграторы «ГОРИЗОНТ», ударно-отражательные дробилки «ВЕЙДЕР», винтовые и ленточные транспортеры и др.

**WENCO INTERNATIONAL MINING SYSTEMS** - мировой лидер в разработке автоматизированных систем управления для карьеров с более чем 20-летним опытом внедрения. Системы Wenco осуществляют автоматическую диспетчеризацию, управление качеством сырья, мониторинг технического обслуживания оборудования и другие функции, что позволяет повысить производительность оборудования и карьера.



**«Борт Лонггар»** - компания, специализирующаяся в области передовых и современных технологий на оказании услуг контрактного бурения, а также производстве и изготовлении бурового оборудования для горной промышленности, предоставляет 24-часовую инженерную и сервисную поддержку по всему миру. Компания предлагает широчайший диапазон специализированных услуг и продукции для горной промышленности, способный удовлетворить специфические потребности клиентов. Обширный опыт работы позволяет специалистам компании приспосабливаться к любым условиям и выполнить любую задачу в любой точке земного шара.



**ООО «Бумар»** (Польша) производит машины и оборудование для горно-шахтной промышленности: шахтные погрузчики (ПДМ); вспомогательную технику; буровой инструмент; шахтные гусеничные погрузчики. Для химической промышленности компания осуществляет поставку и модернизацию оборудования; установки гранулирования; мокрый магниевый метод сероочистки газов.





**Компания «Корект лизинг 2000»** - успешная болгарская частная инженерно-строительная компания, созданная в 1995 г. под руководством директора Памукчиева Милко может сделать ваш горный бизнес более доходным. Горно-добычной отдел компании обращает особое внимание на обслуживание в горно-добывающем секторе по всему миру и предлагает трансферт самых современных горно-добывающих технологий и решений. Отдел специализируется на трансфере различных горно-добывающих технологий с целью оптимизации горного производства. Кроме того, он в состоянии ответить на ряд конкретных запросов, связанных с этими пунктами.



**ООО «ОТМАШ»** разрабатывает и производит центробежные шламовые насосы из особо износостойких высокохромистых сплавов ИЧ190Х30Г, ВУ-10 и др. В настоящее время выпускаются насосы ШН-270Д, ШСН-250.ОМ, ШСН-225/70.ОМ, 8С-8Г, 8С-8.ОМ производительностью от 150 до 500 м<sup>3</sup>/ч и напором 30-70 м.в.ст. С марта 2009 г. начато производство вертикально-шламового насосного агрегата ШСН-270Д-В. Насосы с успехом используются в России и странах СНГ в угольной, горно-рудной, металлургической, нефтегазовой отраслях, энергетике и отличаются длительным сроком службы, простотой в обслуживании и ремонте, доступной ценой.



**НПО «ТрансСпецМаш»** производит промышленные конвейеры. Ленточно-цепные конвейеры с подвесной лентой (ЛЦ КПЛ) разработаны в 1980-2000 гг. и запатентованы коллективом под руководством чл.-корр. Международной академии организации производства Ю.А. Подопригора (в прошлом ведущего конструктора по ленточным конвейерам Донецкого машиностроительного завода - крупнейшего в СССР производителя ленточных конвейеров), заведующего кафедрой «Подъемно-транспортные машины» БГТУ, а затем организатора и руководителя ООО НПО «ТрансСпецМаш»).



**ТИС ГРУПП** объединяет международные компании, специализирующиеся на оказании транспортно-экспедиторских услуг по перевозке негабаритных и тяжеловесных грузов по территории России, Европы и СНГ. Компания осуществляет мультимодальные перевозки проектных грузов с использованием всех типов транспорта (авто-, ж/д, авиа- и морской транспорт), организует таможенное оформление грузов в РФ и Европе.

**Китайская компания «ОСВЕЩЕНИЕ OCEAN'S KING»** является одним из ведущих предприятий, предлагающих продукты профессионального освещения и предложения по их



решению, самостоятельно разрабатывает, производит, продает различное профессиональное осветительное оборудование, включая различные виды рабочего освещения. Являясь самым крупным производителем Китая в сфере профессионального освещения, «ОСВЕЩЕНИЕ OCEAN'S KING» всегда ставит целью удовлетворение требований клиентов, предлагает клиентам инновационную продукцию и обслуживание, чтобы помочь клиентам добиться устойчивой прибыльности и успеха. Опираясь на надежное качество продукции и отличное быстрое обслуживание, продукция «ОСВЕЩЕНИЕ OCEAN'S KING» широко применяется в нефтеперерабатывающей, химической промышленности, на железнодорожных путях, в электроэнергетике, металлургии, угольной промышленности, гражданской авиации, на площадках, кораблях, в военных силах и многих других областях и местах.



«Управляющая горная машиностроительная компания – РУДГОРМАШ» - одно из крупнейших специализированных предприятий по производству оборудования для предприятий горной промышленности и нефтегазового комплекса. Компания предлагает покупателям станки буровые шарошечные, легкие и тяжелые грохоты, сепараторы магнитные и электромагнитные, транспортные и погрузочно-доставочные машины и др.

В последние годы некоторые отечественные потребители при формировании закупок оборудования для бурения взрывных скважин на открытых разработках склоняются к покупке дизельных станков импортного производства как более производительных, маневренных и экономичных.

Для того чтобы понять так ли это, служба маркетинга «УГМК - Рудгормаш», используя методику института по проектированию горно-рудных предприятий «ГИПРОРУДА» (г. Санкт-Петербург), заполнила сравнительную таблицу технико-экономических показателей буровых станков различных производителей в условиях, приведенных к равным.

Для составления таблицы использованы фактические данные по работе бурового оборудования на различных предприятиях горной промышленности.

Из таблицы видно, что при прочих равных условиях себестоимость 1 куб м взорванной горной массы с коэффициентом крепости по шкале проф. М.М. Протоdjяконова  $f=15$  при бурении импортными дизельными станками в среднем на 50% выше, чем на СБШ 250.

Как рассказал нам директор по маркетингу «УГМК-Рудгормаш» Виктор Васильевич Хаустов, СБШ-250 - привычная для работников горных предприятий

рабочая «лошадка». Из более 1000 станков производства Рудгормаш, работающих в настоящее время на горно-добывающих предприятиях - около 700 работают от 8 до 20 лет. На предприятия по добыче полезных ископаемых открытым способом, за последние 5 лет заводом было поставлено около 250 станков, которые имеют следующие отличия от ранее выпускавшихся: скорость передвижения увеличена с 0,7 до 1,6 км/ч; время горизонтирования с 3 сокращено до 1 мин; время подъема мачты сократилось с 4 до 2 мин; мощность вращателя бурового става увеличена с 60 до 120 кВт; скорость спуско-подъемных операций бурового снаряда увеличена с 5 до 18 м/мин; буровые штанги, ранее выпускаемые длиной только 8 м, сегодня по заказу потребителя поставляются до 11,4 м (для СБШ 250 КП до 18 м).



Показатели	СБШ-250 Рудгормаш	PV-275 Atlas Copco	SKS Reeddrill	D-75KS Sandvik	DML-LP Atlas Copco	DM-45/50HP Atlas Copco
Данные, основанные на результатах эксплуатации	ОАО «Ванадий»		ОАО «Ванадий»		ЗАО «Полюс»	ОАО «Святогор»
Классификация породы		Железная руда			Золото	Цв. металлы
Крепость породы по М.М. Протоdjяконову		приведена к 15			15	15
Заданная годовая производительность по горной массе, млн куб. м	16	16	16	16	16	16
Календарное время в год, ч	8 760	8 760	8 760	8 760	8 760	8 760
Время смены, ч	12	12	12	12	12	12
Количество смен в сутки	2	2	2	2	2	2
Коэффициент использования календарного времени Кикв	0,75	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Диаметр скважин, мм	250	250	250	250	250	171
Выход горной массы с 1 м скважины, куб. м	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	16,20
Производительность бурового станка, м/ч	13,25	17,20	17,12	17,15	11,00	22,00
Годовая производительность бурового станка, тыс. м	87,05	120,54	119,98	120,19	77,09	154,18
Расчетный парк станков, шт.	5,46	3,94	3,96	3,95	6,16	6,28
Инвентарный парк станков, шт.	6,00	4,00	4,00	4,00	7,00	7,00
Годовые эксплуатационные расходы, всего, тыс. дол. США	4 145,74	6 467,76	6 178,97	6 037,69	7 841,14	12 550,88
Себестоимость 1 куб. м, дол. США	0,26	0,41	0,39	0,39	0,50	0,80

Полная версия таблицы размещена на сайте [www.rudgormash.ru](http://www.rudgormash.ru)

Отечественными специалистами создана компактная и высокопроизводительная мини-установка УПЭС для приготовления эмульсий и суспензий различного назначения. Самые разнообразные по составу и свойствам жидкие дисперсные среды — эмульсии и суспензии широко используются в промышленности — в строительстве и на транспорте, в машиностроении и нефтехимическом производстве, в медицине, фармацевтическом, пищевом производстве. Используются они также при проведении самых различных взрывных работ — в горно-добывающей промышленности, при строительстве тоннелей, каналов, дорог, при выведении из эксплуатации отслуживших строительных конструкций, в производстве строительных материалов — щебня, бута и т. д.

Компактная установка для приготовления эмульсий и суспензий (УПЭС)



# Мини-установка приготовит эмульсии и суспензии

**ЛАБУНСКИЙ Алексей Валерьевич**  
г. Москва

Недавно на московском предприятии «Промбиофит» разработана новая перерабатывающая установка-гомогенизатор, которая рассчитана для использования в условиях самых различных производств. Речь идет об оборудовании нового поколения — высокопроизводительной и компактной установке для приготовления эмульсий и суспензий (УПЭС), которую можно назвать установкой универсального назначения. УПЭС пригодится в производстве самой разнообразной продукции — от строительных до бытовых, пищевых или фармацевтических эмульсий. С помощью ее можно приготавливать и специальные эмульсии, и суспензии для проведения безопасных взрывных строительных и горно-добывающих работ.

Последовательность работы установки следующая. Сначала в соответствии с рецептурой и технологией переработки в требуемой пропорции загружаются подготовленные компоненты переработки. Загрузка производится в рабочий резервуар через люк в верхней крышке установки. Затем осуществляется нагрев смеси, ее перемешивание и многократная гомогенизация. На этой стадии процесса (на нее затрачивается до нескольких часов) происходит превращение загруженных компонентов в однородную (гомогенную) массу. Непосредственно процесс гомогенизации, в зависимости от технологии производства, занимает не более 20–30 мин.

По окончании процесса готовый продукт выгружается из рабочей емкости с помощью насоса-гомогенизатора НГД через

специальное разгрузочное устройство. Компактный насос НГД (разработка специалистов предприятия «Промбиофит») — роторно-пульсационного типа и предназначен для тонкого диспергирования и перемешивания эмульсий или суспензий с одновременным перекачиванием приготовленного гомогенированного продукта.

В процессе работы насоса в гидродинамическом режиме осуществляется пульсационное преобразование акустического поля в кавитационную энергию. При этом на эффективность обработки дисперсионной среды оказывает влияние время нахождения продукта в акустическом поле и профиль расщепляющего (т. н. «стригущего») градиента скоростей перемещения частиц, который зависит от скорости вращения ротора насоса и создаваемого напора. Таким образом, комплексное воздействие на обрабатываемую среду позволяет использовать насос-гомогенизатор (его производительность — от 7 до 28 м<sup>3</sup>/ч) для приготовления и подачи гомогенных многокомпонентных и высокопластичных эмульсий и суспензий самого различного назначения.

В зависимости от требуемой производительности и технологии приготовления конкретного продукта может быть выбрана одна из 5 моделей разработанного типоряда УПЭС, которые различаются по емкости рабочей камеры (от 100 до 1200 л) и мощности насоса-гомогенизатора серии НГД (от 2,2 до 11 кВт). В настоящее время модельный ряд насосов-гомогенизаторов НГД дополнен новой разработкой: насос-гомогенизатор НГД-15 с мощностью электропривода 15 кВт, обеспечивающей возможность работы с еще более вязкими продуктами. Далее уже готовая продукция

### Техническая характеристика

Тип установки УПЭС	100/3.0	150/3.0	300/5.5	600/7.5	1200/11.0
Объем емкости, л	100	150	300	600	1200
Частота вращения мешалки, об./мин	60				
Установленная мощность двигателя мешалки, кВт	1.1	1.1	1.5	1.5	2.2
Тип насоса-гомогенизатора НГД	НГД-3.0	НГД-3.0	НГД-5.5	НГД-7.5	НГД-11.0
Частота вращения ротора насоса-гомогенизатора, об./мин.	2840				
Установленная мощность двигателя насоса, кВт	3.0	3.0	5.5	7.5	11.0
Установлен. мощность электронагревателей, кВт	18.0	18.0	36.0	66.0	108.0
Напряжение электропитания, В	380				
Занимаемая площадь, м <sup>2</sup>	4.0	4.0	5.0	5.0	5.0
Обслуживающий персонал, чел.	1-2				

подается в накопительную емкость или (если требуется) непосредственно поступает на участок фасовки.

Установка УПЭС прошла полный цикл испытаний, сертифицирована и рекомендована для переработки и приготовления различных эмульсий и суспензий, в том числе красок, паст, гелей, мастик, смазок, других дисперсионных компонентов. Все, что требуется для работы такого мини-комбината, — это сами исходные компоненты производимой продукции, да подвод воды и электроэнергии со стандартным напряжением в сети 220/380 В.

Модификация установки «УПЭС-ВИ» используется как основной модуль в составе технологического комплекса московского предприятия ЗАО «Взрывинвест» по производству современных безопасных промышленных взрывчатых веществ. В этом качестве она с успехом применяется при проведении взрывных строительных работ (при строительстве тоннелей, каналов, дорог, при

выведении из эксплуатации отслуживших строительных конструкций, в производстве строительных материалов — щебня, бута и т.д.) Компактность, мобильность установки, безопасность производства, а следовательно, и возможность работы непосредственно вблизи строительного участка (что сразу снимает проблемы доставки) делают установку весьма привлекательной в этом секторе строительного комплекса. Также «УПЭС-ВИ» может применяться (и уже успешно применяется) и в горно-добывающей промышленности. По отзывам специалистов предприятия, себестоимость 1 т продукции, приготовленной на таком технологическом комплексе, в 1,5–1,8 раза ниже, чем при использовании традиционных технологий.

В настоящее время уже первые производственные установки от «Промбиофита» по переработке и выпуску разнообразной продукции поставлены и «трудятся» в самых различных регионах страны.

## Все преимущества универсального оборудования Sandvik ряда CJ200 в одной щековой дробилке



*Компанией Sandvik выпущена еще одна модель щековой дробилки ряда CJ200 — модель CJ208. Дробильная установка отвечает потребностям тех клиентов, которые не допускают компромисса между легкостью и чрезвычайной прочностью оборудования, мобильностью и хорошей работой в стационарном положении, универсальностью и легкостью в процессе применения. Новая дробильная установка Sandvik CJ208 является самой компактной в семействе дробилок, но это никак не отражается на ее производительности.*

### Оптимальное соотношение стоимости и производительности

Щековые дробилки серии CJ200 компании Sandvik предлагают уникальное сочетание легкого по весу оборудования, с одной стороны, и мощного дробильного агрегата — с другой. Результатом является превосходное соотношение стоимости и производительности. Оптимизированная дробильная камера обеспечивает высокий коэффициент дробления и большую емкость. Широкий диапазон возможностей дробилок серии CJ200 позволяет получать конечный продукт размером 0-40 мм, используя только одну стадию дробления. Щековые дробилки серии CJ200 исключительно легки в управлении и просты в обслуживании.



### Установка может использоваться в стационарном и мобильном исполнениях

Компактная, обладающая небольшим весом и легко монтируемая установка также идеально подходит для мобильного исполнения. Ее крепящиеся болтами опоры позволяют использовать дробильную установку Sandvik либо как стационарный агрегат на площадках с нулевым уклоном, либо как мобильную единицу, способную работать на поверхности с уклоном до пяти градусов.

### Опции, учитывающие потребности заказчика

Дробильные машины Sandvik CJ208, равно как и другие представители двухсотого ряда, выпускаются с набором оборудования, поставляемого по специальному заказу, например, с устройством для автоматической смазки подшипников, загрузочным бункером, промежуточной защитной плитой и привода в комплекте, включая двигатель, кронштейн, шкив, ремень и кожух защиты маховика и ремня.

### Низкое энергопотребление и невысокие эксплуатационные расходы

Модельный ряд CJ200 характеризуется низким энергопотреблением и невысокими эксплуатационными расходами благодаря тому, что на нем установлены специально подобранные маховики. Например, на модели CJ208 используется двигатель мощностью всего лишь в 55 кВт, и при этом самый твердый материал при минимальном загрузочном отверстии.

### Технические характеристики

Модель дробилки	Размер входного отверстия, мм	Масса, кг	Скорость дробления, мин <sup>-1</sup>	Мощность двигателя, кВт	CSS размер выходной щели, мм
CJ 211	1,100 x 690	14,600	270	90	40 — 200
CJ 209	950 x 560	9,800	300	65	30 — 175
CJ 208	770 x 510	7,100	320	55	30 — 150

# Условия устойчивого функционирования угледобывающих предприятий Кузбасса при посткризисном восстановлении

В соответствии с Программой антикризисных мер Правительства РФ промышленный и технологический потенциал будущего роста должен быть сохранен и усилен.

Предприятия, повысившие в последние годы свою эффективность, производительность труда, инвестировавшие в развитие производства и создание новой продукции, вправе рассчитывать на содействие государства в решении наиболее острых проблем, вызванных кризисом [1].

Эффективное развитие угледобывающего предприятия возможно при выполнении условия:

$$R = [(P \times g) - C_{np}] \rightarrow \max, \quad (1)$$

где:  $R$  — прибыль от реализации продукции, руб.;  $P$  — цена единицы продукции, руб./т;  $C_{np}$  — затраты на производство (издержки производства), руб.;  $g$  — годовой объем выпуска продукции (коксующийся уголь), т.

В сложившихся экономических условиях необходимо определить величину прибыли, достаточной для устойчивого функционирования производства.

Для этого предлагается использовать метод предельного анализа, учитывающий величины предельного дохода и предельных затрат. В результате получаем следующее соотношение:

$$\frac{dR}{dg} = \frac{d(P \cdot g)}{dg} - \frac{dC_{np}}{dg} = 0, \quad (2)$$

где:  $\frac{d(P \cdot g)}{dg}$  — предельный доход, характеризующий приращение

общей выручки предприятия, соответствующее приращению количества выпускаемой продукции на единицу;  $\frac{dC_{np}}{dg}$  — предельные затраты, приращение общих издержек производства при приращении объема выпуска продукции на единицу.

Из соотношения (2) получим:

$$\frac{d(P \cdot g)}{dg} = \frac{dC_{np}}{dg}. \quad (3)$$

Для решения этой задачи необходимо определить зависимость между ценой выпускаемой продукции ( $P$ ) и объемом продукции ( $g$ ), а также зависимость между себестоимостью единицы продукции ( $C$ ) и объемом выпускаемой продукции ( $g$ ). Исходные данные приведены в таблице [2, 3].

Расчеты показывают, что уравнение регрессии параболической зависимости цены ( $P$ ) и себестоимости 1 т добычи угля ( $C$ )

**СЕРПУХОВИТИНА Наталья Викторовна**

Экономист-менеджер

Кафедра Экономики и планирования  
горного производства МГГУ

**ЯНКЕВИЧ Константин Артурович**

Докторант кафедры экономики

и планирования горного производства МГГУ

В статье представлен метод предельного анализа, учитывающий величины предельного дохода и предельных затрат необходимый для определения величины прибыли, достаточной для устойчивого функционирования производства в сложившихся экономических условиях.

**Ключевые слова:** прибыль, себестоимость продукции, эффективность производства, антикризисные меры.

от объема добычи угля ( $g$ ) сводится к линейной зависимости и описывается уравнениями вида:

$$P = 645,23 - 0,00001 \cdot g, \quad (4)$$

$$C = 438,82 - 0,000001 \cdot g. \quad (5)$$

Для определения предельного дохода и предельных затрат выполним следующие процедуры:

$$P \cdot g = 645,23 \cdot g - 0,00001 \cdot g^2, \quad (6)$$

$$C \cdot g = 438,82 \cdot g - 0,000001 \cdot g^2. \quad (7)$$

Возьмем производную от уравнения функции спроса (6):

$$\frac{d(P \cdot g)}{dg} = 645,23 - 0,00002g. \quad (8)$$

Затем возьмем производную от уравнения издержек производства (7):

$$\frac{dC_{np}}{dg} = 438,82 - 0,000002 \cdot g. \quad (9)$$

Исходя из условия (3), приравняв результаты производных выражения (7) и (8), получим:  $g = 11,5$  млн т. При таком объеме выпуска рентабельность продукции может составить 24,3%. Полученный уровень рентабельности может обеспечить устойчивое функционирование предприятия по добыче коксующегося угля.

Одной из ключевых задач преодоления сложившейся экономической ситуации в угольной промышленности Кузбасса является снижение уровня издержек производства. Желаемых результатов можно добиться за счет сбалансированной деятельности отдельных предприятий в системе угольного бассейна в целом.

Исходные данные для предельного анализа

Показатели	Годы					
	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.
Производство продукции в натуральном выражении ( $g$ ), тыс. т	7073,198	8600,406	9720,591	8605,902	10612,286	10953,630
Цена единицы продукта ( $P$ ), руб.	522,200	492,500	800,100	973,100	807,500	720,000
Себестоимость единицы продукта ( $C_{ед}$ ), руб.	327,000	364,8	401,000	612,000	519,000	475,000
Издержки производства ( $C_{np}$ ), млн руб.	2312,936	3137,428	3897,957	5266,812	5507,776	5202,974
Выручка от реализации ( $P \times g$ ), млн руб.	3693,624	4235,700	7777,445	8374,403	8569,421	7886,614
Прибыль ( $R$ ), млн руб.	1380,688	1098,272	3879,488	3107,591	3061,645	2683,639

Для этого необходимо стремиться к выполнению следующих условий:

$$\left[ \frac{\sum_i C_{1i} \cdot g_{1i}}{\sum_i C_{0i} \cdot g_{1i}} \right] \leq 1, \tag{10}$$

$$\left[ \frac{\sum_i C_{0i} \cdot g_{1i}}{\sum_i g_{1i}} : \frac{\sum_i C_{0i} \cdot g_{0i}}{\sum_i g_{0i}} \right] \leq 1, \tag{11}$$

$$\left[ \left( \frac{\sum_i C_{1i} \cdot g_{1i}}{\sum_i C_{0i} \cdot g_{1i}} \right) - \left( \frac{\sum_i C_{0i} \cdot g_{1i}}{\sum_i g_{1i}} : \frac{\sum_i C_{0i} \cdot g_{0i}}{\sum_i g_{0i}} \right) \right] \rightarrow 0, \tag{12}$$

где:  $C_0, C_1$  — себестоимость добычи 1 т угля на предприятии (i) соответственно в базисном и отчетном периодах;  $g_0, g_1$  — объем добычи угля на предприятии (i) соответственно в базисном и отчетном периодах.

Выражение (10) характеризует изменение средней себестоимости добычи 1 т угля по бассейну только за счет изменения себестоимости добычи по отдельным предприятиям, должно быть меньше или равно 1. Выражение (11) характеризует изменение средней себестоимости добычи 1 т угля по бассейну за счет изменения только объемов добычи по отдельным предприятиям (структурных сдвигов), должно быть меньше или равно 1.

Выражение (12) характеризует предпочтительность снижения средней себестоимости добычи 1 т угля по бассейну за счет изменения объемов добычи угля по отдельным предприятиям по сравнению со снижением себестоимости добычи угля по бассейну за счет снижения себестоимости добычи по отдельным предприятиям. Выполнение рассмотренных ограничений определяет первостепенную значимость снижения себестоимости добычи 1 т угля в условиях возможных кризисных явлений в экономике бассейна в целом.

Расчетами установлено, что для условий Кузбасса (рассмотрены 47 угольных шахт и 35 угольных разрезов) себестоимость добычи 1 т угля по бассейну в целом за отчетный период возросла на 8,4% за счет роста себестоимости добычи 1 т угля по отдельно-

му предприятию. За счет структурных сдвигов — себестоимость добычи 1 т угля по бассейну возросла на 1,9%.

Реализация условия (10) для угольных предприятий Кузбасса предполагает два варианта:

— снижение себестоимости добычи 1 т угля на 26 угольных шахтах с объемом добычи угля более 1 млн т и снижение себестоимости добычи 1 т угля на 18 угольных разрезах с объемом добычи угля более 1,5 млн т на 10%;

— снижение себестоимости добычи 1 т угля на рассматриваемых 47 угольных шахтах бассейна и на 35 угольных разрезах на 7%.

Планируемые показатели на выделенных предприятиях могут быть достигнуты за счет инновационной деятельности и задействования внутренних резервов, однако для реализации второго варианта требуется кардинальное техническое перевооружение части предприятий.

При планировании мероприятий по снижению издержек производства по выпуску угольной продукции Кузнецкого бассейна целесообразно их связывать со структурными сдвигами в добыче по отдельным предприятиям в перспективном периоде.

Выполнение условий (11, 12) может быть осуществлено в период будущего роста добычи угля в целом по бассейну, соответствующего мультипликативному эффекту угледобычи в других отраслях при посткризисном восстановлении и последующем поступательном развитии экономики страны, и предполагает:

— снижение себестоимости добычи 1 т угля на 26 угольных шахтах с объемом добычи угля более 1 млн т и снижение себестоимости добычи 1 т угля на 18 угольных разрезах с объемом добычи угля более 1,5 млн т на 8% при одновременном увеличении объема добычи угля на выделенных шахтах и разрезах на 11%.

Предложенный методический подход может быть полезным при разработке направлений перспективной экономической политики в Кузбассе.

*Список литературы*

1. Программа антикризисных мер Правительства Российской Федерации. — М.: 2009
2. Угольная промышленность РФ в 2007 г. — М.: ЗАО «Росинформуголь», 2008
3. Галиев Ж. К., Галиева Н. В., Толмачев А. Г. Применение предельного анализа для оптимизации прибыли горного предприятия. — Екатеринбург: «Известия вузов. Горный журнал». — №5. — 2008

## Новая техника — горнякам

Копейский машиностроительный завод разработал проект и изготовил опытный образец бункера-дозатора самоходного БДС16 в соответствии с техническим заданием, по заказу ХК «СДС-Уголь».

Бункер предназначен для обеспечения непрерывной работы транспортно-проходческого комплекса, в технологическую цепочку которого могут входить: проходческий комбайн, перегружатель, самоходный вагон, бункер-дозатор и ленточный конвейер. Бункер принимает горную массу из самоходного вагона (при максимальной скорости, время разгрузки составляет 60 с) и перегружает на ленточный конвейер, минимальное время разгрузки бункера — 60 с.

Объем бункера — 11 куб. м, ходовая часть — тележки 1ГПКС с гидроприводом. Отличительная особенность данного бункера — наличие натяжного барабана для соединения с ленточным конвейером, что позволяет упростить процесс перегрузки горной массы на конвейер.



В настоящее время комплекс, состоящий из комбайна КП21, перегружателя ПЛМ800М1 и бункера БДС16 проходит испытания на испытательном полигоне завода.

**Дмитрий Черкасов,**  
ведущий инженер-конструктор  
ОАО «Копейский машиностроительный завод»



Проведен анализ оборудования используемого на шахтах, опасных по газу, для дегазации шахт и утилизации шахтного метана. Приведены предложения по разделному извлечению метана для утилизации на действующих шахтах.

**Ключевые слова:** дегазация, водокольцевой вакуумный насос, утилизация шахтного метана.

**БУДНИК****Андрей Васильевич**

Главный инженер НИИОМШС,

чл. - корр. Академии строительства Украины

**ЛЕВЧИНСКИЙ****Григорий Семенович**

Генеральный директор МПВ АОЗТ «ПОИСК, А. С.»,

канд. техн. наук

# Дегазация шахт и утилизация шахтного метана

## Что первоочередное, и насколько они совместимы на действующих шахтах?

С целью дегазации угольных пластов и вмещающих пород в настоящее время широко используются водокольцевые вакуумные насосы (в том числе и в странах ЕС), а также имеют достаточно широкое применение (по утверждению отдельных источников) ротационные вакуумные насосы. При этом, если водокольцевые вакуумные насосы имеют универсальное применение для дегазации горного массива и угольных пластов, то ротационные насосы сухого типа вызывают достаточно много вопросов по поводу их надежной эксплуатации в целях дегазации. Однако они более предпочтительны на объектах, имеющих цель утилизации метана для выработки электроэнергии, в первую очередь на установках, работающих на двигателях внутреннего сгорания. Эксплуатация ротационных насосов сухого типа требует достаточно щепетильного подхода к откачиваемой метановоздушной среде (минимальное содержание угольной пыли или частиц породы, применение некоррозирующих трубопроводов), а также вызывает достаточно много вопросов в плане безопасности в случае отсасывания метановоздушной смеси, имеющей концентрацию менее 25 %  $\text{CH}_4$ . Таким образом, в случае скопления в отработанных пространствах метана с концентрацией менее 25 % появляется вопрос, что делать: откачивать на поверхность (с применением спецмероприятий) взрывоопасную смесь или ждать, когда в подземных условиях произойдет насыщение метановоздушной смеси до требуемой правилами безопасности концентрации. Сам принцип работы ротационного насоса сухого типа заведомо имеет намного больше предпосылок для образования искры, в то время как водокольцевой насос практически исключает возможность возникновения искры и соответственно инициации воспламенения или взрыва метановоздушной смеси из-за отсутствия трущихся частей и наличия водяного кольца, создающего вакуум.

Накапливание в подземном пространстве метановоздушной смеси с концентрацией метана более 25 % (а для ТЭС, работающих на двигателях внутреннего сгорания, желательнее содержание более 30 %) можно образно сравнить с действиями «камикадзе», который поджигает фитиль детонатора и бежит к бочке с водой (для его тушения). При этом неизвестно, успеет ли он добежать до воды или детонатор взорвется у него в руках. Опыт использования факельных установок КГУУ 5/8 и инструкция по их эксплуатации показывают, что при достижении концентрации

отсасываемой ротационным насосом метановоздушной смеси менее 25 %  $\text{CH}_4$  отключается и факел, и вакуумный насос. Таким образом, в подземных полостях находится не отсасываемая метановоздушная смесь с концентрацией метана менее 25 %. Когда через скважину, пробуренную в подземную полость (или трещиноватый массив), создается постоянный вакуум, то формируется направление воздушного потока из горного массива на поверхность. В тех же случаях, когда ротационные насосы останавливаются из-за недостаточной концентрации метана в отсасываемой среде (а по имеющемуся опыту, на шахтах периоды остановок могут составлять и два месяца), неизвестно, что произойдет раньше — метановоздушная смесь наберет требуемую концентрацию или найдет пути утечки к потенциальным источникам искры, а возможно, и найдет искру в самой подземной полости, где всегда возможно неконтролируемое обрушение горных пород. Гарантировать стопроцентную изоляцию полости в горном массиве (еще и при наличии всегда имеющихся в пределах шахтного поля зачастую плохо затампонированных или вообще не ликвидированных разведочных скважин), наверное, не сможет никто.

Аналогичная ситуация складывается и при совмещении добычи метана с целью его утилизации на теплоэлектростанциях, работающих только на извлекаемой из шахты метановоздушной смеси. Среднее время работы одной ТЭС контейнерного типа КТЭС в Германии в 2006 г. составило на закрытых шахтах 59 % календарного времени и 54 % на действующих шахтах. При этом основными причинами низкого уровня использования ТЭС на шахтном газе являются: остановка шахт, снижение объема добычи, колебания концентрации  $\text{CH}_4$  ниже 25 %, небольшие запасы газа на закрытых шахтах.

Таким образом, получается следующая цепочка:

- для обеспечения контейнерных ТЭС, а также факельных установок типа КГУУ наиболее предпочтительны ротационные насосы сухого типа, обеспечивающие подачу метановоздушной смеси с меньшей влажностью, чем водокольцевые насосы;
- для обеспечения устойчивой эксплуатации ротационных насосов сухого типа необходима метановоздушная смесь с минимальным содержанием пыли и концентрацией  $\text{CH}_4$  не менее 25 % для факельных установок и 30 % для КТЭС;
- для обеспечения подачи метановоздушной смеси с минимальным содержанием пыли (которая будет приводить или

к повышенному износу частей ротационного насоса сухого типа, или к засорению фильтров, а также может спровоцировать искру) необходима прокладка некоррозирующих трубопроводов, а в отдельных случаях и установка систем пылеудаления.

И все это при том, что согласно анализу фирмы Демета GmbH [2]: «Необходимо быть большим оптимистом, чтобы рассчитывать на прибыль от утилизации шахтного газа через ТЭС, в особенности, если учесть, что о судьбе Киотского протокола после 2012 г. мы узнаем, скорее всего, в 2010-2011 гг. Ожидаемый доход (при утилизации через ТЭС, *примечание автора*) от эмиссионных сертификатов — около 60%, от выработки электроэнергии — 30% и от получения тепла — менее 10%». При этом в расчете ожидаемых доходов естественно, не учтены затраты (и далеко не малые) на реконструкцию трубопроводов систем дегазации на действующих шахтах.

Более того, возвращаясь к безопасности работы на действующих угольных шахтах, необходимо учитывать следующие моменты. Собственник угольного предприятия, вложивший достаточно большие денежные средства (не менее 800 тыс. евро) в установки для выработки электроэнергии, естественно, будет заинтересован в максимальной их эксплуатации и получении экономического эффекта. Соответственно, дегазационная служба будет ориентирована на достижение подачи метановоздушной смеси с концентрацией  $\text{CH}_4$  не менее 30%, при этом будет прямая заинтересованность в накоплении в выработанном пространстве такой концентрации. Более того, совершенно не исключена возможность, что личные доходы сотрудников службы дегазации на действующих шахтах будут ставиться в прямую зависимость от времени эксплуатации установок, утилизирующих метан. В этом случае у сотрудников дегазационной службы будет дилемма: удалять из подземных выработок метановоздушную смесь, не достигшую 30% концентрации  $\text{CH}_4$ , в ущерб своим доходам или ожидать достижения необходимой концентрации метана — в ущерб безопасности. К сожалению, печальная практика показывает, что всем известная фраза шахтеров «метан есть — искра всегда найдется» неоднократно доказывала свою правоту.

Более странная ситуация с экологическими факельными установками, где расчет экономического эффекта основан только на возможных доходах от эмиссионных сертификатов ЕСВ (Киотский протокол), судьба которых после 2012 г. неизвестна. Особенно в настоящее время, когда темпы падения производства в химической, коксохимической и металлургической отраслях достигают 40%, что, соответственно, снижает и вредные выбросы  $\text{CO}_2$ . К преимуществам факельных установок относят то, что область их применения значительно шире, чем у котельных и мини — ТЭС ввиду возможности их эксплуатации вдали от населенных пунктов и более низких требований к концентрации метана. Однако даже при сжигании метана вдали от населенных пунктов, по нашему мнению, можно найти более рациональный подход к энергии от сжигания метана, чем простое ее растворение в атмосфере. При этом сжигать метановоздушную смесь, поступающую от водокольцевых насосов, можно в специально разработанных и апробированных горелках, применяемых в настоящее время в шахтных котельных, переведенных (или дополнительно оборудованных) на метан.

Если проанализировать полученную из различных источников (включая Интернет) имеющуюся в настоящее время информацию о дегазации на действующих шахтах, можно составить следующую картину (*см. таблицу*).

Таким образом, работы по дегазации осуществляются водокольцевыми вакуумными насосами, обеспечивающими долговременную и стабильную эксплуатацию систем дегазации. Например, на шахте «Краснолиманская» (Украина) при дегазации выработанного пространства подземными передвижными дегазационными установками ПДУ-50М-1 в наиболее сложных участках из емкости водоотделителя один раз в три месяца извлекается до 0,5-0,7 т шлама. Это пыль, которая засасывалась вакуумом с метановоздушной смесью, прошла через вакуумный насос и осела в водоотделителе. Однако в этих условиях замена водокольцевых насосов (при режиме работы два — в работе, один — в резерве) требовалась через четыре года.

В результате проведенного анализа, по нашему мнению, можно сделать следующие выводы.

Примеры дегазации и утилизации метана на шахтах России и Украины

Предприятие	Оборудование для дегазации	Оборудование и способ утилизации	Возможные пути достижения экономической эффективности
Шахта «им. Кирова», Кузбасс, Россия	Водокольцевые вакуумные насосы ВВН-150	КТЭС, газопоршневой двигатель	— электроэнергия — тепло — Киотский протокол
Шахта «Чертинская-Коксовая» Кузбасс, Россия	Водокольцевые вакуумные насосы ВВН-50	КГУУ, сжигание на факел	— Киотский протокол
3. Шахта «Красногорская» Кузбасс, Россия	Водокольцевые вакуумные насосы ВВН-50	Котельная установка Бийского завода, сжигание в котлах	— тепловая энергия — Киотский протокол
Шахта 22 Коммунарская, Донбасс, Украина	Водокольцевые вакуумные насосы ВВН-50 (ПДУ-50М)	КТЭС КГУУ (факел)	— Киотский протокол — электроэнергия — тепло — Киотский протокол
Шахта «Молодогвардейская», Донбасс, Украина	Водокольцевые вакуумные насосы ВВН-150	КГУУ (факел)	— Киотский протокол
Шахта «Краснолиманская», Донбасс, Украина	Водокольцевые вакуумные насосы ВВН-150, ВВН-50 (ПДУ-50М)	Шахтные котлы (сжигание в котлах)	— тепловая энергия — Киотский протокол
Шахта «Самсоновская-Западная», Донбасс, Украина	Водокольцевые вакуумные насосы ВВН-150, ВВН-50 (ПДУ-50М)	Шахтные котлы (сжигание в котлах)	— тепловая энергия — Киотский протокол

1. С целью обеспечения дегазации на действующих шахтах наиболее безопасным и надежным является использование проверенных водокольцевых насосов.

2. Использование водокольцевых насосов (как показывает практика) при дальнейшей подаче метановоздушной смеси на специальные газовые горелки, используемые в России и Украине, при сжигании смеси в котлах не является недостатком. Скорее, наоборот, «высаживание» в воду пыли и ржавчины при прохождении метановоздушной смеси через водяное кольцо обеспечивает ее очистку от основной массы твердых включений.

3. Использование установок на базе ротационных насосов сухого типа для утилизации метана, естественно, является прерогативой собственника шахты. Однако на действующих шахтах подачу метановоздушной смеси к таким установкам, по нашему мнению, необходимо отделить от системы дегазации, для того чтобы иметь возможность удалять из шахты смесь, имеющую концентрацию  $\text{CH}_4$  менее 25%.

4. Идея изготовления блочно-модульных котельных, воплощенная в реальность УК «СДС-Уголь» совместно с Бийским заводом котельного оборудования, вполне может заменить простое сжигание метана на «свечу». При этом дополнительно можно

дооборудовать (как вариант) такую котельную дополнительным блоком сжигания метана в аналогичных котлах горелках (если нет применения метану, или на летнее время). Однако при этом использование водокольцевых насосов позволяет выбрасывать на «холодную» свечу метановоздушную смесь с концентрацией  $\text{CH}_4$  менее 25%, а не накапливать газ с такой концентрацией в выработанном пространстве действующей шахты.

Нет таких сертификатов, стоимость которых сопоставима с человеческими жизнями.

#### Список литературы

1. Безфлюг В. А., Хонне С. Фирма Pro-2 представляет оптимальный ряд мобильных ВНС сухого типа // Уголь. — 2009. — №4. — С. 69-72.

2. Безфлюг В. А., Касьянов В. В. Об эффективности ТЭС на шахтном газе // Уголь Украины. — 2007. — №8. — С. 46-48.

3. Безфлюг В. А., Касьянов В. В. Экономическая оценка различных технологий утилизации шахтного метана // Уголь Украины. — 2008. — №1. — С. 47-48.

4. Уваров Д. И. Метановый вектор // Континент-Сибирь. — №46 от 21.11.2008.

## Передвижные дегазационные установки ПДУ-50М-1 на базе водокольцевых вакуумных насосов, успешно эксплуатирующихся на 25 шахтах

Дегазационные установки ПДУ-50М-1 на базе водокольцевых насосов для эксплуатации в полевых условиях



Шахта «Распадская»

#### Предприятие-изготовитель:

Многопрофильное производственно-внедренческое акционерное общество закрытого типа «ПОИСК, А. С.»  
94611, Украина, Луганской обл.,  
г. Антрацит, ул. Коммунальная, 1.  
Тел.: 38 (06431) 3-82-23, 3-82-35, факс: 3-63-59  
E-mail:poisk@an.lg.ua

Дегазационные установки ПДУ-50М-1(2) на базе водокольцевых насосов для эксплуатации в подземных условиях



На шахте «Краснолиманская» в составе подземных дегазационных узлов эксплуатируется 16 шт.

#### Официальный представитель в России:

ООО «ПРОМТЭК»  
620075, Россия, г. Екатеринбург,  
ул. Гоголя, д. 36, офис 806  
Тел.: (343) 342-02-53, 342-02-54, 342-02-55  
E-mail:promtek@mail.ru

# Водоугольное топливо на основе отходов обогащения угля коксохимических предприятий

**МАКАРОВ Анатолий Семенович**

*Институт коллоидной химии и химии воды  
им. А. В. Думанского НАН Украины  
Доктор техн. наук*

**САВИЦКИЙ Денис Павлович**

*Институт коллоидной химии и химии воды  
им. А. В. Думанского НАН Украины*

*Рассмотрены и проанализированы аспекты и возможности использования отходов углеобогащения в виде водоугольного топлива. Изучено влияние химических добавок, модификации поверхности и процессов механоактивации на реологические свойства водоугольного топлива. Определены гранулометрические, электрокинетические, структурно-механические параметры, а также тепловые эффекты водоугольных суспензий различного состава. Доказана возможность получения водоугольного топлива на основе отходов углеобогащения коксохимических предприятий с необходимыми коллоидно-химическими и приемлемыми теплотехническими свойствами.*

*Ключевые слова: водоугольное топливо, водоугольные суспензии, коксохимические предприятия, углеобогащение.*

Рост объемов добычи, перевозки и потребления горючих энергетических ресурсов обуславливает увеличение количества отходов. Этому также способствует вовлечение в эксплуатацию месторождений с плохими горно-геологическими условиями, снижение мощности угольных пластов, увеличение глубины шахт, повышение коэффициента вскрыши на разрезах. В этой связи рациональное использование горючих энергетических ресурсов остается одной из главных задач, непосредственно связанной с повышением эффективности общественного производства. Уровень технического прогресса на современном этапе его развития позволяет значительно расширить сферу использования и увеличить объемы переработки различных отходов и вредных выбросов угольной промышленности. Прежде всего, это относится к шахтному метану, твердым отходам углеобогащения, угольной золе и сернистым соединениям, выход и потери которых постоянно возрастают.

Для современного мирового рынка характерна острая нехватка высококачественных коксующихся углей. Этому способствуют: ликвидация большинства угольных шахт в Европе (Великобритании, Германии, Испании, Франции, Бельгии и т. д.), рост производства стали в странах Азиатско-Тихоокеанского региона (Японии, Тайване, Южной Корее), повысившийся спрос на кокс на внутренних рынках стремительно развивающихся Китая и Индии. В условиях недостаточного предложения качественных коксующихся углей российские поставки становятся реальной альтернативой дефициту австралийских и американских углей как для стран Азиатско-Тихоокеанского региона, так и Европейского союза [1].

Крупнейшим угольным объединением России и единственной российской компанией, входящей в десятку мировых лидеров угледобычи, в настоящее время является ОАО «СУЭК» («Сибирская угольная энергетическая компания»). Компания обеспечивает около 30 % поставок угля на внутреннем рынке и примерно 20 % российского угольного экспорта. В Кузбассе переработка угля ведется на 32 обогатительных фабриках, общий объем составляет около 100 млн т. в год. В 2005 г. ЦОФ «Печорская» (Республика Коми) стала самой крупной обогатительной фабрикой в угольной промышленности России. Уже в ближайшие годы планируется увеличение ее производственной мощности до 8,5 млн т.

Благодаря своему географическому положению, развитой инфраструктуре, обеспеченности запасами востребованных коксующихся углей основным угледобывающим предприятием ОАО ХК «Якутуголь» (Восточная Сибирь) является разрез «Нерюнгринский» вместе с обогатительной фабрикой. Доля нерюнгринского угля марки «К» в экспорте сильно коксующихся углей в среднем составляет 7—10 %, что является очень высоким показателем для одной марки угля.

На Дальнем Востоке проблема энергоносителей решается путем комплексной переработки бурых углей с получением жидких, газообразных, твердых ценных компонентов. Одним

из важнейших районов, влияющих на состояние всей российской угольной отрасли, справедливо считается Восточный Донбасс (Ростовская область). Здесь сосредоточено 15 шахт с суммарной производственной мощностью 9,6 млн т горной массы в год. Все угледобывающие предприятия региона сосредоточены в восьми административных округах и объединены в нескольких компаниях. Самой крупной из них, представляющей интересы Восточного Донбасса на отечественном и мировом рынках, является компания «Русский уголь». У нее в управлении находятся два крупнейших угольных актива Ростовской области — ОАО «Гуковуголь» и ОАО «Шахтоуправление «Обуховская», которые обеспечивают около 70 % всей добычи региона. ОАО «Гуковуголь» — единственное предприятие Юга России, где добывается коксующийся уголь [1].

Одним из основных угольных регионов Украины, где добывается до 80 % каменных углей, которые используются как энергетическое топливо или являются исходным сырьем для получения кокса, является Донбасс. Однако донецкие угли — это высокозольные (до 40 % в рядовом угле) органические соединения с большим содержанием пиритной серы (4 – 10 %).

Поэтому перед использованием в технологических процессах рядовые угли проходят предварительную стадию обогащения на обогатительных фабриках. После обогащения углей остаются отходы — угольные шламы, которые накапливаются в отстойниках или илонакопителях, не находят широкого практического применения и являются постоянным источником загрязнения окружающей среды. Наиболее распространенными неорганическими компонентами, входящими в состав отходов обогащения, являются оксиды кремния (50 – 70 %), алюминия (15 – 30 %), и железа (не более 10 %). Характеризуя вещественный состав отходов обогащения, предопределяющий направления их использования, следует указать на одну специфическую их особенность — наличие в них органического компонента (остаточного угля) [2].

В Украине действуют 53 углеобогатительные фабрики с суммарной годовой производственной мощностью 135 млн т по переработке рядового угля. Из них: 18 фабрик — государственного подчинения (в системе Минуглепрома), 35 фабрик — в аренде и негосударственной форме собственности, и 2 относятся к химико-металлургическому объединению «Укркокс». В отстойниках обогатительных фабрик и илонакопителях Минуглепрома и «Укркокса» находится более 100 млн т забалансовых угольных шламов и отходов флотации, которые могут быть дополнительным энергоносителем [3]. Зольность такой горной массы в отвалах колеблется в пределах 30–70 %, а содержание органического остатка составляет 30–50 %. Однако используемые технологии по извлечению из забалансовых продуктов углеродсодержащей горючей составляющей не позволяют этого сделать в полной мере. Поэтому в условиях дефицита энергоресурсов актуальным является проведение в масштабах угольной отрасли целевых научно-исследовательских работ по созданию новых технологий, сокращающих до минимума потери угольного вещества с отходами, а также вовлечению в теплоэнергетическое использование забалансовых продуктов — отходов флотации и углеобогащения, что позволит существенно снизить материальные затраты на производство единицы продукции.

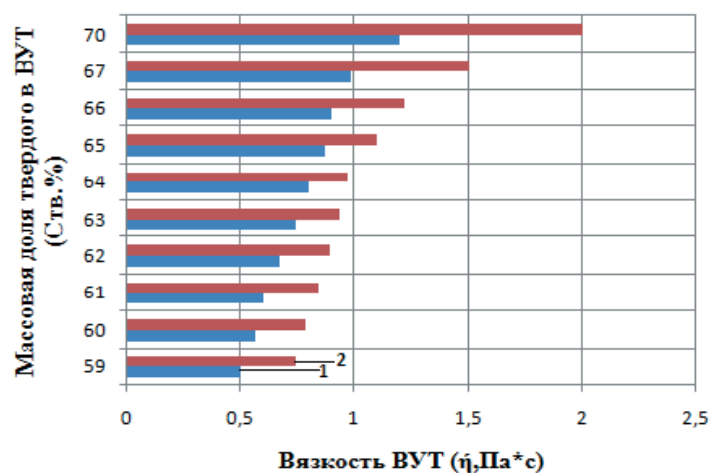
Содержащийся в отходах обогащения уголь может быть использован, если отходы будут перерабатываться в промышленную продукцию — водоугольное топливо (ВУТ) на основе шламов, разработка эффективных процессов получения и применения которых должна базироваться на научных основах коллоидной химии и физико-химической механики.

Водоугольное топливо представляет собой высококонцентрированную дисперсную систему, состоящую из высокодисперсных фракций угля (<250 мкм) и воды с добавками пластификаторов и стабилизаторов. ВУТ обладает большей реакционной способностью, чем исходный уголь, меньшей температурой воспламенения, высокой степенью выгорания горючей массы топлива. Оно считается экологически чистым, поскольку при его сжигании обеспечиваются допустимые уровни выбросов загрязняющих веществ.

К наиболее эффективным подходам по регулированию механических, физико-химических и реологических свойств ВУТ, для повышения концентрации угля в дисперсной системе при сохранении текучести суспензии можно отнести уменьшение сил взаимодействия между частицами за счет модификации их поверхности с помощью эффективных диспергирующих и стабилизирующих добавок, достижение оптимального гранулометрического состава (бимодального), технологии приготовления [4].

Проблема создания водоугольного топлива на основе отходов углеобогащения состоит в том, что шламы значительно отличаются по своим физико-химическим свойствам и составом от углей разной степени метаморфизма, поскольку они уже проходили предварительную обработку при обогащении, а некоторые значительный период времени пребывали в шламоотстойниках. Отходы углеобогащения могут содержать кроме глинистой и органической составляющей еще и некоторые примеси флокулянтов, следовательно, поверхность таких частиц в большей степени «мозаичная» по сравнению с исходным углем. Поэтому в технологии приготовления ВУТ из шламов нужно учитывать не только физико-химические характеристики (плотность, зольность, влажность, химический состав), но и состояние поверхности (окисленность, наличие функциональных групп, остатки флокулянтов). Естественно, такая широкая гамма свойств будет определять различные подходы в технологии получения ВУТ.

Получение водоугольных суспензий на основе шламов проводили путем мокрого измельчения в шаровой мельнице. Помолы осуществляли по одно- и двухстадийной схеме с целью достижения оптимального гранулометрического состава [5]. Исследования проводили, используя шламы в виде отходов гидрообогащения угля марки «Г», Ясиновского коксохимического завода (Украина), влажностью  $W^a=7\%$ , зольностью  $A^d=43\%$ . Характеристики систем, полученных при одностадийном помоле, несколько хуже, чем при двухстадийном. Повышение вязкости (см. рисунок) происходит



Зависимость вязкости от концентрации твердой фазы водоугольных суспензий на основе отходов гидрообогащения угля марки «Г» ( $W^a=7\%$ ,  $A^d=43\%$ ), Ясиновского коксохимического завода, в присутствии 1 % добавки [(70 %) ЛСТNa + (30 %) NaOH], полученных двухстадийным (1) и одностадийным помолом (2)

Таблица 1

**Распределение частиц дисперсной фазы водоугольной суспензии на основе отходов гидрообогащения угля марки «Г» ( $W^a=7\%$ ,  $A^d=43\%$ ) по размерам при одностадийном (I) и двухстадийном (II) помоле**

Границы фракций (d, мкм)	Содержание фракции (мас. %); $C_{т.ф.}=63\%$		Содержание фракции (мас. %); $C_{т.ф.}=65\%$		Содержание Фракции (мас. %); $C_{т.ф.}=67\%$	
	I-й помол	II-й помол	I-й помол	II-й помол	I-й помол	II-й помол
250-200	5,6	2,1	4,3	2,4	4,9	3
200-150	10,9	11,5	9,8	10,3	11,2	10,8
150-125	14,5	18,2	12,6	16,4	10,6	16,9
125-100	14,8	14,3	11,8	16,5	10,8	18,4
100-75	12,5	3,4	14,9	2,9	12,7	3,2
75-25	11,2	6,2	12,6	7,5	13,9	6,7
25-15	12,3	13,7	10,7	15,6	11,3	12,6
15-10	5,4	10,3	8,6	12,4	9,2	11,2
10-5	7,6	9,9	7,3	8,5	7,2	8,8
5-1,5	5,2	10,4	8,4	7,5	8,2	8,4

Таблица 2

**Зависимость электрокинетического потенциала частиц дисперсной фазы водоугольной суспензии на основе отходов гидрообогащения угля марки «Г» ( $W^a=7\%$ ,  $A^d=43\%$ ) от концентрации твердой фазы в присутствии 1 % добавки [(70 %) ЛСТNa + (30 %) NaOH]**

Концентрация добавки, мас. % от массы сухого шлама	Электрокинетический потенциал — $\xi$ , мВ			
	$C_{т.ф.}=61\%$	$C_{т.ф.}=63\%$	$C_{т.ф.}=65\%$	$C_{т.ф.}=67\%$
0,3	54	49	46	42
0,5	58	52	48	46
0,7	65	54	50	49
0,9	67	54,5	52	49,7
1,0	67,5	55	52	50
1,2	67,7	55,2	52,2	50,6
1,5	67,7	55,4	52,4	50,9
2,0	67,72	55,42	52,5	51

не только за счет возрастания концентрации твердой фазы ( $C_{т.ф.}$ ) в системе, но и за счет изменения гранулометрического состава частиц (табл. 1).

Системы, полученные при одностадийном помоле, характеризуются повышенной вязкостью и невысокой стабильностью прежде всего из-за того, что при помоле не реализуется бимодальный характер распределения частиц по объему.

Следует отметить, что эффективность действия добавок на водоугольные суспензии в некоторой мере определяется их способностью изменять поверхностные свойства частиц дисперсной фазы [6]. Одним из критериев при использовании таких добавок может быть электрокинетический потенциал. Во время механоактивации, диспергирования отходов углеобогащения в первую очередь разрушаются мостиковые связи угольной матрицы, а также участки слабых связей между минеральной и органической составляющей. При этом имеет

место адсорбция химических реагентов на активных центрах частиц шлама. Принцип эффективного действия пластификаторов основан на совокупности электрокинетического и структурно-механического факторов.

Электростатическое диспергирование в присутствии химических добавок обусловлено сильным смещением электрокинетического потенциала ( $\xi$ ) в отрицательную область (табл. 2).

Резкое снижение значений  $\xi$ -потенциала характерно для концентраций добавки лигносульфоната натрия (ЛСТNa в сочетании с гидроксидом натрия) в пределах 0,8-1 % от массы сухого шлама. При дальнейшем увеличении концентрации добавки  $\xi$ -потенциал меняется незначительно. С увеличением концентрации дисперсной фазы наблюдается повышение  $\xi$ -потенциала, с (-54 мВ для  $C_{т.ф.}=61\%$ , до — 42 мВ для  $C_{т.ф.}=67\%$ ). Этот эффект может быть обусловлен взаимной экранизацией зарядов относи-

Таблица 3

**Реологические параметры высококонцентрированных водоугольных суспензий на основе отходов гидрообогащения угля марки «Г» ( $W^a=7\%$ ,  $A^d=43\%$ )**

67% Шлам + 1% добавки [(70%) ЛСТNa] [(30%) NaOH]		67% Шлам + 1% добавки [(70%) ФХЛС] [(30%) NaOH]		67% Шлам + 1% добавки [ЛСТMg]	
$\eta = 0,83$ Па·с	$\tau = 7,47$ Па	$\eta = 0,89$ Па·с	$\tau = 8,01$ Па	$\eta = 0,95$ Па·с	$\tau = 8,55$ Па
70% Шлам + 1% добавки [(70%) ЛСТNa] [(30%) NaOH]		70% Шлам + 1% добавки [(70%) ФХЛС] [(30%) NaOH]		70% Шлам + 1% добавки [ЛСТMg]	
$\eta = 1,02$ Па·с	$\tau = 9,18$ Па	$\eta = 1,07$ Па·с	$\tau = 9,63$ Па	$\eta = 1,1$ Па·с	$\tau = 9,9$ Па



Таблица 4

**Теплота сгорания (кДж/кг) водоугольного топлива  
на основе отходов гидрообогащения угля марки «Г» ( $W^a=7\%$ ,  $A^d=43\%$ )**

Вид отходов	Исходный шлам	Водоугольная суспензия, $C_{т.ф.} = 63\%$	Водоугольная суспензия, $C_{т.ф.} = 66\%$
Шламы Ясиновского коксохимического завода	32 645,4	25 461,09	28 643,8
		В пересчете на сухое 40 414,4	В пересчете на сухое 43 399,6

тельно крупных частиц органической составляющей шламов, окруженных высокодисперсными частицами минеральной составляющей, в результате уменьшения свободного межчастичного пространства в дисперсной системе, которой является ВУТ. Следует полагать, что в «стесненных» условиях может произойти не только перекрытие поверхностных слоев и возникновение расклинивающего давления, а и продавливание адсорбционного слоя, что характерно в первую очередь для анизометричных частиц шлама, в местах наибольшей кривизны поверхности и ребрах частиц. Необходимо отметить, что повышение электрокинетического потенциала частиц крайне нежелательно в связи с увеличением вероятности агрегирования частиц с последующей потерей седиментационной устойчивости системы.

Следует отметить, что реологические свойства ВУТ также зависят от концентрации химических добавок [7 – 9]. Для используемых нами добавок ЛСТNa, феррохромовых лигносульфонатов (ФХЛС) и лигносульфонатов магния (ЛСТMg) оптимальными являются концентрации добавки 0,8 – 1,2 %, для которых наблюдаются минимальные значения эффективной вязкости ( $\eta_{эф.}$ ) при повышении концентрации шлама в ВУТ, что совпадает с электрокинетическими измерениями. Водоугольные суспензии на основе шламов при концентрации твердой фазы 70 % с добавкой ЛСТNa имеют вязкость ( $\eta_{эф.} = 1,02$  Па·с), но наилучшей стабильностью на протяжении месяца характеризуется ВУТ с добавкой ЛСТMg. Реологические свойства водоугольных суспензий с различными добавками приведены в табл. 3.

Высококонцентрированные водоугольные суспензии создаются как топливо для энергогенерирующих предприятий, поэтому одним из требований к получаемым системам является их сгорание с достаточным тепловым эффектом. Определенные, калориметрическим методом тепловые эффекты сгорания ВУТ с концентрацией твердой фазы 63 и 66 % (табл. 4) доказывают целесообразность сжигания шламов углеобогащения в виде водоугольных суспензий. Степень выгорания топливной составляющей твердых шламов колеблется в пределах 70 – 82 %, а ВУТ при концентрации твердого выше 60 % в системе составляет 99,5 %.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что, используя методы физико-химической механики, можно эффективно создавать высококонцентрированное водоугольное топливо на основе отходов углеобогащения концентрацией до 75 % [10], с необходимыми коллоидно-химическими и теплотехническими свойствами. При этом конечный продукт ВУТ является готовым к использованию в энергетических установках и не требует специальной подготовки перед сжиганием.

**Список литературы**

1. Антипенко Л. А., Петушков А. И. Современное состояние технологии и оборудования для обогащения углей. // Горная техника — 2006(5).
2. Крапчин. И. П. Экономика переработки углей. М.: «Недра». — 1989. — 214 с.
3. Филипенко Ю. Н., Курченко И. П. Состояние и перспективы развития углеобогащения в Украине // Обогащение полезных ископаемых. Научн.-тех. сб. — Вып. 33 (74). — Днепропетровск: 2008.
4. Макаров А. С., Олофинский Е. П., Дегтяренко Т. Д. Физико-химические основы получения высококонцентрированных водоугольных суспензий // Вестник АН УССР — 1989. — № 2. — С. 65 – 75.
5. Макаров А. С., Кобитович О. М., Егурнов А. И., Боруц С. Д., Савицкий Д. П. Получение высококонцентрированного водоугольного топлива на основе отходов углеобогащения для использования в энергетическом комплексе Украины // Научно-технический сборник Национального горного университета г. Днепропетровска «Обогащение полезных ископаемых». — 2008. — Вып. 33(74).
6. Boylu. F, Dincer. H, Atesok. G, Effect of coal particle size distribution, volume fraction and rank on the rheology of coal-water slurries. // Fuel Processing Technology 85 (2004). P. 241 – 250.
7. G. Atesok, F. Boylu, A. A. Sirkeci, H. Dincer. The effect of coal properties on the viscosity of coal-water slurries // Fuel. — 2002. — V. 81, — P. 1855-1858.
8. Ходаков Г. С., Горлов Е. Г., Головин Г. С. Водоугольное топливо. Техноэкономические перспективы промышленного использования в период высоких цен на энергоносители // Уголь. — 2006. — №. 10. — С. 46-48.
9. Трубецкой К. Н., Зайденверг В. Е., Кондратьев А. С., Мурко В. И., Кассихин Г. А., Нехороший И. Х. Водоугольное топливо — технология будущего и перспективы применения в России. // Уголь. — 2007. — №11. — С. 28—31.
10. Патент UA №78404. Гидросуспензия C10 L 1/32 / Егурнов А. И., Макаров А. С., Завгородний В. А., Коханюк О. Л., Сочикан О. М. от. 15.12.2006.





**ОАО «Мечел» (NYSE: MTL),  
ведущая российская горно-добывающая  
и металлургическая компания  
информирует**

## О подписании контракта дочерним предприятием ОАО «Мечел» на поставку коксующихся углей в Южную Корею

ОАО «Мечел» сообщило о подписании своим дочерним предприятием Mechel Trading AG долгосрочного контракта с корейской компанией Hyundai Steel на поставку коксующегося угля.

В феврале 2009 г. генеральный директор ОАО «Мечел» Игорь Зюзин, находясь в Южной Корее в составе российской делегации под руководством заместителя Председателя Правительства Российской Федерации Игоря Сечина, подписал соглашение о поставках нерюнгринского коксующегося угля К-9 с корейской компанией Hyundai Steel.

9 июня 2009 г. в рамках соглашения был заключен коммерческий контракт между Mechel Trading AG, экспортной компанией, входящей в группу «Мечел», и корейской Hyundai Steel Company.

В соответствии с данным контрактом поставки угля будут осуществляться в течение 5 лет, начиная с 1 апреля 2010 г. Объем поставок составит до 200 тыс. т в год.

Доставка угля в Южную Корею будет осуществляться на условиях FOB через торговый порт Посьет, входящий в состав компании «Мечел».

*«Подписание коммерческого контракта стало очередным этапом в развитии партнерских отношений между компаниями «Мечел» и Hyundai Steel. В нынешней экономической ситуации экспортные поставки коксующихся углей стали особенно важны для обеспечения загрузки наших добывающих мощностей. Уверен, что сегодняшнее подписание даст дополнительный импульс длительным и взаимовыгодным отношениям между нашими компаниями», — заявил старший вице-президент ОАО «Мечел» Владимир Полин.*



## Бригада Юрия Глухова шахты «Талдинская-Западная 2» (ОАО «СУЭК-Кузбасс») добыла миллион тонн угля с начала года

Очистная бригада Юрия Глухова шахты «Талдинская-Западная 2» (директор шахты — Сергей Никитин, начальник участка — Вячеслав Газизов) 21 мая 2009 г. выдала на-гора первый для шахты в этом году миллион тонн угля. Таким образом, шахта стала четвертым предприятием «СУЭК-Кузбасс», добывшим в этом году миллион тонн с начала года. Первой в СУЭК стала шахта им. С. М. Кирова (очистная бригада Бориса Михалева), второй — шахта «Талдинская-Западная-1» (очистная бригада Владимира Березовского), третьей — шахта «Котинская» (очистная бригада Владимира Мельника).

Заместитель генерального директора — директор по производственным операциям ОАО «СУЭК» **Владимир Артемьев** в поздравительной телеграмме отметил: *«Этот результат стал возможным благодаря профессиональному мастерству рабочих и специалистов. Выражаю благодарность коллективу шахты за достижение блестящих производственных результатов и внесение весомого вклада в развитие угледобычи Кузбасса и России».*



## О создании ОАО «Угольная компания «Северный Кузбасс»

На внеочередных общих собраниях акционеров ОАО «Шахта Березовская», ОАО «Шахта Первомайская» и ОАО «Северокузбасское погрузочно-транспортное управление» принято решение о реорганизации этих обществ в форме слияния.

Данное предложение поступило от советов директоров ОАО «Шахта Березовская», ОАО «Шахта Первомайская» и ОАО «Северокузбасское погрузочно-транспортное управление» в целях оптимизации основных процедур по корпоративному управлению взаимосвязанными обществами и реформированию структуры управления.

Акционеры на своих внеочередных собраниях, прошедших в первых числах июня, приняли решения о слиянии.

В результате реорганизации будет создано новое юридическое лицо — **ОАО «Угольная компания «Северный Кузбасс»**. Избран Совет директоров нового общества, утверждены внутренние документы, регулирующие деятельность органов управления обществом.

Все акции реорганизуемых обществ конвертируются в обыкновенные именные акции ОАО «Угольная компания «Северный Кузбасс». Коэффициенты конвертации рассчитаны исходя из соотношения рыночной стоимости акций создаваемого общества и рыночной стоимости акций реорганизуемых обществ.

Корпоративные процедуры по реорганизации будут завершены до конца октября этого года.

## На шахту «Березовская» поступил новый высокопроизводительный очистной комбайн «Джой»

С его помощью будет вестись выемка угля из лавы №18, которая должна вступить в строй в сентябре этого года.

Комбайн мощностью 700 кВт/ч может достигать производительности 1400 т/ч. Он оснащен системой пылеподавления с подачей воды под резец, датчиками непрерывного контроля метана, системой аварийной остановки и защитой от случайного включения, что важно для безопасности производства. Комбайн управляется дистанционно с помощью пультов, встроенный компьютер ведет непрерывную диагностику всех режимов и параметров.

В начале июня т. г. комбайн собран и опробован на поверхности, ведется отладка электронного оборудования, обучение специалистов. В августе планируется начать монтаж оборудования в забое.

## Новые лавы введены в эксплуатацию в июне 2009 г. на шахтах компании «Южкузбассуголь» (предприятие «Евраз Групп»)

□ На шахте «Осинниковская» запущена в работу лава с промышленными запасами 1,6 млн т коксующегося угля. Ежемесячно из очистного забоя планируется выдавать на-гора 140 тыс. т угля, что позволит отработать лаву к апрелю 2010 г. Подготовительные работы к запуску очистного забоя на предприятии продолжались в течение двух месяцев. За этот период специалисты шахты провели необходимые горно-проходческие, монтажные и дегазационные работы, установили новый конвейер.

□ На шахте «Кушеяковская» введена в эксплуатацию новая комплексно-механизированная лава, которая располагает запасами энергетического угля в размере 1,3 млн т. В процессе ремонта специалисты шахты и подрядных организаций

заменяли гидростойки крепи М138, а также провели ревизию управляющей гидравлики с заменой гидроблоков. Вынимаемая мощность угольного пласта составляет 2,4 м. Ежемесячно планируется выдавать на-гора 120 тыс. т угля.

□ На шахте «Есаульская» введена в эксплуатацию новая лава с промышленными запасами более 1,3 млн т коксующегося угля. Ежемесячно планируется выдавать на-гора 165 тыс. т угля, в результате чего лава будет отработана за 9 месяцев. В ходе подготовки очистного забоя к запуску работники предприятия выполнили все необходимые горно-проходческие и монтажные работы. По мере отработки лавы они также будут проводить дегазационные работы для обеспечения безопасных условий труда.



**ArcelorMittal**

ОАО «Шахта Березовская»

*Наша справка.*

ОАО «Шахта Березовская», ОАО «Шахта Первомайская» и ОАО «Северокузбасское погрузочно-транспортное управление» ранее входили в ОАО «Компания «Кузбассуголь». С 2001 г. они принадлежали ОАО «Северсталь». В апреле 2008 г. состоялась сделка по продаже принадлежащих ОАО «Северсталь» акций данных обществ Группе «АрселорМиттал». В Кузбассе «АрселорМиттал» также владеет ОАО «Шахтоуправление «Анжерское», ОАО «Анжеро-Судженское погрузочно-транспортное управление», ОАО «Специализированная шахтная энергомеханическая компания».

*Наша справка.*

Собственником ОАО «Шахта Березовская» является металлургическая компания «АрселорМиттал». Шахта добывает угли марок К и КО. В настоящее время на шахте действуют три очистных забоя, в том числе один оснащен механизированным струговым комплексом. Объем добычи в 2008 г. составил 1 млн 68 тыс. т рядового угля. Лава №18 имеет промышленные запасы 1,1 млн т.

**Е. В. Трофимова,**  
пресс-секретарь  
ОАО «Шахта Березовская»



АРТЕМОВСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД  
**Вентпром**  
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО



НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ,  
СОВРЕМЕННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ -  
СОСТАВЛЯЮЩИЕ УСПЕХА

ВЕНТИЛЯТОРЫ ШАХТНЫЕ:  
- главного проветривания  
- местного проветривания  
- газоотсасывающие  
установки

ЛЕНТОЧНЫЕ КОНВЕЙЕРЫ  
КОНВЕЙЕРНЫЕ РОЛИКИ

623785, Свердловская область,  
г. Артемовский, ул. Садовая, 12  
Тел.: (34363) 58 112, 58 105, 58 100  
Факс: (34363) 58 158, 58 258

Представительство в г. Новокузнецке:  
654080, Кемеровская область  
г. Новокузнецк, ул. Тольятти, 9 оф.1  
Тел.: +7 913-136-37-75, +7 923-622-99-73  
E-mail: ilnar\_ventprom@mail.ru



Установка АВМ

Новый параметрический ряд установок  
главного проветривания типа АВМ и АВР  
Разработка КБ Аэроветт г. Донецк  
Эксклюзивное право на производство и продажу  
на территории РФ ОАО «ВЕНТПРОМ»

ventprom@ventprom.com

www.ventprom.com

## Коллектив «Шахты «Заречная» (УК «Заречная») в начале июня выдал на-гора 2 млн т угля с начала года

В том числе 1 млн 65 тыс. т угля добыла бригада Юрия Сапсына — первая бригада в Полысаево, перешагнувшая миллионный рубеж, 765 тыс. т выдала на-гора бригада Сергея Лапина, и 170 тыс. т добыто в ходе проходческих работ.

«Обе бригады сработали ровно, — говорит начальник участка №1 ОАО «Шахта «Заречная» **В. Ф. Апарин.** — Такие показатели в работе — следствие высокого профессионализма рабочих и ИТР предприятия».

Напомним, в конце июня на «Заречной» введена в эксплуатацию первая лава по пласту «Байкаимский (мощность пласта — 5 м). Под условия нового пласта закуплено новое оборудование фирмы ДБТ (Германия), в том числе комбайн EL-3000, забойный конвейер PF4/1032, перегружатель PF4/1132 в комплекте с дробилкой и станцией наезда, а также секции крепи МКЮ-26/53 производства Юргинского машзавода.

Всего в 2009 г. коллектив предприятия планирует добыть 5 млн т угля.

Весь уголь «Заречной» перерабатывается в концентрат высокого качества на обогатительной фабрике «Спутник». Более 90% готовой продукции предприятия отправляется на экспорт.



## ОАО «СУЭК-Кузбасс» совместно с управлением образования города Ленинска-Кузнецкого подвели итоги второго конкурса школьных проектов «СУЭК-Кузбасс: моя компания, мой город»

Всего на конкурс, призванный повысить интерес учащихся к шахтерской профессии, истории родного города и современной жизни угледобывающих предприятий, было представлено 145 работ по четырем номинациям: «Макет-проект», «Литературно-художественный проект», «Рекламный проект», «Исторический проект».

Жюри рассмотрело 17 проектов, которые презентовали сами авторы, рассказывая суть работ и показывая на слайдах их особенности.

Члены жюри учитывали неординарность представленных проектов, возможность их практического использования, например при создании музеев шахтерской славы на предприятиях.

Награждение состоялось на праздничном собрании. Учащимся-призерам и педагогам — руководителям проектов вручены дипломы, ценные подарки, денежные премии. Всем участникам — сувениры и специально изданный сборник лучших работ конкурса.

Главного приза конкурса — грант в 500 тыс. руб. на оборудование предметного кабинета — удостоен коллектив школы №1.

«Состоявшийся конкурс, — отметил глава города Валерий Константинович Ермаков, — хороший пример социального сотрудничества между городом и крупной угледобывающей компанией. Поддержка талантливых, одаренных ребят, в целом системы образования — это стратегические инвестиции в будущее ОАО «СУЭК-Кузбасс» и Ленинска-Кузнецкого».

**Угольные предприятия Кузбасса за январь-май 2009 г. добыли более 67,5 млн т угля, что на 7,6 млн т меньше соответствующего периода прошлого года. При этом подземная добыча с начала года составила почти 31,9 млн т.**

С начала года с приростом к соответствующему периоду прошлого года сработали ОАО ПО «Сибирь-Уголь» (1,1 млн т); ОАО «СУЭК-Кузбасс» (577 тыс. т); ООО УК «Промуглесбыт» (447 тыс. т); ОАО «Кузбасская топливная компания» (335 тыс. т).

Наибольшее снижение объемов добычи по итогам 5 мес. 2009 г. к соответствующему периоду 2008 г. допустили ОАО «Южный Кузбасс» (почти — 3,3 млн т); ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» (— 2,1 млн т); ООО Холдинг «Сибуглемет» (— 1,4 млн т).

Вместе с тем наибольших объемов добычи кузнецкого угля в мае 2009 г. добились коллективы компаний ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» (3,8 млн т), ОАО «СУЭК-Кузбасс» (3 млн т), ОАО «СДС-Уголь» (1,3 млн т). В целом за май 2009 г. горняки Кузбасса выдали на-гора почти 14,7 млн т угля — на 500 тыс. т больше, чем за апрель. В том числе подземным способом за май добыли около 7,2 млн т.

Администрация Кемеровской области информирует

## КУЗБАСС: итоги работы за январь-май 2009 г.



Пресс-служба ОАО ХК «СДС-Уголь» информирует

## Тепловозный парк разреза «Киселевский» пополнился железнодорожным локомотивом

В ООО «Разрез «Киселевский» (ХК «СДС-Уголь») после капитального ремонта поступил железнодорожный локомотив ТЭМ-7А. На эти цели ХК «Сибирский Деловой Союз» выделил 13,7 млн руб.

Во время капитального ремонта локомотив был полностью модернизирован: выполнены работы по усовершенствованию и внедрению ряда новых современных узлов и агрегатов. В частности, установлены новые компрессоры и колесные пары, полностью отремонтирована ходовая и экипажная части и многое другое, что значительно повысило технические показатели тепловоза. Кроме того, согласно правилам технической эксплуатации железных дорог РФ в кабине управления установлена современная автоматическая локомотивная сигнализация непрерывного типа (АЛС), предназначенная для периодической проверки бдительности машиниста. В случае потери машинистом способности управления локомотивом данное устройство обеспечивает автоматическую остановку поезда перед запрещающим сигналом путевого светофора.

Отремонтированный локомотив имеет допуск с правом выезда на пути общего пользования российских железных дорог и заменит устаревший маневровый тепловоз, используемый для перевозки угля и вскрышных пород.

## Компания «СДС-Уголь» увеличила отгрузку угля

Более 1 млн т угля отгрузили предприятия ХК «СДС-Уголь» в мае 2009 г. В сравнении с тем же периодом прошлого года объемы отгрузки выросли на 13,5%. На внутренний российский рынок компания поставила почти 125 тыс. т угля — на 15% больше, чем в мае прошлого года. На экспорт было отгружено 881,6 тыс. т — рост составил 13%. При этом поставки увеличили все угольные предприятия, входящие в состав ХК «СДС-Уголь».

Рост объемов сбыта угля отмечается в ХК «СДС-Уголь» с марта 2009 г.: ежемесячно компания отгружает более 1 млн т угля — больше, чем за аналогичные периоды в прошлом году. В результате за 5 мес. т. г. предприятия уже превысили показатель отгрузки в сравнении с тем же периодом 2008 г.

Наша справка.

ОАО ХК «СДС-Уголь» входит в пятерку лидеров отрасли в Кузбассе. По итогам 2008 г. предприятия компании добыли 13,8 млн т угля. 80% добываемого угля поставляется на экспорт.

ОАО ХК «СДС-Уголь» является отраслевым холдингом ЗАО «ХК «Сибирский Деловой Союз». В зону ответственности компании входят 26 предприятий, расположенных на территории Кемеровской области, в том числе предприятия угольной компании «Проктопьевскуголь».

**СДС**  
УГОЛЬ





## Шахта «Хакасская» (ООО «СУЭК-Хакасия») установила рекорд по добыче угля

В мае 2009 г. трудовой коллектив шахты «Хакасская» (ООО «СУЭК-Хакасия») установил новый производственный рекорд по добыче угля — 130 тыс. т в месяц, что выше предыдущего максимального достижения на 30 %.

Весной на шахте ввели в эксплуатацию новую лаву №44, в апреле запустили новый очистной комбайн российского производства К500Ю.

*«Решающим условием для достижения рекорда стала грамотная эксплуатация бригадой добычного участка нового очистного комбайна, — говорит генеральный директор ООО «СУЭК-Хакасия» Алексей Кулин. Из 130 тыс. т, добытых в мае, 123 тыс. т приходится на добычной участок, 7 тыс. т — на проходку».*

Запасы угля в лаве №44 на момент приема в эксплуатацию составляли 1390 тыс. т энергетического угля марки «Д». Добычу угля в лаве ведет добычной участок под руководством бригадира **Вадима Беднякова**. Уголь из новой лавы отличается высоким качеством и соответствует экспортным характеристикам, что позволяет вывести шахту на более высокий экономический уровень и обеспечить стабильность ее работы.

## Рынок Чили открыт для российских комплектующих



На 13-й Международной латиноамериканской выставке горной индустрии EXPONOR-2009 (15-19 июня 2009 г.) в чилийском городе Антофагаста специализированная торговая компания «ЧЕТРА — Комплектующие и запасные части» («ЧЕТРА-КЗЧ») совместно со своим деловым партнером компанией Sedona Chile S. A. («Седона Чили») представили выпускаемые предприятиями крупнейшего в России машиностроительного холдинга «Концерн «Тракторные заводы» запасные части для ходовых систем промышленных тракторов.

Производимые с использованием новейшего оборудования и технологий на специализированных заводах машиностроительной группы в России запасные части изготавливаются из высоколегированной стали, подвергаясь специальной закалке. Компания «ЧЕТРА-КЗЧ» осуществляет поставки этих комплектующих на конвейеры ведущих мировых производителей, что еще раз подтверждает их высокое качество. При этом по сравнению с оригинальными запасными частями от известных брендов российские детали имеют гораздо более привлекательную стоимость.

Специализированная торговая компания «ЧЕТРА — Комплектующие и запасные части», представляющая интересы «Концерна «Тракторные заводы», активно осваивает направление поставок запасных частей в открытую для сотрудничества Латинскую Америку. Взаимовыгодное партнерство с «Седона Чили», начавшееся в 2006 г., развивается. Чилийская компания известна среди горно-добывающих компаний Южной Америки как серьезный поставщик

*Наша справка.*

*«Концерн «Тракторные заводы» (г. Чебоксары) — крупнейший производитель внедорожной техники, оборудования и деталей для тяжелого и легкого машиностроения, продукция которого представлена в ключевых секторах экономики как в России, СНГ, так и во всем мире. Продукция холдинга используется в горнодобывающей промышленности, нефтегазовом секторе, энергетике, металлургии, транспортной отрасли и др.*

*«ЧЕТРА — Комплектующие и запасные части» (г. Чебоксары) — специализированная торговая компания «Концерна «Тракторные заводы», реализует запчасти тракторов, комплектующие на гусеничные экскаваторы, бульдозеры, трубоукладчики (дорожную и строительную технику) и др. Компания также поставляет стальное и чугунное литье металлов, поковки, штамповки.*

запасных частей для промышленной техники. На сегодняшний день она имеет три крупных склада в городах Сантьяго, Антофагаста и Икике.

Перспективные инвестиции в горно-добывающую промышленность Чили обеспечивают постоянное увеличение добычи полезных ископаемых и, как следствие, стабильный спрос на запасные части и комплектующие для промышленной техники. В регионе запланировано осуществление долгосрочных проектов на общую сумму 10218 млн дол. США. Характеристики рынка делают страну значимой для поставок продукции крупнейшего в России машиностроительного холдинга «Концерн «Тракторные заводы».



# МИНГЕО'09 СИБИРЬ

## Место встречи геологов – Красноярск

**20-23 мая 2009 г. в г. Красноярске состоялся 3-й горно-геологический деловой форум «МИНГЕО Сибирь 2009». Одновременно проводился и второй молодежный форум «Современные технологии освоения минеральных ресурсов».**

**Организаторы форума:** Управление по недропользованию по Красноярскому краю (Красноярскнедра), Ассоциация геологов и горнопромышленников Красноярского края, Красноярский центр экспертизы недр (КЦЭН), Сибирский федеральный университет, СибЦветМетНИИпроект.

**Спонсорами мероприятия выступили:** ЗАО «Сибгеоконсалтинг», ООО «Новоангарский обогатительный комбинат», АО «Полюс», «Rocklabs», «Micromine», ООО «Соврудник».

**В работе форума приняли участие более 100 человек** — представители региональной власти, руководители предприятий и подразделений горно-геологического профиля, общественных организаций, ученые, специалисты, поставщики услуг и оборудования для разведки и добычи полезных ископаемых. География участников — Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск, Чита, Австралия, Аргентина, Канада.

**Открыл форум** заместитель правительства Красноярского края **Андрей Алексеевич Гнездилов**. В своем приветствии к участникам он отметил, что руководство региона намерено уделять большое внимание развитию минерально-сырьевой базы края и готово к взаимодействию с геологами. От недропользователей требуется выполнение геологоразведочных работ за счет собственных средств с целью расширения собственной ресурсной базы. *«Приятно ездить в Москву на коллегии, где мы испытываем гордость за геологов, совершивших в последние годы ряд открытий, это — углеводороды и золото. Темп, который мы взяли, благотворно скажется на экономике края»,* — сказал заместитель правительства края. В связи с кризисом правительство края идет навстречу недропользователям — для горнодобывающих предприятий, испытывающих временные трудности, вырабатываются антикризисные меры — предоставляются государственные гарантии правительства края. Механизм этот в крае отработан. *«Все, кто хочет работать, внедрять новые технологии, всегда найдут поддержку в правительстве края»,* — сказал А. А. Гнездилов.

Он также выразил надежду, что резолюция данного совещания найдет свое отражение в проекте закона о геологическом изучении недр. Этот проект разработан Законодательным собранием края совместно с геологами и будет направлен на рассмотрение в Совет Федерации и Госдуму. Кроме того, региональная власть ждет от участников форума конкретных предложений для улучшения взаимодействия правительства края и предприятий горно-геологического комплекса.

**За три дня работы форума было озвучено 40 докладов.** Кроме того, в холле были подготовлены стендовые доклады и презентации. Все участники форума отметили высокий уровень информации и отличную организацию этого «молодого» мероприятия. Были сформулированы предложения для внесения в законодательную базу регионального и федерального уровня, были общение специалистов и обмен «антикризисным» опытом. Состоялся обмен визитками, а это значит, что будут новые контакты и контракты. Ну и, конечно, геологи есть геологи, и вечером в зале «Сибири» появилась гитара, зазвучали песни о людях, идущих по свету, и про перекаты.

Непогода помешала совершить запланированную в рамках форума экскурсию на Олимпиадинское месторождение, но и без того гости города остались удовлетворены программой мероприятия и разъехались с твердым намерением через год собраться на четвертый форум.

А идею, что Красноярск в будущем может стать горно-геологической столицей России, высказанную одним из организаторов форума И. Л. Свинтицким (Красноярский центр экспертизы недр), участники «МИНГЕО Сибирь 2009» одобрили. И дело здесь вовсе не в выгодном географическом положении Красноярского края и не в его богатствах. Дело в людях, в отношении к этим богатствам и к геологии, призванной их приумножать. В минералогии есть такое понятие — центр кристаллизации. Это — точка, из которой растут кристаллы, их начало. Красноярск очень может стать своеобразным «центром кристаллизации» России.

**Елена Андреева**  
Москва-Красноярск



# III УРАЛЬСКИЙ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

межрегиональная специализированная выставка и научно-технические конференции

## «ГОРНОЕ ДЕЛО: ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ, СПЕЦТЕХНИКА»

### 14-16 октября 2009

#### ОРГАНИЗАТОРЫ:

- Министерство промышленности и науки Свердловской области
- Институт горного дела УрО РАН
- ООО «Компания Современных Коммуникаций «ЭкспоГрад»

#### ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:

- Российского фонда фундаментальных исследований Уральского отделения Российской академии наук
- Правительства Свердловской области
- Администрации г. Екатеринбурга
- НП «Горнопромышленная ассоциация Урала»

#### ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ:

- Научно-исследовательские направления по разработке минеральных ресурсов
- Современное проектирование горных работ. Инвестиционные и инновационные проекты в горнодобывающей промышленности
- Выемочно-погрузочное оборудование. Подъемно-транспортные средства
- Обогащительное и дробильно-размольное оборудование
- Буровзрывное оборудование и инструмент, средства взрывания
- Модернизация технологического оборудования, техническая диагностика
- Автоматические системы управления горным производством
- Средства для определения напряженно-деформированного состояния горного массива
- Приборы и оборудование для маркшейдерии и геодезии, для контроля состояния природных экосистем
- Топливо-энергетическая инфраструктура
- Экология и охрана окружающей среды
- Технологии безопасности: средства защиты, спасательные работы

#### В ПРОГРАММЕ:

Научно-технические конференции, "круглые столы", конкурсы, презентации

#### ТЕМАТИКА КОНФЕРЕНЦИЙ:

- Геомеханика в горном деле
- Проблемы карьерного транспорта
- Ресурсосберегающие технологии во взрывном деле
- Обогащение и переработка минерального и техногенного сырья

#### КОНТАКТЫ:

тел./факс: (343) 379-04-28, 379-04-46  
e-mail: [prom@expograd.ru](mailto:prom@expograd.ru) [www.expograd.ru](http://www.expograd.ru)

#### МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:

Екатеринбург  
ГРВЦ, ул. Громова, 145

# Основы моделирования технического этапа рекультивации земель сельскохозяйственного назначения

## Анализ существующего подхода в отрасли к выполнению работ на техническом этапе рекультивации

На угольных разрезах выполнение работ по рекультивации предполагает снятие почвенного слоя толщиной 0,2-0,5 м, укладку его в бурты тяжелыми бульдозерами типа ДЭТ-250, Т-330, и дальнейшую отгрузку буртов карьерными экскаваторами типа ЭКГ-5, ЭКГ-6, Зус в средства автомобильного или железнодорожного транспорта. Эти механизмы проектировались изначально для отработки пластовых залежей месторождений полезных ископаемых, производства вскрышных работ, т. е., по сути, для условий, кардинально отличающихся от разработки тонких пластовых залежей, прообразом которых является плодородный слой почвы.

Рекультивация земель как вид человеческой деятельности по восстановлению продуктивности и народно-хозяйственной ценности нарушенных земель производится на относительно коротком историческом отрезке времени, порядка 40 лет, и имеет свои специфические теоретические и методологические основы. На сегодняшний день имеются термины и определения, оговаривающие производство работ по рекультивации земель. Применение в практике рекультивации некоторых из них приводит к появлению психологии у недропользователей, вырабатываемой из сущности и правомочности утвержденной нормативной базы.

Далее речь пойдет о следующих определениях, используемых сегодня в горном деле, в рекультивации земель: *плодородный слой почвы* — верхняя гумусированная часть почвенного профиля, обладающая благоприятными для роста растений химическими, физическими и агрохимическими свойствами; *потенциально плодородный слой почв* — нижняя часть почвенного профиля, обладающая благоприятными для роста растений физическими, химическими и ограниченно агрохимическими свойствами; *потенциально плодородные породы* — горные

**ЗЕНЬКОВ**

**Игорь Владимирович**

ФГОУ ВПО «Сибирский  
федеральный университет»,  
канд. техн. наук

породы, по параметрам свойств совпадающие с потенциально-плодородным слоем почв.

Изначально придание самому нижнему стратиграфическому слою, свойств, совпадающих с физическими, химическими и ограниченно агрохимическими показателями потенциально плодородного слоя почв, делает возможным его снятие бульдозером совместное с ПСП. Естественно, что такое деление верхнего снимаемого почвенного слоя вполне устроит угольные предприятия, т. к. эти определения, на наш взгляд, обладают размытостью и неопределенностью в плане разграничения толщины снятия и соотношения объемов этих видов почвенных слоев в общем объеме снятого ПСП. Такая ситуация полностью «развязывает руки» по проведению технического этапа рекультивации, т. к. все почвенные слои в любом соотношении могут присутствовать в нанесенном почвенном слое на восстанавливаемых поверхностях. В тех многочисленных случаях, которые повсеместно имеют место на угольных разрезах, становится неважным — снизятся или нет агрохимические показатели рекультивирован-

ных земель, увеличится или нет в них содержание глинистых частиц и т. п.

Совсем другой подход к оценке рекультивированных земель существует у производителей сельхозпродукции. В земледелии, при возделывании черноземных и серых лесных почв с высокими агрохимическими показателями, систематически возникает необходимость внесения в почву минеральных и органических удобрений. Естественно, что рекультивированные земли потребуют ресурсных вложений в повышение плодородия намного больше, чем возделываемые угодья, находящиеся на естественных землях.

Предлагаемые в настоящей работе определения почвенных слоев, подлежащих рекультивации, устраняют указанные недостатки. Более того, их применение в реальных условиях будет способствовать повышению качества проведения технического этапа рекультивации.

Результаты комплексного исследования отвала разреза «Бородинский», где в нанесенном почвенном слое содержатся значительные объемы подстилающих вскрышных пород, снятых совместно с ПСП, указали на: снижение гумуса, увеличение глинистой фракции, увеличение концентрации тяжелых металлов в нанесенном почвенном слое.

Вышеперечисленные обстоятельства, по сути, явились основой при формировании системы ограничений в нашей модели, где будет оговорено главное условие проведения работ по рекультивации — это минимальное снятие подстилающих ПСП вскрышных пород совместно с ПСП. Поэтому в наших исследованиях мы будем ориентироваться на минимальное снятие этого слоя совместно с ПСП.

## Характеристика объекта исследований и причинно- следственных связей в изучаемой проблеме

Кратко охарактеризуем объект исследований. Почвой называется поверхность

*В статье представлен новый подход к созданию информационной базы в моделировании и обосновании принятия решений по проведению технического этапа рекультивации земель сельскохозяйственного назначения в условиях добычи угля открытым способом. Новая концепция основана на современных представлениях о плодородии земель сельскохозяйственного назначения.*

**Ключевые слова:** открытая угледобыча, рекультивация, моделирование, технический этап, земли сельскохозяйственного назначения.

ный слой суши земного шара, возникший в результате изменения горных пород под воздействием живых и мертвых организмов (растений, животных и микроорганизмов), солнечного тепла и атмосферных осадков. Почва представляет собой совершенно особое природное образование, обладающее только ей присущими строением, составом и свойствами. Важнейшим свойством почвы является ее плодородие, т.е. способность обеспечивать рост и развитие растений. Это свойство почвы представляет исключительную ценность для жизни человека и всех живущих на суше организмов. Плодородие почвы определяет ее важность как основного средства сельскохозяйственного производства [1, 2]. Плодородие почвы состоит в ее способности обеспечивать нормальный рост и развитие естественных и культурных растений. Плодородие естественных почв складывается в процессе их формирования под влиянием факторов почвообразования и оценивается продуктивностью естественной растительности. Плодородие обрабатываемых почв измеряется урожаем сельскохозяйственных культур и в значительной степени определяется уровнем сельскохозяйственного производства [1]. Основным качественным показателем почвенных слоев является наличие определенного содержания в них гумуса. В гумусе накапливаются и долгое время сохраняются элементы питания микроорганизмов. При постепенной минерализации эти элементы переходят в доступные для питания растений минеральные формы, которые впоследствии используются растениями в процессе произрастания. При использовании почв в сельскохозяйственном производстве необходимо уметь регулировать количество гумуса в почве и улучшать его состав. На почвах с низким содержанием гумуса весьма проблематичным считается получение значимого урожая сельскохозяйственных культур. Поэтому к основным альтернативным мероприятиям по регулированию количества и состава гумуса в почве относятся внесение органических и зеленых удобрений и др. Естественно, что работы по искусственному увеличению плодородия почв требуют дополнительных значительных ресурсных вложений.

Вместе с тем важнейшим аспектом негативного техногенного воздействия на окружающую природную среду, являются последствия недропользования, связанного с добычей угля открытым способом. В регионах Центральной и Восточной Сибири (Кузбасс, Красноярский край, Иркутская область, Бурятия) производится интенсивная добыча угля открытым

способом. В процессе ведения открытых горных работ разрушаются плодородные черноземные почвы. Не являются исключением земельные ресурсы Канской лесостепи Красноярского края. На территории этого почвенно-географического района расположены крупные объекты недропользования: разрезы «Бородинский», «Переясловский», «Ирбейский», «Канский».

Основными факторами негативного техногенного воздействия выступают следующие аспекты открытых горных работ: постоянное отставание темпов восстановления земель от темпов их изъятия; значительное снижение агрохимических показателей восстанавливаемых земель в сравнении с землями, находящимися в сельскохозяйственном использовании на балансе предприятий АПК. И, если причины возникновения первого обстоятельства в научном мире являются достаточно изученными, то причинами второго, на наш взгляд являются низкая социальная ответственность бизнеса, связанная с игнорированием природных особенностей строения почвенных горизонтов и некорректно подобранные технологии рекультивационных работ. В этой связи исследование факторов, приводящих к снижению уровней агрохимических показателей сдаваемых земель относительно земель, находящихся в первоначальном состоянии, а также разработка технологических и организационных мероприятий по уменьшению воздействия этих факторов является актуальной научно-практической задачей.

Опишем изучаемую проблему в виде блоков, изображенных на рис. 1.

В блоке №1 раскрывается сущность основных производственных процессов, являющихся основой технического этапа рекультивации. Временной период выполнения технического этапа зависит от объемов работ и от производительности механизмов, занятых на этих работах. В блоке №2 раскрывается сущность процессов, связанных с окультуриванием восстанавливаемых земель и частично с повышением уровней агрохимических показателей. В блоке №3 производятся работы по повышению плодородия земель и доведения их до более высоких уровней, в сравнении с нанесенным по

итогах технического этапа почвенным слоем. Временной период выполнения работ, составляющих основу блоков №2 и 3, может длиться до четырех лет. В блоке №4 раскрывается проблема, связанная с возделыванием рекультивированных земель предприятиями АПК. Временной период оценки деятельности в блоке №4 примем за 10 лет.

Вполне естественно, что производственная деятельность, составляющая основу каждого блока, будет по-своему изменять состояние исследуемой системы. Состояние системы в каждом последующем блоке является величиной, функционально зависящей от состояния в каждом предыдущем блоке. В этой связи вполне мотивированным будет рассмотрение динамики системы в обратном порядке, т.е. с позиции предприятий АПК по итогам возделывания рекультивированных земель. В блоке №4 в зависимости от агрохимических показателей устанавливаются нормы и периодичность внесения минеральных и органических удобрений. Ухудшение качественных показателей земель требует более частого и более емкого по размеру проведения мероприятий по повышению плодородия. В блоках №2 и 3 уровень затрат на биологический этап рекультивации функционально зависит от качественных показателей нанесенного почвенного слоя. Поэтому будем оптимизировать производственные процессы, составляющие основу горно-технической рекультивации.

Итак, общий период оценки в моделировании будет составлять 15 лет.

**Разработка экономико-математической модели исследований**

Ключевым вопросом в проектировании работ по рекультивации земель является разработка технологий, обеспечивающих минимальное засорение снимаемого ПСП и минимальные уровни трудовых, материальных и финансовых ресурсов. Вариация мощности ПСП на значительных по размерам полигонах снятия ПСП обуславливает большое количество вариантов их обработки. Для рассматриваемой ситуации в соответствии с [3] характерным является следующее:

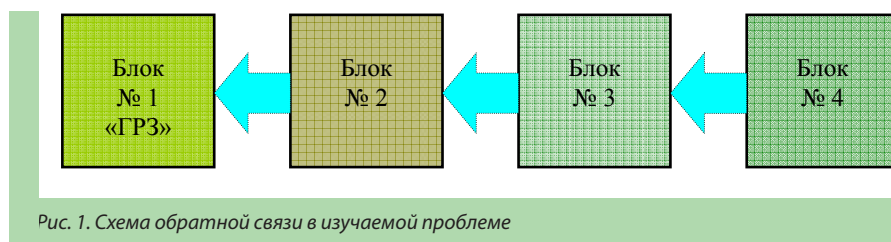


Рис. 1. Схема обратной связи в изучаемой проблеме



— имеется множество вариантов снятия ПСП на полигоне и соответственно множество исходов. Нужно выделить из него некоторое подмножество  $\Omega_{оп}$ , в частности — один вариант;

— представление о качестве вариантов характеризуется принципом оптимальности ОП.

Указанные элементы — множество вариантов разработки полигона снятия и принцип оптимальности — позволяют ввести следующие понятия. Задачей принятия решений назовем пару  $\langle \Omega; ОП \rangle$ , где  $\Omega$  — множество вариантов формирования технологий разработки полигона, ОП — принцип оптимальности; решением задачи  $\langle \Omega; ОП \rangle$  будем называть множество  $\Omega_{оп} \subseteq \Omega$ , полученное с помощью принципа оптимальности ОП. В общем виде процесс решения задачи  $\langle \Omega; ОП \rangle$  организуется по следующей схеме: формируют множество  $\Omega$ , т.е. подготавливают альтернативы (варианты технологий), а затем решают задачу выбора. Для проведения планируемых исследований необходимо разработать модель, учитывающую как общие признаки-характеристики, так и индивидуальные особенности объекта исследований.

Основой разработанной экономико-математической модели являются: укрупненная схема модели объекта, цифровая информация о залежи ПСП, параметры горных работ, система функциональных и критериальных ограничений, функциональные зависимости состояния объекта  $ГРЗ(t) = f(X, A, G, Q, V, t)$ . Состояние объекта является функцией времени от входных параметров ( $P_{вх}$ ) состояния объекта, состояния управления, корректирующих воздействий, выходных параметров ( $P_{вых}$ ) и факторов внешней среды (рис. 2).

Для лучшего понимания сущности исследуемой проблемы, отдельных частей модели введем следующие понятия.

**Плодородный слой почвы (ПСП)** — верхний гумусосодержащий почвенный слой толщиной до 0,6 м, нижняя граница которого проходит по четко прослеживаемому контакту с подстилающими почвенными слоями, имеющими нулевые агрохимические показатели.

Под залежью ПСП будем понимать плоское геометрическое тело в форме параллелепипеда, ограниченного: сверху земной поверхностью; снизу поверхностью, образуемой контактом ПСП с подстилаю-

щим ПСП почвенным слоем, являющимся, по сути, вскрышными породами первого вскрышного уступа и имеющим нулевые агрохимические показатели; в плане — контурами разрабатываемого месторождения или его участка.

**Подстилающие ПСП вскрышные породы** — вскрышные породы верхнего вскрышного уступа с низкими агрохимическими показателями (содержание гумуса — от 0 до 1,0%; содержание глинистых частиц — в диапазоне 90-96% и т.п.). Добавление этого почвенного слоя к ПСП при его снятии в ходе технического этапа рекультивации существенно (в 1,5-2 раза и более) снижает уровень его агрохимических показателей.

**Полигон снятия ПСП** — часть залежи ПСП, имеющая форму параллелепипеда (рис. 3) с размерами, представленными: мощностью ПСП до 0,6 м по вертикальной оси Z; протяженностью фронта горных работ  $L_{ФГР} = 3000-8000$  м по оси X; величиной годового подвигания горных работ  $v_{ФГР} = 50$  и более м по оси Y.

Порядок разработки модели включает выполнение следующих основных этапов:

- составление информационной базы модели путем оформления разведочной мелкошпуровой сети;
- определение характеристик вариационного ряда на основе информации о залежи ПСП;
- определение объема ПСП, его потерь и засорения на основе горно-геометрического анализа расположения залежи ПСП по глубине его залегания и расчет возможного сокращения площадей сельскохозяйственных угодий;
- определение мест расположения буртов ПСП, обеспечивающих в целом сокращение затрат на проведение технического этапа рекультивации;
- расчет сокращения площадей сельскохозяйственных угодий;
- выбор рациональной технологии рекультивации, обеспечивающей оптимальные технико-экономические показатели.

Создание информационной базы о залежи ПСП продиктовано необходимостью решения следующих задач, имеющих существенную научно-практическую значимость:

- выполнение горно-геометрического анализа залежи ПСП;
- определение объема снимаемого ПСП и удаляемого с конкретной территории горного отвода;
- определение объема по рекультивации земель;
- определение реальных потерь и засорения ПСП по этапам выполнения технической рекультивации;

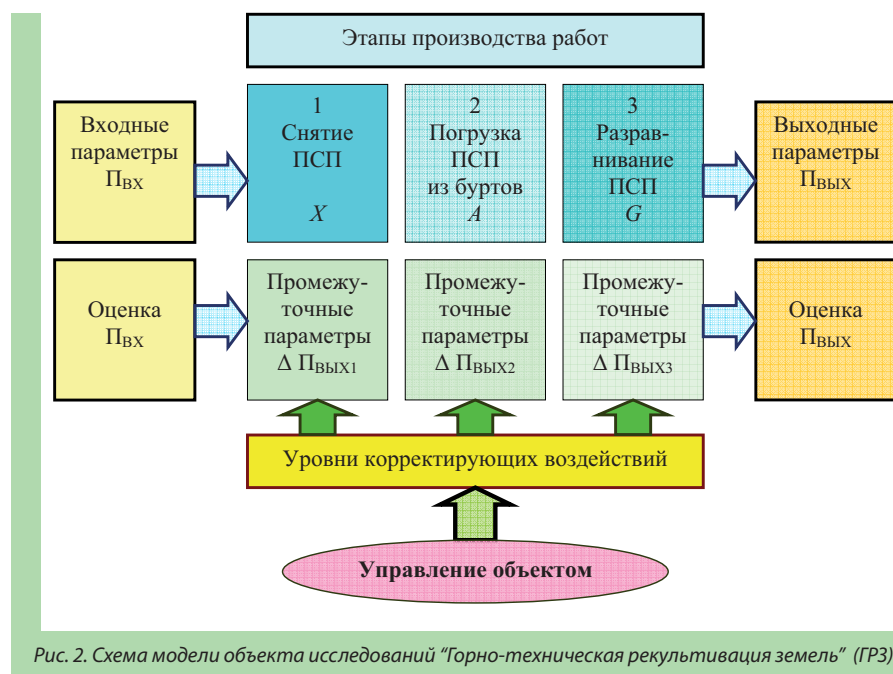


Рис. 2. Схема модели объекта исследований "Горно-техническая рекультивация земель" (ГРЗ)

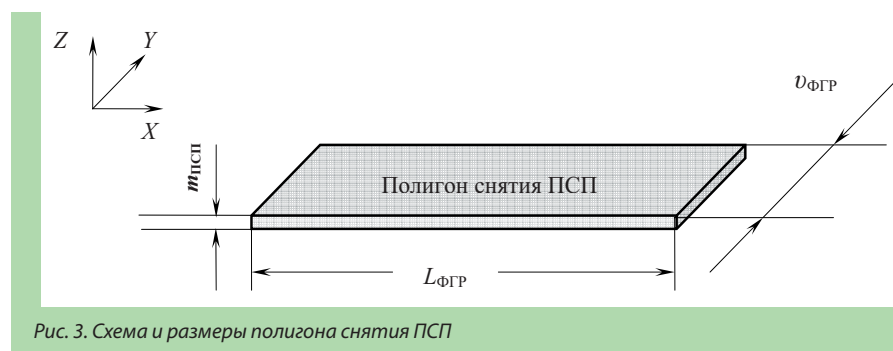


Рис. 3. Схема и размеры полигона снятия ПСП

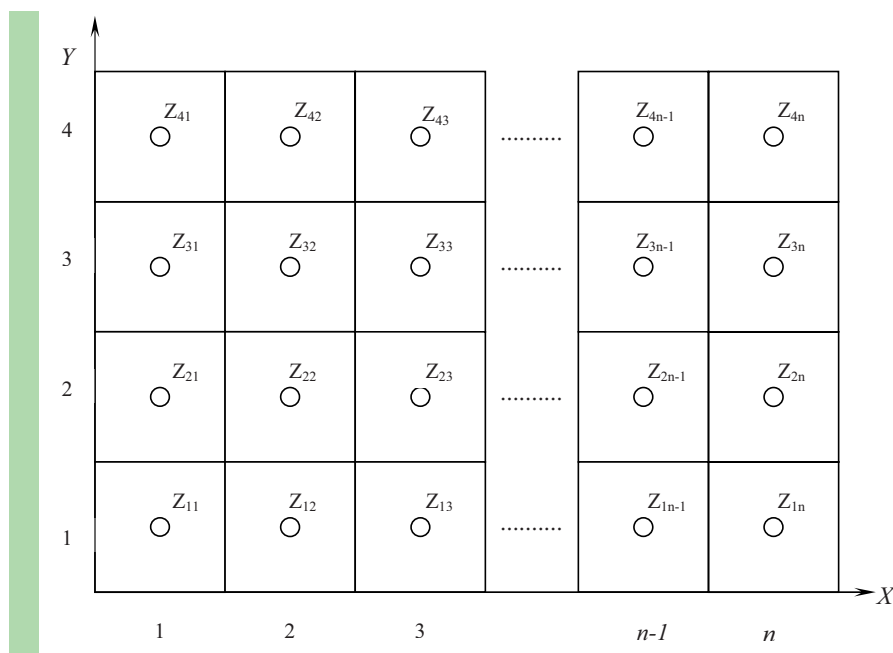


Рис. 4. Фрагмент информационной базы о залежи ПСП

— разработка и корректировка технологических схем в рекультивации земель;

— поиск резервов снижения затрат на рекультивацию при неизменном качестве снимаемого ПСП;

— обоснование мест размещения буртов, обеспечивающих минимальные затраты на технический этап рекультивации и минимальные отклонения агрохимических показателей снимаемого ПСП в сравнении с ПСП, находящимся в природном состоянии;

— сокращение площадей сельскохозяйственных угодий, обусловленное некорректным принятием решений и др.

Главный геометрический показатель ПСП — мощность, как правило, изменяется в пределах фронта горных работ угольного разреза, достигающего 4 км и более. Данный показатель имеет свою геометрию, свою функцию пространственного размещения. Выявление и геометрическое выражение этих функций с определенной степенью точности является главной задачей составления информационной базы о залежи ПСП.

При геометризации залежи ПСП будем составлять комплекс горно-геометрических чертежей: сечения ПСП по пикетам; план изолиний мощности ПСП. В нашем случае эксплуатационная геометризация составляется в масштабе 1:1000 или 1:2000. Применение только таких масштабов позволит вскрыть закономерности структурного и качественного характера размещения ПСП, на основе которых становится возможным строить прогнозы на ближайших полигонах снятия ПСП, в контурах которых будут

производить работы по рекультивации. В горном деле при решении подобных задач наиболее удобным считается составление цифровых информационных баз о залежи полезных ископаемых. В нашем случае должна составляться информационная база о залежи ПСП [4] (рис. 4).

Построение информационной базы о залежи ПСП начинают с выбора условной прямоугольной системы координат таким образом, чтобы месторождение в целом или полигон снятия располагались в первом октанте  $x > 0; y > 0; z > 0$ . Начало отсчета системы располагается за пределами границ подсчетного блока. Вся площадь моделируемой залежи покрывается прямоугольной сеткой в плоскости  $xy$ . В каждом прямоугольнике —  $i$ -м подсчетном блоке определяют среднее значение мощности ПСП —  $m_{псп}(Z_{ij})$ , которое относят к центру и считают постоянным в границах прямоугольника. Значение мощности ПСП определяют в полевых условиях путем отбора почвенных проб ручным буром диаметром 50–60 см.

Вся информационная база представляет собой вариационный ряд, изучение характеристик которого даст ответы на многие вопросы, касающиеся изменения качественных характеристик плодородного слоя почвы в ходе проведения рекультивационных работ.

В качестве главного управляемого параметра в технологии рекультивации принимается глубина снятия ПСП на отдельных участках полигона. Остальные технологические параметры, образующие пространство  $\pi$ , определяются на основе

результатов горно-геометрического анализа полигона снятия и горнотехнических условий ведения горных работ:

$$m_{min} \leq m \leq m_{max}, \tag{1}$$

$$Q_{min} \leq Q \leq Q_{max}, \tag{2}$$

$$r_{кр} \leq r_{жд}, \tag{3}$$

$$\text{Ш}_б \leq 2R_{чэ}, \tag{4}$$

где:  $m$  — глубина снятия ПСП бульдозером, м;  $Q$  — объем снятия ПСП совместно с подстилающими вскрышными породами,  $m^3$ ;  $r_{кр}$  — радиус кривизны продольной оси бурта ПСП в плане, м;  $r_{жд}$  — минимальный радиус закругления железнодорожного пути, м;  $\text{Ш}_б$  — ширина бурта ПСП по основанию, м;  $R_{чэ}$  — радиус черпания экскаватора на уровне его установки, м.

На значения параметров накладываются функциональные ограничения. В основу формирования системы функциональных ограничений положены функциональные зависимости, полученные по результатам обработки вариационных рядов, составляемых на основе информационных баз о залежи ПСП на полигоне, а также исходя из достигнутых значений технико-экономических показателей на рекультивацию земель. Функциональные ограничения имеют следующий вид и расположены в последовательности, постепенно сужающей значения параметров:

— по глубине снятия ПСП

$$\psi_1 = f(m_{псп}), \tag{5}$$

— по уровню засорения ПСП подстилающими вскрышными породами

$$\psi_2 = f(v_{псп}), \tag{6}$$

где:  $v_{псп}$  — вариация мощности ПСП в контурах полигона снятия, м

— по ресурсным вложениям

$$\psi_3 = f(R_1, R_2, R_3, R_4), \tag{7}$$

где:  $R_1$  — ресурсы на проведение технического этапа рекультивации;  $R_2$  — ресурсы на проведение биологического этапа рекультивации;  $R_3$  — ресурсы на повышение плодородия рекультивируемых земель;  $R_4$  — ресурсы предприятий агропромышленного комплекса на поддержание плодородия рекультивированных земель.

Для этого рассмотрим в модели основные процессы горно-технической рекультивации с целью выявления резервов по их совершенствованию и улучшению технико-экономического показателя.

Первый по очередности выполнения производственный процесс предполагает снятие и укладку в бурты ПСП. При снятии ПСП принципиально возможными будем считать следующие варианты порядка снятия ПСП по глубине его залегания:

— снятие ПСП на полигоне производится до проектной глубины;

— снятие ПСП в два слоя: верхний слой ПСП снимается до появления подстилающих вскрышных пород, второй — на всю оставшуюся глубину залегания ПСП;

— снятие ПСП до максимальной глубины его залегания на всей территории полигона;

— снятие ПСП с учетом вариации на всю глубину;

— снятие ПСП с учетом вариации до проектной глубины.

Вариация мощности ПСП по глубине обуславливает неравномерность его расположения на территории полигона снятия. Поэтому мест расположения буртов на полигоне может быть множество. Каждое место расположения бурта будет характеризоваться определенными затратами на его создание. В этой связи затраты на снятие и формирование

бурта есть функция от мощности ПСП, принимающая минимальное значение в области минимального объема работ по его созданию.

Второй по очередности выполнения производственный процесс предполагает погрузку ПСП из буртов в карьерный технологический транспорт для удаления за пределы горного отвода. Данный процесс довольно хорошо изучен в специальной литературе и не требует, на наш взгляд, дополнительных исследований.

За критерий экономической оценки вариантов формирования технологий примем суммарные затраты за период с начала производства работ по рекультивации, период биологической рекультивации, включающий выполнение комплекса мероприятий по повышению

плодородия земель и 10-летний период земледельческих работ на рекультивированных землях.

#### Список литературы

1. Афанасьева Т. В. Почвы СССР / Т. В. Афанасьева, В. И. Василенко, Т. В. Терешина и др. — М.: Мысль, 1979. — 380 с.

2. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения / ред. Л. М. Державин, Д. С. Булгаков. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. — 240 с.

3. Вероятность и математическая статистика: Энциклопедия / Гл. ред. Ю. В. Прохоров. М.: Большая Российская энциклопедия, 1999. — 919 с.

4. Букринский А. А. Геометрия недр. — М.: Недра, 1985. — 526 с.

## КНИЖНЫЕ НОВИНКИ



# Подземная разработка месторождений полезных ископаемых

**Автор: Пучков Л. А., Жежелевский Ю. А.**

— М.: Издательство МГГУ, 2009. — С. 562.

ISBN: 978-5-7418-0505-3

Цена: 930.00 руб.

Вопросы вскрытия, подготовки шахтных полей и системы разработки угольных месторождений изложены в учебнике на единой теоретической и методической основе, разработанной проф., доктором техн. наук А. С. Бурчаковым, что исключает дублирование материалов и способствует его лучшему усвоению. Обобщен передовой опыт вскрытия и подготовки шахтных полей как России, так и зарубежных стран при разработке угольных месторождений. Изложены основные понятия о пласте, объяснены специальные термины. Даны методики оптимизации горнотехнических параметров, а также выбора схем вскрытия и подготовки шахтных полей угольных месторождений. Приведены принципы конструирования вариантов систем разработки и определения основных параметров. Кроме того, рассмотрены особенности разработки рудных месторождений.

Учебник предназначен для студентов вузов, обучающихся по специальности 130404 «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых» направления подготовки 130400 «Горное дело». Книги можно приобрести:

- интернет-магазин на сайте [www.gornaya-kniga.ru](http://www.gornaya-kniga.ru);
- по почте: 119991, Москва, ГСП-1, Ленинский проспект, 6, Издательство МГГУ;
- по телефону: (495) 236-9780;
- по факсу: (495) 956-9040;
- тел. /факс: (495) 737-3265;
- e-mail: [info@gornaya-kniga.ru](mailto:info@gornaya-kniga.ru);

# Воздушные выбросы предприятия ОАО «Гортопсбыт» по реализации угля

**БУТОВСКИЙ Михаил Эфроимович**  
Рубцовский индустриальный институт

В статье рассмотрена одна из актуальных и современных проблем — охрана окружающей среды. Речь идет о защите воздушного бассейна от деятельности топливоторгующего предприятия, в частности твердым топливом (углем). Приведены современные технологии и оборудование, необходимые для пылегазоочистки выбросов в атмосферу.  
**Ключевые слова:** экология, предельно допустимые выбросы, пылеулавливание, очистка воздуха.

Основными видами деятельности ОАО «Гортопсбыт» являются:

- закупка, приемка, переработка, хранение, отпуск угля и дров населению, предприятиям промышленности, сельского хозяйства и бытового обслуживания, всем хозяйственным обществам;
- оказание погрузочно-разгрузочных работ, транспортных услуг населению, частным государственным предприятиям, хозяйственным обществам;
- переработка древесины;
- изготовление столярных изделий;
- организация складов временного хранения.

На территории предприятия находятся:

- административный корпус;
- весовая;
- склад угля общей площадью 6000 м<sup>2</sup>;
- котельная, работающая на угле марки «Д», водогрейный котел с ручным забросом топлива и колосниковой решет-

кой «Алтай» — 2шт. (один рабочий и один резервный);

- гараж;
- пилорама;
- столярный участок.

Расчет предельно допустимых выбросов производился по программе «Атмосфера». Результаты расчетов приведены в табл. 1, 2.

Для улавливания древесной пыли на деревообрабатывающем участке, а также абразивной пыли и оксида железа на ремонтно-механическом участке необходимо применение эффективного пылеулавливающего оборудования.

В качестве эффективных аппаратов для пылеулавливания возможно применение циклонов, как специальных для удаления древесной пыли (ОЭКДМ, УЦ, УЦ-38, Гипродрев, Гипродревпром), так и циклонов для удаления абразивной пыли (ЦОК). Детальные исследования

процессов удаления древесной пыли проводились ранее [1-3].

Очистку воздуха от абразивной пыли и оксидов железа необходимо вести с применением высокоэффективных установок, таких как: АПРК, УВП-А, РВУ, ПУА-М, ПФЦ, ФЦ, МВ-750Е4 и др.

Выбросы от гаража предприятия, представляющие, в основном, смесь углеводородов и СО, необходимо подвергнуть обезвреживанию, используя систему каталитического дожигания, описанную в работе [4]. Степень очистки при этом достигает 99,5-99,8 %.

На сегодняшний день по-прежнему остается сложной и практически не разрешимой задачей обезвреживание воздушных выбросов предприятий «малой энергетики» (котельные). Одна из основных причин этого состоит в том, что в отходящей смеси газов практически всегда присутствует сажа. При использовании

Таблица 1

Параметры выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для расчета ПДВ

Источники выделения загрязняющих веществ		Число часов работы в год	Источники выброса вредных веществ	Число источников выбросов	Высота источника выброса, м	Диаметр устья трубы, м	Параметры газовой смеси на выходе из источника выброса		
Наименование	Количество						Скорость, м/с	Объем на одну трубу, м <sup>3</sup> /с	Температура, °С
<b>Теплосиловое производство</b>									
Котельная	1	5040	Дымовая труба	1	20	0,63	6,8	2,1197318	100
<b>Автотранспортное хозяйство</b>									
Крытая стоянка	1	496	Вентиляционная труба	1	9	0,4	6,63	0,833	20
<b>Сварочное производство</b>									
Сварочный участок	1	992	Вентиляционная труба	1	5	0,25	11,32	0,5556	20
<b>Деревообрабатывающее производство</b>									
Столярный участок	1	1984	Вентиляционная труба	1	10	0,3	12,17	0,86	20
Пилорама	1	420	Вентиляционная труба	1	10	0,3	12,17	0,86	20
<b>Складирование</b>									
Склад угля	1	8760	Площадка хранения	1	6	-	-	-	20
Золоотвал	1	5040	Площадка хранения	1	2	-	-	-	20
<b>Погрузка</b>									
Погрузчик	1	575	Погрузчик	1	5	0,05	8,75	0,0171806	20

Таблица 2

## Параметры выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для расчета ПДВ

Наименование газоочистных установок и мероприятий по сокращению выбросов	Средняя эксплуатационная степень очистки/ макс степень очистки, %	Наименование вещества	Выбросы загрязняющих веществ		
			г/с	мг/с	т/год
<b>Теплосиловое производство</b>					
-	-	Азот (IV) оксид (Азота диоксид)	0,1709	80,6234	2,17
-	-	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0278	13,1149	0,353
-	-	Углерод черный (Сажа)	0,2347	110,7216	2,98
-	-	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,1271	59,9604	1,613
-	-	Углерода оксид	1,4729	694,8521	18,7
-	-	Бенз (а) пирен (3,4-Бензпирен)	0,0000014	0,00066046091	0,00002
-	-	Зола углей Подмосковского, Печорского, Кузнецкого, Экибастузского бассейнов, марки Б1 Бабаевского и Тюльганского месторождений (SiO)	1,1177	527,2837	14,191
<b>Автотранспортное хозяйство</b>					
-	-	Азот (IV) оксид (Азота диоксид)	0,00159	1,9088	0,00651
-	-	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,00026	0,3121	0,00106
-	-	Углерод черный (Сажа)	0,00013	0,1561	0,00018
-	-	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,00021	0,2521	0,00104
-	-	Углерода оксид	0,06613	79,3878	0,18695
-	-	Бензин (нефтяной, малосернистый в пересчете на С)	0,01028	12,3409	0,02639
-	-	Керосин	0,00067	0,8043	0,00213
<b>Сварочное производство</b>					
-	-	Железа оксид (в пересчете на железо)	0,00217	3,9057	0,00782
-	-	Марганец и его соединения (в пересчете на марганца (IV) оксид)	0,00038	0,6839	0,00138
-	-	Фтористые газообразные соединения (в пересчете на фтор) — гидрофторид, кремний — тетрафторид	0,00009	0,162	0,00032
<b>Деревообрабатывающее производство</b>					
Циклон Ц 800	95,0/95,0	Пыль древесная	0,004235	4,9244	0,009239
Циклон Ц 800	95,0/95,0	Пыль древесная	0,000875	1,0174	0,001323
<b>Складирование</b>					
-	-	Пыль неорганическая: ниже 20 % двуокиси кремния в % ниже 20 (Доломит и др.)	0,264	-	7,5841
-	-	Пыль неорганическая: 70-20 % двуокиси кремния (шамот, цемент и др.)	0,043	-	0,057
<b>Погрузка</b>					
-	-	Азот (IV) оксид (Азота диоксид)	0,00859	499,9825	0,3069
-	-	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,001396	81,2544	0,0499
-	-	Углерод черный (Сажа)	0,0123	715,9238	0,0429
-	-	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,00888	516,862	0,0317
-	-	Углерода оксид	0,0716	4167,4912	0,2258
-	-	Керосин	0,02328	1355,0167	0,0732

систем каталитического дожига на базе катализаторов из благородных металлов (Pt, Pd и др.) это приведет к их быстрому «отравлению» и выходу из строя.

#### Список литературы

1. Кривошеин И. М., Хохлов Д. В. Очистка воздуха на предприятиях деревообра-

батывающей промышленности / АВОК. — 2005. — №8.

2. Александров А. Н., Козорис Г. Ф. Пневмотранспорт и пылеулавливающие сооружения на деревообрабатывающих предприятиях: Справочник. / Под рук. А. Н. Александрова. — М.: Лесная промышленность, 1988.

3. Квашини И. М. Вентиляция деревообрабатывающих цехов / АВОК. — 2008. — №3.

4. Дряхлов А. С., Лимаренко С. В., Финтиктиков В. А. Некоторые особенности оценки эффективности каталитического дожига растворителей в эмальагрегатах с рециклом газового потока. Кабели и провода. — № 6. — 2005. — С. 12-17.

# Модель шихтования как инструмент управления качеством топлива

В условиях спада мировой экономики, когда спрос практически на все виды товаров снижается, в различных отраслях промышленности наблюдается кризис перепроизводства. Предприятия не успевают снижать уровень производства так же быстро, как падает спрос на их продукцию. В этой ситуации компаниям, не желающим терять своей доли рынка, остается либо снижать цены, либо повышать качество выпускаемой продукции, стимулируя, таким образом, спрос. С этой точки зрения, кризис является естественным регулятором качества товаров и производительности труда, отсеивая плохо организованные компании, в которых издержки слишком высоки для того качества продукции, которую они выпускают.

Угольные компании не являются исключением. За первый квартал 2009 г. цена на энергетический уголь на внутреннем рынке существенно упала по сравнению с тем же периодом 2008 г., спрос также заметно сократился. Схемы «take or pay» перестают находить понимание у клиентов, которые за свои деньги предпочтут более качественный и дешевый уголь. Предложить клиентам такую продукцию — значит сохранить свою долю рынка и, возможно, даже увеличить ее. Внимание к потребностям клиента и способность их удовлетворить — необходимое условие выживания угольного предприятия в текущих условиях.

Например, особенность предприятий энергетики, потребляющих уголь, состоит в том, что они заинтересованы не столько в высоком среднем качестве угля за определенный период, например за месяц, сколько в ежедневной стабильности качества сжигаемого топлива. Известны случаи, когда в первой половине месяца поставляется уголь низкого качества, а в конце приходит несколько партий высококалорийного угля, выравнивая, таким образом, средние показатели за месяц. При этом разброс фактических значений калорийности угля в разных поставках может превышать 1000 ккал/кг. В такой ситуации электростанции предпочитают топливо, характеристики которого будут ниже проектных, но вариабельность которых будет минимальна.

Основные качественные характеристики добываемого угля — калорийность, зольность, влажность и т. д. сильно зависят от горно-геологических условий и могут достаточно широко меняться в течение года и плохо поддаются управлению. Однако воздействовать на качество топлива, подающегося в котел электростанции, можно достаточно эффективно, усредняя поступающий на склад уголь. И в этом призвана помочь имитационная модель шихтования, разработанная специалистами ОАО «СУЭК».

Эта модель предназначена для оценки эффективности различных вариантов шихтования в условиях фактических качественных характеристик угля. Временной шаг работы модели равен одному дню, т. е. можно учитывать ежедневные поставки угля и определять ежедневные



Рис. 1. Варианты шихтования

В статье представлена имитационная модель процессов шихтования угля, предназначенная для оценки качества различных вариантов шихтования при заданных параметрах поступающего на склад угля. Описана методология и цели применения этой модели.  
**Ключевые слова:** модель шихтования, калорийность угля, имитационное моделирование.

**БОРТНЕВСКИЙ Артем Владимирович**

Начальник Аналитического управления ОАО «СУЭК»

**КАЗАКОВ Сергей Александрович**

Начальник отдела методологии операционных улучшений ОАО «СУЭК»,  
канд. техн. наук

характеристики топлива, подаваемого в котел. Для сравнения используются четыре варианта шихтования (рис. 1), параметры которых можно настраивать.

При шихтовании по варианту А поступающий на склад уголь в зависимости от калорийности направляется в один из нескольких буферов. В буферах уголь разных поставок располагается последовательно в вертикальных слоях. Далее осуществляется обратная подача в заданных пропорциях из каждого буфера.

В случае шихтования по варианту Б поступающий на склад уголь опять-таки в зависимости от калорийности направляется в один из нескольких буферов. В буферах уголь разных поставок располагается горизонтально, послойно. Далее осуществляется обратная подача в определенных пропорциях из каждого буфера.

Для обоих алгоритмов шихтования А и Б можно определять диапазоны калорийности распределения по буферам и задавать долю угля, поступающего в обратную подачу для каждого буфера. Также можно разрешать или запрещать обратную подачу шлама — угля, попадающего в буфер с наименьшей заданной калорийностью. На диаграмме выводится количество угля в каждом буфере. Интерфейс управления моделью для вариантов шихтования А и Б — один, изображен на рис. 2.

При шихтовании по варианту В весь поступающий на склад уголь подается в одну шихту и складывается горизонтально, послойно. После окончания формирования шихты из нее начинается обратная подача. Параллельно с этим начинается формирование другой шихты. Когда шихта, из которой ведется обратная подача, заканчивается, начинается обратная подача из второй шихты и одновременно с этим, начинает формироваться новая шихта. Таким образом, в каждый момент времени ведется работа с двумя шихтами — из одной ведется обратная подача, в другую помещается поступающий на склад уголь.

И, наконец, при шихтовании по варианту Г производится смешивание всего поступающего угля в небольшом первичном буфере, заданного размера. Затем смесь поступает на общий склад, откуда осуществляется обратная подача. В этом случае размер первичного буфера сильно влияет на качество шихтования.

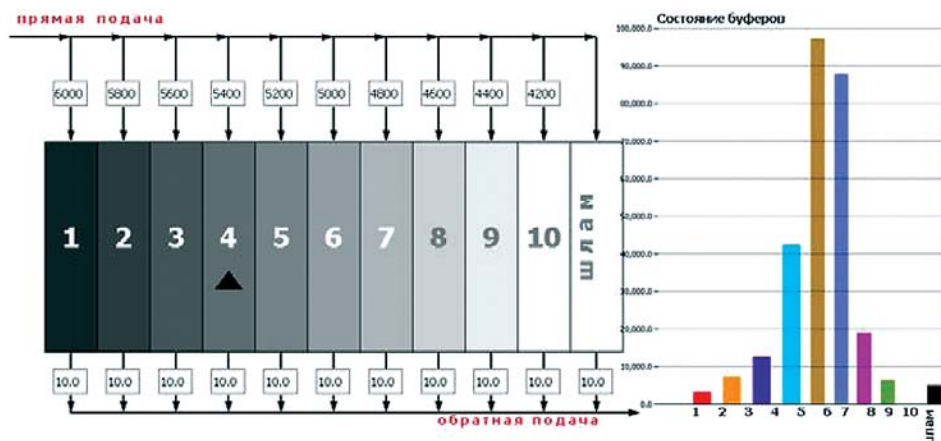


Рис. 2. Интерфейс управления моделью для вариантов шихтования А и Б

Модель построена по дискретно-событийной методологии, когда динамика системы представляется в виде последовательности операций (прибытие, задержка, обработка и т.п.) над некими сущностями, представляющими клиентов, документы, звонки, пакеты данных, транспортные средства и т.п. Для создания модели использован программный пакет имитационного моделирования Anylogic 5.0. Особенностью этого пакета является возможность создавать модели, используя визуальные библиотеки основных элементов дискретно-событийных моделей — очередей, задержек, генераторов заявок и т.п. Так, для разработки этой модели была использована дискретно-событийная библиотека Enterprise Library. При этом основной код модели создается на языке Java, что позволяет максимально гибко и подробно описать алгоритмы, используемые в модели.

Входной поток угля может быть задан одним из четырех способов. В первом случае данные могут поступать из файла Excel и содержать ежедневные характеристики поставляемого угля (вес партии, калорийность, влажность, зольность, выход летучих) по нескольким поставщикам.

Во втором случае поток угля генерируется автоматически, а статистические характеристики качественных параметров берутся типичными для продукции, выпускаемой предприятиями СУЭК, динамика которых заложена в производственную программу. В этом случае пользователю достаточно указать предприятия СУЭК, уголь которых будет поставлять на электростанцию, ориентировочный объем партий и выбрать продукт (марку угля или смеси), и модель сама сгенерирует поток угля, поступающий на склад ГРЭС.

В третьем случае поток угля может быть сгенерирован автоматически на основании статистических характеристик качества угля, заданных для поставщиков, не входящих в группу предприятий СУЭК.

В четвертом случае предоставляется возможность оценить эффективность алгоритмов шихтования в случае изменения характеристик в соответствии с определенными трендами. Известно, что горно-геологические характеристики угольного производственного предприятия могут меняться в соответствии с заранее известной тенденцией. Так, например, мо-

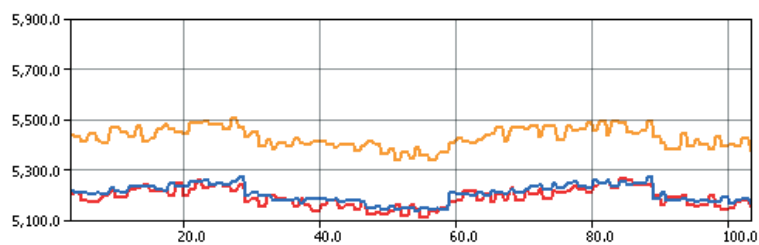


Рис. 3. Изменение калорийности по периодическому тренду

жет быть известно, что зольность разрабатываемого пласта будет в течение года нарастать, а затем, в связи с переходом на новый пласт, начнет снижаться, а калорийность ведет себя при этом обратным образом — сначала снижается, затем растет. Различные алгоритмы шихтования по-разному справляются с такой динамикой основных параметров угля. Модель позволяет оценить работу алгоритмов для четырех типов трендов: равномерный, восходящий, нисходящий и периодический.

При выборе равномерного тренда необходимо задать границы, в которых происходит изменение основных параметров угля. Модель будет случайным образом выбирать характеристики угля из заданных диапазонов.

При выборе восходящего или нисходящего тренда необходимо, кроме диапазона изменения основных параметров угля, задать угол наклона кривой, т.е. скорость изменения параметров.

Если горно-геологические условия таковы, что характеристики угля в один период времени растут, затем падают и т.д., то для оценки способов шихтования такого угля нужно использовать «периодический» тренд. Следуя такому тренду, период роста характеристик меняется периодом падения, затем опять начинается рост и т.д. Для моделирования такого тренда необходимо задать диапазон изменения определяемой характеристики, скорость ее роста и скорость падения. Пример изменения калорийности по периодическому тренду показан на рис. 3.

Одним из параметров, которые позволяет рассчитать модель, является степень усреднения характеристик поступающего угля. Она рассчитывается как отношение среднеквадратического отклонения входного потока угля к среднеквадратическому отклонению готовой топливной смеси.

Фактически степень усреднения показывает, во сколько раз сократилась вариабельность наблюдаемой характеристики угля после шихтования. Таким образом, она характеризует эффективность выбранного алгоритма шихтования применительно к заданным параметрам входного потока угля.

Используя степень усреднения, можно анализировать эффективность вариантов шихтования для качественных характеристик угля, подчиняющихся описанным выше трендам.

Интерфейс модели, представленный на рис. 4, позволяет контролировать основные параметры угля, подающегося на склад, угля, лежащего на складе. Для топлива, подающегося в котел, кроме того, выводятся предельные и средние значения, определяемые специалистами каждой электростанции (рис. 5).

Для каждого алгоритма шихтования рассчитываются статистические характеристики топливной смеси — степень усреднения по всем параметрам топлива и среднеквадратические отклонения для качественных характеристик топлива, подающегося в котел (рис. 6).

Такая модель позволяет оценить, каких характеристик топлива и какой стабильности можно добиться, используя различные варианты шихтования для потока угля заданного качества. В компании СУЭК эта модель используется в связке с имитационными моделями электростанций — клиентов СУЭК. Эти модели позволяют определить экономический эффект от стабилизации качества топлива. При расчете такого эффекта учитывается, что топливо с постоянными ха-

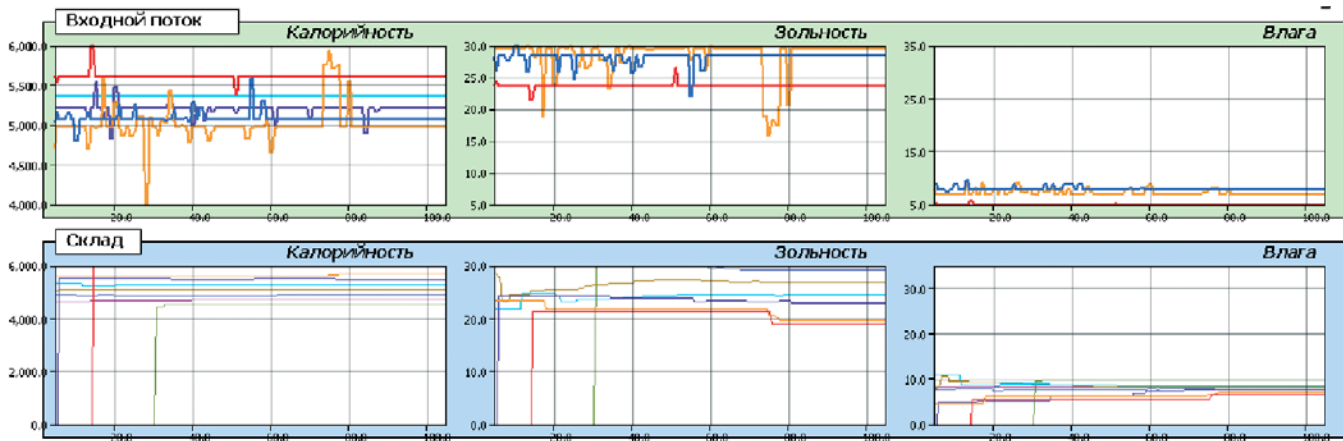


Рис. 4. Параметры входного потока и угля, лежащего на складе

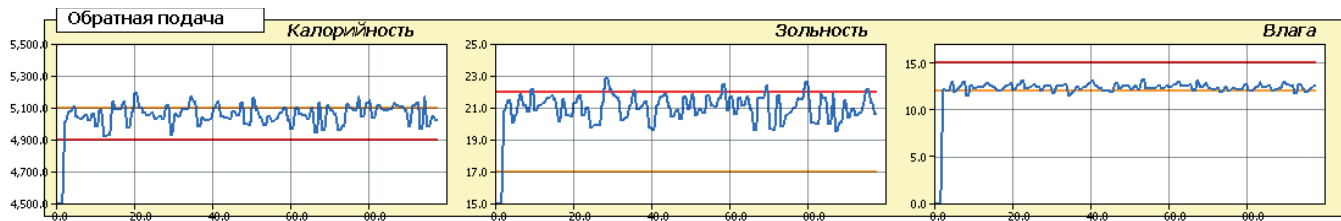


Рис. 5. Параметры смеси (синяя линия), предельное (красная линия) и среднее (желтая линия) значения

рактическими позволяет более точно вести режим горения, способствует сокращению удельного расхода условного топлива, снижению экологических платежей и расхода на собственные нужды электростанции.

В 2007-2008 гг. в электроэнергетике произошла смена собственника — значительная часть генерирующих компаний перешла к частным владельцам. Любой частный собственник старается, в первую очередь, повысить операционную эффективность своих активов. В генерирующих компаниях может быть несколько направлений повышения эффективности: увеличение КПД основного генерирующего оборудования, увеличение рабочей мощности, снижение ремонтно-эксплуатационных и управленческих затрат. Однако главное направление и основной потенциал повышения эффективности — это оптимизация топливного баланса. Объяснение очень простое. В существующей структуре затрат обычной тепловой генерирующей компании затраты на топливо составляют от 40 до 70 %. Любое, даже незначительное, снижение топливной составляющей в затратах, таким образом, существенным образом увеличивает прибыльность бизнеса. Например, при 10 % рентабельности и затрат на топливо в размере 50 % от себестоимости производства сокращение топливной составляющей на 1 % приводит к увеличению прибыли на 5 %.

За счет чего можно достичь уменьшения затрат на топливо? Во-первых, за счет полного перехода на другую ресурсную базу (например, с кузнецких углей на экибастуские). Это, однако, чаще всего требует серьезных и длительных капитальных затрат, что неприемлемо для большинства компаний в условиях экономического кризиса. Во-вторых, за счет частичного использования худшего по качеству, непроеKTного, менее дорогого угля. Здесь возможны разные варианты, в зависимости от процента подмеса и качества подмешиваемого угля. При не очень большом отклонении от характеристик проектного топлива эффективность и готовность генерирующего оборудования не пострадает. При сильных отклонениях могут появиться нежелательные эффекты вроде снижения ресурса оборудования, возникновения аварийных ситуаций и существенно возрасти ремонтно-эксплуатационные расходы.

Как показывает практика, далеко не все руководители инженерных и коммерческих подразделений понимают и, тем более, могут определить экономический эффект от изменения вариабельности качества топлива. Если первым нужно идеально ровное качество топлива, то вторым — требуется продажа всей продукции, находящейся на складах угольных предприятий. Перенос этого напряженного, зачастую конфликтного, диалога на площадку объективного научного подхода, реализованного в виде наглядного и интуитивно понятного инструментария, позволяет быстрее найти более качественное и взаимовыгодное решение, отсеять заведомо неверные решения по топливной базе, технологиям смешения, ритмичности поставок и т. д.

В результате мы можем предложить клиенту топливо, полностью отвечающее его запросам. Такой индивидуальный подход помогает СУЭК сохранять старых и приобретать новых клиентов на рынке энергетических углей.

Эта модель также может использоваться для оценки качества работы различных служб и подразделений, отделения случайностей от систематических проблем и нарушений. В дальнейшем мы планируем совершенствовать данный аналитический инструмент с целью повышения эффективности деятельности бизнеса СУЭК.

Отклонения:	Подается в котел:
калорийность: 59,149	Текущее:
зола: 0,756	вес: 8 767
влага: 0,339	калорийность: 5 023,051
	зола: 20,602
	влага: 12,484
Степень усреднения:	Среднее:
калорийность: 1,652	калорийность: 5 058,328
зола: 1,559	зола: 21,018
влага: 1,263	влага: 12,337

Рис. 6. Статистические характеристики топливной смеси



# Экстракционные технологии и продукты переработки бурых и некондиционных углей

**ЖЕРЕБЦОВ Сергей Игоревич**

Кандидат хим. наук

Институт угля и углехимии СО РАН

Рассмотрены возможности создания высокорентабельной комплексной экстракционной технологии переработки бурых и низкосортных углей с получением широкого ряда продуктов на базе восков, смол, гуминовых веществ и остаточного органического материала в единой последовательной технологической линии.

**Ключевые слова:** бурый уголь, экстрагируемые вещества, качество угля, схемы экстракции, воск

Бурый уголь и окисленные каменные угли низкой стадии метаморфизма не представляют значительного интереса в качестве энергетических источников. С другой стороны, комплексный химико-технологический подход к освоению этих ископаемых обеспечивает получение широкого класса химических веществ, которые могут использоваться в различных отраслях промышленности.

Это обстоятельство должно вызывать значительный интерес к данным видам твердых горючих ископаемых (ТГИ) не только как к топливу, но и как к сырью для приготовления органических удобрений, получения сырых и модифицированных восков, ростовых веществ и биостимуляторов, медицинских препаратов, красителей для древесины, стабилизаторов и разжижителей в производстве строительных изделий, разнообразных материалов для сельского хозяйства, бытовой химии, химической технологии.

Одним из основных технологических приемов для получения этой широкой гаммы практически важных веществ из ТГИ является экстракция. Экстракция — извлечение растворимых веществ из какого-либо сырья органическими или неорганическими растворителями позволяет избирательно получать интересующее вещество практически в неизменном виде (рис. 1).

Отказ от применения высоких температур и пиролиза при переработке ТГИ методом экстракции способствует наибольшей сохранности природного потенциала углей, исключает термическое разрушение целевых продуктов — экстракционных восков, смол, гуминовых веществ. Стоимость товарной продукции (воска-сырца) только первичной экстракционной переработки 1 т бурых углей в зависимости от сырья составляет около 100 — 200 евро.

**Сырой буроугольный воск** (синонимы: горный воск, монтаж-воск, битум А), извлекаемый из битуминозных бурых углей (обычно группы 1Б) путем экстракции органическими растворителями (бензол, толуол, бензин и др.), представляет собой смесь собственно восковых компонентов и смол. Количественный выход сырого воска (битума А) из угля, выраженный в процентах к массе угля, обозначается термином «битуминозность».

Содержание восковых и смоляных составляющих в битуме колеблется в широких пределах в зависимости от многих факторов — применяемых при экстракции растворителей, условий экстракции, видов сырья и др. [1]. Восковая часть представлена, главным образом, сложными эфирами высших жирных одноосновных кислот ( $C_{16}$ - $C_{32}$  и выше) и высокомолекулярных одноатомных (редко — двухатомных) спиртов с четным числом атомов углерода. В зависимости от природы объекта, из которого извлекался воск, а также параметров экстракции химический состав восковой части и смол может изменяться в широком диапазоне. Все видовое многообразие восков по производственному критерию можно свести к следующим основным типам (рис. 2):

— исходный, или сырой, воск представляющий собой экстракт, извлеченный органическими растворителями из бурого угля;

— обессмоленный воск, полученный путем удаления из сырого воска смолистой части;

— рафинированный воск, т.е. осветленный, полученный из обессмоленного воска;

— этерифицированный воск, полученный путем этерификации рафинированного воска моно-, ди- или полиатомными спиртами или их смесями.

Благодаря ряду ценных свойств горный воск и продукты его переработки применяются более чем в 200 отраслях промышленности: в литейном производстве, в изготовлении полирующих и защитных композиций для различных покрытий, в бумажной, кожевенной промышленности, в косметике, медицине, в бытовой химии и многих других. Стоимость 1 т горного воска-сырца достаточно высока и составляет около 3000 евро. По мере переработки сырого воска в более квалифицированные продукты — обессмоленные, рафинированные, этерифицированные воски — его стоимость значительно увеличивается [2].



Смолистые вещества в настоящее время считаются отходом производства обессмоленного воска. Однако, в свою очередь, они могут применяться в производстве антикоррозионных покрытий, антиокислительных и полифункциональных присадок к смазочным маслам, в консервационных составах, в качестве флотореагентов. Привлекает внимание возможность выделения из экстракционных смол бурых углей фракций углеводородов, обладающих высокой биологической активностью (терпеновые и стероидные соединения) [2,3]. Благодаря своим свойствам компоненты экстракционных смол могут найти широкое применение в медицине, сельском хозяйстве и парфюмерно-косметической промышленности.

**Гуминовые вещества** содержатся в больших количествах (до 70% на daf) в бурых углях, окисленных и выветрившихся каменных углях низкой стадии метаморфизма. Причина интереса к гуминовым веществам — наличие у них разнообразных специфических свойств, открывающих возможность их широкого практического использования во многих областях. Наибольшее внимание в настоящее время привлекает возможность создания на основе гуминовых веществ следующих препаратов [4-6]:

- биостимуляторов для сельского хозяйства (как для растениеводства, так и для животноводства);
- сорбционных и ионообменных материалов, которые представляют практический интерес в качестве сорбентов металлов из сточных вод, при дезактивации радиоактивных вод, для извлечения металлов из бедных руд; возможно приготовление очень широкого класса новых высокоактивных недорогих ионитов;
- комплексных гуматных удобрений и материалов для рекультивации земель;
- реагентов для регулирования реологических свойств водных суспензий и растворов (для бурения скважин, производства строительной керамики, приготовления водоугольного топлива — ВУТ);
- красителей для древесины, картона и технической бумаги.

**Твердый остаток угля** после извлечения экстракционных веществ — сырье для полукоксования, газификации, ожигения, энергетики, а также для получения редких элементов, строительных материалов, недорогих адсорбентов, ионообменных материалов [7].

Несмотря на широкие перспективы комплексного использования низкосортных углей, в настоящее время основным продуктом их экстракционной переработки является горный воск. Крупнейший производитель восков в

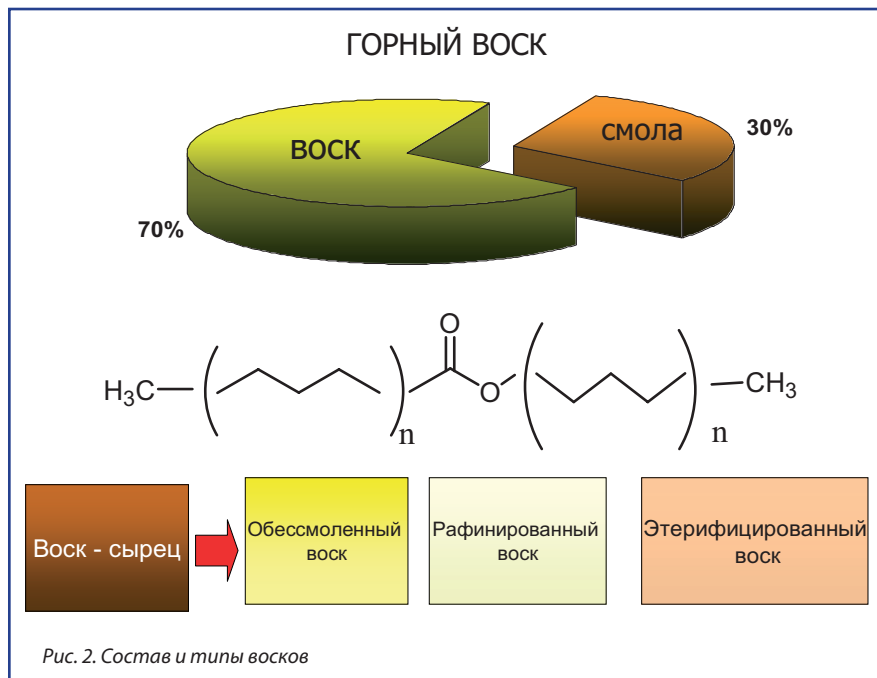


Рис. 2. Состав и типы восков

мире — Германия выпускает до 50 тыс. т восков в год, что составляет более 80% мирового производства. В Бразилии ежегодно производится 10 тыс. т этого продукта, получаемого из карнаубской пальмы. В России воски не производятся, хотя их дефицит в стране, по экспертным оценкам, составляет около 5 тыс. т в год [8].

Считается, что для приемлемой экономической эффективности сырье должно иметь битуминозность выше 6-6,5%. Для повышения извлечения восков из бурых углей применяют различные растворители или добавки к ним, а также новые высокопроизводительные экстракторы. Однако все методы ориентированы на традиционный вид сырья — высокобитуминозные бурые угли и не дают возможности вовлечь в переработку их низкобитуминозные формы либо кардинально улучшить существующие технологии. Химическое модифицирование углей в целях повышения выхода или получения обогороженных экстракционных продуктов не применяется [9].

В Институте угля и углехимии СО РАН ведется работа по повышению эффективности экстракционной переработки бурых углей посредством их химической модификации алкилированием [10-13]. Алкилирующее воздействие на органическую массу угля является одним из самых эффективных способов увеличения растворимости углей. Наиболее подходящие объекты для такого вида модификации — бурые угли, каменные угли низких стадий метаморфизма и их окисленные формы, ресурсы которых в России весьма значительны.

Нами достигнуто кардинальное увеличение выхода воска — втрое превышающее его выход из природного сырья (табл. 1). Впервые нам удалось модифицировать и экстрагировать сырье в одну стадию в мягких технологических условиях (температура — до 1200°C, атмосферное давление), исключающих термическое разрушение целевых продуктов. Наш способ выгодно отличается применением недорогих реагентов и технологической гибкостью.

По своим физико-химическим характеристикам полученный из алкилированного Александрийского бурого угля воск представляет собой высококачественный продукт, сравнимый с различными марками этерифицированного или растительного (карнаубского) воска (табл. 2). Следует отметить, что традиционно в промышленности этерифицированные воски получают в результате многостадийной переработки сырого горного воска.

Алифатические соединения восковой фракции битума, полученные из алкилированных углей, с успехом могут применяться как самостоятельные продукты, так и в качестве полупродуктов для дальнейшего органического синтеза.

В результате алкилирования углей повышается выход и других ценных продуктов — смол (в 2-3 раза) и гуминовых веществ (на 20%). Предварительное алкилирование может улучшать характеристики не только восков, но и целой гаммы продуктов, получаемых из смол, гуминовых веществ и остаточного материала, направления использования которых изложены выше. Например, отмечено увеличение биологической активности гуматов натрия (табл. 3), полученных из алкилированного угля, к семенам пшеницы (+13%).

**Выход экстрагируемых веществ  
из образцов углей, % на daf\* исходного образца**

Таблица 1

Образец угля	Выход битума (сырой воск) **	В том числе		Выход свободных гуминовых кислот**
		восковая часть	смоляная часть	
Тюльганский (Южный Урал)				
исходный уголь	14,6	6,1	8,5	41,7
модифицированный алкилированием	44,8	18,0	26,8	
Маячный (Южный Урал)				
исходный уголь	20,7	8,5	12,2	36
модифицированный алкилированием	51,3	23,2	28,1	63
Александровский (Днепро-вский бассейн, Украина)				
исходный уголь	11,8	3,5	8,3	43
модифицированный алкилированием	30,1	8,3	21,8	60

Обозначения:

\* daf (dry ash free) — сухой беззольный образец.

\*\* — приведены лучшие значения из различных экспериментов.

**Сравнительные характеристики восков, полученных по традиционному и модифицированному способам**

Таблица 2

Выход воска, % на органическую массу	Температура каплепадения, °С	Нерастворимые в бензине, %	Содержание смол, %	Кислотное число, мг КОН/г	Число омыления, мг КОН/г
Предлагаемый способ					
8,6	78	нет	нет	1-2	53,0
27	84	0,3	5,8	97	140
Традиционный способ [1]					
4,0	82	0,3	18,7	26,5	81,0
Карнаубский воск [1]					
	86-88	нет	нет	2	75-80
Этерифицированный воск марки E фирмы BASF, ФРГ [1]					
	82-84	нет	нет	17-25	158-178

Таблица 3

**Сравнительная биологическая активность гуматов натрия**

Источник гуминовых веществ	Концентрация гумата натрия, %	Длина первичного корня семян пшеницы, мм
Бурый уголь исходный	0,02	23,5 (+1 %)
Контрольный опыт 1	0,00	23,2
Бурый уголь алкилированный	0,02	60,7 (+13 %)
Контрольный опыт 2	0,00	53,6

Таблица 4

**Характеристика образцов углей**

Образцы углей	W <sup>a</sup>	A <sup>d</sup>	V <sup>daf</sup>	C <sup>daf</sup>	H <sup>daf</sup>	(O+N+S) <sup>daf</sup> по разности
Маячный исходный	5,3	20,0	63,6	58,5	6,8	34,6
Маячный алкилированный	1,3	29,6	55,3	54,5	8,4	37,1

Таблица 5

**Свойства карбонизованных образцов (КО)**

Образец	Выход КО, масс. % daf	Сорбция бензола, мг/г
Бурый уголь исходный	41,0	131
остаток 1 (алкилирован, экстрагир)	38,5	104
остаток 2 (алкилирован, экстрагир)	38,5	121

Модифицирование углей алкилированием приводит к значительному (до 19%) увеличению органической массы угля [13]. Отмечено увеличение содержания водорода (с 6,8 до 8,4%) в образцах алкилированных углей, даже после проведения экстракции битума (табл. 4). То и другое обстоятельство могут оказаться полезными при последующей переработке твердого остатка в процессах ожижения.

Были проведены эксперименты по изучению возможности получения углеродных сорбентов из остатков бурых углей после алкилирующей обработки и экстракции восков и смол (табл. 5). Удельная поверхность и сорбционная активность полученных на их основе углеродных сорбентов остается на уровне требований к отдельным маркам промышленных активных углей, что в совокупности с повышенным выходом таких сорбентов позволяет рекомендовать совмещение процессов получения восков и активных углей для более рационального использования низкотемпературных ископаемых [7,14].

Для создания промышленной комплексной экстракционной переработки бурых углей Россия обладает достаточной сырьевой базой. Согласно экспертным оценкам к перспективным месторождениям относятся [8]: в Южно-Уральском бассейне — Тюльганское (запасы по категории А+В+С — 258,5 млн т, битуминозность — 7-14%), Хабаровское (334 млн т, В — 11,3%), Южно-Кузнецкое (106 млн т, битуминозность — 7,4%), Репьевское (71,2 млн т), Маячное (38,4 млн т, битуминозность — 15%), Яман-Юшатырское (78,1 млн т), Быковское (38 млн т).

Значительные запасы битуминозных бурых углей имеются на Дальнем Востоке. Крупными месторождениями являются: Свободное (1691 млн т, битуминозность — 11,7%), Тыгинское (466 млн т, битуминозность — 6,3-8%) и Павловское (358 млн т, битуминозность — 6,7%). Кроме того, в западном регионе БАМа расположено Хандинское месторождение бурых углей, характеризующееся значительными запасами бурых углей с битуминозностью 3,3 — 11% [15].

**Таким образом, на основе разработок Института угля и углехимии СО РАН возможно создание высокоэффективной комплексной экстракционной технологии переработки бурых и низкосортных углей с получением широкого ряда продуктов на базе восков, смол, гуминовых веществ и остаточного органического материала в единой последовательной технологической линии.**

## Список литературы

1. Белькевич П. И., Голованов Н. И. Воск и его технические аналоги — Мн. // Наука и техника. — 1980. — С. 176.
2. Белькевич П. И., Голованов Н. Г., Долидович Е. Ф. Битумы торфа и бурого угля — Мн. // Наука и техника. — 1989. — С. 125.
3. Зеленин Н. И., Никитин Е. Е., Тер-Акопянц Л. Д. и др. Экстракционные смолы твердых топлив как присадки к маслам. / Тез. докл. Респ. научн.-техн. совещ. — Мн., 1980. — С. 136-137.
4. Тишкович А. В., Наумова Г. В., Вирысов Г. П. и др. Использование продуктов химической переработки бурых углей и торфа в сельском хозяйстве // Химия и переработка угля — Киев: Наукова думка. — 1987. — С. 26-36.
5. Апраксина С. М., Думбай И. Н., Дуленко В. И. Гуматы бурых углей различных месторождений, их получение и свойства // Пути переработки углей Украины. Киев // Наукова думка. — 1988. — С. 98-106.
6. Жеребцов С. И. Нетопливное использование Итатского бурого угля / Материалы Международной научно-технической конференции «Опыт и перспективы наукоемких технологий в угольной промышленности Кузбасса» — Кемерово. — 1998. — С. 258-262.
7. Хохлова Г. П., Шишлянникова Н. Ю., Жеребцов С. И., Смотрина О. В. Получение углеродных сорбентов из бурых углей и торфа после извлечения восков и смол // Вестник КузГТУ. — 2005. — № 4.1. — С. 65-68.
8. Головин Г. С., Зырянова Е. В., Гюльмалиев А. М. и др. Предпосылки создания в России производства горного воска // Российский химический журнал. — Т. XXXVIII. — 1994. — № 5. — С. 80-82.
9. Родэ В. В., Новаковский Е. М. Получение горного воска из битуминозных бурых углей // Химия твердого топлива. — 1995. — № 3. — С. 43-50.
10. Лозбин В. И., Липович В. Г., Жеребцов С. И., Ткаченко П. В. Способ получения буроугольного воска / А. с. 1675321 СССР // Б.И. — 1991. — № 33.-С. 95.
11. Жеребцов С. И. Модифицирование бурого угля метанолом // Химия твердого топлива. — 1997. — № 4. — С. 32-34.
12. Жеребцов С. И., Лозбин В. И., Полубенцева М. Ф. Взаимодействие бурого угля Александровского месторождения с метанолом // Химия твердого топлива. — 2003. — № 2. — С. 8 — 13.
13. Жеребцов С. И. Взаимодействие углей низких стадий метаморфизма с метанолом // Химия твердого топлива. — 2007. — №3. — С. 60-70.
14. Мухин В. М., Тарасов А. В., Клушин В. Н. Активные угли России. — М.: Металлургия, 2000. — 352 с.
15. Покуль Т. В., Крюкова В. Н., Комарова Т. Н. и др. Битуминозные бурые угли Хандинского месторождения западного региона БАМа // Химия твердого топлива. — 1988. — №1. — С. 3-8.

## Годовое общее собрание акционеров ОАО «УК «Кузбассразрезуголь»

**9 июня 2009 г. состоялось годовое общее собрание акционеров ОАО «УК «Кузбассразрезуголь», которое проводилось по решению Совета директоров от 29 апреля 2009 г.**

На собрании были утверждены годовой отчет за 2008 год, годовая бухгалтерская отчетность с валютой баланса на 31.12.2008 в размере 46 019 970 тыс. руб., в том числе отчет о прибылях и убытках Общества с прибылью в размере 1 207 194 тыс. руб. Чистую прибыль, полученную по результатам деятельности Общества в 2008 финансовом году, распределили следующим образом: резервный фонд — 60 360 тыс. руб.; на покрытие убытка от реорганизации — 44 519 тыс. руб.; фонд

накопления — 1 102 315 тыс. руб. Дивидендов по итогам 2008 г. решено не выплачивать.

**На собрании был избран Совет директоров в составе:** Бокарев Андрей Рэмович, Жаткин Алексей Иванович, Исмагилов Эльфат Рахматуллович, Локшин Антон Олегович, Рудой Григорий Николаевич, Свиридов Алексей Евгеньевич, Струпаев Олег Владимирович, Тукацинский Александр Самуилович, Юровский Вадим Станиславович.

В состав Ревизионной комиссии вошли: Гашков Сергей Викторович, Латыпова Гульфия Мирзафатыховна, Штумпф Лариса Васильевна.

## Компания ООО «СПб-Гипрошахт»

### подготовила антикризисное предложение для своих клиентов

Компания ООО «СПб-Гипрошахт», входящая в структуру холдинга «Северсталь» и занимающая лидирующее положение на рынке услуг по проектированию предприятий горной промышленности подготовила новый пакет предложений для своих партнеров.

Сегодня непростое время для многих добывающих предприятий. Останавливаются производства, программы развития свертываются. Тем не менее предприятия должны работать, развиваться, приносить прибыль. Понимая, ситуацию наших клиентов и партнеров, мы предлагаем новые антикризисные условия сотрудничества. Мы снизили стоимость услуг по проектированию на 20%.

При этом мы не только сохранили традиционно высокое качество работ, но нам удалось сохранить лучшие кадры и привлечь новых высококлассных сотрудников, открыть новые направления деятельности.

*Новые услуги для клиентов компании:*

- Консалтинг в области проектирования.
- Проведение технико-экономических аудитов горнодобывающих производств с целью выявления внутренних резервов предприятий по снижению затрат.
- Разработка стратегии реструктуризации производственных активов горных предприятий.

Компания ООО «СПб-Гипрошахт» готова участвовать в тендерах, предлагая наиболее интересные и взаимовыгодные условия.

А также до заключения договора компания предлагает бесплатно проработать с Вашими специалистами проекты технических заданий и предварительно оценить эффекты от выполнения данных работ.

*Наша справка.*

ООО «СПб-Гипрошахт» является одной из лидирующих российских компаний в области комплексного проектирования предприятий горной промышленности по добыче и переработке угля, железной руды и золота. С 2005 г. ООО «СПб-Гипрошахт» входит в состав ОАО «Северсталь» — крупнейшего производителя стали в России.

ООО «СПб-Гипрошахт» предоставляет заказчикам горнодобывающей и строительной индустрии экспертное сопровождение проектов на всех стадиях — от геологического моделирования, технико-экономического обоснования инвестиций, планирования горных работ и добычи до закрытия предприятий. Компания обладает всеми необходимыми лицензиями на право проектирования угольных и других промышленных объектов.

**МАВРЕНКОВ Анатолий Владимирович**  
Заслуженный геолог РФ, (г. Междуреченск)

# Изучение реального геологического пространства, решение основных проблем по метанобезопасности на угольных шахтах

Технические достижения в системах контроля за сдвижением в горном массиве и автоматизация оперативного учета метана в вентиляционном потоке угольных шахт существенно увеличивают эффективность производства горных работ, но при этом не исключаются проявления катастрофических последствий.

По сути, все технические средства всегда направлены на изучение и оперативный контроль за состоянием геологического пространства, которое на современном уровне даже после детальной разведки представлено достаточно условным и далеко не реальным строением горного массива. Такой геологический пакет информации формируется за счет применения интерполяции на разное расстояние отдельных реальных разрезов разведочных скважин и не исключает множества вариантов корреляции сложного слоевого строения по вмещающим породам.

Элементарный геологический анализ сложных процессов осадконакопления и эксплуатационные наблюдения свидетельствуют об образовании в разрезе между угольными пластами локальных зон сжатия в статическом режиме объемного напряженного состояния, которое передается на угольный пласт и проявляется геодинамическими процессами в эксплуатационных выработках.

Геологи эксплуатационных предприятий, обеспечивая геологической информацией производственный процесс горных работ и выполняя завершающую стадию эксплуатационной разведки, по объективным причинам практически не имеют возможности реально оценить динамику образования напряженных зон. В шахтах весьма ограниченные обнажения для наблюдения, более благоприятные условия в открытых работах, но и здесь незначительные простирания границ разреза не позволяют достоверно установить закономерностей в развитии геологических процессов.

Процесс образования сложных горно-геологических условий связан с тектоническим формированием горного массива, это как геологическая аксиома прослеживается по всем стадиям в геологических отчетах. Здесь надо отметить, что тектоника — это совсем не структура нарушений горного массива, а формирующий слоевое строение и формы нарушений

*В данной работе не применялись теоретические гипотезы, весь материал полностью соответствует результатам фактического объема ранее выполненных геологоразведочных работ и дополнен обобщением полевых наблюдений геологического пространства по обнажениям в эксплуатационных открытых горных выработках, расположенных в Мрасском и Томь-Усинском геолого-промышленных районах Кузбасса*  
**Ключевые слова:** геологическое пространство, сдвижение пород, динамика горного массива, метанобезопасность

динамический процесс, анализ и описание которого до настоящего времени для месторождений угля в геологических отчетах отсутствуют.

Если рассматривать тектонику осадконакопления Кузбасса с учетом блочного строения фундамента, то это дает представление о формировании на фоне общего синклинория отдельных крупных блоков, таких как Доронинская впадина, Кемеровская впадина, Центральная часть и Тутуясская впадина, которые по мощности и угленосности отложений представляются как блоки второго порядка в структуре бассейнового блока.

При рассмотрении особенностей осадконакопления по Тутуясской впадине выделяются отдельные группы пла-

стов, представляющие угленосные свиты, которые сохраняют общую мощность осадконакопления, с волновой структурой залегания угольных пластов по центральной части геологического разреза. Границы сближения и слияния угольных пластов свидетельствуют о вертикально инверсионных движениях блочного фундамента при осадконакоплении, и по этим признакам выделяется блочность третьего порядка.

В структуре волнового залегания каждая угленосная свита представляет общий горизонт органических отложений, расщепленный осадками локальных трансгрессий, а отдельные угольные пласты в свите представлены разным уровнем эволюционного развития флоры за период 50-60 млн лет. Эта особенность четко проявляется при определении качественного состава пластов и метаносности в вертикальном разрезе по каждой угленосной свите и по общему разрезу угленосных серий.

Дальнейшая детализация тектонической динамики и блочности в структуре третьего порядка, по материалам геологоразведочного бурения, переходит в разряд условного геологического пространства и не позволяет установить реальный механизм и схему в образовании сложных горно-геологических условий на локальных эксплуатационных участках.

Для получения реального геологического пространства по обнажениям разреза «Сибиргинский» за период с 1972 по 1995 г. поводилась сплошная документация слоевых структур, а с 1995 по 2002 г. выполнена сплошная геологическая съемка на разрезах

«Междуреченский», «Томусинский», «Красногорский» и «Ольжерасский», до участка «Распадский VI-VII-VIII». Практически съемкой охвачено два геолого-экономических района — Мрасский и Томь-Усинский, представляющие юго-восточную основную часть Тутуасской впадины. Анализ результатов таких объемов съемки позволил детализировать структурное строение и тектоническую динамику осадконакопления в блоках третьего порядка с выделением блочности четвертого порядка. Только при такой детализации реконструирована тектоническая динамика вертикальных инверсионных движений между блоками четвертого порядка с формированием локальных объемов напряженного состояния в горном массиве.

При проведении геологической съемки в открытых выработках целенаправленно изучены проявления тектоники в горном массиве по участкам развития неотектонических линейных элементов, выделенных космической съемкой на поверхности Земли. Реконструкция инверсионно-тектонических процессов при осадконакоплении на блоках третьего и четвертого порядков позволяет определить не только механизм напряженного состояния, но и границы распространения сложных горно-геологических условий.

По результатам обобщения съемки выделяются основные факторы, формирующие локальное напряженное состояние в горном массиве:

- тектонические вертикально инверсионные движения между блоками четвертого порядка в течение всего процесса осадконакопления, с образованием скрытой флексуры первично формируют локальные зоны сжатия;
- на участках влияния неотектонических линейных элементов в линзообразных русловых отложениях вертикально инверсионные движения при осадконакоплении первично формируют локальные зоны сжатия;
- гравитационное давление верхних осадочных слоев создает условия «зажатой среды». В этих условиях сохраняется статический режим локального напряженного состояния в горном массиве;
- кратковременное вертикальное и последующее горизонтальное давление в период герцинской складчатости увеличивает напряженное состояние по локальным зонам и развивает дизъюнктивную схему дислокаций по горному массиву;
- космическая гравитация при разных положениях планет солнечной системы создает региональное перераспределение палеонапряжений в горном массиве сфероидальной Земли и, по статистике, соответствует периоду резкого проявления геодинамических процессов в горных выработках при эксплуатации.

Литифицированный горный массив представляет объемное твердое физическое тело, обладающее как линейно-упругими, так и пластическими свойствами. Материал тела рассматривается упругим, если напряжение и объем деформации имеют прямую линейную зависимость, т.е. линейно-упругие свойства твердого изотропного тела характеризуются прямой пропорциональной зависимостью между приложенной силой или напряжением и размером одноосной линейной деформации. Эти условия выражаются коэффициентом пропорциональной деформации или модулем Юнга. При малых

деформациях от касательных напряжений, не влияющих на изменения линейных размеров, эти условия справедливы в случае произвольного напряженного состояния и выражают обобщенный закон Гука.

Изотропность горного массива обуславливается наличием отдельных форм осадконакопления, но при высокой однородности элементарных слоев русловых фракций по физическим свойствам соответствуют анизотропному объему.

Между нагрузкой и изменением объема зависимость выражается линейно до превышения силы сцепления в объеме массива. Действие нагрузки с превышением внутреннего сцепления вызывают пластические деформации с фиксацией деформированного объема тела после снятия нагрузки. Пластические деформации сопровождаются процессом образования скрытой и четко выраженной трещиноватости, в таких условиях происходит разрядка энергии статического потенциала упругих деформаций.

В процессе линейно-упругой деформации работа, выполненная от давления внешней нагрузки, концентрируется между угольными пластами как внутренний энергетический потенциал, способный при направленном давлении на угольный пласт восстановить форму и объем при снятии нагрузки.

Эти условия проявляются в эксплуатационных выработках локальными обрушениями и резким увеличением отсорбции метана из угольного пласта. Если объемное тело руслового размыта находится в условиях жесткого локального объемного сжатия, а давление внешней нагрузки не превышает предела внутреннего сцепления, то в этом случае концентрированный потенциал энергии выполняет работу по резкому выбрасыванию угольной массы и породы в эксплуатационную выработку. Из такого локального участка происходит ураганное выделение метана и образование объемных куполов в кровле или почве угольного пласта. Нарушением эксплуатационными выработками статического давления в горном массиве на этих участках увеличивается на порядок скорость отсорбции метана, а мгновенная деформация горных пород создает условия для возгорания или взрыва метана.

Сорбированный метан по угольным пластам на участках локального сжатия обладает повышенной скоростью отсорбции, которая на порядок и более превышает расчетную метаноносность, представленную по отчетам геологоразведочных работ.

Экспериментальные наблюдения и постоянные исследования в эксплуатационных выработках, выполнение которых широко практикуют многие научно-исследовательские организации без реальной детализации геологического строения, это уже очевидно, не могут повысить уровня эффективности и безопасности производства горных работ.

В результате, изучение реального геологического пространства в открытых выработках и распространение выявленных закономерностей тектоники в глубину горного массива с прогнозированием границ объемного сжатия и обязательным последующим проведением оперативного контроля объемов метановыделения при эксплуатации позволяют максимально повысить эффективность схемы технических проектов при разработке угольных месторождений.

# Зарубежная панорама

по материалам выпусков

 Зарубежные новости <http://www.rosugol.ru>

## ОТ ЗАО «РОСИНФОРМУГОЛЬ»

Информационные обзоры новостей в мировой угольной отрасли выходят периодически, не реже одного раза в месяц. Подписка производится через **электронную систему заказа услуг**. По желанию пользователя возможно получение выпусков по электронной почте.

## ОТ РЕДАКЦИИ

Вниманию читателей предлагается публикация из материалов «Зарубежные новости» – вып. № 76 – 82. Более полная и оперативная информация по различным вопросам состояния и перспектив развития мировой угольной промышленности, а также по международному сотрудничеству в отрасли представлена в выпусках «Зарубежные новости», подготовленных ЗАО «Росинформуголь» и выходящих ежемесячно на отраслевом портале «Российский уголь» (<http://www.rosugol.ru>).

По интересующим вас вопросам обращаться по тел.: (095) 723-75-25. Отдел маркетинга и реализации услуг.

## ЛАТВИЙСКИЙ ПОРТ ПРИВЛЕКАЕТ ГРУЗОТРАНСПОРТИСТОВ НИЗКИМИ НАЛОГАМИ

Вентспилсский порт почти на треть увеличил перевалку российского угля. Объём перевалки каменного угля в латвийском порту вырос на 30% – до 2,6 млн т – за первые пять месяцев 2009 г. Рост обеспечил угольный терминал, запущенный в конце прошлого года. Объёмы переработки угля продолжают рост, так как комплекс выйдет на проектную мощность – свыше 6 млн т сырья в год. Об этом рассказал председатель правления «Baltic Coal Terminal» Илья Соколов: «Сейчас мы отгружаем порядка 380 тыс. т угля в месяц, а к августу планируем увеличить объёмы до 500 тыс. т».

Владельцами терминала являются «Indtek Baltic Coal», представляющая интересы шахты «Заречная» (Кузбасс), и ВТО, которая также имеет мощности по перевалке угля на открытом терминале в Вентспилском порту.

Представители порта считают, что российские инвесторы выбрали Вентспилс исключительно из коммерческих соображений. «У нас портовые сборы самые низкие на восточном побережье Балтики: мы разрешаем больше бизнесу зарабатывать, чем администрации порта», – говорит Имантс Сармулис. Арендная плата в порту – 2,5% от кадастровой стоимости земли в год. К тому же налоги ниже, чем в России: порядка 5% налог на прибыль и менее 1% – на имущество (в России – 24% и 2,2% соответственно).

Аналогичный угольный терминал есть в российском порту Усть-Луга. Его собственниками являются холдинг «Кузбассразрезуголь» (КРУ) и государство. Эксплуатирует комплекс «дочка» КРУ – компания «Ростерминалуголь». По словам её генерального директора Евгения Корбана, Вентспилсский терминал нельзя назвать конкурентом Усть-Луги из-за разных клиентов. Терминал работает с компаниями, входящими в КРУ, пакет заказов сформирован, и сейчас его мощности – 6 млн т в год – полностью загружены. «Возможно, ставки у нас несколько выше, но Усть-Луга не проигрывает в конкурентоспособности», – считает Евгений Корбан.

По мнению экспертов, одним из преимуществ Вентспилского терминала является способность принимать суда типа Capesize мак-

## УГОЛЬНЫЙ ПАРАДОКС ИНДОНЕЗИИ

За последние 5 лет Индонезия почти удвоила производство угля – со 113 млн т в 2003 г. до почти 210 млн т в 2007 г., при этом экспортируя около 75% добываемого в стране угля. Являясь самым крупным в мире экспортером энергетических углей, Индонезия никак не могла ожидать угольного кризиса внутри страны.

Как это ни парадоксально, но крупнейшая и единственная в стране государственная энергетическая компания «ПТ ПЛН» испытывает нехватку угля в районе островов Ява и Бали, а это, в свою очередь, приводит к тому, что электростанции стали работать на 4,7% меньше своих возможностей, что равносильно потере 1 000 МВт генерирующих мощностей. В связи с этим «ПЛН» отключила подачу электроэнергии некоторым районам на островах Ява и Бали. Таким образом, по иронии судьбы крупнейший экспортер угля не смог обеспечить углем свой внутренний рынок. Ситуацию усугубили плохая погода и нехватка транспортных средств.

Некоторые электростанции имеют запасы угля, которых хватит меньше чем на неделю работы, в то время как обычно их должно хватать более чем на две недели. Если «ПЛН» намеревается успешно справиться с возникшими проблемами, ей следует разработать долгосрочный план снабжения углем своих электростанций.

Даже после завершения строительства электростанции мощностью 10 000 МВт запасов угля в стране будет достаточно для обеспечения нормального обеспечения угольным топливом электростанций компании «ПЛН» в течение ближайших 30 лет.

Нынешние высокие цены на международном рынке подталкивают угольные компании Индонезии к увеличению экспортных поставок, но, поскольку электроэнергия является основой безопасности и устойчивого развития страны, правительство Индонезии должно поддерживать как угольную, так и энергетическую отрасли, вплоть до предоставления компании «ПЛН» государственных субсидий.

симальной грузоподъемностью 120 тыс. т по сравнению с 60 тыс. т в Усть-Луге. По словам Евгения Корбана, после окончания дноуглубительных работ в Усть-Луге они станут работать с судами до 80 тыс. т.

При этом Усть-Луга выигрывает у Вентспилса по длине маршрута транспортировки угля. Как рассказал руководитель отдела исследований железнодорожного транспорта Института проблем естественных монополий Владимир Савчук, до Усть-Луги расстояние короче, тарифы на перевозку меньше, и это является естественным конкурентным преимуществом. «Впрочем, тарифы на перевалку грузов в российских портах выше, чем в зарубежных, да и сервис заметно отстаёт от европейского», – утверждает эксперт.



## ПРОБЛЕМЫ УГЛЯ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ ИНДИИ

Самой крупной государственной энергетической компании Индии «Эн-Ти-Пи-Си Лтд» (НТПК) к 2017 г. может потребоваться 270 млн т угля для увеличения выработки электроэнергии. По заявлению исполнительного директора компании Б.П. Сингха, НТПК в 2009-2010 гг. начнет производить уголь на принадлежащих ей шахтах с доведением добычи в течение последующих 8 лет до 70 млн т в год.

Дополнительные потребности НТПК в угле связаны с намерением удвоения генерирующих мощностей с доведением их до 51 000 МВт в течение ближайших 4 лет. Компания, которая владеет 5 шахтами, планирует начать с добычи 3-4 млн т в год. Кроме того, она планирует ежегодно импортировать 5 млн т к 2012 г., когда ей уже потребуется 200 млн т угля. Почти весь уголь будет импортироваться из Индонезии. В текущем финансовом году компания закупит за рубежом 2,4 млн т угля, а в следующем финансовом году намерена импортировать 4 млн т.

Председатель НТПК Т. Санкаралингам заявил, что компания готова в наступающем 1 апреля новом 2008-2009 финансовом году затратить на 39% больше средств на импортные закупки угля. По его словам, в связи с напряженным положением на международном рынке энергетических углей и значительным повышением мировых цен компания будет стремиться к заключению годовых контрактов на более дешевые и менее качественные угли для обеспечения своих 18 угольных электростанций. Кроме того, компания ведет переговоры о покупке угольных предприятий за рубежом. В частности, она планирует инвестировать 1,3 млрд дол. в приобретение пакетов акций таких предприятий.

Компания «Коул Индия Лтд» (КИЛ), являющаяся крупнейшей государственной угольной компанией Индии, планирует увеличить производство угля до 405 млн т в 2008 г. и до 520 млн т в 2011-2012 гг. по сравнению с 380 млн т в настоящее время в целях покрытия нехватки угля в стране, которая, по имеющимся оценкам, составит 51,1 млн т в 2012 г. На увеличение добычи угля КИЛ намерена израсходовать 90 млрд рупий (2,2 млрд дол. США) в течение ближайших 5 лет. В ближайшие два года КИЛ планирует приобрести несколько угольных предприятий за рубежом за счет собственных финансовых средств. Директор компании по маркетингу К. Ранганат заявил, что приобретаться будут только предприятия с годовой добычей не менее 5 млн т угля. По его словам, КИЛ планирует приобрести предприятия по добыче коксующихся углей в Австралии, Зимбабве и Мозамбике и по добыче энергетических углей в Индонезии и ЮАР.

Кроме того, по словам Министра энергетики Индии Анила Раждана, к 2012 г. импорт угля увеличится до 60 млн т в год, в основном на основе годовых контрактов. Уже в наступающем 1 апреля новом 2008-2009 финансовом году объемы импорта угля Индией могут составить 20 млн т. По прогнозу Международного энергетического агентства, импорт Индией как энергетических, так и коксующихся углей будет значительно увеличиваться. Суммарный импорт угля возрастет с 39 млн т в 2005 г. до 54 млн т в 2015 г. и до 151 млн т в 2030 г.

## НАМ ПО-ПРЕЖНЕМУ НУЖЕН УГОЛЬ

Таков был лейтмотив выступлений руководителей ведущих угольных компаний США и Индонезии на двухдневной конференции, посвященной мировой горной промышленности, углю и стали, которая была организована в мае 2008 г. известной инвестиционной и консалтинговой компанией «Мерилл Линч». В ходе конференции подчеркивалось, что, несмотря на проблемы улавливания двуокси углерода, уголь является важнейшим мировым энергоносителем. При этом отмечалось, что продолжающийся рост потребления энергии в развивающихся странах обеспечивает сохранение высокого уровня спроса на уголь также и в будущем. Анализ мирового энергетического рынка свидетельствует о том, что в средне- и долгосрочной перспективе он будет продолжать зависеть от угля как основного энергоносителя для производства электроэнергии.

На конференции выступили руководители второй по величине индонезийской угледобывающей компании «Буми Ресорсиз» и американских компаний «Пибоди Энерджи Корпорейшн», «Арч Коал Инкорпорейтед», «КОНСОЛ Энерджи Инкорпорейтед» и «Массей Энерджи Компани», которые соответственно занимают первое, третье, пятое и шестое места по объемам добычи угля в США. Каждый из выступавших, помимо роли и основных показателей деятельности своей компании, затрагивал и вопросы состояния и перспектив развития мировой угольной промышленности.

**Компания «Буми Ресорсиз»** обеспечивает высококачественным углем потребителей как внутри страны, так и на международном рынке Азии и располагает 1 402 млн т запасов и 6 730 млн т ресурсов

энергетического угля со средней теплотой сгорания 5 700-5 800 ккал/кг. Добыча угля ведется в основном открытым способом при коэффициенте вскрыши, составлявшем 9,5 в 2007 г. Объем продаж угля в 2008 г. составит 61 млн т при средней внутренней цене FOB угля 70 дол. /т.

**Компания «Пибоди Энерджи»** является одной из ведущих угольных компаний в мире, осуществляет добычу угля в основных регионах (США, Азии и др.). Экспорт угля компанией увеличился с 13 млн т в 2006 г. до 23 млн т в 2007 г., а в 2008 г. возрастет до 52 млн т в связи с большим спросом на уголь и высокими ценами на азиатском рынке. Прогнозируется, что в течение ближайших 2 лет «чистый» экспорт компании увеличится в 4 раза. В течение ближайших 10 лет более половины электроэнергии в США будет вырабатываться на основе угля. Производство угля на предприятиях компаний, расположенных в Австралии, увеличилось с 6,1 млн т в 2004 г. до 21,4 млн т в 2007 г. В 2008 г. оно должно составить 22-24 млн т, а в ближайшие годы — до 30 млн т. Компания инвестирует средства в передовые технологии на угольных электростанциях.

Мировой рынок угля характеризуется ростом спроса на уголь со стороны развивающихся стран, что оказывает большое влияние на увеличение мощностей предприятий угольной промышленности, поскольку запасы угля велики и географически широко диверсифицированы. Хотя мощности электростанций в США значительно выросли по сравнению с 1980 г., их все еще не хватает для удовлетворения потребностей страны в электроэнергии.

Значение чистых угольных технологий (обогащение и обогащение углей перед их использованием) будет все больше возрастать. Промышленно развитые страны

должны будут создавать эти технологии, а затем экспортировать их в развивающиеся страны. Международный рынок угля отражает нехватку энергии во всем мире.

**Компания «Арч Коал Инкорпорейтед»** прогнозирует ускорение роста потребления угля в США, которое будет увеличиваться на 3% в год до 2010 г. Согласно прогнозу компании, до 2010 г. США будут «чистым» экспортером угля за счет увеличения поставок энергетических углей на рынки Азии и Европы. Компания покрывает около 12% потребности США в угле, что составляет 6% потребностей страны в энергии, и все более активно участвует в развитии спотового рынка угля путем уменьшения количества угля, поставляемого не по срочным контрактам. По расчетам, объем поставок угля на спотовый рынок составит 13 млн т в 2008 г. и 105 млн т к 2010 г.

В некоторых районах США, особенно в Аппалачском бассейне, происходит истощение запасов угля. В недостаточной степени удовлетворяются потребности США в энергетическом угле с высокой теплотой сгорания. Прогнозируется рост экспорта угля из США с 57 млн т в 2007 г. до 75 млн т в 2008 г. и до 84 млн т в 2009 г. В развивающихся странах происходит процесс индустриализации, что приводит к увеличению потребления угля. Продолжают существовать ограничения, связанные с инфраструктурой. В мировой угольной промышленности наблюдается нехватка квалифицированной рабочей силы.

**Компания «КОНСОЛ Энерджи»** располагает запасами угля в количестве 4,5 млрд т, которых в среднем хватит на 25 лет. Средний возраст находящихся в эксплуатации угольных предприятий — 15 лет. В 2007 г. производство угля компанией составило 64,6 млн т.



## Выдающийся педагог и организатор высшего горного образования, горной науки

В. В. Ржевский родился 23 июля 1919 г. в селе Воронцово-Александровском (ныне — г. Зеленокумск) Ставропольского края. В 1936 г. он поступил в Московский горный институт, по окончании которого в 1941 г. ушел на фронт, принимал участие в Великой Отечественной войне в качестве инженера-артиллериста, имел военные награды. В 1947 г. Владимир Васильевич вернулся в Московский горный институт, где и проработал до конца жизни. В 1950-1953 гг. он совмещал работу в институте и в Отделе горных вузов Главного управления горно-металлургических и нефтяных вузов Министерства высшего образования СССР.

Действительный член АН СССР (с 1991 г. — РАН), лауреат Государственной премии СССР В. В. Ржевский заведовал в МГИ кафедрой «Открытые горные работы» и кафедрой «Физика горных пород» в период создания и становления последней, в 1962-1986 гг. работал ректором института.

Существенным вкладом в горную науку и образование следует считать разработанные В. В. Ржевским теорию режима горных работ на карьерах, классификацию систем открытой разработки, теорию вскрытия карьеров и комплектования технологического оборудования, создание нового направления и научной школы в области физики горных пород и процессов при добыче и переработке полезных ископаемых, основополагающей паспортизации горных пород по их физико-техническим свойствам. Впервые в мировой практике он стал организатором подготовки горных инженеров, кандидатов и докторов наук по специальности «Физические процессы горного производства». В. В. Ржевский был инициатором и одним из создателей справочника (кадастра) физических свойств горных пород, автором теории и новых способов подземного сжигания углей, инициатором применения математических методов и ЭВМ в горном деле. Владимир Васильевич является автором основополагающих и фундаментальных учебников, таких как: «Процессы открытых горных работ» и «Технология и комплексная механизация открытых горных работ», многих монографий, учебника «Основы физики горных пород» (в соавторстве), широкого круга методической литературы.

Владимир Васильевич Ржевский имел широкие творческие и деловые связи с горным производством. В отделах экспертизы промышленных министерств, Госстроя, Госплана и других организаций с его участием была осуществлена экспертиза около 200 промышленных проектов предприятий строительных материалов, черной и цветной металлургии, химической промышленности. Среди них такие гиганты, как Лебединский, Михайловский, Соколово-Сарбайский горно-обогатительные комбинаты, карьеры Кривого Рога, Кузбасса, Урала, Экибастуза, Черемхова, карьеры цветной металлургии — Кальмакырский, Сорский, Гайский, Норильские, Учалинский, карьеры Ураласбеста, Раздольские серные, карьеры комбината «Апатит» и др.

Большое внимание В. В. Ржевский уделял развитию материально-технической базы института, обеспечивающей модернизацию и развитие учебного и научного процессов в соответствии с требованием времени. К крупным заслугам Владимира Васильевича как ректора института относятся: организация строительства нового и реконструкции старого зданий института в виде единого комплекса, создания современных учебных и научных лабораторий, учебно-производственных баз в горно-промышленных регионах. Находясь в составе президиума Совета ректоров г. Москвы, он возглавлял работу по развитию материально-технической базы крупнейшего в стране вузовского регионального центра.

Владимир Васильевич Ржевский хорошо известен как выдающийся организатор высшего горного образования, обладающий прозорливостью, глубоким профессионализмом, подлинным новаторством, что проявилось в создании новых специальностей, учебных планов, форм практики, интеграции усилий всех горных вузов по совершенствованию учебно-методической и научной работы. Работая председателем Учебно-методического совета Минвуза СССР, он сумел объединить на базе МГИ как базового вуза ведущих специалистов высшего горного образования более сорока вузов. Многие идеи В. В. Ржевского были с успехом внедрены в вузах по решениям УМС.

В. В. Ржевский широко поддерживал и развивал зарубежные связи МГИ с вузами Германии, Болгарии, Венгрии, Польши, Китая, Вьетнама, Индии, ОАР, Франции и ряда других стран. Были заключены и успешно выполнялись договоры о взаимодействии по подготовке инженерных и научных кадров, совместным научным исследованиям, культурному обмену.

За свою профессиональную и общественную деятельность Владимир Васильевич был удостоен многих государственных и ведомственных наград.

**Идеи В. В. Ржевского являются современными и в наши дни. Созданное им наследие продолжает оставаться актуальным, особенно в области фундаментальных исследований проблем горного дела и продолжает развиваться в трудах его учеников и последователей.**



**РЖЕВСКИЙ Владимир Васильевич**  
(23.07.1919 — 11.03.1992)

**90 лет прошло со дня рождения Владимира Васильевича Ржевского, широко известного в нашей стране и за рубежом, как выдающегося ученого и педагога, организатора науки и высшего горного образования, человека полного творческих начал и идей, перспективных и базовых для развития горной науки и производства, формирования их кадрового потенциала. Вся его научная и педагогическая деятельность была неразрывно связана с горным делом и высшим горным образованием, созданием и развитием главным образом открытого способа разработки месторождений полезных ископаемых и физики горных пород.**





## Чеботкевич Виктор Иванович (к 75-летию со дня рождения)

**24 июля 2009 г. исполняется 75 лет известному труженику угольной промышленности, талантливому руководителю, заслуженному шахтеру РСФСР, кандидату экономических наук, действительному члену Академии горных наук — Виктору Ивановичу Чеботкевичу.**

Виктор Иванович родился в с. Молчановка Приморского края. Окончил Приморский горный техникум по специальности «Маркшейдерское дело» и Дальневосточный политехнический институт, получив квалификацию горного инженера. Проходил службу на флоте, с 1957 по 1960 г. работал на шахтах г. Партизанска горным мастером, начальником горного участка. С 1960 по 1979 г. был командиром отдельного горноспасательного взвода, командиром военизированного горноспасательного отряда, начальником Партизанской районной горнотехнической инспекции.

В 1979 г. Виктор Иванович назначен директором шахты «Северная», затем объединенного шахтоуправления г. Партизанска. В 1982 г. его назначают главным инженером-техническим директором производственного объединения «Приморскуголь», а в 1984 г. — генеральным директором этого объединения.

Период работы В. И. Чеботкевича в должности директора шахтоуправления и особенно в должности технического и генерального директора объединения «Приморскуголь» связан с существенным технико-технологическим перевооружением шахт и разрезов. А именно, в это время внедрялись шагающие экскаваторы ЭШ-20/90, автомобили грузоподъемностью 110 т, очистные механизированные комплексы на подземных работах с суточной производительностью более 1000 т.

Виктор Иванович организовывал выездные школы и семинары обмена передовым опытом как внутри объединения, так и с другими объединениями Дальневосточного региона. Под его патронажем многие руководители и главные специалисты предприятий прошли стажировки на передовых российских и зарубежных предприятиях.

В 1994 г. В. И. Чеботкевич избран директором Горного института ДВГТУ. Под его руководством в ДВГТУ создан Центр повышения квалификации специалистов горного профиля, в котором проходят обучение специалисты горнодобывающих предприятий всего Дальневосточного региона.

Виктор Иванович — почетный работник угольной промышленности и топливно-энергетического комплекса, он награжден орденом «Трудового Красного Знамени», медалями, почетными знаками «Шахтерская слава» всех трех степеней.

**Коллеги, друзья и товарищи по совместной работе, редколлегия и редакция журнала «Уголь» сердечно поздравляют Виктора Ивановича с юбилеем и желают ему крепкого здоровья, долгих лет жизни, счастья и семейного благополучия, новых творческих достижений и успехов!**



## ЧУПРИКОВ Алексей Егорович (к 70-летию со дня рождения)

**10 августа 2009 г. исполняется 70 лет Заслуженному изобретателю Российской Федерации, полному кавалеру знака «Шахтерская слава», Почетному работнику угольной промышленности, профессору — Алексею Егоровичу Чуприкову.**

После окончания Кузбасского политехнического института Алексей Егорович всю свою трудовую жизнь связал с угольной промышленностью. Основная деятельность прошла в Российском научно-исследовательском институте горно-спасательного дела (РосНИИГД), где он много лет возглавлял работу по конструированию средств механизации, разработке средств тушения рудничных пожаров и криогенной техники.

С 1993 г. А. Е. Чуприков назначается заместителем директора РосНИИГД и возглавляет Прокопьевский отдел института, является научным руководителем многих научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Как автор разработок новой горно-спасательной техники и тактико-технологических схем ее применения неоднократно по заданию Центрального штаба ВГСЧ Алексей Егорович участвовал в ликвидации сложных аварий на шахтах Кузбасса, Приморья, Сахалина, Воркуты, Урала, Восточной Сибири. В 1986-1987 гг. был командирован в Индию для оказания помощи в тушении подземных пожаров.

За время работы в горно-спасательной службе А. Е. Чуприков выделялся инициативностью, способностью решать поставленные задачи, умением слаженно организовать работу коллектива.

В 2002 г. им защищена докторская диссертация при Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ) на тему «Локализация и тушение сложных подземных эндогенных пожаров вспененными инертными суспензиями».

Об активной научно-технической деятельности Алексея Егоровича можно судить по количеству опубликованных работ. Он является автором более 600 научных работ, из них 500 авторских свидетельств и патентов на изобретения и полезные модели РФ в области горного и горно-спасательного дела. За заслуги в области изобретательской деятельности награжден четырьмя медалями ВДНХ СССР.

За многолетний труд в угольной промышленности Алексей Егорович награжден знаком «Отличник Минуглепрома СССР», а в 1997 г. ему присвоено звание «Ветеран горно-спасательной службы угольной промышленности России».

**Коллективы Прокопьевского ОВГСО, ФГУП ВГСЧ, редколлегия и редакции журнала «Уголь» сердечно поздравляют Алексея Егоровича с юбилеем и желают ему здоровья, благополучия, неиссякаемой энергии и бодрости!**

## «кАRTа КУЗБАССА»



**«кАRTа КУЗБАССА»** Под таким названием в Москве в Народной галерее Государственного Российского Дома народного творчества (руководитель галереи Игорь Петрович Вовк) в течение двух недель в июне 2009 г. проходила персональная выставка самодеятельного художника и поэта-песенника из г. Новокузнецка Кемеровской области Ираиды Борисовны Зиновьевой.

«кАRTа КУЗБАССА» — это реализация части авторского проекта «Край, в котором я живу» Ираиды Зиновьевой. Концепцией проекта предусмотрено проведение выставок живописи, фотографии и изделий декоративно-прикладного творчества, посредством которых можно познакомить жителей различных регионов России с Землей Кузнецкой, ее природой, бытом, национальными особенностями. Для реализации проекта художница в течение ряда лет посещала разные уголки Кузбасса. Любовь к своему родному краю она передала на своих полотнах, и воспела в песнях, запечатлела в фотографиях.

**Живопись** на выставке была представлена 30 полотнами — тех мест, где побывала художница. Экспозицию открывал портрет «Мой земляк по Земле Кузнецкой, Иван Селиванов», который большую часть жизни прожил в г. Прокопьевске. Северный регион Кузбасса был представлен полотнами «Мариинский Арчекас», «Житница края, поля Чебулы», «Макарка из Макарака» и др. «Плавающие острова озера Таная...» знакомили зрителей с западным регионом области. Свой родной Новокузнецк художница представила диптихом «Горняцкие горизонты». Широко был представлен юг Кузбасса, Горная Шория. Полотна «Пробуждение Тебы», «Весенний Югус», «Между Томью и Усою», «Усть-Кабырза, река Мрассу», «Перекаты реки Томи», «Там, над Кондомой рекою» знакомили с окрестностями г. Таштагола, Усть-Кабырзы, г. Междуреченска и других городов.

Забавно, по-детски наивно, но правдиво прописаны бытовые сценки из жизни шорского и телеутского народов: «Здравствуйте родные!», «Вот она, глубинка Шории!», «Зима не за горами», «Посиделки художника Василия Елесина и кота Ксенофонта». В работе «Духи гор» нашла отражение духовная культура шорского народа. Философское отношение художницы к жизни было представлено серией из 5 работ под названием «Я и мой народ».

**Художественная фотография** была представлена серией «ШОРИЯ сегодня» из цикла «Коренные малочисленные народы Кузбасса на начало XXI века. Природа. Быт. Культура», с так называемых мест событий. Это шорские праздники Пайрамы, которые ежегодно проходят в разных городах Кузбасса (г. Сарбала, г. Таштагол, г. Новокузнецк, п. Телеуты) с неповторимым обрядом «Плетение косы».

**Декоративно-прикладное творчество** было представлено коллекцией авторских жилетов «Сибирская зима» и аксессуарам к ним (кожа, мех); аксессуарами жилища в технике «пэчворк»; малой скульптурой (статуэтка, керамика), отображающей типаж современников.

Интересно то, что многие полотна, сатирические статуэтки и фотографии сопровождалась песнями и стихотворениями самой художницы, поэта-песенника.



Ираида Борисовна Зиновьева родилась 7 сентября 1951 г. в г. Верхний-Уфалей Челябинской области. Ветеран труда, майор таможенной службы в отставке, творчеством занимается с 1994 г. Ираида Борисовна — самодеятельный художник, поэт-песенник, член Международного художественного фонда, член областного координационного Совета мастеров по ДПИ и ИЗО при ГУК «Кемеровский областной центр народного творчества и досуга», руководитель 2 коллективов: объединения художников «СИБИРСКИЕ ПРОСТОРЫ» и клуба для пожилых граждан и инвалидов «Моя семья» МУ «КЦСОН Заводского района».

К 60-летию Кемеровской области ею был выпущен авторский музыкальный альбом «Шахтерская десяточка», а к 45-летию г. Таштагола написаны 3 песни, которые вошли в музыкальный сборник «Любимому городу».

И.Б.Зиновьева — дипломант ежегодных областных конкурсов изобразительного искусства «Шахтерский характер» и «Кузбасс мастеровой», участник более 24 коллективных выставок, дипломант Международного Московского фестиваля наивного искусства и аутсайдеров «ФЕСТНАИВ 2007». Работа «В ожидании» вошла в каталог фестиваля и находится на хранении в Московском музее НАИВНОГО ИСКУССТВА.

# АНТИКРИЗИСНЫЕ ЦЕНЫ

[www.DEMETA.net](http://www.DEMETA.net)



**СОВРЕМЕННОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ**  
закрываемых в ФРГ  
шахт и обогатительных фабрик,  
новое и после капремонта,  
с гарантией и сертификацией

**Завод изготовитель:**

**Цена**

**новое ГШО**

**100 %**

**после капремонта**

**70 %**



**с закрываемых шахт и ОФ**

**без ремонта 10 - 20 %**

**с ремонтом  
в СНГ 30 - 40 %**

**с гарантией  
завода ФРГ 40 - 50 %**



**ИНЖЕНЕРНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ**  
**всего поставляемого оборудования**

DEMETA GmbH [www.DEMETA.net](http://www.DEMETA.net) [ViktorB@Demeta.net](mailto:ViktorB@Demeta.net) +49 (171) 372 44 02  
СП: Караганда, [Kar-Metan@mail.ru](mailto:Kar-Metan@mail.ru) Кемерово [www.NOVEN.ru](http://www.NOVEN.ru) Донецк [ecoalliance@ukr.net](mailto:ecoalliance@ukr.net)