

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)

## 6-2018



### ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ

РАЗРАБОТКА ПРОИЗВОДСТВО СЕРВИС

**АНТИКОРРОЗИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**  
**ОГНЕЗАЩИТНЫЕ СОСТАВЫ**  
**ПОЛИМЕРНЫЕ ПОЛЫ**



**Опыт работы в отрасли  
более 25 лет**

Заказчики: ЕВРАЗ (Распадская, Междуречье), УГМК (Кузбассразрезуголь, Угольный перегрузочный комплекс «Восточный порт»), СУЭК, Стройсервис, Русская угольная компания, Угольная компания «Сибирская» и другие

Бесплатный звонок по России  
**8-800-500-98-50**  
[www.vmp-lkm.ru](http://www.vmp-lkm.ru)



⚙️ СЕРВИС  
⚙️ НАДЕЖНОСТЬ  
⚙️ КАЧЕСТВО



## КОВШ ЭШ – 20/90

### ХАРАКТЕРИСТИКА:

Предназначен для общеземляных работ на грунтах малой плотности; погрузки щебня, песка, угля.



### СТАЛЬ:

09Г2С	110Г13Л
60ГНЗЛ	10ХСНД

ПО ЗАЯВКЕ  
ЗАКАЗЧИКА  
КОМПЛЕКТУЕТСЯ  
С УПРЯЖЬЮ

## Мы гарантируем:

### 1 ВЫГОДНЫЕ УСЛОВИЯ И УСЛОВИЯ ОПЛАТЫ

Постоянная работа по оптимизации издержек и наращиванию объемов производства позволяют нам устанавливать гибкие и привлекательные цены на наши ковши. Наши специалисты подберут вам оптимальную схему оплаты, чтобы сделка была для вас максимально ВЫГОДНОЙ.

### 2 НАДЕЖНУЮ РАБОТУ НАВЕСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

При изготовлении ковшей мы используем только качественные материалы и лучшее оборудование. Налажен постоянный контроль качества на всех этапах производства.

### 3 БЫСТРОЕ ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ДОСТАВКА

На нашем производственном складе всегда есть в наличии все необходимые материалы и комплектующие для изготовления ковшей. Опытная служба логистики организует быструю доставку продукции в любую точку России по тарифам утвержденного клиентом перевозчика.

[gmnu-nazarovo.ru](http://gmnu-nazarovo.ru)



662200, Российская Федерация, Красноярский край,  
Назарово, мкр. Березовая Роща 1, зд. 34

Тел./факс +7 (39155) 5-62-29  
E-mail: [ngmnup@suek.ru](mailto:ngmnup@suek.ru)



**Главный редактор**  
**ЯНОВСКИЙ А.Б.**

Заместитель министра энергетики  
Российской Федерации,  
доктор экон. наук

**Зам. главного редактора**  
**ТАРАЗАНОВ И.Г.**

Генеральный директор  
ООО «Редакция журнала «Уголь»,  
горный инженер, чл.-корр. РАН

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**АРТЕМЬЕВ В.Б.**, доктор техн. наук

**ВЕРЖАНСКИЙ А.П.**,

доктор техн. наук, профессор

**ГАЛКИН В.А.**, доктор техн. наук, профессор

**ЗАЙДЕНВАРГ В.Е.**,

доктор техн. наук, профессор

**ЗАХАРОВ В.Н.**, чл.-корр. РАН,

доктор техн. наук, профессор

**КОВАЛЬЧУК А.Б.**,

доктор техн. наук, профессор

**ЛИТВИНЕНКО В.С.**,

доктор техн. наук, профессор

**МАЛЫШЕВ Ю.Н.**, академик РАН,

доктор техн. наук, профессор

**МОХНАЧУК И.И.**, канд. экон. наук

**МОЧАЛЬНИКОВ С.В.**, канд. экон. наук

**ПЕТРОВ И.В.**, доктор экон. наук, профессор

**ПОПОВ В.Н.**, доктор экон. наук, профессор

**ПОТАПОВ В.П.**,

доктор техн. наук, профессор

**ПУЧКОВ Л.А.**, чл.-корр. РАН,

доктор техн. наук, профессор

**РОЖКОВ А.А.**, доктор экон. наук, профессор

**РЫБАК Л.В.**, доктор экон. наук, профессор

**СКРЫЛЬ А.И.**, горный инженер

**СУСЛОВ В.И.**, чл.-корр. РАН, доктор экон.

наук, профессор

**ЩАДОВ В.М.**, доктор техн. наук, профессор

**ЩУКИН В.К.**, доктор экон. наук

**ЯКОВЛЕВ Д.В.**, доктор техн. наук, профессор

#### Иностранные члены редколлегии

Проф. **Гюнтер АПЕЛЬ**,

доктор техн. наук, Германия

Проф. **Карстен ДРЕБЕНШТЕДТ**,

доктор техн. наук, Германия

Проф. **Юзеф ДУБИНЬСКИ**,

доктор техн. наук, чл.-корр. Польской  
академии наук, Польша

**Сергей НИКИШИЧЕВ**, комп. лицо FIMMM,  
канд. экон. наук, Великобритания, Россия,  
страны СНГ

Проф. **Любен ТОТЕВ**,

доктор наук, Болгария

## ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Основан в октябре 1925 года

#### УЧРЕДИТЕЛИ

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ»

#### ИЮНЬ

6-2018 /1107/

# УГОЛЬ

## СОДЕРЖАНИЕ

#### НОВОСТИ ТЕХНИКИ

Глинина О.И.

**XXVI Международный научный симпозиум «Неделя горняка – 2018»** \_\_\_\_\_ 4

АО «СУЭК»

**Информационные сообщения** \_\_\_\_\_ 10

#### ПОДЗЕМНЫЕ РАБОТЫ

Ефимов В.И., Корчагина Т.В., Попов А.И., Музафаров Г.Г.

**Опыт отработки крутых угольных пластов Прокопьевско-Киселевского месторождения** \_\_\_\_\_ 12

Ремезов А.В., Новоселов С.В.

**Теоретические и методические вопросы определения параметров опорного давления в горных выработках и практика их применения** \_\_\_\_\_ 21

**Международная научно-практическая конференция**

**«Подземная угледобыча XXI век»** \_\_\_\_\_ 26

Фам Д.Т., Виткалов В.Г., Агафонов В.В., Нгуен З.Ф.

**Обоснование рациональных вариантов технологии отработки наклонных угольных пластов средней мощности с использованием камерно-столбовой системы разработки бассейна Куангнинь** \_\_\_\_\_ 27

АО «СУЭК»

**Врио губернатора Кемеровской области Сергей Цивилев встретился с проходчиками бригады Героя Труда России Александра Куличенко** \_\_\_\_\_ 32

#### ОТКРЫТЫЕ РАБОТЫ

Бурцев С.В., Каранов Д.Н., Супрун В.И., Левченко Я.В.

**Оконтуривание карьерных и отвальных полей на основе минимума транспортной работы по перемещению карьерных грузов** \_\_\_\_\_ 33

Зеньков И.В., Нефедов Б.Н., Рагозина М.А., Логинова Е.В.

**Использование ресурсов ДЗЗ в создании информационного обеспечения развития горного машиностроения для угледобывающего сектора российской экономики** \_\_\_\_\_ 42

#### ТРАНСПОРТ

ООО «СТЛЦ «БЕЛАЗ-УРАЛ»

**Самосвалы серии БЕЛАЗ-7558: надежны, эффективны, экономичны** \_\_\_\_\_ 45

#### ГОРНЫЕ МАШИНЫ

Побегайло П.А., Крицкий Д.Ю., Мутыгуллин А.В., Шигин А.О.

**Обоснование выбора точек контроля металлоконструкций экскаваторов-драглайнов** \_\_\_\_\_ 48

#### ЭКОНОМИКА

Якунчиков Е.Н., Копылов К.Н., Агафонов В.В.

**Выбор и обоснование функциональной структуры и стратегии развития угольного сектора экономики** \_\_\_\_\_ 54

Лапаев В.Н., Каплан А.В., Терешина М.А., Милославская К.С.

**Стратегии сбалансированного социально-экономического развития угледобывающего предприятия** \_\_\_\_\_ 59

**ООО «РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ»**

119049, г. Москва,  
Ленинский проспект, д. 2А, офис 819  
Тел.: +7 (499) 237-22-23  
E-mail: ugol1925@mail.ru  
E-mail: ugol@land.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

ЖУРНАЛ ВКЛЮЧЕН

в Перечень ВАК Минобрнауки и науки РФ  
(в международные реферативные базы  
данных и системы цитирования) –  
по техническим и экономическим наукам  
Двухлетний импакт-фактор РИНЦ – 0,647  
(без самоцитирования – 0,528)  
Пятилетний импакт-фактор РИНЦ – 0,385  
(без самоцитирования – 0,313)

ЖУРНАЛ ПРЕДСТАВЛЕН

в Интернете на веб-сайте

**www.ugolinfo.ru**  
**www.ugol.info**

и на отраслевом портале  
«РОССИЙСКИЙ УГОЛЬ»

**www.rosugol.ru**

НАД НОМЕРОМ РАБОТАЛИ:

Ведущий редактор О.И. ГЛИНИНА

Научный редактор И.М. КОЛОБОВА

Корректор В.В. ЛАСТОВ

Компьютерная верстка Н.И. БРАНДЕЛИС

Подписано в печать 01.06.2018.

Формат 60x90 1/8.

Бумага мелованная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 11,0 + обложка.

Тираж 4700 экз.

Тираж эл. версии 1600 экз.

Общий тираж 6500 экз.

Отпечатано:

ООО «РОЛИКС»

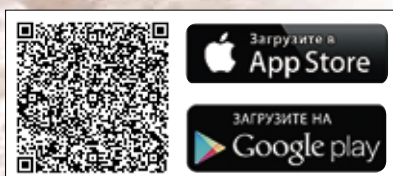
117218, г. Москва, ул. Кржижановского, 31

Тел.: (495) 661-46-22;

www.roliksprint.ru

Заказ № 50369

Журнал в **App Store** и **Google Play**



Разовский Ю.В., Вишняков Я.Д., Киселева С.П., Рубан М.С., Горенкова Е.Ю.

**Экономическая политика формирования стратегического видения**

**угледобывающей компании** \_\_\_\_\_ **63**

**ПЕРЕРАБОТКА УГЛЯ**

Дудченко О.Л., Федоров Г.Б., Андреев А.А.

**Инновационный способ виброакустической классификации угольных пульп** \_\_\_\_\_ **67**

**ЭКОЛОГИЯ**

Алексеев Г.Ф., Бурцев С.В., Тургенева Л.А.

**Комплексный подход к реконструкции очистных сооружений карьерных вод – приоритетная задача АО ХК «СДС-Уголь»** \_\_\_\_\_ **72**

**ХРОНИКА**

Глинина О.И.

**Первая международная выставка «ГОРПРОМЭКСПО-2018» стартовала в Москве** \_\_\_\_\_ **74**

**ЗА РУБЕЖОМ**

Халявко Ю.О.

**Эволюция восприятия местными жителями деятельности угольного терминала Брисбена** \_\_\_\_\_ **81**

**ЮБИЛЕИ**

**Федченко Юрий Анатольевич (к 70-летию со дня рождения)** \_\_\_\_\_ **87**

**Галкин Владимир Иванович (к 75-летию со дня рождения)** \_\_\_\_\_ **88**

**Список реклам:**

ВМП	1-я обл.	INTESMO	11
Назаровский ГМНУ	2-я обл.	МУФТА ПРО	41
Конгресс IMPC-2018	3-я обл.	НПП Завод МДУ	53
Журнал Уголь	4-я обл.	binder+co	71

\* \* \*

**Журнал «Уголь» входит**

в международные реферативные базы данных и систем цитирования

**SCOPUS, GeoRef, Chemical Abstracts****Журнал «Уголь» является партнером CROSSREF**

Редакция журнала «Уголь» является членом Международной ассоциации по связям издателей / Publishers International Linking Association, Inc. (PILA).

Всем научным статьям журнала присваиваются Digital Object Identifier (DOI).

**Журнал «Уголь» является партнером EBSCO**

Редакция журнала «Уголь» имеет соглашение с компанией EBSCO Publishing, Inc. (США). Все публикации журнала «Уголь» с 2016 г. входят в базу данных компании EBSCO Publishing (www.ebsco.com), предоставляющей свою базу данных для академических библиотек по всему миру. EBSCO имеет партнерские отношения с библиотеками на протяжении уже более 70 лет, обеспечивая содержание исследований качества, мощные технологии поиска и интуитивные платформы доставки.

**Журнал «Уголь» представлен в «КиберЛенинке»**

Электронная научная библиотека «КиберЛенинка» (CYBERLENINKA) входит в топ-10 мировых электронных хранилищ научных публикаций и построена на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой являются популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований и повышение цитируемости российской науки. Это третья в мире электронная библиотека по степени видимости материалов в Google Scholar.

**Подписные индексы:**

– Каталог Роспечати «Газеты. Журналы» – **71000, 71736, 73422**

– Объединенный каталог «Пресса России» – **87717, 87776, 387717**

– Каталог «Почта России» – **П3724**

– Каталог «Российской прессы» – **11538**

– Каталог «Урал-Пресс» – **71000; 007097; 009901**



**UGOL' / RUSSIAN COAL JOURNAL****UGOL' JOURNAL EDITORIAL BOARD****Chief Editor**

**YANOVSKY A.B.**, Dr. (Economic), Ph.D. (Engineering), Deputy Minister of Energy of the Russian Federation, Moscow, 107996, Russian Federation

**Deputy Chief Editor**

**TARAZANOV I.G.**, Mining Engineer, Moscow, 119049, Russian Federation

**Members of the editorial council:**

**ARTEMIEV V.B.**, Dr. (Engineering), Moscow, 115054, Russian Federation

**VERZHANSKY A.P.**, Dr. (Engineering), Prof., Moscow, 125009, Russian Federation

**GALKIN V.A.**, Dr. (Engineering), Prof., Chelyabinsk, 454048, Russian Federation

**ZAIDENVARG V.E.**, Dr. (Engineering), Prof., Moscow, 119019, Russian Federation

**ZAKHAROV V.N.**, Dr. (Engineering), Prof., Corresp. Member of the RAS, Moscow, 111020, Russian Federation

**KOVALCHUK A.B.**, Dr. (Engineering), Prof., Moscow, 119019, Russian Federation

**LITVINENKO V.S.**, Dr. (Engineering), Prof., Saint Petersburg, 199106, Russian Federation

**MALYSHEV Yu.N.**, Dr. (Engineering), Prof., Acad. of the RAS, Moscow, 125009, Russian Federation

**MOKHNACHUK I.I.**, Ph.D. (Economic), Moscow, 109004, Russian Federation

**MOCHALNIKOV S.V.**, Ph.D. (Economic), Moscow, 107996, Russian Federation

**PETROV I.V.**, Dr. (Economic), Prof., Moscow, 119071, Russian Federation

**POPOV V.N.**, Dr. (Economic), Prof., Moscow, 119071, Russian Federation

**POTAPOV V.P.**, Dr. (Engineering), Prof., Kemerovo, 650025, Russian Federation

**PUCHKOV L.A.**, Dr. (Engineering), Prof., Corresp. Member of the RAS, Moscow, 119049, Russian Federation

**ROZHKOV A.A.**, Dr. (Economic), Prof., Moscow, 119071, Russian Federation

**RYBAK L.V.**, Dr. (Economic), Prof., Moscow, 119034, Russian Federation

**SKRYL' A.I.**, Mining Engineer, Moscow, 119049, Russian Federation

**SUSLOV V.I.**, Dr. (Economic), Prof., Corresp. Member of the RAS, Novosibirsk, 630090, Russian Federation

**SHCHADOV V.M.**, Dr. (Engineering), Prof., Moscow, 119034, Russian Federation

**SHCHUKIN V.K.**, Dr. (Economic), Ekibastuz, 141209, Republic of Kazakhstan

**YAKOVLEV D.V.**, Dr. (Engineering), Prof., Saint Petersburg, 199106, Russian Federation

**Foreign members of the editorial council:**

Prof. **Guenther APEL**, Dr.-Ing., Essen, 45307, Germany

Prof. **Carsten DREBENSTEDT**, Dr. (Engineering), Freiberg, 09596, Germany

Prof. **Jozef DUBINSKI**, Dr. (Engineering), Corresp. Member PAS, Katowice, 40-166, Poland

**Sergey NIKISHICHEV**, FIMMM, Ph.D. (Economic), Moscow, 125047, Russian Federation

Prof. **Luben TOTEV**, Dr., Sofia, 1700, Bulgaria

**Ugol' Journal Edition LLC**

Leninsky Prospekt, 2A, office 819  
Moscow, 119049, Russian Federation  
Tel.: +7 (499) 237-2223  
E-mail: ugol1925@mail.ru  
www.ugolinfo.ru

**MONTHLY JOURNAL, THAT DEALS WITH SCIENTIFIC, TECHNICAL, INDUSTRIAL AND ECONOMIC TOPICS**

*Established in October 1925*

**FOUNDERS**

MINISTRY OF ENERGY  
THE RUSSIAN FEDERATION,  
UGOL' JOURNAL EDITION LLC

**JUNE**

**6' 2018**

**UGOL' / RUSSIAN COAL JOURNAL****CONTENT****TECHNICAL NEWS**

Glinina O.I.

**XXVI International Academic Symposium "Miner's week – 2018"** \_\_\_\_\_ 4

SUEK

**Information messages** \_\_\_\_\_ 10

**UNDERGROUND MINING**

Efimov V.I., Korchagina T.V., Popov A.I., Muzafarov G.G.

**Experience working off of steep coal seam Prokopevsko-Kiselevskiy deposit** \_\_\_\_\_ 12

Remezov A.V., Novoselov S.V.

**Theoretical and methodological issues of determining parameters of bearing pressure in mine workings and practice of their implementation** \_\_\_\_\_ 21

**International scientific and practical conference "Underground Coal Mining 21st Century"** \_\_\_\_\_ 26

Pham Duc Thang, Vitcalov V.G., Agafonov V.V., Nguyen Duyen Phong

**Substantiation of rational variants technology in the working of the medium thick inclined coal seams with the room and pillar systems in the Quang Ninh coal basin** \_\_\_\_\_ 27

**SURFACE MINING**

Burtsev S.V., Karanov D.N., Suprun V.I., Levchenko Ya.V.

**Open-pit and dump fields delineation based on minimum pit loads transportation** \_\_\_\_\_ 33

Zenkov I.V., Nefedov B.N., Ragozina M.A., Loginova E.V.

**Earth Remote Sensing resources deployment for mining machinery manufacturing information support development for the Russian economy coal mining industry** \_\_\_\_\_ 42

**TRANSPORT**

"STLC" BELAZ-URAL"

**BELAZ-7558 dump trucks: reliable, efficient and cost saving** \_\_\_\_\_ 45

**COAL MINING EQUIPMENT**

Pobegaylo P.A., Kritskij D.Yu., Mutygullin A.V., Shigin A.O.

**The rationale for the selection of control points critical stress states of steel structures of dragline excavators** \_\_\_\_\_ 48

**ECONOMIC OF MINING**

Iakunchikov E.N., Kopylov K.N., Agafonov V.V.

**Selection and justification of the functional structure and development strategy of the economic of coal sector** \_\_\_\_\_ 54

Lapaev V.N., Kaplan A.V., Tereshina M.A., Miloslavskaya K.S.

**Strategies of balanced socio-economic development for coal mining enterprises** \_\_\_\_\_ 59

Razovskiy Yu.V., Vishnyakov Ya.D., Kiseleva S.P., Ruban M.S., Gorenkova E.Yu.

**Economic policy of strategic vision formation coal mining company** \_\_\_\_\_ 63

**COAL PREPARATION**

Dudchenko O.L., Fedorov G.B., Andreev A.A.

**Innovative method for the classification of coal slurries** \_\_\_\_\_ 67

**ECOLOGY**

Alekseev G.F., Burtsev S.V., Turgeneva L.A.

**Comprehensive approach to open pit mine water treatment facilities upgrading – "SBU-Coal" Holding Company JSC priority task** \_\_\_\_\_ 72

**CHRONICLE**

Glinina O.I.

**The First International mining exhibition "GORPROMEXPO-2018" opened in Moscow** \_\_\_\_\_ 74

**ABROAD**

Khalyavko Yu.O.

**Evolution of Brisbane coal terminal perception by local residents** \_\_\_\_\_ 81

**ANNIVERSARIES**

**Fedchenko Yury Anatolyevich (to a 70-anniversary from birthday)** \_\_\_\_\_ 87

**Galkin Vladimir Ivanovich (to a 75-anniversary from birthday)** \_\_\_\_\_ 88



УДК 061.45:622.33(470) © О.И. Глинина, 2018

**МИСиС**  
Национальный исследовательский  
технологический университет

## **XXVI Международный научный симпозиум «НЕДЕЛЯ ГОРНЯКА – 2018»**

**С 29 января по 2 февраля 2018 г. в Москве, в Горном институте НИТУ «МИСиС»  
прошел XXVI Международный научный симпозиум «Неделя горняка – 2018».**

**Организаторами форума выступили Горный институт НИТУ «МИСиС»,  
Институт проблем комплексного освоения недр РАН, Научный совет РАН по проблемам горных наук.**

**Участники «Недели горняка – 2018» обсудили самые перспективные для горного дела  
направления: от роботизации процессов до стратегических задач по освоению Арктики  
и новых источников минерального сырья, включая космические.**

*Материалы подготовила  
О.И. Глинина*

### **ВВЕДЕНИЕ**

По доброй традиции в конце января в Москве, в Горном институте НИТУ «МИСиС» встретились ведущие представители отраслевой науки, профессионалы горного дела, руководители и специалисты горнопромышленного комплекса. На протяжении четверти века «Неделя горняка» выступает главной в России площадкой, на которой обсуждаются актуальные проблемы горнодобывающей промышленности, соединяя представителей научного сообщества, бизнеса и власти со всего мира.

В 2018 г. «Неделя горняка» дала старт проведению мероприятий по празднованию 100-летнего юбилея образования Московской горной академии, положившей начало созданию университета. В течение всего года НИТУ «МИСиС» будет центром юбилейных торжеств, местом проведения множества памятных мероприятий, которые позволят университету рассказать широкой общественности о столетней истории

университета, ставшего непосредственным участником становления и развития отечественной горно-металлургической отрасли.

Программа мероприятий была очень разнообразной и насыщенной. В этом году в рамках работы симпозиума прошли: пленарное заседание; семинары по научным направлениям; заседание Совета Федерального учебно-методического объединения в системе высшего образования по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки – прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия; заседание Научного совета РАН по проблемам использования взрывов в народно-хозяйственных целях; заседание Научного совета РАН по проблемам горных наук, а также ряд презентаций и круглых столов. Участники и гости симпозиума смогли ознакомиться с научными лабораториями, центрами и кафедрами горно-металлургического направления, геологическим музеем.





**ОТКРЫВАЕМ НОВЫЙ ВЕК**

**В пленарном заседании приняли участие: ректор НИТУ «МИСиС» А.А. Черникова, советник Президиума РАН, академик РАН К.Н. Трубецкой, директор ГИ НИТУ «МИСиС» А.В. Мясков, научный руководитель Горного института Кольского научного центра РАН Н.Н. Мельников, декан факультета наук о земле, геотехнической и горного дела Фрайбергской горной академии, Почетный профессор МГИ Карстен Дребенштедт, директор по логистике, заместитель генерального директора АО «СУЭК» Д.В. Илатовский, директор ИПКОН РАН В.Н. Захаров.**



Модератор пленарного заседания **директор ГИ НИТУ «МИСиС» Александр Мясков отметил, что прошедший в 2017 г.** симпозиум позволил наметить вопросы, которые в этом году готовы обсуждать более предметно и расширенным составом. Он уточнил, что к ним относятся, например, полноценная эксплуатация космических объектов: от добычи воды из соответствующих горных пород до эффективного использования 3D-принтеров, которые могут напечатать все необходимое оборудование прямо на орбите. По словам эксперта, поскольку 2018 г. – юбилейный для НИТУ «МИСиС», мероприятия симпозиума будут так или иначе ставить вопросы о пути, который вуз прошел за эти годы. Весомый акцент в повестке дня будет сделан также на охране окружающей среды в промышленных регионах и экологизации горного дела.



**Ректор НИТУ «МИСиС» Алевтина Черникова** в докладе «100-летие университета. От МГА к НИТУ «МИСиС» рассказала об истории становления и развития Национального исследовательского технологического университета «МИСиС», которая началась сто лет назад, когда в **1918 г.** была создана Московская горная академия, в которой открылось метал-

лургическое отделение. Университет постоянно расширялся, и уже в **1921 г.** отделения были преобразованы в университеты, а к **1930 г.** академию разделили на шесть самостоятельных институтов.

На сегодняшний день три из них – институт стали, институт цветных металлов и горный институт снова объединились в одно учебное заведение – Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС».

Сегодня НИТУ «МИСиС» – один из самых динамично развивающихся научно-образовательных центров страны, привлекающий хорошо подготовленных абитуриентов, ведущих ученых и талантливых преподавателей. Университет уделяет особое внимание интеграции науки, образования и инноваций, а также формированию креативной экосреды, позволяющей максимально развить способности каждого студента.

Стратегическая цель НИТУ «МИСиС» к 2020 г. – укрепить лидерство по направлениям специализации: материаловедение, металлургия и горное дело, а также существенно усилить свои позиции в сфере биоматериалов, нано- и IT-технологий.

В 2013 г. университет стал победителем Проекта 5–100 (программы повышения конкурентоспособности российских университетов), это придало новый импульс процессу модернизации университета, в ходе которой происходят существенные изменения в научно-исследовательской, образовательной и внеучебной деятельности НИТУ «МИСиС».

В университете действуют более 30 научно-исследовательских лабораторий и три инжиниринговых центра мирового уровня, в которых работают ведущие ученые России и мира. НИТУ «МИСиС» успешно реализует совместные проекты с крупнейшими российскими и зарубежными высокотехнологичными компаниями.

В 2016 г. в университете создан Экспертный горный совет, куда входят ведущие ученые, представители госструктур отрасли и бизнес-сообщества, принимающие участие в разработке стратегии развития горной отрасли страны.

Университет является участником четырех масштабных научных проектов уровня MegaScience: Horizon 2020,

MoEDAL, LCHb, SHIP. НИТУ «МИСиС» занимает первое место среди вузов Проекта 5–100 по количеству публикаций инжиниринговой и материаловедческой направленности в журналах первого квартиля по SNIP.

В 2017 г. НИТУ «МИСиС» в очередной раз укрепил свои позиции в ведущих международных образовательных рейтингах, заняв позицию 601+ в THE World University Rankings и 501–550 в QS World University Rankings. Также в 2017 г. университет впервые вошел в предметные рейтинги THE, QS и ARWU сразу по шести направлениям, заняв 31-е место в мире в рейтинге в QS World University Rankings by Subject по направлению «Engineering – Mineral&Mining», а также войдя в ТОП-100 Shanghai Global Ranking of Academic Subjects по направлению «Metallurgical Engineering».



**Заместитель министра энергетики Российской Федерации Анатолий Яновский** на пленарном заседании симпозиума объявил руководителем комитета по стандартизации «Твердое минеральное топливо», который с 2018 г. начал работать на базе университета, профессора НИТУ «МИСиС» Светлану Эпштейн. Комитет

организован по инициативе Министерства энергетики Российской Федерации на базе НИТУ «МИСиС».

В состав комитета, кроме Министерства энергетики РФ, входят крупные угольные, коксохимические и энергетические компании: СУЭК, МЕЧЕЛ-КОКС, Кузбассразрезуголь, Востсибуголь, ОГК-2, НПО «Углекокс», академические и отраслевые институты, а также Западно-Сибирский испытательный центр – крупнейший отечественный аналитический центр. Объектами стандартизации комитета стали угли бурые, каменные и антрацит, термоугли и угли активированные.

«НИТУ «МИСиС» на протяжении последнего года являлся одной из ключевых площадок для проведения профильных мероприятий Минэнерго, посвященных проблемам добычи, безопасности, экологии и др. Поэтому предложение Министерства энергетики Российской Федерации возложить на университет функции по ведению дел секретариата Комитета по стандартизации углей стало закономерным продолжением активной работы вуза в этом направлении», – подчеркнул **Анатолий Яновский**.

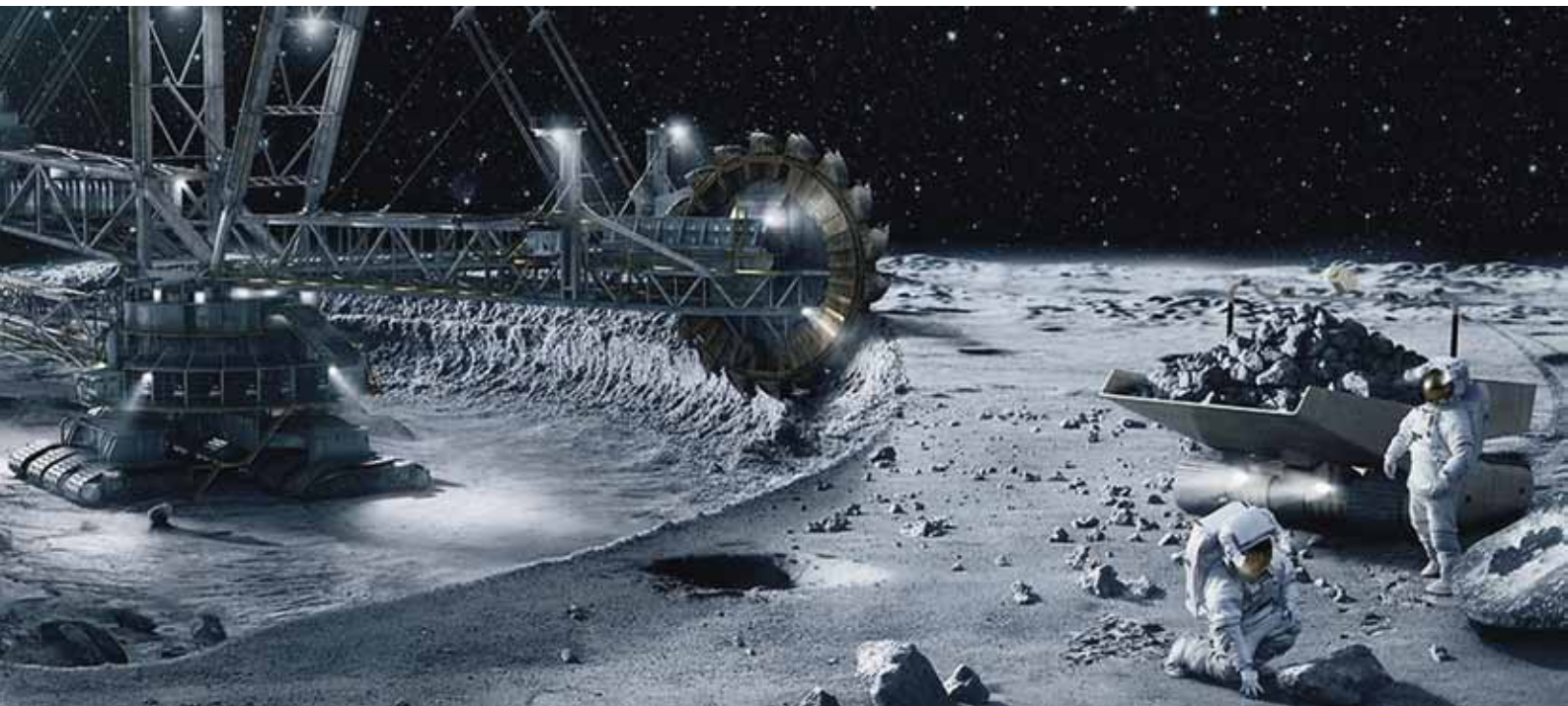
Среди задач, которые в настоящий момент решает комитет – согласование методов отбора проб и метрологических характеристик результатов измерений показателей, характеризующих качество экспортируемой продукции. Это направлено на снятие барьеров при экспорте российскими компаниями угля в Китай.

### ДОБЫЧА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В КОСМОСЕ: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

В рамках работы международного симпозиума «Неделя горняка – 2018» прошел круглый стол «Добыча полезных ископаемых в космосе: настоящее и будущее». **Глава Центра инновационных горных технологий НИТУ «МИСиС» Павел Ананьев** считает, что космические горные разработки следует признать перспективными. По оценке международных экспертов, освоение космической сырьевой базы может увеличить объем международного рынка в области космических работ и услуг до трех трлн дол. США. Кроме того, использование космического сырья и продуктов его переработки непосредственно на орбитах или природных космических объектах может принципиально изменить парадигму создания космической техники.

Международное законодательство по использованию космического пространства запрещает коммерческое использование сырьевой космической базы. Поэтому научно-техническая политика РФ не предусматривает поощрение разработок в области данного направления, и, как следствие, инвестиции в отрасль практически отсутствуют. Однако США и Люксембург в последние два года в одностороннем порядке подписали акты о космической конкурентоспособности, регулирующие добычу полезных ископаемых на астероидах.

Участники круглого стола подписали меморандум, в тексте которого коллегиально высказались о необходимости, целесообразности и своевременности создания благоприятных условий в рамках научно-технической по-





литики государства для развития добычи полезных ископаемых в космосе, в том числе создания соответствующей законодательной базы. По заключению экспертов, современный научно-практический опыт университетов, имеющих горный профиль, позволяет успешно адаптировать технологии, используемые на традиционных горно-перерабатывающих производствах, к требованиям космоса.

### В РОССИИ САМОЕ СИЛЬНОЕ В МИРЕ ГОРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Декан факультета наук о земле, геоинжиниринга и горного дела Фрайбергской горной академии, Почетный профессор Горного института НИТУ «МИСиС» Карстен Дребеншtedт в докладе «Трансформация горного образования: вчера, сегодня, завтра» рассказал о том, что Россия опережает все страны мира по количеству и качеству подготовки выпускников факультетов горного дела.



«*Вся статистика – в пользу России: в Европе по горным дисциплинам обучаются 1600 студентов; в такой огромной горной стране, как Австралия – 120 человек, в США – 400, а Россия ежегодно выпускает около 4500 студентов-горняков*», – отметил ученый. По его словам, в России насчитывается 37 факультетов горного дела, и «все они имеют спрос, поскольку для РФ очень важен сырьевой сектор экономики». «Молодежь видит в горнодобывающей отрасли четкие перспективы, стабильность и хорошую заработную плату», – добавил он.

По словам профессора Дребеншtedта, в Международное общество профессоров горного дела (Society of Mining Professors), созданное еще в 1786 г. и ставшее первым в мире профессорским сообществом, входят российские ученые и ректоры горных университетов РФ, которые очень достойно представляют свою страну на международной арене.

Говоря о самом процессе образования, он выразил мнение, что в сфере горного дела существуют аспекты, которые никогда не устареют. «*Математика, естественные науки, машиностроение, базовые инженерные науки, вопросы охраны труда, экономика – все эти направления были описаны более 500 лет назад в книге «Знания горняка»*», – добавил он.

Вместе с тем, профессор отметил, что сегодня от специалистов требуется еще больший объем знаний. В частности, по его словам, особое внимание надо уделять вопросам комплексного менеджмента и смежных дисциплин. Фрайбергская горная академия давно сотрудничает с Горным институтом НИТУ «МИСиС». В частности, речь идет о получении двойных дипломов. Такой обмен, как полагает профессор, сближает вузы двух стран, дает студентам хорошую языковую практику и развивает их самостоятельность. Кроме того, горные вузы западной Европы и Россия, в том числе НИТУ «МИСиС», расширяют программы по разведке нефти и газа.



### ВСЕ ГРАНИ УНИВЕРСИТЕТСКОЙ ЖИЗНИ

В первый день работы международного симпозиума состоялось открытие исторической фотовыставки, созданной в рамках празднования юбилейного года – столетия со дня основания Московской горной академии, преемником которой является университет.

На выставке можно познакомиться с историей университета с момента создания Московской горной академии до наших дней. В НИТУ «МИСиС» училось и работало немало людей, ставших настоящими легендами, основателями научных направлений и целых отраслей промышленности. Сегодня в университете учатся инженеры будущего и специалисты высокотехнологичных сфер экономики – те, кто завтра будет определять дальнейшее развитие технологий и многих отраслей промышленности, изменять мир.

Фотовыставка отражает все грани университетской жизни – от экзаменов и научных исследований до творческих конкурсов и спортивных соревнований. Через сопоставление архивных фотографий с новыми можно увидеть, что меняются лишь характерные детали той или иной эпохи, но неизменной остаются энергия творчества и стремление вдохновенно мечтать и реализовывать идеи.

Многие из архивных снимков сделаны мэтрами советской фотографии – Николаем Кулешовым, Валентином Соболевым, Виктором Великжаниным и другими мастерами. Современные фотографии сделаны фотографами пресс-службы НИТУ «МИСиС» – Марией Бродской и Сергеем Гнусковым. Выставка расположена в фойе 1 этажа корпуса «Б» НИТУ «МИСиС».

### НОВЫЙ СТАРЫЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ МУЗЕЙ

30 января 2018 г. в НИТУ «МИСиС», в рамках «Недели горняка» – крупнейшего международного отраслевого мероприятия, состоялось открытие обновленного Геологического музея имени В.В. Ершова.

Вниманию посетителей Геологического музея имени В.В. Ершова представлена экспозиция из более 6000 различных минералов и руд металлов. Коллекции для музея собирались и закупались с 1970-х годов. В 1989 г. музей принял первых посетителей, а впоследствии ему присвоили имя профессора Вадима Викторовича Ершова, возглавлявшего кафедру геологии МГИ.

Отличительной особенностью музея является то, что представленные коллекции кристаллов, минералов и гор-



ных пород распределены по основным горнорудным регионам России и соседних стран (Украины, Казахстана, Узбекистана, Туркмении, Таджикистана, Азербайджана, Грузии).

Музей оснащен интерактивными дисплеями, на каждом из которых отображается контент на определенную тему: «Азиатская часть России», «Самоцветы и ювелирные камни», «Европейская Россия и Урал», «Наука и жизнь», «Горное дело. Индустриальное наследие» и «Горное дело. Культурное наследие». Помимо этого, современное оборудование позволяет проводить лекции для абитуриентов и студентов разных уровней.

*«НИТУ «МИСиС» – ведущий, динамично развивающийся университет, формирующий креативную экосреду для всестороннего личностного развития студентов. Обновленный Геологический музей имени В.В. Ершова станет ее важной частью, являясь современным многофункциональным музейным комплексом, использующим новейшее мультимедийное оборудование и интерактивные возможности. Уже сейчас музей является площадкой для создания и проведения образовательных программ: здесь снимаются элективные курсы «Геологические тропы», проходят занятия по изучению истории геологии и горного дела для студентов, для школьников организованы экскурсии и практикумы», –* отметила ректор НИТУ «МИСиС» **Алевтина Черникова**.



В сентябре 2017 г. музей был включен в список объектов олимпиады для школьников «Музеи. Парки. Усадьбы», которая пятый год проводится по инициативе Департаментов образования и культуры Москвы. Участники олимпиады – школьники, их родители и учителя смогут не только посмотреть музейные экспонаты, но и сдать экзамен в форме квеста.

По словам заместителя генерального директора по развитию Политехнического музея Натальи Сергиевской, зал оснащен на высоком уровне в соответствии со всеми музейными стандартами, а сочетание стационарной экспозиции и интерактивных панелей интересно для восприятия.

Геологический музей – это первая часть более масштабного проекта. В течение нескольких лет планируется создать целый музейный комплекс, посвященный геологии, горному делу и металлургии.

#### **НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ ГОРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ»**

В рамках международного симпозиума «Неделя горняка – 2018» состоялась презентация научно-образовательного центра «Интеллектуальное горное предприятие», созданного на базе МИСиС при поддержке ВИСТ Групп и SAP СНГ.

Научно-образовательный центр (НОЦ) является первой в России Школой подготовки и переподготовки кадров для цифровой трансформации предприятий горно-металлургического комплекса. Основной задачей НОЦ станет создание вычислительного центра для обработки больших объемов технологических данных для поиска информации, которая позволит повысить эффективность деятельности горнодобывающих предприятий. Кроме того, Центром будут созданы учебно-демонстрационный стенд для имитации мониторинга и оперативного диспетчерского управления горнодобывающей техникой, мультимедийная платформа для визуализации процессов современного горнодобывающего предприятия и компьютеризированные рабочие места, а также программно-методическая база для решения учебных задач для студентов и слушателей курсов по повышению квалификации.

Собравшимся продемонстрировали оборудование, подготовленное для обучения: мультимедийную платформу для визуализации процессов современного горнодобывающего предприятия и компьютеризированные рабочие места. Кроме того, присутствующие смогли понаблюдать за работой масштабной интерактивной модели роботизированного карьера.

*«Важнейший сегодня вопрос – переход от АСУ к созданию роботизированного производства, –* **рассказал председатель Межведомственной секции**





**научного совета РАН по проблемам горных наук К.Н. Трубецкой**, которая также оказывает поддержку Центру. – В нашей стране, как и во многих других, существует огромное количество месторождений в отдаленных или северных регионах, которые при существующих технологиях не могут разрабатываться, – это просто невыгодно.

«В новый проект вовлечены наши аспиранты, магистры и студенты. Это очень здорово для того, чтобы появлялись нужные отрасли кадры», – отметил **заведующий кафедрой автоматизированных систем управления И.О. Тёмкин**

**Директор центра экспертизы кластера «Промышленность SAP СНГ» А. Писарец** добавил: «Для реализации цифровой экономики нам необходимы точки опоры, обладающие концентрацией научно-интеллектуальных идей, такие как Горный институт, с возможностью использования компетенций и знаний технологического партнера, которым для нас является компания ВИСТ Групп, а также с доступом к самым современным IT-технологиям, который обеспечит компания SAP».

«За роботизированными технологиями будущее, в ближайшие 5-10 лет они будут активно развиваться. Но технологии сами по себе не работают. Важно представить возможность подготовки и переподготовки кадров для цифровой экономики и, в частности, для цифровой экономики в горном деле, – заявил генеральный директор ВИСТ Групп Д.Я. Владимиров, – Мы надеемся, что Центр станет точкой притяжения для прогрессивно мыслящих горняков. Без роботизированных технологий нельзя развивать горное дело».

**Сразу после презентации в зале Нанотехнологий МИСиС состоялся круглый стол «Роботизация горнодобывающих производств: безопасность, добыча, транспорт»**, на котором выступил технический директор дочерней компании ВИСТ «Роботикс» Николай Одинцев. В рамках выступления «Разработка роботизированных комплексов для открытых горных работ» спикер подробно рассказал о решениях, которые разрабатывает ком-

пания в России и в мире, затронул вопрос отличия автономного транспорта для горных предприятий и автономного транспорта для дорог общего пользования, а также обсудил с участниками круглого стола социальные аспекты роботизации и презентовал экспериментальный центр управления в технопарке «Сколково».

**TECHNICAL NEWS**

UDC 061.45:622.3(470) © O.I. Glinina, 2018  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) •  
 Ugol' – Russian Coal Journal, 2018, № 7, pp. 4-9

**Title**  
**XXVI INTERNATIONAL ACADEMIC SYMPOSIUM "MINER'S WEEK-2018"**

**Author**  
 Glinina O.I.<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> Ugol' Journal Edition LLC, Moscow, 119049, Russian Federation

**Authors' Information**  
 Glinina O.I., Mining Engineer, Leading Editor of the Russian Coal Journal (Ugol'), e-mail: ugol1925@mail.ru

**Abstract**  
 XXVI International Academic Symposium "Miner's week-2018" was held in Moscow, in NUST MISiS Mining institute during the period from January 29 to February 2, 2018. The forum was hosted by NUST MISiS Mining Institute, RAS Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources, RAS Scientific Council for Problems of Mining Sciences. Scientists and representatives of the leading Russian and international universities, business communities representatives and scientists from many countries took part in the events of the XXVI International Scientific Symposium "Miner's week-2018" – one of the key annual international mining industry forums. During the meeting the participants shared their experience, discussed various mining aspects. Symposium participants and guests summarized the results of 20-year restructuring of the Russian coal industry and discussed the issues of international cooperation in mining industry, industry-specific environmental issues and its future prospects. The paper presents the overview of the symposium participants' activities and speeches.

**Keywords**  
 Mining, Mining industry, Mineral resources complex, Fuel and energy complex, Subsurface resources management, Environment, Prospects.

## СУЭК получил рейтинг Fitch на уровне ВВ и Moody's на уровне Вa2

Рейтинговое агентство Fitch Ratings присвоило корпоративный кредитный рейтинг АО «СУЭК» на уровне ВВ, прогноз «стабильный».

Fitch отметило позицию СУЭК как одного из крупнейших производителей и экспортеров энергетического угля в России и в мире и конкурентоспособную себестоимость благодаря эффективному производству, собственной логистической инфраструктуре и росту доли добычи открытым способом. Рейтинг также учитывает стабильное финансовое положение компании и комфортный уровень долга ввиду устойчивых перспектив угольной отрасли и гибкости инвестиционной политики компании. Подробности – на сайте Fitch (<https://www.fitchratings.com/site/pr/10032171>).



Одновременно рейтинговое агентство Moody's подняло кредитный рейтинг СУЭК с Вa3 до Вa2 со «стабильным» прогнозом. Повышение рейтинга отразило улучшение финансовых показателей компании. Moody's также отметило хорошие

конкурентные позиции СУЭК в области продаж и себестоимости, а также высокое качество угольной продукции компании. Подробности – в релизе Moody's.

По итогам 2017 года продажи СУЭК составили 109,7 млн т, выручка выросла до 5 693 млн дол. США. EBITDA увеличилась до 1 514 млн дол. США, чистая прибыль – до 657 млн дол. США. Более подробная информация о результатах представлена на корпоративном сайте компании ([www.suek.ru](http://www.suek.ru)) и в годовом отчете СУЭК за 2017 год (<http://www.ar2017.suek.com/ru/>)

## Малый порт увеличивает инвестиции в экологию Находки

2,1 млрд руб. будут инвестированы стивидорной компанией «Малый порт» до 2020 г., в том числе 228 млн руб. – в экологию.

Соглашение о взаимодействии, направленном на завершение перехода Малого порта на защищенную перевалку угля и обеспечение благоприятных экологических условий для жизни и здоровья населения г. Находки заключили Минтранс России, Росприроднадзор, Администрация Приморского края, Росморпорт и ООО «Стивидорная компания «Малый порт» 24 мая 2018 г. в рамках Петербургского международного экономического форума

Уже в этом году в соответствии с подписанным соглашением Малый порт планирует инвестировать более 730 млн руб., в том числе в экологические программы – 127 млн руб.

*«Приморский край и компания «Малый порт», в частности, являются для нас стратегически важным направлением. В этой связи мы предпримем все усилия для минимизации негативных последствий от перевалки угля для окружающей среды и жителей Находки. Сегодня мы официально подтвердили свои намерения и, более того, уже приступили к реализации конкретных мер», – отметил заместитель генерального директора АО «СУЭК», являющегося основным владельцем СК «Малый порт», Денис Илатовский.*

Напомним, что ранее, в сентябре 2016 г., СК «Малый порт» заключила соглашение о взаимодействии с Минприроды, Росприроднадзором и Администрацией Приморского края. В рамках реализации комплексной инвестиционной и экологической программ в терминале уста-



новлены уникальные 4-метровые защитные стенки по всему периметру производственной площадки, полностью укрывающие склады угля от ветра. Специалисты зафиксировали, что применение новых порталных кранов привело к сокращению количества операций по перевалке угля и снижению пыльных выбросов в 20 раз.

Основные модернизационные меры касаются системы пылеподавления. Так, при погрузочно-разгрузочных работах используется крановое оборудование, которое обеспечивает отсутствие просыпей, а значит, предотвращает пылеобразование. Система орошения угольного склада включает 4 мобильные туманообразующие пушки, распыляющие туман и снег в радиусе 80 м. Их мощность – 2400 л/ч. В рамках нового Соглашения будет внедрено еще 4 стационарные пушки на 12-метровых мачтах. Дополнительно в ноябре этого года будут введены в эксплуатацию система видеонаблюдения и автоматические анализаторы пыли. Эти меры, наряду с системой мониторинга климата совместно с Росгидрометом, будут регулировать влажность угля и предотвращать пыление при производстве погрузочно-разгрузочных работ.

Наша справка.

ООО «Стивидорная компания «Малый порт» основано в 1992 г. и является одним из 12 стивидоров, работающих в Находкинском городском округе, расположен в промышленной зоне на расстоянии 17 км от г. Находки. Порт реализует комплексную программу развития, которая получила положительное заключение экологической и главной государственной экспертизы в 2017 г.



# ПЛАСТИЧНЫЕ СМАЗКИ



## ЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ СИСТЕМА СМАЗЫВАНИЯ

**ЛУКОЙЛ  
ПОЛИФЛЕКС**

EP 2-160 HD

EP 1-160 HD

АРКТИК 0-35 HD

ЛЕТО

ВЕСНА, ОСЕНЬ

ЗИМА

**ЛУКОЙЛ  
КАРБОФЛЕКС**

OG 0-4000 HD

OG 00-2000 HD

OG 000-1500 HD

АРКТИК OG 900 HD

ЛЕТО

ВЕСНА, ОСЕНЬ

ЗИМА

до -55°C



Реклама

## ПОДШИПНИК ЭЛЕКТРОМОТОРА РМК

**ЛУКОЙЛ СИНТОФЛЕКС** 2-100

## ПОДШИПНИК СТУПИЦЫ ПЕРЕДНЕГО КОЛЕСА

**ЛУКОЙЛ СИНТОФЛЕКС** 2-100  
**ТЕРМОФЛЕКС** EP 2-180

Техническая поддержка по подбору пластичных смазок:  
Тел.: +7 (495) 981-79-43, e-mail: [Grease.Support@lukoil.com](mailto:Grease.Support@lukoil.com)  
[www.lukoil-masla.ru](http://www.lukoil-masla.ru)



# Опыт отработки крутых угольных пластов Прокопьевско-Киселевского месторождения

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-6-12-20>



**ЕФИМОВ Виктор Иванович**  
Доктор техн. наук,  
профессор НИТУ «МИСиС»,  
заместитель директора  
по перспективному развитию  
филиала АО ХК «СДС-Уголь»  
в г. Москве,  
119034, г. Москва, Россия,  
e-mail: v.efimov@sds.ru;  
v.efimov@msk.sds-ugol.ru



**КОРЧАГИНА  
Татьяна Викторовна**  
Канд. техн. наук, директор  
ООО «Сибирский Институт  
Горного Дела»  
АО ХК «СДС-Уголь»,  
653000, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: t.korchagina@sds-ugol.ru



**ПОПОВ Андрей Иванович**  
Заместитель директора  
ООО «Сибирский Институт  
Горного Дела»  
АО ХК «СДС-Уголь»,  
653000, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: office@sds-ugol.ru



**МУЗАФАРОВ Глеб Геннадьевич**  
Главный инженер проекта  
ООО «Сибирский Институт  
Горного Дела»  
АО ХК «СДС-Уголь»,  
653000, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: office@sds-ugol.ru

В статье рассмотрены распространенные до недавнего времени системы отработки, применяемые на крутонаклонных и крутых угольных пластах и в большинстве случаев используемые для подземной добычи угля в Прокопьевско-Киселевском районе Кузбасса. Накопление опыта разработки угольных пластов в разных условиях привело к совершенствованию системы их разработки. На пологих и наклонных пластах малой и средней мощности получили распространение столбовые системы разработки, которые позволили по сравнению с камерными значительно сократить потери угля. При разработке пологих и наклонных пластов использовались комбинированные камерно-столбовые системы. С развитием науки и техники в XXI веке появились новые современные высокопроизводительные очистные механизированные комплексы для отработки пологих угольных пластов, что позволило осуществлять добычу угля без значительных потерь в недрах. Оработка крутонаклонных и крутых пластов подземным способом в современных условиях сопряжена с высокой трудозатратностью и низкой производительностью. Также отработка этих пластов обуславливается сложностью эксплуатации и необходимостью постоянного присутствия людей в забое для выполнения сложных технологических операций и управления горным давлением, что, безусловно, является травмоопасным и отрицательно сказывается на безопасности производства.

В настоящее время постоянное совершенствование техники (прежде всего в части безопасности и надежности) и технологии добычи угля – необходимое условие успешного развития угольной отрасли.

Реструктуризация угольной отрасли, несмотря на немалые издержки, привела, в целом, к положительному результату.

**Ключевые слова:** крутонаклонные пласты, крутые пласты, мощные пласты, системы разработки, технологические схемы, очистные работы.

## ВВЕДЕНИЕ

В послевоенное время промышленность интенсивно восстанавливалась и развивалась, а стремление СССР набрать экономическое влияние и укрепить в короткие сроки порождало необходимость во всех видах ресурсов, в особенности энергетических. Стремительно начали осваиваться залежи угля как пологого, наклонного, крутонаклонного, так и крутого залегания пластов. Государственное финансирование позволяло вести добычу, несмотря на ликвидность энергетического сырья, так как амортизация осуществлялась за счет стоимости конечных продуктов металлургии, машиностроения и т.д.



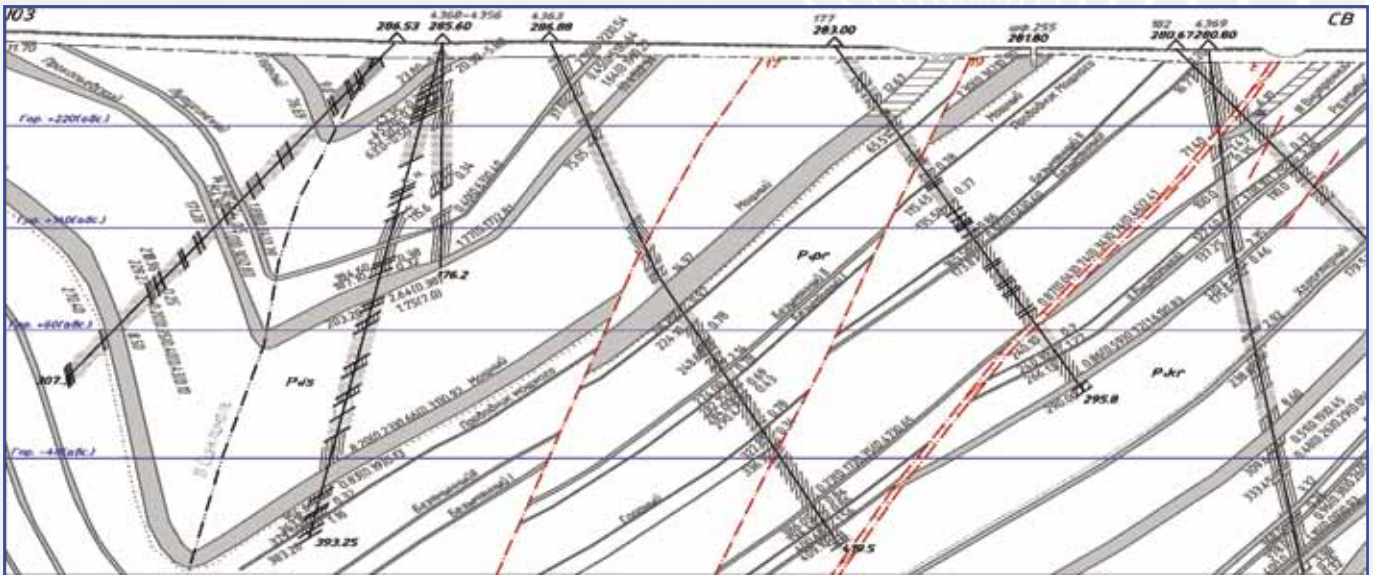


Рис. 1. Фрагмент геологического разреза по I р.л. поля «Шахты им. Ворошилова» Прокопьевско-Киселевского месторождения

Сложные горно-геологические условия Прокопьевско-Киселевского района (рис. 1) и потребность в энергетическом ресурсе подталкивали к развитию методов добычи угля, порождая многочисленные вариации решения задач.

Необходимость увеличения производственных мощностей осуществлялась за счет технической и инженерной рационализации, возникало и развивалось широкое разнообразие технологических схем добычи угля (рис. 2) [1, 2, 3].

### СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ ДЛИННЫМИ СТОЛБАМИ

Система разработки длинными столбами (рис. 3) применяется при отработке пластов мощностью до 4,5 м. Длина лав устанавливается в зависимости от мощности пласта, крепости угля, устойчивости кровли и способа выемки, но не менее 30 м [4].

При отработке пластов угля, склонных к самовозгоранию, выемочные поля делятся на блоки длиной 150-200 м с оставлением непрорезаемых целиков шириной 6-8 м. Отработка пластов производится с помощью выемочных полей длиной 400-600 м, как с помощью буровзрывных работ, так и с помощью механизированных комплексов КПК-1 и агрегатов АК-3. Буровзрывным способом производится разработка пластов с неустойчивой и труднообрушаемой кровлей. На пластах с труднообрушаемой кровлей в выработанном пространстве через 12-20 м оставляются ленточные целики по падению шириной 3 м («ножи»).

### Системы отработки крутонаклонных и крутых по падению пластов

- ➔ Подэтажная гидроотбойка (ПГО)
- ➔ Щитовая система разработки (ЩО)
- ➔ Система отработки длинными столбами по простираанию (ДСО)
- ➔ Система отработки узкими полосами по восстанию (УПВ)
- ➔ Блоковое обрушение из выемочных блоков (БОШ)
- ➔ Блоковое обрушение угля из разрезных печей (БОП)
- ➔ Камерно-столбовая система
- ➔ Комбинированные системы с гибким перекрытием (КГП)
- ➔ Нетиповые системы разработки (ПШО, КОС, ДШО)

Рис. 2. Разновидности технологических схем добычи угля

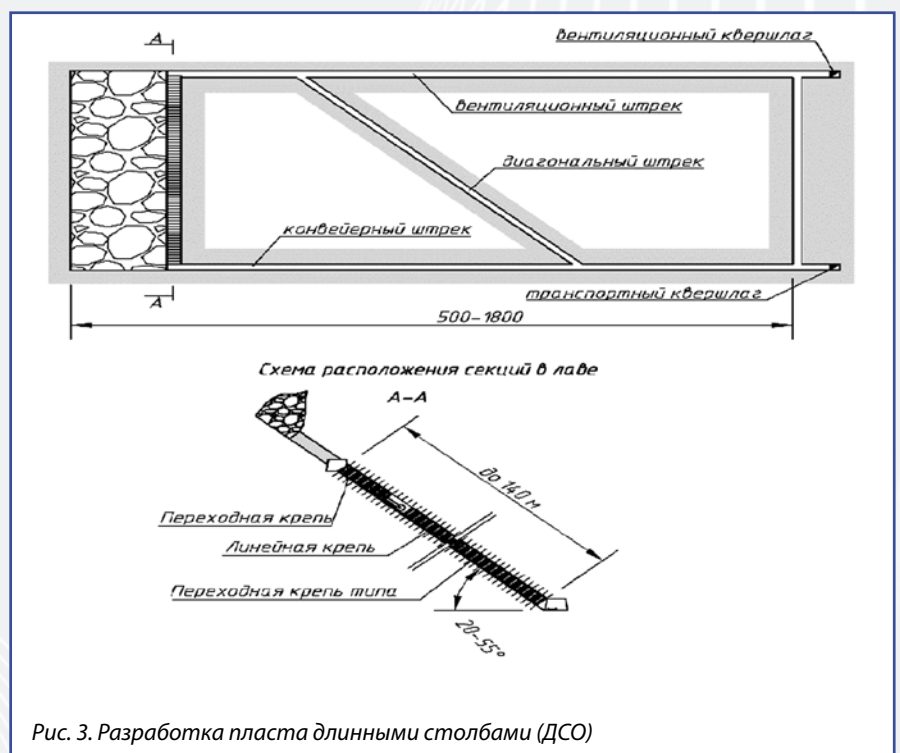


Рис. 3. Разработка пласта длинными столбами (ДСО)

**ЩИТОВАЯ СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ**

Данная система разработки была предложена Н.А. Чинакалом в конце 1930-х гг. и уже в начале 1940-х гг. получила широкое применение на шахтах Прокопьевско-Киселевского района Кузбасса, где с помощью данной системы добывалось около 50% всей угледобычи. Однако применение данной системы на пластах с неустойчивым углем и в зонах геологических нарушений резко снижает ее эффективность, а также приводит к высоким эксплуатационным потерям (до 40-45%) и частой аварийности очистных забоев и углеспускных печей. Сущность щитовой системы (рис. 4) заключается в том, что в забое на вентиляционном горизонте монтируют специальное крепление – щит, и в дальнейшем уголь вынимают все время под этим креплением, используя силу тяжести как для передвижения щита вслед за забоем, так и для доставки отбитого угля по специальным выработкам собственным весом на нижний транспортный штрек. Щитовая система разработки [5, 6] применяется для отработки пластов угля мощностью от 1,2 до 10 м, залегающих под углом 40-90° при углях устойчивых и средней устойчивости. В зависимости от конструкции перекрытия и угла залегания пластов применяют различные варианты щитов.

**• Самопередвигающаяся щитовая крепь (КС)**

Крепь оградительного типа (рис. 5) используется для отработки мощных угольных пластов наклонного залегания. Щитовая крепь состоит из отдельных секций, включающих плоское перекрытие, передние и задние лыжи, опорные стойки, соединяющие передние и задние лыжи. В поперечном сечении крепь представляет жесткий треугольник неизменной формы и сечения, который перемещается по падению пласта за счет давления обрушенных пород. Недостатком крепи является ограниченная область применения по углам залегания пластов, которые составляют 40-55°. При меньших углах залегания давления перепускающихся пород недостаточно для перемещения крепи, а при больших углах залегания крепь опрокидывается на забой под действием обрушенных и перепускающихся пород. В результате забой приходит в аварийное состояние и выходит из строя. Также к недостатку можно отнести необходимость проведения большого объема подготовительных выработок. С увеличением глубины горных работ происходит увеличение горного давления, и этот недостаток приобретает большую значимость, затрудняется бурение скважин, происходит разрушение угольного целика между печами, зажим бурового инструмента, увеличиваются затраты на поддержание и крепление углеспускных и ходовых печей. Результатом решения этой проблемы явилось создание технологии выемки угля с последующим скреперованием его до углеспускных печей.

В этом случае на щитовой столб проводят только две печи: ходовая и углеспускная. Ходовая печь при отработке следующего щитового столба становится вентиляционной (часть угля в окрестностях этой печи взрывом выбрасывается в эту печь). Скреперная установка на специальной раме подвешивается под секцией, над углеспускной печью.

Применение технологии со скреперной доставкой угля обеспечивает:

- снижение трудоемкости подготовки щитового столба и расхода крепежных материалов;

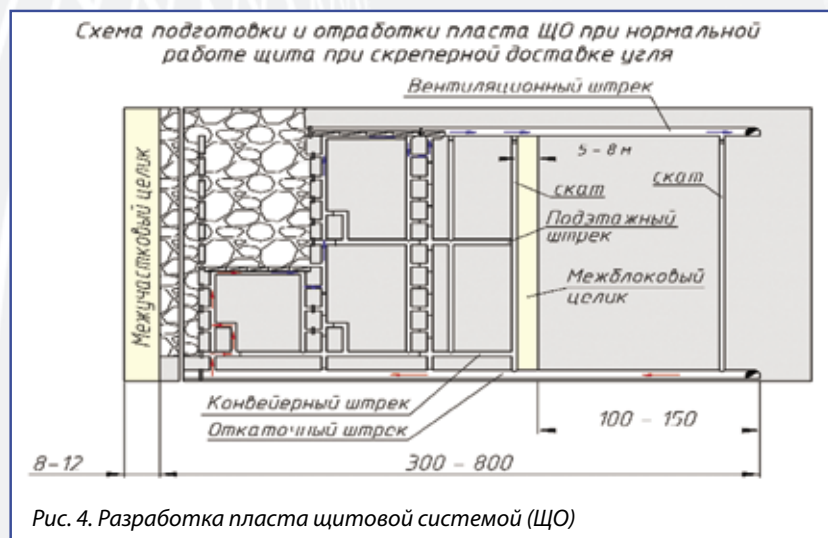


Рис. 4. Разработка пласта щитовой системой (ЩО)

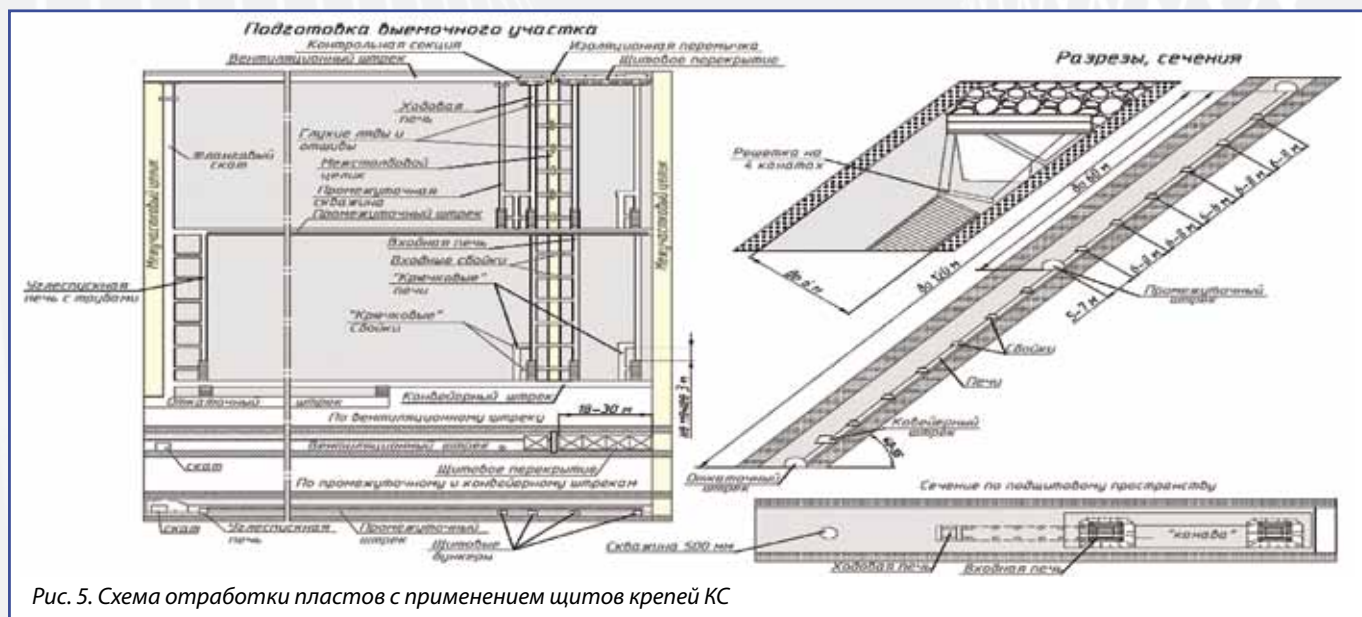


Рис. 5. Схема отработки пластов с применением щитов крепи КС



– более благоприятные условия работы щитового перекрытия, так как опорные целики имеют более «правильную» форму, работа скреперной установки становится невозможной – улучшается безопасность работ под щитом, так как число печей (воронок в устьях печей) уменьшается вдвое, меняется форма щитового пространства.

Посадка щита сводится к взрыванию шпуров в один или в два приема в зависимости от мощности пласта. При большой мощности первоначально вынимается уголь в горизонтальном проходе, затем в опорном целике у висячего бока. В момент взрывания шпуров в опорном целике происходит перемещение (посадка) щита.

На шахте им. Ф.Э. Дзержинского успешно применялась щитовая система разработки столбами по падению с применением самопередвигающихся щитовых перекрытий. Себестоимость добычи 1 т угля щитовой системой с применением самопередвигающейся крепи (КС) по сравнению с себестоимостью добычи 1 т угля системой разработки длинными столбами по простиранию (ДСО) в 1,4 раза ниже, по данным шахты.

#### • Арочная щитовая крепь

Арочная щитовая крепь включает в себя металлические арки из спецпрофиля СВП-17, установленные на лыжи и распорные стойки, опирающиеся на целики угля на контакте с висячим и лежащим боками. Расстояние между арками – 0,6 м. На арочную крепь в два ряда укладывают металлическую сетку, над которой создают породную подушку. Контакты с вмещающими породами перекрывают фартуками. Применяют арочную щитовую крепь при мощности пласта 1,2-2,6 м и с углом залегания 40-60°.

#### • Щитовая крепь ЩРП

Перемещение перекрытия осуществляется только при помощи домкратов передвижки. В этом случае скорость перемещения перекрытия значительно меньше скорости свободного падения обрушенных пород. В этой связи при наличии в кровле слабых пород они обрушаются в призабойное пространство раньше, чем происходит передвижка перекрытия, из-за чего снижается эффективность использования крепи. Выполнение щитовой крепи в предлагаемом варианте, когда перекрытие свободно перемещается под действием обрушенных пород, исключает опрокидывание секций и предотвращает прорывы породы в призабойное пространство, благодаря чему существенно расширяется эксплуатационная возможность использования щитовой крепи по углам залегания пласта.

Крепь состоит из отдельных секций, включающих перекрытие, соединенное через опорные стойки с передней частью лыж и через домкраты передвижки с задней частью лыж, выполненных с объемной опорой. Козырек шарнирно закреплен на перекрытии, которое отличается тем, что с целью расширения эксплуатационных возможностей при различных углах залегания пласта за счет исключения опрокидывания секций перекрытие снабжено ползунами, выполнено с упорами и направляющими. В направляющих установлены ползуны, шарнирно соединенные через домкраты передвижки с объемной опорой, которая посредством траверс шарнирно соединена с козырьком, уложенным на задний конец перекрытия.

С целью расширения области применения щитовой выемки на пласты с углом залегания 30-55° и мощностью 3-6 м опробована щитовая крепь ЩРП с отдельной передвижкой перекрытия по лежащему и висячему бокам. На базе крепи ЩРП изготовлен механизированный комплекс ЩРПМ, оборудованный конвейеростругом агрегата 2АНЩ.

#### • Комбинированная система разработки с гибким перекрытием (КГП)

Данная система разработки также получила широкое распространение на шахтах Прокопьевско-Киселевского района Кузбасса и применялась на пластах с углом залегания от 35°. Средние показатели данной системы близки к показателям щитовой системы разработки. Однако для этой системы характерны высокий уровень эксплуатационных потерь угля и эндогенная пожароопасность [7, 8, 9].

Сущность данной системы заключается в том, что наклонный или крутой (35-65°) пласт мощностью более 5 м разделяется на два неравных наклонных слоя – верхний монтажный мощностью 1,5-1,8 м и нижний, включающий остальную толщину пласта. Монтажный слой отрабатывается с обрушением кровли длинными столбами по простиранию без оставления целиков угля в пределах выемочного поля. По мере выемки первого слоя на почве лавы настилается гибкое перекрытие. Отработка второго слоя ведется под защитой этого перекрытия при всех типах кровли, кроме труднообрушаемых. Допускается применение системы КГП при меньших углах залегания по специальным проектам.

#### НЕТИПОВЫЕ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ (ПШО, КОС, ДШО)

Данные системы применяются на пластах, опасных по газу и пыли, в случаях, когда отработка пластов другими системами по техническим причинам и условиям безопасности невозможна.

• Система разработки подэтажными штреками (ПШО) может применяться на пластах мощностью 3,5-10 м с углом залегания 40-90° в сложных горно-геологических условиях:

- при доработке аварийных щитовых столбов;
- в зонах геологических нарушений с амплитудой смещения более 2-3 м, а также при диагональном размещении нарушений;
- в других случаях, когда отработка пластов типовыми системами по техническим причинам и условиям безопасности невозможна.

Запрещается применение системы ПШО в замках антиклинальных складок. Параметры системы ПШО (рис. 6) принимаются, исходя из конкретных горно-геологических условий, устойчивости угля и вмещающих пород: высота этажа должна быть не более 40 м; расстояние между подэтажными штреками должно быть равно 6-8 м, между промежуточным конвейерным и вышележащим подэтажными штреками – 4-5 м; шаг посадки кровли устанавливается опытным путем в зависимости от устойчивости угля и вмещающих пород и вынимаемой высоты подэтажа и принимается 8-12 м; ширина междукамерных целиков должна быть 2-3 м.

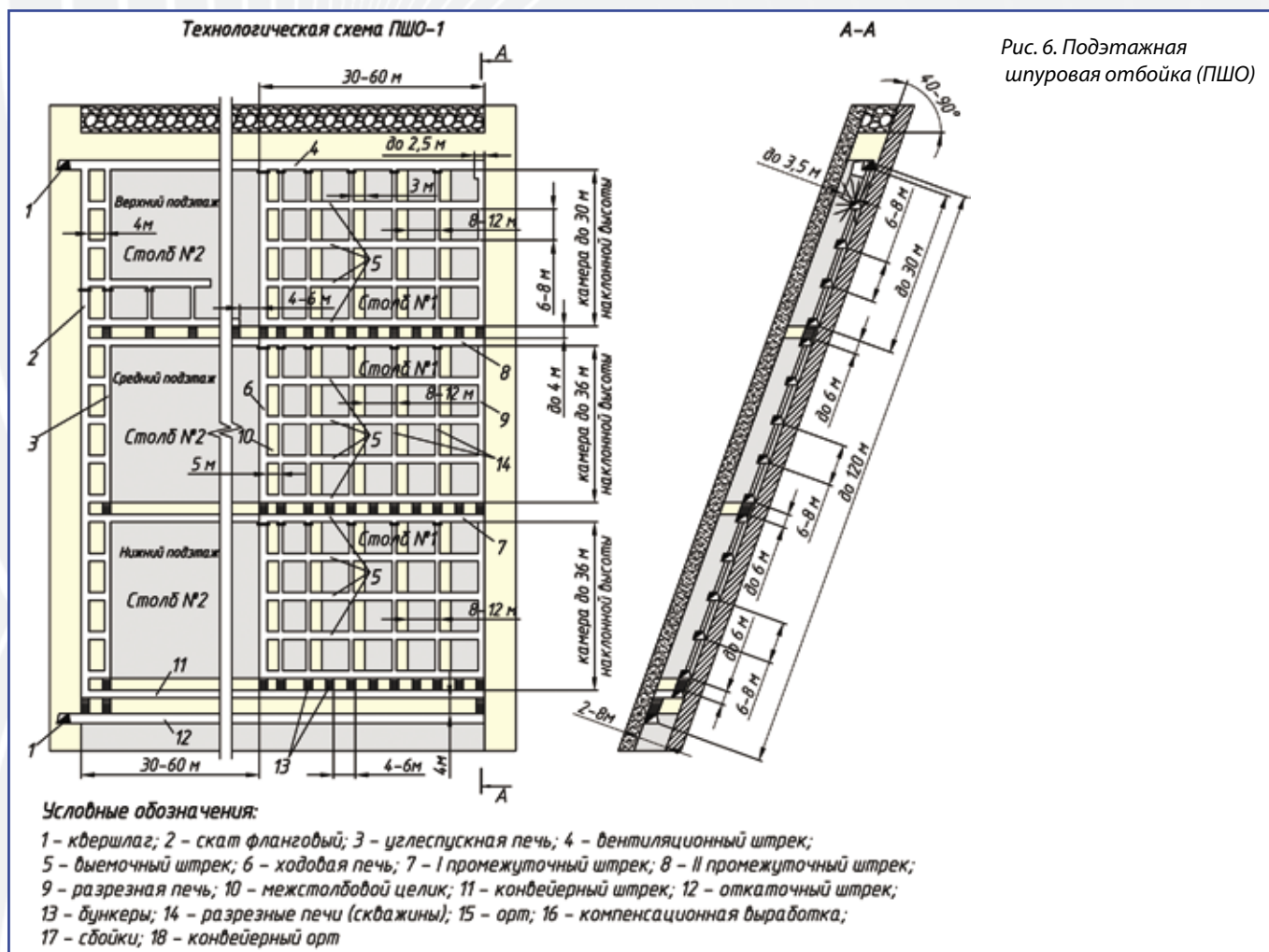


Рис. 6. Подэтажная шпуровая отбойка (ПШО)

• Система разработки камерами со скрепированием угля (КОС) может применяться на пластах мощностью 3,5-12 м с углом залегания до 40° при углях различной крепости, когда непосредственная и основная кровли представлены труднообрушаемыми песчаниками и алевролитами мощностью более 10 м в условиях, аналогичных ПШО. Данная система может применяться при отработке брахисинклинальных складок участков пластов с ограниченными запасами и переменными углами залегания. Параметры системы КОС выбираются с учетом конкретных горно-геологических условий: высота подэтажа – не более 40 м; расстояние между штреками в подэтаже должно быть 8 м; шаг посадки кровли устанавливается опытным путем, в зависимости от устойчивости угля и вмещающих пород принимается 10-15 м; ширина междукамерных целиков принимается 2-3 м.

• Система разработки с отбойкой угля длинными скважинами (ДШО) может применяться на пластах мощностью 2-6 м с углом залегания 40-90° при труднообрушаемой кровле в условиях, указанных выше. В пределах вынимаемого подэтажа пласт должен быть выдержан по углу залегания. Данная система может применяться в тех случаях, когда применение щитовой системы или системы разработки длинными столбами по простиранию из-за наличия слабой пачки угля у почвы пласта или неустойчивой почвы, а также других горно-геологических факторов нецелесообразно или технически невозможно по услови-

ям безопасности. Параметры системы ДШО: высота подэтажа – 20-40 м; шаг посадки – 8-12 м; размер междукамерных целиков – 2-3 м.

### БЛОКОВОЕ ОБРУШЕНИЕ УГЛЯ ИЗ РАЗРЕЗНЫХ ПЕЧЕЙ (БОП)

Производится на пластах мощностью 1,8-5 м с углами залегания более 40°. При блоковом обрушении угля из разрезных печей (рис. 7) в зависимости от горно-геологических условий выемочные блоки разделяются на подэтажи с наклонной высотой до 36 м и длиной по простиранию 30-60 м. После вскрытия пласта проводятся фланговый скат и углеспускная печь, откаточный и вентиляционные штреки до границы выемочного блока, где они соединяются вентиляционной разрезной печью. От ската проводятся промежуточные и конвейерный штреки, разделяющие выемочное поле на подэтажи. Разрезные печи в подэтаже проводятся последовательно через 8-11 м. Ширина камер по простиранию устанавливается опытным путем и составляет 6-9 м, ширина междукамерных целиков – 2 м. Разрушение угля производится с использованием буровзрывных работ БВР (ПЖВ-20) из разрезной печи одновременно на всю высоту камеры. Отбитый уголь выпускается по бункерам на конвейер.

### • Блоковое обрушение из выемочных штреков (БОШ)

Область применения блокового обрушения из выемочных штреков (БОШ) распространяется на пласты или участ-



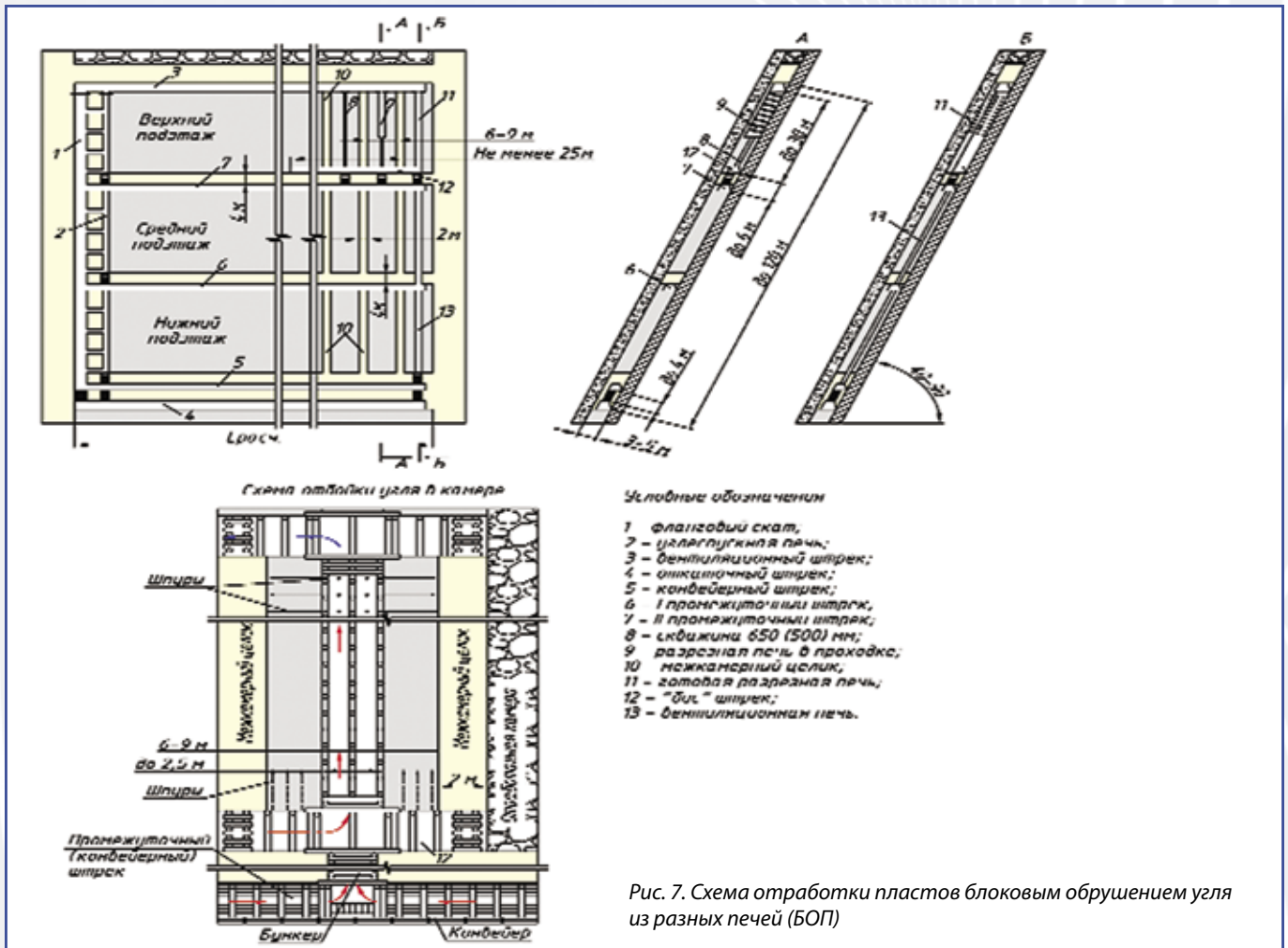


Рис. 7. Схема отработки пластов блоковым обрушением угля из разных печей (БОП)

ки пластов мощностью 2-8 м с углами залегания 40-90°, с кровлями не ниже средней категории устойчивости, включая пласты, где имеются горно-геологические нарушения, зоны ослабленных углей, участки с невыдержанной мощностью пластов. В зависимости от горно-геологических условий этаж разделяется на подэтажи высотой до 36 м и столбы длиной по простиранию 30-60 м. Ширина межстолбового целика по простиранию – 5 м. Выемочный столб включает полный комплекс необходимых выработок, обеспечивающих ведение очистных работ, их проветривание и транспортирование угля. Порядок отработки выемочного столба – последовательно подэтажами в нисходящем порядке. Порядок отработки подэтажей в пределах выемочного столба – от «завальной» части к спаренным печам (скату). Порядок отработки камер – последовательный, в пределах одного подэтажа. Выемка угля в камере производится взрывной отбойкой угля из одного выемочного штрека на всю ширину камеры по простиранию и на всю мощность пласта. Отбойка угля из выемочных штреков ведется в нисходящем порядке. Отбитый уголь выпускается по бункерам на конвейер.

### СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ С ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ЗАКЛАДКОЙ

Система разработки наклонными слоями с гидрозакладкой и выемкой слоев полосами по простиранию и восстанию. Отличительная особенность данной системы – последовательная выемка слоев по принципу пласт – слой, т.е. в последующем слое очистная выемка начинается толь-

ко после полной отработки предыдущего слоя [10, 11]. Применяется для выемки пластов мощностью 4,5-16 м с углом залегания до 60-65°. Выемочное поле принимают длиной 200-300 м и разделяют на два или три блока длиной по 100-150 м. Мощность слоев принимается от 2,8 до 3,2-3,5 м. Очистная выемка в каждом слое производится полосами шириной 10 м.

#### • Система разработки поперечно-наклонными слоями с гидрозакладкой

Применяется для выемки пластов мощностью 4-10 м с углом залегания от 50-55° до 70-75°. Боковые породы должны быть устойчивыми, а уголь крепким или средней крепости. Выемочное поле принимают длиной 200-300 м и по восстанию 100-120 м, т.е. на высоту этажа. Выемочное поле разделяют на два или три блока длиной по 100 м. Этаж на подэтажи не разделяют. В каждом блоке находятся два действующих забоя. Мощность слоя принимается 2,7-3 м. Слои располагают с наклоном от кровли пласта к почве под углом 25-35°. Допускается применение на мощном пласте различных систем разработки, при условии ведения их в различных слоях. В одном слое в пределах выемочного участка применение различных систем разработки, как правило, не допускается.

Особого внимания заслуживает система механизированных горизонтальных слоев с литой твердеющей закладкой (МГС ЛТЗ), которая испытывалась на шахте «Коксовая» в 1980-е гг. Выемка угля производилась горизонтальными

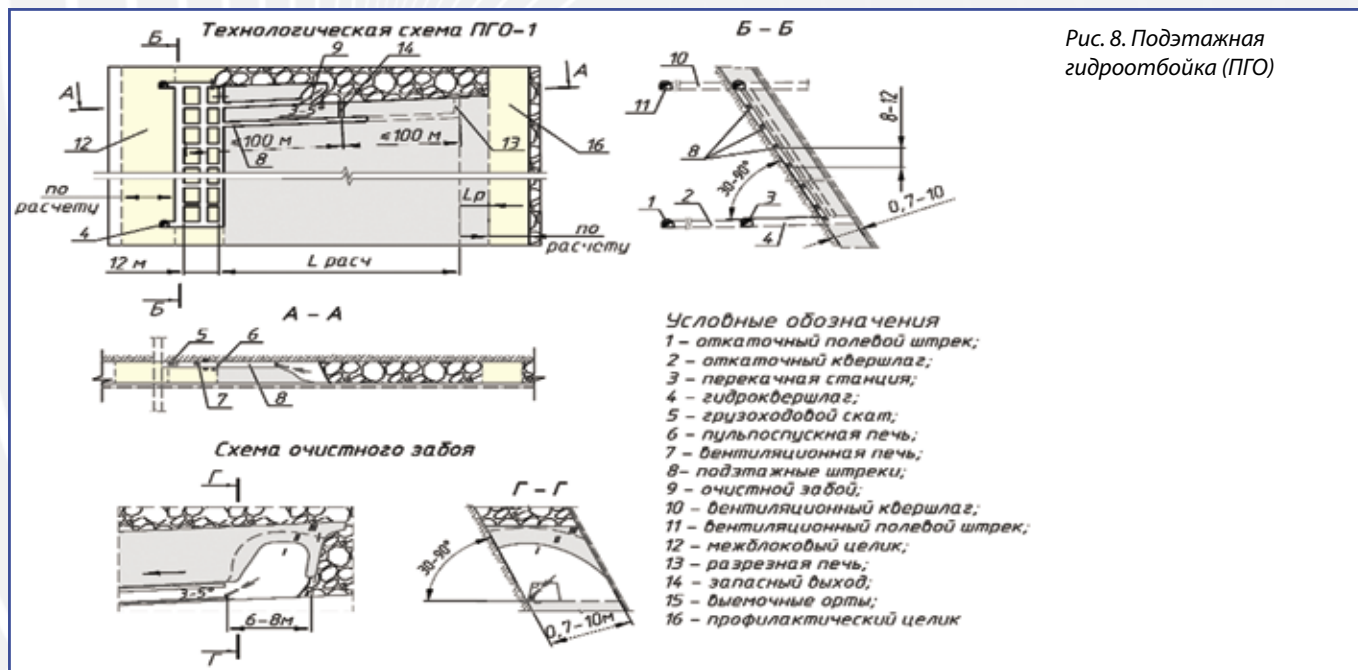


Рис. 8. Подэтажная гидроотбойка (ПГО)

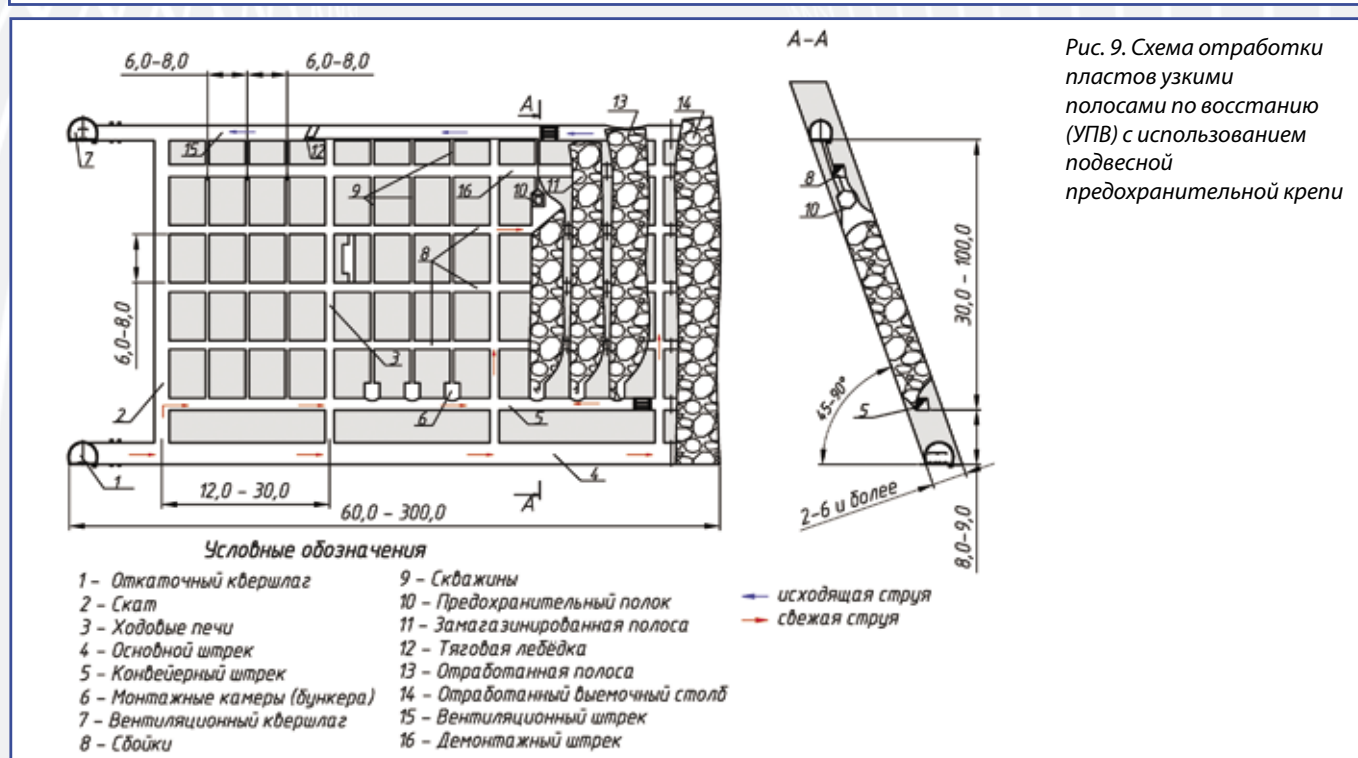


Рис. 9. Схема отработки пластов узкими полосами по восстанию (УПВ) с использованием подвесной предохранительной крепи

полосами в нисходящем порядке в две заходки по мощности пласта проходческим комбайном ГПК-4. Транспортировка до углеспускного ската – самоходным вагоном ВС-5. Преимущество данной системы в ее механизации, безопасности и практически полной выемке угля, что обеспечивает также и пожаробезопасность отработки мощных крутых пластов. Литая твердеющая закладка изготавливалась на комплексе КУЗ-120, производительностью 120 куб. м/ч из твердеющей смеси, которая самотеком по трубам подавалась до забоя. Исходным материалом для литой твердеющей закладки являлись отходы производства: граншлаки Западно-металлургического комбината в г. Новокузнецке и золы уноса Красноярской ТЭЦ. Смесь, приготовленная на шаровой мельнице КУЗ-120, обеспечивала крепость закладочного массива, равную бетону марки М-20, что позво-

ляло добывать коксующиеся угли под Западно-Сибирской железнодорожной магистралью [12-13].

• **Подэтажная гидроотбойка (ПГО)**

Гидравлическая добыча угля – подземная разработка угольных месторождений, при которой процессы выемки, транспортирования и подъема угля на поверхность выполняются энергией водного потока. Источником воды чаще всего является приток подземных вод в шахту.

Первые опытные работы по гидродобыче проводились в 1935-1936 гг. В.С. Мучником в Кизеловском угольном бассейне, в 1938-1941 гг. была применена в Донбассе и Кузбассе. Промышленное внедрение гидродобычи на шахтах в СССР началось в 1953 г. пуском гидрошахты «Полысаевская-Северная» в Кузбассе.



На пластах крутого и наклонного (более 25°) залегания применяется подэтажная гидроотбойка (рис. 8), при которой часть шахтного поля делится печами на блоки длиной по простиранию 150-200 м и по падению 80-120 м. В блоке на расстоянии 6-12 м один от другого проводятся подэтажные штреки. Образованные штреками целики угля разрушаются снизу вверх струей гидромонитора.

#### • Система отработки узкими полосами по восстанию (УПВ)

Технология отработки узкими полосами по восстанию с использованием подвесной предохранительной крепи ППК-4 (рис. 9) предназначена для отработки крутых пластов. Мощность пластов – 2-8 м, угол залегания пласта – более 45° [14]. Система может применяться на нарушенных участках пластов с углями разной крепости и устойчивости при возможности выбуривания и сохранения скважин, а также на пластах, опасных по горным ударам, самовозгаранию угля, прорывам воды, глины и горельника, по пыли и газу.

Наиболее рациональными являются длина выемочного поля (блока) 150 м и более, высота столба до 120 м, ширина 20-70 м, расстояние между сбойками 6-8 м, ширина целика между полосами 1-2 м, ширина полосы 5-8 м, диаметр скважин 650-1000 мм, площадь сечения сбойки 1,5 кв. м. Схема очистки забоя – сводообразная с опережающей нишей для подвесной крепи. Отбойка угля в полосе производится буровзрывным способом по односторонней схеме в сторону завала или по двусторонней схеме при крепком угле. Между подвесной предохранительной крепью и отбитым углем (замагазинированным) должно быть свободное пространство от предохранительной крепи до нижележащей сбойки для обеспечения проветривания и запасного выхода. Отставание магазинирования – не далее нижней сбойки. Подвигание за цикл составляет 1-2 м. Нагрузка на забой – не менее 100 т/смену. Забоев в столбе допускается в количестве 1-2.

#### ВЫВОДЫ

Отработка крутонаклонных и крутых пластов подземным способом в современных условиях сопряжена с высокой трудозатратностью и низкой производительностью. Также отработка таких пластов обуславливается сложностью эксплуатации и необходимостью постоянного присутствия людей в забое для выполнения сложных технологических операций и управления горным давлением, что, безусловно, требует высокой квалификации персонала [15], качественного управления производством [16], является травмоопасным и отрицательно сказывается на безопасности производства.

В настоящее время постоянное совершенствование техники (прежде всего в части безопасности и надежности) и технологии добычи угля – необходимое условие успешного развития угольной отрасли, поэтому практически все шахты Прокопьевско-Киселевского месторождения консервированы [17, 18].

Существует большое количество современных высокопроизводительных очистных механизированных комплексов для отработки угольных пластов пологого залегания, что позволяет вести добычу угля без значительных потерь в недрах, при этом присутствие людей в забое в зоне не-

посредственного дробления угля исключается, и повышает безопасность работ, уменьшает риск возникновения несчастных случаев.

Отработка пологих пластов подземным способом является наиболее безопасной, рациональной и экономически целесообразной по сравнению с отработкой пластов крутонаклонного и крутого залегания.

#### Список литературы:

1. Егошин В.В., Кухаренко Е.В. Системы разработки крутопадающих пластов Кузбасса. Кемерово: Кузбасский политехнический институт, 1991. 80 с.
2. Ефимов В.И., Сухарев Г.В. Анализ отработки мощных крутых угольных пластов в городе Прокопьевск // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2013. № 2. С. 57-77.
3. Ефимов В.И. Проблемы и пути их решения при отработке пластов крутых угольных шахт ООО «Объединение «Прокопьевскуголь» // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2013. № 2. С. 118-129.
4. Лукьянов П.Ф., Плесков П.М., Руднев Б.А. Технология разработки мощных крутых пластов. Кемерово: Кузбасский политехнический институт, 1975. 180 с.
5. Томашевский Л.П. Технология разработки мощных крутых нарушенных пластов Кузбасса и направления ее совершенствования: обзор. М.: ЦНИЭИуголь, 1978. 45 с.
6. Патент РФ № 2011836. Щит для разработки мощных пластов / Л.П. Томашевский, А.И. Петров, В.И. Ефимов, В.В. Штраух, Н.Н. Хахалин; опубл. 30.04.1994. 5 с.
7. Инструкция по безопасному применению комбинированной системы разработки с гибким перекрытием (КГП) Кемерово: ВостНИИ; КузНИУИ, 1992. 54 с.
8. Ефимов В.И., Вибе Ю.В. Опыт тушения и профилактики подземных пожаров при отработке мощных крутых угольных пластов // Безопасность труда в промышленности. 2014. № 8. С. 42-46.
9. Мельник В.В., Ефимов В.И. Безопасная подземная отработка сближенных мощных крутых угольных пластов // Безопасность труда в промышленности. 2014. № 12. С. 22-24.
10. Патент РФ № 2059818. Способ разработки мощных пластов слоями с закладкой / В.Г. Лукашов, Г.Е. Лукашев, С.Г. Скопин, В.В. Хан, Н.Л. Разумняк, В.И. Ефимов, В.А. Казаков; опубл. 10.05.1996. 7 с.
11. Патент РФ № 2059817. Способ разработки мощных крутых угольных пластов с закладкой выработанного пространства. / И.Ф. Жигулин, С.Н. Суховольский, С.В. Ткач, В.И. Ефимов, Н.Н. Нефедов; опубл. 10.05.1996. 6 с.
12. Патент РФ № 1467184. Способ выемки мощного крутого пласта с твердеющей закладкой / В.И. Ефимов, В.В. Рыжков, К.Ф. Федоров; опубл. 23.03.1989, Бюл. № 11 (71). 6 с.
13. Ефимов В.И. Разработка технологии эффективной отработки крутых пластов с литой закладкой: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Ефимов В.И., МИСиС, М., 1991.
14. Инструкция по эксплуатации комплекса оборудования подвесной предохранительной крепи ППК-4 и технологии «Узкие полосы по восстанию (УПВ)» при отработке крутых пластов в поле ООО «Шахта «Киселевская» / НВФ ООО «Крутой пласт». Киселевск, 2008. 23 с.
15. Ефимов В.И., Рыбак Л.В. Управление персоналом: учебное пособие. М., 2009.

16. Ефимов В.И. Управление качеством: учебное пособие. М., 2014.

17. Ефимов В.И., Сидоров Р.В., Корчагина Т.В. Проблемы проектирования консервации (ликвидации) шахт Прокопьевско-Киселевского района Кемеровской области // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2016. № 4. С. 18-24.

18. Ефимов В.И., Сидоров Р.В., Корчагина Т.В. Актуальные вопросы проектирования консервации (ликвидации) неэффективных угледобывающих производств на примере шахт Прокопьевско-Киселевского района Кузбасса // Уголь. 2015. № 4. С. 72-75. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/042015.pdf> (дата обращения: 15.05.2018).

UDC 622.274(571.17) © V.I. Efimov, T.V. Korchagina, A.I. Popov, G.G. Muzafarov, 2018  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2018, № 7, pp. 12-20

UNDERGROUND MINING

## Title EXPERIENCE WORKING OFF OF STEEP COAL SEAM PROKOPEVSKO-KISELEVSKIY DEPOSIT

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-6-12-20>

### Authors

Efimov V.I.<sup>1,2</sup>, Korchagina T.V.<sup>3</sup>, Popov A.I.<sup>3</sup>, Muzafarov G.G.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> "SBU-Coal" Holding Company JSC, Moscow Branch, Moscow, 119034, Russian Federation

<sup>2</sup> National University of Science and Technology "MISIS" (NUST "MISIS"), Moscow, 119049, Russian Federation

<sup>3</sup> "Mining Engineering Institute of Siberia" LLC, Kemerovo, 653066, Russian Federation

### Authors' Information

**Efimov V.I.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Deputy Director for Future Development, e-mail: [v.efimov@sds-ugol.ru](mailto:v.efimov@sds-ugol.ru)  
**Korchagina T.V.**, PhD (Engineering), Director, e-mail: [t.korchagina@sds-ugol.ru](mailto:t.korchagina@sds-ugol.ru)  
**Popov A.I.**, Deputy Director, e-mail: [office@sds-ugol.ru](mailto:office@sds-ugol.ru)  
**Muzafarov G.G.**, Chief Project Engineer

### Abstract

This paper describes common failover system applied in steep-sloping and steep dip seam and in most cases used for coal mining in Kuzbass. The accumulation of experience in development of coal seams in different environments has resulted in the improvement of their development. On the flat and inclined seam of low and medium power gained distribution pole design system, which allowed compared with the Chamber to reduce significantly the loss of coal. When designing a flat and inclined strata used combined Chamber-pole system.

With the development of science and technology in the 21st century there are new modern high-performance cleaning mechanized complexes for processing coal seams sloping abundance, allowing coal mining without significant losses in the bowels.

Practicing formations and steep angle of incidence by underground way in modern conditions is fraught with high trudozatrastnostju and low productivity. Also practicing formations and steep angle of incidence is due to the complexity of the operation and the need for a permanent presence of people in the mine to perform complex technological operations and the management of mining pressure which undoubtedly is a traumatic and negative impact on safety. Currently, the continuous improvement of techniques (primarily of the security and reliability) and the technology of coal production is a necessary condition for the successful development of the coal industry.

Restructuring of the coal industry, despite the considerable costs in General, led to a positive result

### Keywords

High-angle formations, Steep on the dip layers, Thick layers of failover systems, Technological schemes, Sewage treatment works.

### References

- Egoshin V.V., Kukhareno E.V. *Sistemy razrabotki krutopadayushchih plastov Kuzbassa* [Kuzbass steep pitching coal working systems]. Kemerovo, KuzSTU Publ., 1991, 80 p.
- Efimov V.I., Sukharev G.V. Analiz otrabotki moshchnykh krutykh ugolnykh plastov v gorode Prokopevsk [Analysis of steep pitching coal working in Prokopevsk]. *Izvestiya Tuls'kogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o Zemle – Tula State University Newsletter. Earth Science*, 2013, No. 2, pp. 57-77.
- Efimov V.I. Problemy i puti ih resheniya pri otrabotke plastov krutykh ugolnykh shaht OOO "Obedinenie "Prokopevskugol" LLC]. *Izvestiya Tuls'kogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o Zemle – Tula State University Newsletter. Earth Science*, 2013, No. 2, pp. 118-129.
- Lukyanov P.F., Pleskov P.M., Rudnev B.A. *Tekhnologiya razrabotki moshchnykh krutykh plastov* [Thick steep coal beds working technology]. Kemerovo, KuzSTU Publ., 1975, 180 p.
- Tomashevskiy L.P. *Tekhnologiya razrabotki moshchnykh krutykh narushennykh plastov Kuzbassa i napravleniya ee sovershenstvovaniya obzor*. [Kuzbass thick disturbed steep coal beds working technology and improvement trends: overview]. Moscow, TsNIEUgol Publ., 1978, 45 p.

6. Tomashevskiy L.P., Petrov A.I., Efimov V.I., Shraukh V.V. & Khakhalin N.N. *SHChit dlya razrabotki moshchnykh plastov* [Shield for thick beds working]. RF patent No. 2011836, Date of publishing 30.04.1994, 5 p.

7. *Instruktsiya po bezopasnomu primeneniyu kombinirovannoy sistemy razrabotki s gibkim perekrytiem (KGP)* [Guidelines for safe application of combined working system using artificial roof]. Kemerovo, VostNII; KuzNIUI Publ., 1992, 54 p.

8. Efimov V.I., Vibe Yu.V. Opyt tusheniya i profilaktiki podzemnykh pozharov pri otrabotke moshchnykh krutykh ugolnykh plastov [Underground fire fighting practice and prevention during thick steep beds working]. *Bezopasnost truda v promyshlennosti – Industrial Labor Safety*, 2014, No. 8, pp. 42-46.

9. Melnik V.V., Efimov V.I. Bezopasnaya podzemnaya otrabotka sblizhennykh moshchnykh krutykh ugolnykh plastov [Safe underground working of superimposed thick steep coal beds]. *Bezopasnost truda v promyshlennosti – Industrial Labor Safety*, 2014, No. 12, pp. 22-24.

10. Lukashov V.G., Lukashov G.E., Skopin S.G., Khan V.V., Razumnyak N.L., Efimov V.I., Kazakov V.A. *Sposob razrabotki moshchnykh plastov sloymi s zakladkoy* [Thick beds slicing and filling practice]. RF patent No. 2059818, Date of publishing 10.05.1996, 7 p.

11. Zhigulin I.F., Sukhovolskiy S.N., Tkach S.V., Efimov V.I., Nefedov N.N. *Sposob razrabotki moshchnykh krutykh ugolnykh plastov s zakladkoy vyrabotannogo prostanstva* [Steep thick coal beds working practice with goaf packing]. RF patent No. 2059817, Date of publishing 10.05.1996, 6 p.

12. Efimov V.I., Ryzhkov V.V., Fedorov K.F. *Sposob vyemki moshchnogo krutogo plasta s tverdeyushchey zakladkoy* [Steep thick bed extraction with consolidating stowing]. RF patent No. 1467184, Date of publishing 23.03.1989, bulletin No. 11(71), 6 p.

13. Efimov V.I. *Razrabotka tekhnologii ehffektivnoy otrabotki krutykh plastov s litoy zakladkoy*. Avtoref. diss. kand. techn. nauk [Development of effective practice for steep beds working with cast packing. Author's synopsis, PhD (Engineering) Diss.]. Moscow, MISIS Publ. 1991.

14. *Instruktsiya po ehkspluatatsii kompleksa oborudovaniya podvesnoy predokhranitel'noy krepki PPK-4 i tekhnologii Uzkie polosy po vosstaniyu UPV pri otrabotke krutykh plastov v pole OOO SHAHTA Kiselevskaya* [Guidelines for suspended safety support PPK-4 equipment operation and "Narrow uprising strips" technology deployment during steep beds working in "Kiselevskaya" Mine" LLC mine-take]. Kiselevsk, NVF "Krutoy Plast" LLC, 2008, 23 p.

15. Efimov V.I. & Rybak L.V. *Upravlenie personalom: Uchebnoe posobie* [Personnel management. Educational aid.]. Moscow, 2009.

16. Efimov V.I. *Upravlenie kachestvom: Uchebnoe posobie* [Quality management: Educational aid.]. Under editorship of Grave E.Yu. Moscow, 2014.

17. Efimov V.I., Sidorov R.V., Korchagina T.V. Problemy proektirovaniya konservatsii likvidatsii shaht Prokopevsko-Kiselevskogo rayona Kemerovskoy oblasti [Problems of mines suspension (abandonment) in Prokopevsko-Kiselevsky area of Kemerovo region]. *Izvestiya Tuls'kogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o Zemle – Tula State University Newsletter. Earth Science*, 2016, No. 4, pp. 18-24.

18. Efimov V.I., Sidorov R.V. & Korchagina T.V. Aktual'nye voprosy proektirovaniya konservatsii (likvidatsii) neeffektivnykh ugledobyvayushchikh proizvodstv na primere shaht Prokop'evsko-Kiselevskogo rayona Kuzbassa [Topical issues of conservation designing (liquidation) of inefficient coal-mining industries based on the example of the mines of Prokopevsko-Kiselevskiy region of Kuzbass]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2015, No. 4, pp. 72-75. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/042015.pdf> (accessed 15.05.2018).



# Теоретические и методические вопросы определения параметров опорного давления в горных выработках и практика их применения

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-6-21-25>

*В статье раскрыты проблема определения опорного давления в условиях интенсификации технологий угледобычи и методы, позволяющие достоверно определять его параметры. Кроме того, аспект повышенных нагрузок на очистной забой сформировывает проблему возникновения рисков мета-ноопасности в очистном забое, что определяет точность расчетов количества воздуха для проветривания.*

*Ввиду увеличения скорости подвигания очистного забоя увеличивается площадь обнажения кровли, что предопределяет зависание плит большой площади. В связи с этим формируется повышенное опорное давление на кромке очистного забоя и на вентиляционном и конвейерном штреках под лавой. Особенно опасными являются зоны сопряжений штреков с очистным забоем.*

*Для достоверного определения параметров горного давления при составлении паспортов выемочного участка необходимо использовать комплексный подход как основной при гармоничном сочетании следующих методов исследования процессов и контроля геомеханического состояния массива пород: аналитических, экспериментально-аналитических, экспериментальных (натурных), лабораторных. Определение опорного давления в конкретных зонах требует разработки математических моделей с определением эмпирической площади свода «пригрузки», с последующей проверкой модели на адекватность как статистическими, так и инструментальными методами.*

**Ключевые слова:** гипотезы формирования давления, теория свода, теория балок, теория плит, опорное давление, концентрация напряжений, эмпирическая площадь свода.

## ВВЕДЕНИЕ В ПРОБЛЕМАТИКУ ВОПРОСОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПОРНОГО ДАВЛЕНИЯ

Одной из основных проблем при подвальной угледобыче является опорное давление, возникающее в массиве вмещающих пород пластов при подвигании очистного забоя в зоны пересечения горных выработок, а также характер его проявления и параметры. Основными причинами опорного давления являются обрушение пород кровли над выработанным пространством и суммарное воздействие изгибающих моментов зависающих консолей пород непосредственной и основной кровель угольного пласта. Опорное давление проявляется в широких диапазонах в зависимости от структуры породного массива, геометрических параметров



### РЕМЕЗОВ

**Анатолий Владимирович**  
Доктор техн. наук,  
профессор кафедры  
«Горные машины и комплексы»  
КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева,  
650000, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: lion742@mail.ru



### НОВОСЕЛОВ

**Сергей Вениаминович**  
Канд. экон. наук,  
доцент кафедры  
«Экономической безопасности  
и менеджмента»  
филиала КузГТУ в г. Белово,  
652644, г. Белово, Россия,  
тел.: +7 (950) 273-31-86,  
e-mail:  
nowosyolow.sergej@yandex.ru

выработанного пространства, при этом его максимальный уровень может превышать первоначальное геостатическое давление до 20 раз по О. Якоби. Исследования горного давления описаны в ряде зарубежных источников [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Сложность определения параметров опорного давления уже начинается с различия его толкования как термина рядом видных ученых, которые дают следующие определения:

- опорное давление – повышенные по сравнению с гидростатическим нормальные к пласту сжимающие напряжения, связанные с ведением горных работ и перераспределением веса пород над выработанным пространством на нетронутые части пласта (А.А. Борисов);

- опорное давление – повышенные напряжения впереди забоя выработки, сосредоточивающиеся и перемещающиеся по мере подвигания забоя (П.В. Егоров);

- опорное давление – сила тяжести пород над выработанным пространством, не получивших опоры на почве выработки, перераспределяющиеся на нетронутые части пласта, пригружая их (И.М. Петухов);

- опорное давление – при разработке пластов резкое перераспределение напряжений в обрабатываемой и надрабатываемой толще вмещающих пород, приводящее к созданию зон повышенных напряжений – зон опорного давления (К.А. Ардашев).

Данное обстоятельство заставляет подходить комплексно к расчету опорного давления, так как вопрос определения параметров «пригрузки» остается открытым и по теории определяется коэффициентами концентрации и деконцентрации напряжений в диапазоне 1,3-3. Кроме того, диапазон опорного давления по сравнению с геостатическим, по различным теориям, находится в пределах 5-20 раз.

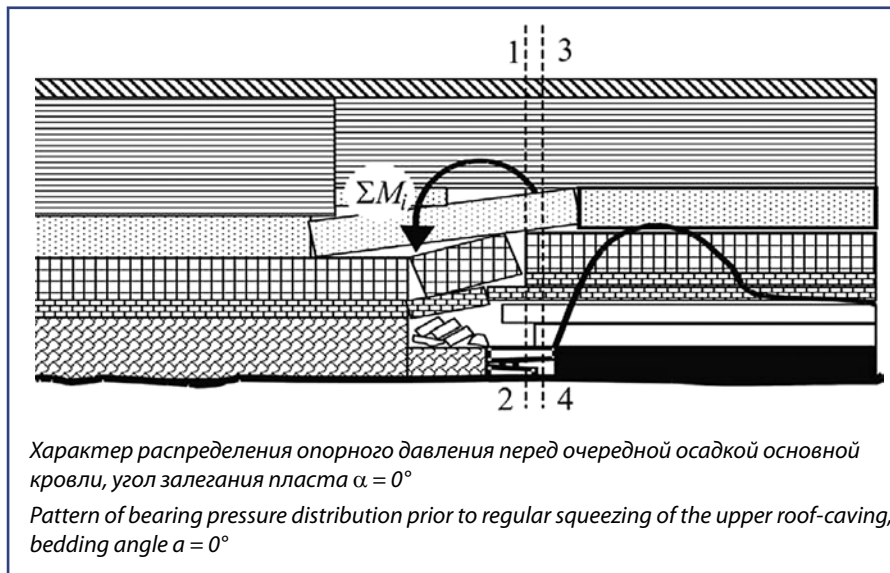
Кроме того, не следует забывать при расчетах горного давления классификацию горных пород, разработанную ВНИМИ классификацию видов поверхностей.

Вопрос полного раскрытия закономерностей формирования напряженного состояния массива горных пород в различных горно-геологических условиях еще долгое время будет актуальным. Решение задачи определения опорного давления состоит в определении факторов, зависимостей и конкретных условий, определяющих параметры концентрации и деконцентрации напряжений в столбах выемочных участков в характерных зонах.

Современная интенсификация добычи угля предполагает высокую скорость подвигания очистных забоев и, соответственно, скоротечное образование больших площадей посадки кровли (плит, балок), возможное их зависание, что формирует определенный характер опорного давления. В сентябре 2016 г. сразу две шахты АО «СУЭК-Кузбасс»: «Талдинская-Западная-1» и им. В. Д. Ялевского перешагнули рубеж месячной добычи угля из одного очистного забоя 1 млн. т, а в мае 2017 г. на шахте им. В.Д. Ялевского установлен абсолютный рекорд добычи – 1,407 млн т угля из лавы за месяц, что определяет, в некоторых случаях, скорость подвигания забоя порядка 20-25 м/сут. Вопрос о влиянии скорости подвигания забоя на состояние кровли в призабойном пространстве лав изучен недостаточно, и в настоящее время нет достоверных количественных показателей. Кроме того, необходим учет фактора метановыделения и рисков возможных аварий, методы расчета которых раскрыты в ряде зарубежных источников [9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18].

### АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ГИПОТЕЗ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ

А.А. Борисов считает наиболее достоверной расчетную схему, проверенную шахтными и лабораторными исследованиями в разрезе по простиранию (см. рисунок).



Характер распределения опорного давления перед очередной осадкой основной кровли, угол залегания пласта  $\alpha = 0^\circ$

Pattern of bearing pressure distribution prior to regular squeezing of the upper roof-caving, bedding angle  $\alpha = 0^\circ$

Зависания пород покрывающей толщи создают суммарный изгибающий момент  $\sum M_i$ , который в определенные моменты достигает абсолютного максимума. Доля влияния  $\sum M_i$  на интенсивность опорного давления и характер его распределения, как правило, преобладают и могут в несколько раз превосходить влияние литостатического давления, а пределы изменений максимальной интенсивности опорного давления превышают вертикальные напряжения в пять раз.

В покрывающей толще в моменты, когда зависания пород стремятся к максимумам, происходит расслоение пород (см. рисунок), вследствие чего среда не является сплошной. Характер распределения опорного давления в плоскости пласта зависит от влияния опорного давления лавы на околострековый целик и массив пласта, залегающий по падению от штрека.

Ниже приведена краткая характеристика существующих гипотез определения горного давления:

- гипотеза пластичности (Р. Феннер). Для горизонтальных выработок зона текучести может рассматриваться приближенно в форме эллипса, в общем случае в форме круга, с радиусом зоны текучести –  $r$ . Выработки следует располагать в нижнем фокусе эллипса:

$$r = \frac{k-2}{2}h, \quad (1)$$

где:  $k = 2/(1-\sin\varphi)$ ,  $\varphi$  – угол внутреннего трения;  $h$  – глубина;

- гипотеза упруго-пластичной среды (А.П. Соколов). Теоретически рассматривалась упругая пластина в состоянии двухосного растяжения. Можно принимать в качестве исходного решения при разработке методов расчета горного давления для горизонтальных выработок глубокого заложения.

Уравнение внутренней границы пластичной зоны:

$$r = \frac{1}{2-(p+q)} + \frac{2(p-q)}{[2-(p+q)]^2} \cos\theta, \quad (2)$$

где:  $q, p$  – безразмерные параметры, характеризующие напряженное состояние;

- гипотеза упруго-пластичной среды (А. Лабасс). Вокруг горизонтальных выработок образуются три зоны: ослабленных пород, повышенных напряжений, напряжений,



не вызывающих разрушений. Не учитываются характеристики работы крепи.

Давление со стороны крепи на массив (уравновешивающее усилие крепи):

$$p_i = (1 - \sin \varphi) \gamma H \left( \frac{a}{b} \right)^{\frac{2 \sin \varphi}{1 - \sin \varphi}}, \quad (3)$$

где:  $\gamma H$  – гидростатическое давление;  $a$  – радиус выработки;  $b$  – радиус зоны повышенных напряжений;

- гипотеза упруго-пластичной среды (К.В. Руппенейт). Определено уравнение контура ослабленных пород. Расчеты дают результаты, далекие от действительности. Активное давление на крепь выработки:

$$\sigma_n = \frac{1 - \sin \rho}{1 + \sin \rho} (q + Kctg\rho) e^{-\pi ctg\rho} - Kctg\rho, \quad (4)$$

где:  $q$  – нагрузка на крепь;  $K$  – коэффициент сцепления;  $\rho$  – угол внутреннего трения;

- гипотезы, основанные на реологических моделях (А. Салустович, М.И. Розовский, Ю.Н. Работнов). Использована реологическая модель Кельвина. Допущение плотного примыкания крепи к породам по всему контуру в момент ее установки.

Максимальное давление на крепь горизонтальной выработки круглого сечения:

$$p_{0\max} = \gamma H - \frac{2G(\gamma H + k_t U_0)}{2G + ak_t}, \quad (5)$$

где:  $G$  – модуль сдвига при длительном нагружении;  $k_t$  – коэффициент жесткости крепи;  $U_0$  – податливость крепи;  $a$  – реологическая постоянная;

- гипотеза упругой среды (А.Н. Динник). Гипотеза согласуется с экспериментальными данными о наиболее вероятном разрушении кровли выработки в середине пролета. Толщ горных пород в вертикальном сечении можно уподобить бесконечно упругой полуплоскости, а выработку круглого сечения – круглому вырезу в ней. Экстремальные значения нормальных напряжений:

$$\sigma_{\max} = \frac{\sigma_r - \sigma_\theta}{2} + \sqrt{4\tau_{r\theta}^2 + (\sigma_r - \sigma_\theta)^2};$$

$$\sigma_{\min} = \frac{\sigma_r - \sigma_\theta}{2} - \sqrt{4\tau_{r\theta}^2 + (\sigma_r - \sigma_\theta)^2}. \quad (6)$$

где:  $r$ ;  $\theta$  – полярные координаты, определяющие положение точки на плоскости;  $\sigma_r$ ,  $\sigma_\theta$  – нормальное напряжение на площадке, перпендикулярной радиусу, и нормальное напряжение на площадке, совпадающей с радиусом, соответственно;  $\tau_{r\theta}$  – касательное напряжение, действующее на указанных взаимно перпендикулярных площадках:

$$\sigma_z = \gamma H (1 - ke^{-\frac{2x}{l}}),$$

где  $k$  – коэффициент концентрации напряжений на кромке пласта ( $k=1,3-3$ );

- гипотеза свода (В. Риттер). Границей свода является парабола  $y = \frac{\gamma}{4\sigma_{\text{пч.п}}} x(l-x)$ . Не учтены дефекты изменчивости прочностных характеристик (не введены коэффициенты запаса).

Давление на крепь:

$$P = \frac{l}{48\sigma_{\text{пч.п}}} (l^2 \gamma^2 - 48\sigma_{\text{пч.п}}^2), \quad (7)$$

где:  $\sigma_{\text{пч.п}}$  – предел прочности породы на разрыв;  $l$  – пролет выработки;  $\gamma$  – удельный вес породы;

- гипотеза свода (М.М. Протождяконов). Предполагается, что крепь несет вес пород в объеме свода, то есть работает в независимом режиме. Область допустимого применения ограничивается однородными связными породами и условием сводообразования.

Давление на 1 м крепи выработки:

$$P = \frac{4}{3} \gamma \frac{a^2}{f}. \quad (8)$$

Условие сводообразования:

$$\sigma_p < \frac{1}{3} \gamma l,$$

где:  $a$  – полупролет выработки;  $l$  – пролет выработки;  $f$  – коэффициент крепости пород;

- гипотеза плит (Д.С. Ростовцев, проф. В.Д. Слесарев, В. Штокке и Г. Герман). Высота обрушения соответствует пересечению линий обрушения  $b = 0,5l \operatorname{tg} \delta$ . В стадии образования трехшарнирных арок крепь штрека может нести весьма большие нагрузки.

Максимальная интенсивность нагрузки на крепь для породы-моста:

$$q_n = 0,5 \gamma_{\text{ср}} l \operatorname{tg} \delta, \quad (9)$$

где:  $\delta$  – угол обрушения;  $\delta = 60-85^\circ$ ;

- гипотеза сыпучей среды (А.А. Борисов). Характер перемещения сыпучих пород в кровле зависит от отношения  $L/a$ , где:  $L$  – длина устойчивого пролета породного слоя;  $a$  – крупность зерен породы. Зона обрушения в трещиноватых породах имеет форму неправильной трапеции.

Условие обрушения:  $L/a > 5$  – возможны обрушения на большую высоту,  $L/a \leq 3$  – условие образования подобия трехшарнирных арок;

- гипотеза трещиноватой среды (А.А. Борисов). Предельная высота свода обрушения  $b_{\max} = 0,5(L \cos \alpha - L_t) \operatorname{tg} \delta$ ;  $a_i/L_i \leq 1/5$ ,  $a_i \geq 0,25$  м.

Длина устойчивого пролета породного слоя:

$$L = \xi \sqrt{0,04 \frac{\sigma_{\text{пч.п}} a_i}{n \gamma}}, \quad (10)$$

где:  $\xi$  – коэффициент ползучести пород при сжатии;  $\xi = 0,5-0,7$ ;  $a_i$  – расстояние между трещинами;  $n$  – запас несущей способности,  $n = 4$ .

Ввиду того, что для одной и той же горной выработки могут быть применены различные гипотезы определения опорного давления, то априори можно утверждать, что будут получены различные параметры опорного давления. Поэтому возникает задача выбора гипотезы. Следовательно, принятые решения будут иметь лишь определенную степень достоверности.

Кроме того, необходимо учитывать изменчивость входных данных горно-геологических условий, которые могут значительно меняться даже в пределах одного выемочного столба и выдавать широкий диапазон выходных параметров. Поэтому аналитические расчеты опорного давления необходимо проверять инструментальными измерениями.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЯВЛЕНИЯ ОПОРНОГО ДАВЛЕНИЯ НА ШАХТАХ АО «СУЭК-КУЗБАСС»

По договорам научных исследований, заключенных между АО «СУЭК-Кузбасс» и КузГТУ, под руководством авторов в течение длительного времени на ряде шахт проводились научные исследования в аспекте проявления опорного давления в сложных зонах, то есть в зонах взаимного влияния выработок и динамических процессов очистного забоя. Результат исследований показал, что суммарное опорное давление ( $P_{оп}$ ) формируется при подвигании очистного забоя в зонах пересечения горных выработок, от давления покрывающих пород массива ( $P_{п}$ ), зависящих консолей ( $P_{зк}$ ) и свода давления ( $P_{св}$ ) над выработками в зоне взаимовлияния (11):

$$P_{оп} = P_{п} + P_{зк} + P_{св}. \quad (11)$$

Были изучены десятки выемочных столбов на различных пластах шахт АО «СУЭК-Кузбасс» в аспекте определения деформаций и напряжений в сложных зонах, разработаны математические модели суммарного опорного давления, рассчитаны эмпирические площади свода «пригрузки», влияние давления на целики и ранее пройденные выработки.

Для разработки адекватной модели формирования горного давления необходимо учитывать:

- динамику подвигания линии очистного забоя и площадь устойчивых обнажений в очистном забое при определении оптимальной скорости подвигания очистного забоя, рекомендуемый предел скорости – не менее 3 м/сут;
- фактор суммирования опорного давления в характерных зонах очистного забоя и при подходе его к демонтажной камере или переезде сложных зон – пересечение ранее пройденных горных выработок;
- фактор сопротивления механизированной крепи, который оказывает значительное влияние на вывалы пород кровли в призабойном пространстве очистного забоя (учет параметрического соответствия механизированной крепи выбранному очистному комбайну).

Было установлено, что для устранения причин неудовлетворительного состояния и несоответствия крепления демонтажной камеры в связи с суммированием развизивающегося горного давления необходимо:

- при заблаговременной подготовке демонтажных камер, в кровле пласта заранее пройденной выработки учитывать расслоение пород непосредственной и основной кровли с образованием значительного горного давления. Этот процесс зависит от времени проведения демонтажных камер;
- при расчете крепи демонтажных камер учитывать величину опорного давления наезжающего очистного забоя;
- проводить необходимые измерения величины максимального опорного давления впереди очистного забоя и шага обрушения основной кровли;
- считать, что формирование демонтажных камер в результате доработки очистного забоя является наиболее благоприятным вариантом подготовки демонтажных камер;
- предложить технологию подготовки демонтажных камер при доработке запасов в выемочном столбе как достаточно апробированную и успешно применяемую в ми-

ровой практике на основе анкерного крепления демонтажных камер;

- для более точного определения шага обрушения кровли и нагрузки на перекрытие секций механизированной крепи необходимо оснащать все приобретаемые механизированные комплексы автоматизированной системой контроля за воздействием горного давления на перекрытия секций механизированной крепи.

Наилучшим вариантом мониторинга опорного давления будут автоматизированные системы мониторинга с использованием датчиков на секциях механизированной крепи, как показала серия исследований, проводимых в течение ряда лет ЗАО ЦАК г. Ленинска-Кузнецкого. В результате была получена высокая сходимость результатов аналитических расчетов по гипотезе балок и плит с параметрами давления, полученными при экспериментальных исследованиях автоматизированными системами мониторинга.

### ВЫВОДЫ

При определении параметров опорного давления необходимо использовать комплексный подход как основной при гармоничном сочетании следующих методов исследования процессов и контроля геомеханического состояния массива пород: аналитических, экспериментально-аналитических, экспериментальных (натурных), лабораторных. Для достоверного определения опорного давления в конкретных зонах необходимо разрабатывать математическую модель с определением эмпирической площади свода «пригрузки», с последующей проверкой модели на адекватность как статистическими, так и инструментальными методами.

### Список литературы

1. Phillips W. Rock Bursts and Bumps in Coal Mines. Trans. Inst. Mining England. 1944. P. 55-94.
2. Tectonics in Mining // Colliery England. 1948; 1958. P. 1-12.
3. Holland C.T., Thomas E. Coal-Mine Bumps: Some Aspects of Occurrence, Cause and Control. U.S. Bureau of Mines Bulletin 535, 1954, 37 p.
4. Zanski J. Podziemna Eksploologia. Katowice: Zios Publ., 1964 (Engl. trans.).
5. Spalding J. Deep Mining. London: Mining Publ., 1948.
6. Salnstowier A. Szinnik craskw Zagadmeniach mechaniki // Przegląd Gorniczy. 1959. N 1-2.
7. Shrivastava K.N., Singh K. The effect of penny-shaped crack on the distribution of in semi-infinite solid // International Journal of England Science. 1969. Vol. 7. N 5.
8. Ritter W. Die Static der Tunnel – gowölbe. Berlin, 1879.
9. Coal Mining Safety and Health Act 1999 / Current as at 28 September 2017. State of Queensland 2017. 215 p. URL: <https://www.legislation.qld.gov.au/view/html/inforce/2017-09-28/act-1999-039> (дата обращения: 15.03.2018).
10. Coal Mining Safety and Health Regulation 2017 / Reprint current from 1 September 2017. URL: <https://www.legislation.qld.gov.au/view/html/inforce/2017-09-01/sl-2017-0165> (дата обращения: 15.03.2018).
11. Geoff Nugent. Queensland and NSW Mines Rescue Services. Emergency Mine Entry/Re-entry and Knowledge Management. URL: <http://slideplayer.com/slide/3463132/> (дата обращения: 15.03.2018).



12. Leading Practice Sustainable Development Program for the Mining Industry. Australia. Department of Industry, Tourism and Resources, 2007. 79 p.

13. MINE HEALTH AND SAFETY ACT No. 967. 14 June 1996. URL: <http://www.kznhealth.gov.za/occhealth/17242.pdf> (дата обращения: 15.03.2018).

14. Risk and emergency preparedness analysis. NORSOK STANDARD Z-013. Rev. 2, 2001-09-01. 126 p. URL: <http://www.standard.no/pagefiles/955/z-013.pdf> (дата обращения: 15.03.2018).

15. Risk Management. Leading Practice Sustainable Development Program for the Mining Industry. September 2016. Commonwealth of Australia, 2016. 125 p. URL: <https://industry.gov.au/resource/Documents/LPSDP/LPSDP-RiskHandbook.pdf> (дата обращения: 15.03.2018).

16. Mining Risk Review 2017. The future of mining is now. Willis Towers Watson Natural Resources Industry Group., 2017. 87 p. URL: <https://www.willistowerswatson.com/-/media/WTW/PDF/Insights/2017/09/mining-review2017.pdf> (дата обращения: 15.03.2018).

17. United Nations (UN). Rio Declaration on Environment and Development 1992. SiSU (<http://www.jus.uio.no/sisu>), 1992. URL: <http://www.jus.uio.no/lm/en/html/environmental.development.rio.declaration.1992/> (дата обращения: 15.03.2018).

18. The Precautionary Principle World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology (COMEST). UNESCO, 2005. 52 p. URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001395/139578e.pdf> (дата обращения: 15.03.2018).

UDC 622.831.3.001 © A.V. Remezov, S.V. Novoselov, 2018

ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2018, № 6, pp. 21-25

#### Title

**THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ISSUES OF DETERMINING PARAMETERS OF BEARING PRESSURE IN MINE WORKINGS AND PRACTICE OF THEIR IMPLEMENTATION**

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-6-21-25>

#### Authors

Remezov A.V.<sup>1</sup>, Novoselov S.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University (KuzSTU), Kemerovo, 650000, Russian Federation

<sup>2</sup> Belovo branch Kuzbass State Technical University (KuzSTU), Belovo, 652644, Russian Federation

#### Authors' Information

**Remezov A.V.**, Doctor of Engineering Sciences, "Mining Machines and Plants" Department Professor, e-mail: [lion742@mail.ru](mailto:lion742@mail.ru)

**Novoselov S.V.**, PhD (Economic), Associate Professor of Department "Economic safety and Management", tel.: +7 (950) 273-31-86, e-mail: [nowosyolow.sergej@yandex.ru](mailto:nowosyolow.sergej@yandex.ru)

#### Abstract

The paper deals with the problem of determining bearing pressure in conditions of intensification of coal mining technologies and the methods which allow to determine reliably its parameters. In addition, the aspect of increased highwall mining loads will form the problem of occurrence of methane hazard risks in the highwall mining, which determines the accuracy of the calculation of ventilation air amount. In view of increase in highwall mining rate advance, the roof exposure area increases, which predetermines hanging of the large area plates. Due to this, increased bearing pressure is created at the highwall mining edge and on ventilation and conveyor drifts under the lava. Especially hazardous are highwall mining – drift interface areas.

In order to determine reliably the rock pressure parameters when drawing up working area chart, an integrated approach as the basic one must be used, with a harmonious combination of the following methods for studying the processes and controlling of the geodynamic condition of the rock massif: analytical, experimental and analytical, experimental (full-scale) and laboratory ones. Determination of bearing pressure in specific areas requires the development of mathematical models, with determination of the empirical area of the arch "overloading" followed by the model check for adequacy, using both statistical and instrumental methods.

#### Figures:

Fig. Pattern of bearing pressure distribution prior to regular squeezing of the upper roof-caving, bedding angle  $\alpha = 0^\circ$

#### Keywords

Pressure formation hypotheses, Arch theory, Beam theory, Plate theory, Bearing pressure, Accumulation of stresses, Empirical area of arch.

#### References

1. Phillips W. Rock Bursts and Bumps in Coal Mines. Trans. Inst. Mining England, 1944, pp. 55-94.
2. Tectonics in Mining. *Colliery England*, 1948; 1958, pp. 1-12.
3. Holland C.T. & Thomas E. Coal-Mine Bumps: Some Aspects of Occurrence, Cause and Control. U.S. Bureau of Mines Bulletin 535, 1954, 37 p.

4. Zanski J. Podziemna Eksploacja. Katowice, Zios Publ., 1964 (Engl. trans.).

5. Spalding J. Deep Mining. London, Mining Publ., 1948.

6. Salnstowier A. Szinnik craskw Zagadnieniach mechaniki. *Przeglad Gorniczy*, 1959, N 1-2.

7. Shrivastava K.N. & Singh K. The effect of penny – shaped crack on the distribution of in semi – infinite solid. *International Journal of England Science*, 1969, Vol. 7, No. 5.

8. Ritter W. Die Static der Tunnel – gowölbe. Berlin, 1879.

9. Coal Mining Safety and Health Act 1999. Current as at 28 September 2017. State of Queensland 2017, 215 p. Available at: <https://www.legislation.qld.gov.au/view/html/inforce/2017-09-28/act-1999-039> (accessed 15.03.2018).

10. Coal Mining Safety and Health Regulation 2017 / Reprint current from 1 September 2017. Available at: <https://www.legislation.qld.gov.au/view/html/inforce/2017-09-01/sl-2017-0165> (accessed 15.03.2018).

11. Geoff Nugent. Queensland and NSW Mines Rescue Services. Emergency Mine Entry/Re-entry and Knowledge Management. Available at: <http://slideplayer.com/slide/3463132/> (accessed 15.03.2018).

12. Leading Practice Sustainable Development Program for the Mining Industry. Australia. Department of Industry, Tourism and Resources, 2007, 79 p.

13. MINE HEALTH AND SAFETY ACT No. 967. 14 June 1996. [Electronic resource]. Available at: <http://www.kznhealth.gov.za/occhealth/17242.pdf> (accessed 15.03.2018).

14. Risk and emergency preparedness analysis. NORSOK STANDARD Z-013, Rev. 2, 2001-09-01, 126 p. [Electronic resource]. Available at: <http://www.standard.no/pagefiles/955/z-013.pdf> (accessed 15.03.2018).

15. Risk Management. Leading Practice Sustainable Development Program for the Mining Industry. September 2016. Commonwealth of Australia, 2016, 125 p. [Electronic resource]. Available at: <https://industry.gov.au/resource/Documents/LPSDP/LPSDP-RiskHandbook.pdf> (accessed 15.03.2018).

16. Mining Risk Review 2017. The future of mining is now. Willis Towers Watson Natural Resources Industry Group., 2017, 87 p. [Electronic resource]. Available at: <https://www.willistowerswatson.com/-/media/WTW/PDF/Insights/2017/09/mining-review2017.pdf> (accessed 15.03.2018).

17. United Nations (UN). Rio Declaration on Environment and Development 1992. SiSU (<http://www.jus.uio.no/sisu>), 1992. [Electronic resource]. Available at: <http://www.jus.uio.no/lm/en/html/environmental.development.rio.declaration.1992/> (accessed 15.03.2018).

18. The Precautionary Principle World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology (COMEST). UNESCO, 2005, 52 p. Available at: <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001395/139578e.pdf> (accessed 15.03.2018).

## «ПОДЗЕМНАЯ УГЛЕДОБЫЧА XXI ВЕК»

Дата проведения:  
**10-14 сентября 2018 г.**

Место проведения:  
**АО «СУЭК-Кузбасс»,  
Кемеровская обл., г. Ленинск-Кузнецкий,  
ул. Васильева, д. 1**

### ОРГАНИЗАТОРЫ:

- АО «СУЭК-Кузбасс»
- Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук (ИПКОН РАН)

### ТЕМАТИЧЕСКИЕ СЕКЦИИ:

- **Технология подземной разработки месторождений;**
- **Горные машины и энергетика;**
- **Аэрология и дегазация;**
- **Промышленная безопасность и охрана труда;**
- **Экологическая безопасность;**
- **Круглый стол «Технология подземной разработки месторождений»;**
- **Круглый стол по вопросам проветривания и дегазации;**
- **Круглый стол по вопросам подготовки трудовых ресурсов.**

Работа конференции предусматривается на пленарном и секционных заседаниях с широким обменом мнениями, научным и производственным опытом. Оформление и представление Регистрационной формы на участие в работе конференции **до 1 августа 2018 г. по адресу:** [http://ипконран.рф/?page\\_id=5884](http://ипконран.рф/?page_id=5884)

Материалы участников конференции будут опубликованы в сборнике трудов конференции, **размещены в базе РИНЦ.** Авторам заявленных докладов необходимо выслать до **«13» августа 2018 г.** в адрес оргкомитета текст доклада по e-mail: [coalconf@yandex.ru](mailto:coalconf@yandex.ru)  
Основанием для прибытия будет приглашение оргкомитета. Возможно заочное участие.

### ВОПРОСЫ ПО ДЕЛОВОЙ ЧАСТИ КОНФЕРЕНЦИИ:

- **Программа и участники конференции** – заместитель технического директора АО «СУЭК-Кузбасс» **Харитонов Игорь Леонидович**, тел.: +7 (384 56) 93-250; +7 (905) 908-95-82; e-mail: [KharitonovIL@suek.ru](mailto:KharitonovIL@suek.ru)
- **Представление тезисов и докладов** – старший научный сотрудник отдела «Проблем геотехнологий» ИПКОН РАН, доцент, канд. техн. наук **Харченко Анна Викторовна**, тел.: +7 (495) 360-07-35.
- **Организационные вопросы** – **Юрзина Татьяна Александровна**, тел.: +7 (384 56) 95-661; +7 (904) 370-84-35; e-mail: [YurzinaTA@suek.ru](mailto:YurzinaTA@suek.ru)



### Регистрационная форма на участие в работе МНПК «Подземная угледобыча XXI век» (обязательна к заполнению)

Фамилия, имя, отчество, год рождения	
Ученое звание, степень	
Должность	
Полное и сокращенное название организации	
Адрес	
Телефон	
Электронный адрес	
Название доклада и секции	

### ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ДОКЛАДОВ

#### УДК

Название – **ПРОПИСНЫМИ БУКВАМИ**  
(шрифт полужирный, по центру, кегль 10)

Авторы – **Фамилия И.О.**  
(шрифт полужирный, по центру, кегль 10)

*Полное название организации  
с указанием ведомственной принадлежности*  
(по центру, кегль 10, курсив)

Текст выровнен по ширине; интервал одинарный; абзацный отступ – 0,63 см. Рисунки и формулы должны быть вставлены в текст как объекты. Список литературы – кегль 9,5; подписи к рисункам – шрифт полужирный, кегль 10.

Текст отделен от шапки пустой строкой. Объем текста не более 3 страниц. Текст должен быть набран в редакторе **Microsoft Word**, формат листа – А5, шрифт **Times New Roman**, кегль – 10, символы – шрифт **Symbol**, поля 15 мм со всех сторон.

*\* Редакционная коллегия оставляет за собой право отклонять материалы, присланные позже указанного срока, не соответствующие требованиям и не представляющие научного интереса. Ответственность за достоверность и грамотность представленных материалов несут авторы.*



# Обоснование рациональных вариантов технологии отработки наклонных угольных пластов средней мощности с использованием камерно-столбовой системы разработки бассейна Куангнинь

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-6-27-31>

*Приведен анализ ограничений применения технологии в зависимости от сложности горно-геологических и горно-технических условий Куангниньского угольного бассейна. Проанализирована возможность и целесообразность применения камерно-столбовой системы разработки на основе анализа российского и зарубежного опыта отработки угольных пластов. Разработаны рекомендации и рациональные варианты технологических схем по отработке запасов выемочных полей с использованием камерно-столбовой системы разработки при отработке наклонных угольных пластов средней мощности.*

**Ключевые слова:** Куангниньский бассейн, угольный пласт, буровзрывной способ, камерно-столбовая система, вариант.

## ВВЕДЕНИЕ

По данным вьетнамской компании «Винакомин», добыча угля с использованием средств комплексной механизации в бассейне Куангнинь в 2017 г. составила 3%. Однако для угольной промышленности Вьетнама остается весьма серьезной проблема добычи угля из наклонных угольных пластов средней мощности, в которых сосредоточено 24,03% от общих балансовых запасов угля [1]. Это связано с весьма сложными горно-геологическими условиями залегания угольных пластов, подверженных интенсивной дизъюнктивной нарушенности, что затрудняет применение высокопродуктивных систем подготовки и средств комплексной механизации очистных работ. Из анализа перспектив развития угольной промышленности Вьетнама следует, что резерв повышения эффективности подземной добычи угля из наклонных угольных пластов средней мощности лежит в использовании различных технологий подготовки и отработки выемочных полей, адаптированных к конкретным горно-геологическим и горнотехническим условиям, с использованием нетрадиционных технологий для угольной промышленности Вьетнама.

## ФАМ Дик Тханг

Аспирант Горного института  
НИТУ «МИСУС»,  
119049, г. Москва, Россия,  
тел.: +7 (966) 152-83-33,  
e-mail: phamducthangmct@gmail.com.

## ВИТКАЛОВ

### Виктор Григорьевич

Канд. техн. наук,  
доцент Горного института  
НИТУ «МИСУС»,  
119049, г. Москва, Россия,  
тел.: +7 (985) 171-98-07,  
e-mail: vitcalov@yandex.ru

## АГАФОНОВ

### Валерий Владимирович

Доктор техн. наук,  
профессор Горного института  
НИТУ «МИСУС»,  
119049, г. Москва, Россия,  
e-mail: msmu-prpm@yandex.ru

## НГУЕН Зуен Фонг

Канд. техн. наук,  
Ханойский горно-геологический  
университет,  
г. Ханой, Вьетнам,  
e-mail: nguyenduyenphong@gmail.com

## ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ ТЕХНОЛОГИИ

Для разработки новых технологических решений необходимо провести анализ состояния вопроса, достоинств и недостатков существующих технологий добычи угля, а также выделить перспективные направления. В Куангинском угольном бассейне значительные запасы угля (в пределах примерно 67%) расположены в зонах геологических нарушений и на участках шахтных полей с ограниченными размерами по простиранию, которые нецелесообразно обрабатывать традиционной столбовой системой разработки [2, 3].

В настоящее время в России, а также в других угледобывающих странах для разработки угольных пластов основным направлением является механизированный способ, характеризующийся ведением очистных работ в длинных забоях с помощью механизированных комплексов. Однако область применения механизированных комплексов с длинными забоями значительно ограничена горно-геологическими условиями и эффективна только при работе в благоприятных горно-геологических условиях. В остальных случаях, в зависимости от сложности горно-геологических условий, участки неправильной конфигурации и ограниченных размеров по простиранию и падению должны обрабатываться высокоэффек-

тивными нетрадиционными и камерно-столбовыми технологиями. Эффективная отработка угольных пластов в сложных горно-геологических условиях с использованием камерно-столбовой системы осуществляется в передовых угледобывающих странах: США, Австралии, России, Индии, ЮАР [4, 5].

В последние годы на шахтах Вьетнама ведутся научные исследования по внедрению камерно-столбовой системы разработки в отработку наклонных угольных пластов средней мощности с отбойкой угля буровзрывным способом, которая находит все более широкое применение на шахтах бассейна Куангинь [6]. Достоинствами данной технологии являются низкие первоначальные затраты и невысокая себестоимость угля по сравнению с длинными технологиями. Основным недостатком камерно-столбовой системы разработки с выемкой междукамерного целика БВР являются большие потери угля в целиках, которые иногда могут достигать 45-50% [7].

В соответствии с принятыми нормами технологического проектирования и правилами ведения горных работ при добыче угля и сланца на шахтах Вьетнама, согласно классификации, угольные пласты делятся на наклонные с углом залегания по падению  $15^\circ < \alpha < 35^\circ$  [1, 8].

Учитывая специфические горно-геологические условия залегания наклонных угольных пластов средней мощности Куангинского угольного бассейна, авторами были разработаны рекомендации и варианты технологических схем по отработке запасов выемочных полей с использованием камерно-столбовой системы разработки.

Разработку угольных пластов с использованием камерно-столбовой системы и выемкой угля буровзрывным способом рекомендуется применять при угле залегания по падению от 20 до 35° в условиях устойчивой и средней устойчивости непосредственной кровли, а при угле залегания по падению от 15 до 20° – с выемкой угля проходческими комбайнами. Исходя из этого, нами была разработана блок-схема алгоритма выбора системы разработки наклонных угольных пластов средней мощности (рис. 1):

– для разработки угольных пластов средней мощности с углом залегания по падению от 20 до 35° предлагается использовать камерно-столбовую систему разработки с выемкой угля буровзрывным способом. Подготовку участка для камерно-столбовой системы начинают с проведения штреков и углеспускных скатов. Расстояние между штреками определяется высотой горизонта (или этажа) и находится в пределах 60-80 м.

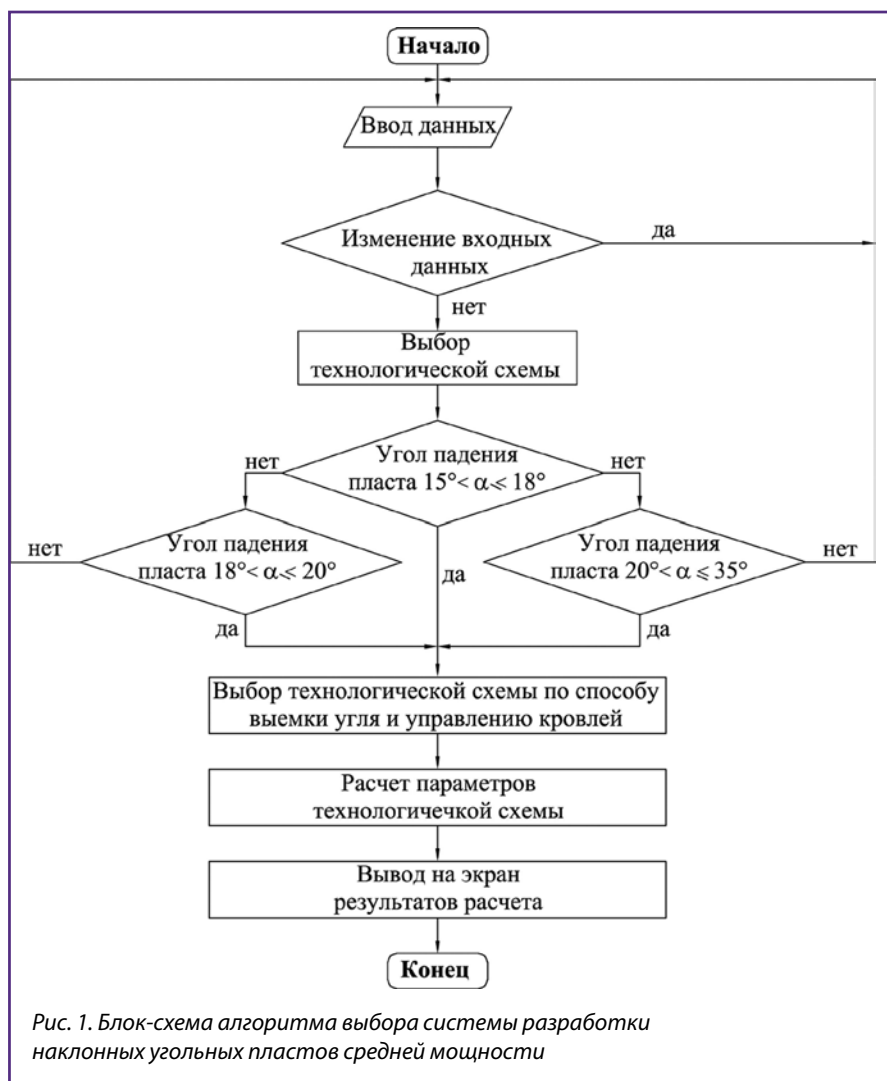
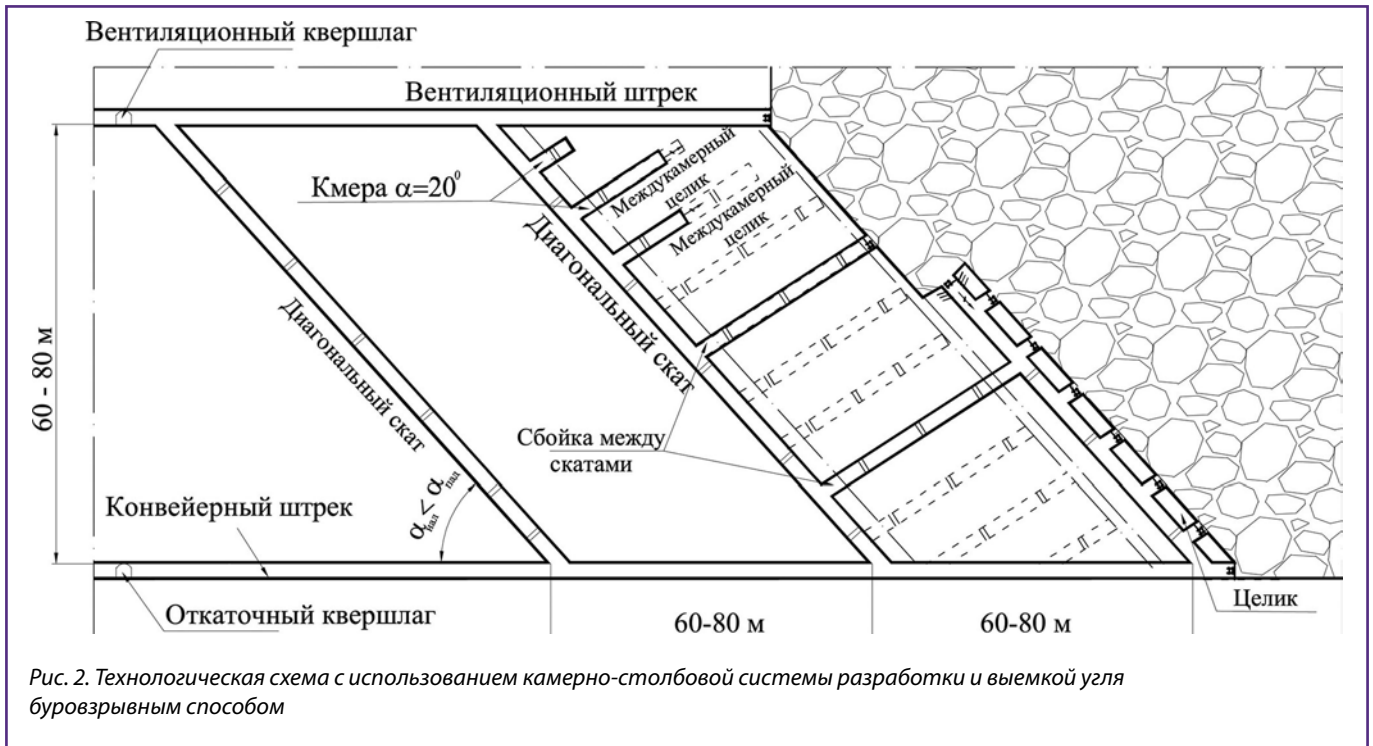


Рис. 1. Блок-схема алгоритма выбора системы разработки наклонных угольных пластов средней мощности





От конвейерного штреха у границы участка проводят восстающие параллельные выработки (скаты), в случае если угол залегания по падению пласта более  $30^\circ$ , проводят параллельные выработки под углом от  $25$  до  $30^\circ$  (диагональные скаты) с расстоянием между ними  $60-80$  м, что соответствует длине будущих камер [9]. По простиранию выемочное поле ограниченной длины разделяется на блоки. Для проветривания скатов и камер, а также доставки материалов и оборудования скаты соединяются сбойками. Технологическая схема подготовки выемочного блока с применением камерно-столбовой системы и выемкой угля буровзрывным способом приведена на рис. 2;

– для отработки угольных пластов средней мощности с углом залегания по падению от  $15$  до  $20^\circ$  нами разработана камерно-столбовая система разработки с выемкой угля проходческими комбайнами. Очистные работы проводятся в две стадии. Сначала уголь извлекают в камерах шириной  $3-5$  м и длиной до  $150$  м, как в подготовительных выработках, затем обрабатывают столб между камерами (междукамерный целик) шириной  $5-10$  м проведением заходок шириной  $3-5$  м. Уголь от комбайна транспортируется конвейером, монтируемым в камере в процессе ее проведения. Камеры крепятся обычно анкерной крепью, а при погашении целиков заходками последние не крепятся. Способ крепления камер и плотность установки крепи выбираются в зависимости от горно-геологических условий. Для предотвращения обрушения пород в камере и управления кровлей используются самопередвигающиеся крепи. Для предотвращения проникновения пустой породы при отработке междукамерного целика на почву камеры укладываются металлическая сетка.

При обратном ходе комбайна отдельными заходками погашаются междукамерные столбы, которые распола-

гаются под углом к оси камеры, близким к  $90^\circ$ , несколько позволяют размеры комбайна. Это сводит к минимуму время нахождения комбайна под обнаженной кровлей заходки и обеспечивает минимальные потери угля при максимальной защите рабочих. Между заходками оставляются подзавальные целики угля для поддержания пород непосредственной кровли в период выемки угля.

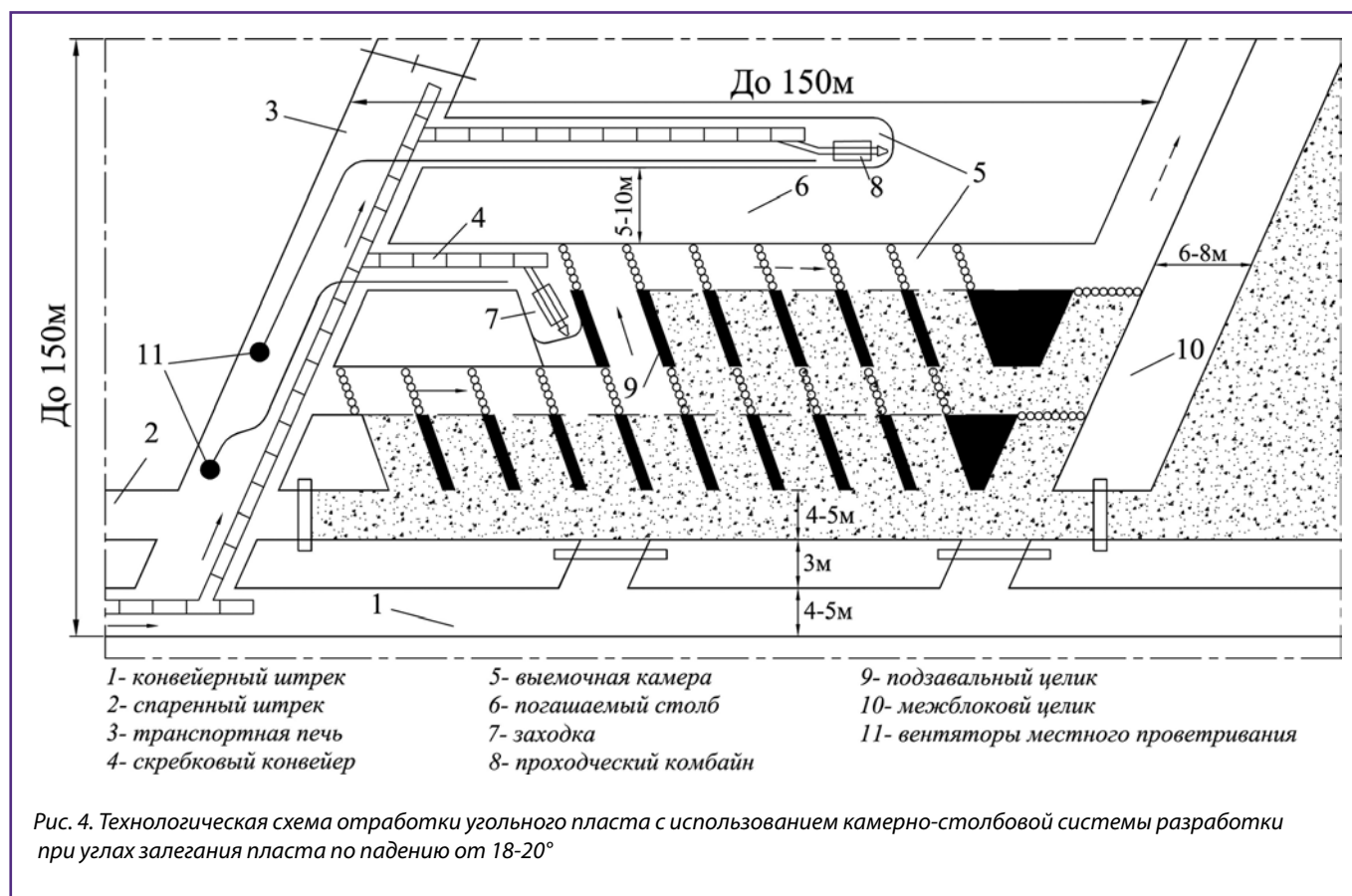
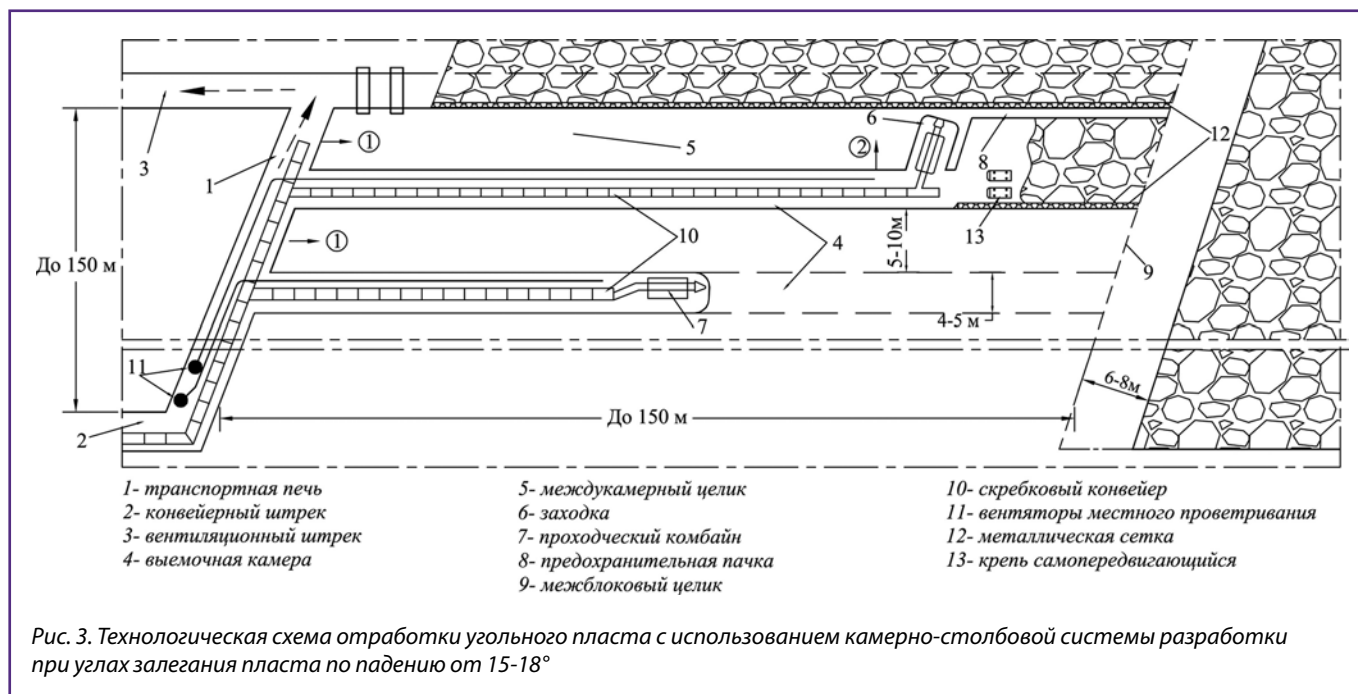
При отработке угольных пластов средней мощности с углом залегания по падению пласта от  $15$  до  $18^\circ$  целесообразно применять технологию погашения междукамерных целиков восстающими заходками с оставлением предохранительной пачки угля или подзавальных целиков и нисходящим порядком отработки полос. Технологическая схема отработки угольного пласта с использованием камерно-столбовой системы с укладкой металлической сетки на почву камеры представлена на рис. 3.

При отработке угольных пластов средней мощности с углом залегания по падению  $18-20^\circ$  рекомендуется применять восходящий порядок отработки с погашением междукамерных целиков заходками с закладкой выработанного пространства отходами от работы тепловых электростанций, пустой породы при добыче угля в разрезах, а также пустой породы при обогащении угля. Технологическая схема представлена на рис. 4.

## ВЫВОДЫ

Обоснованы альтернативные варианты систем разработки, адаптивные к горно-геологическим условиям при отработке наклонных угольных пластов средней мощности.

Разработана блок-схема алгоритма выбора системы разработки наклонных угольных пластов средней мощности с использованием камерно-столбовой системы разработки, соответствующей классификации угольных пластов по углу залегания по падению согласно нормам технологического проектирования.



Предложены технологические схемы отработки наклонных угольных пластов средней мощности с использованием камерно-столбовой системы разработки, с управлением горным давлением самопередвигающимися креплениями и укладкой металлической сетки на почву пласта, а также предохранительными целиками и закладкой выработанного пространства.

### Список литературы

1. Отчет о результатах работы угольной компании «Винакомин» за 2010-2017 гг. Ханой, 2017.
2. Фам Ч.Н. Обоснование проектных решений по интенсивной отработке запасов мощных наклонных угольных пластов бассейна Куангнинь СРВ: дис. ... канд. техн. наук. М.: МГГУ, 2012. 150 с.



3. Виткалов В.Г., Фам Д.Т. Обоснование технологических решений по отработке наклонных угольных пластов на шахтах Куангниньского угольного бассейна // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2017. № 10. С. 113-121.

4. Агудалин Б.П. Обоснование параметров технологических схем разработки мощных пологих пластов камерно-столбовой системой в сложных горно-геологических условиях: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Кемерово: КГТУ, 2003.

5. Технология отработки пологих и наклонных угольных пластов по камерно-столбовой системе в сложных горно-геологических условиях / А.В. Ремезов, П.В. Егоров, С.И. Калинин и др. Кемерово: Кузбассвуиздат, 2005. 223 с.

6. Нгуен А.Т., Чыонг Д.З. Исследование выбора рациональной технологии разработки в сложных горно-геологических условиях шахты Уонгби. Ханой, 2013. 204 с.

7. Мельник В.В., Виткалов В.Г. Технология горного производства. Ч. I. М.: Издательство «Горное дело», ООО «Киммерийский центр», 2015. 304 с.

8. Фам Н.Х., Нгуен В.В., Фам Д.Т. Вскрытие и разработка угольных пластов подземным способом. Куангнинь, 2013. 157 с.

9. Виткалов В.Г., Фам Д.Т. Обоснование пространственно-планированных и технологических решений по интенсивной отработке наклонных угольных пластов средней мощности с использованием шарнирно-оградительных крепей на шахтах бассейна Куангнинь // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2017. № 12. С. 5-13.

## UNDERGROUND MINING

UDC 622.273.3:622.031.3'117 © D.T. Pham, V.G. Vitcalov, V.V. Agafonov, D.Ph. Nguyen, 2018  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2018, № 7, pp. 27-31

## Title

**SUBSTANTIATION OF RATIONAL VARIANTS TECHNOLOGY IN THE WORKING OF THE MEDIUM THICK INCLINED COAL SEAMS WITH THE ROOM AND PILLAR SYSTEMS IN THE QUANG NINH COAL BASIN**

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-6-27-31>

## Authors

Pham Duc Thang<sup>1</sup>, Vitcalov V.G.<sup>1</sup>, Agafonov V.V.<sup>1</sup>, Nguyen Duyen Phong<sup>2</sup>

<sup>1</sup> National University of Science and Technology "MISIS" (NUST "MISIS"), Moscow, 119049, Russian Federation

<sup>2</sup> Hanoi University of Mining and Geology, Hanoi, Vietnam

## Authors' Information

**Pham Duc Thang**, Postgraduate of Mining Institute, tel.: +7 (966) 152-83-33, e-mail: phamducthangmct@gmail.com

**Vitcalov V.G.**, PhD (Engineering), Assistant Professor of Mining Institute, tel.: +7 (985) 171-98-07, e-mail: vitcalov@yandex.ru

**Agafonov V.V.**, Doctor of Engineering Science, Professor of Mining Institute, e-mail: msmu-prpm@yandex.ru

**Nguyen Duyen Phong**, PhD (Engineering), e-mail: nguyenduyenphong@gmail.com

## Abstract

An analysis of the constraints applying technology and the complexity of the mining and geological conditions of the Quang Ninh coal basin is given. The possibility and expediency of using the room and pillar system on the basis of the analysis of the foreign experience of working out coal seams are analyzed. Recommendations and rational variants of technological schemes for working out of stocks of excavation fields with use of a room and pillar system of development at working of the medium thick inclined coal seams of the Quang Ninh basin are developed.

## Keywords

Quang Ninh basin, Coal seam, Drilling and blasting method, Room and pillar system, Option.

## References

1. *Otchet o rezul'tatakh raboty ugol'noy kompanii «Vinakomin» za 2010-2017 gg.* [Report on the results of the work of the coal company "Vinakomin" for 2010-2017]. Hanoi, 2017.
2. Pham Chung Nguyen. *Obosnovaniye proyektnykh resheniy po intensivnoy otrabotke zapasov moshchnykh naklonnykh ugol'nykh plastov basseyna Kuangnin' SRV.* Diss. kand. techn. nauk [Substantiation of design solutions for intensive development of reserves of powerful inclined coal seams in the basin of Quang Ninh SRV. PhD (Engineering) diss.]. Moscow, MGGU Publ., 2012, 150 p.

3. Vitkalov V.G. & Pham Duc Thang *Obosnovaniye tekhnologicheskikh resheniy po otrabotke naklonnykh ugol'nykh plastov na shakhtakh kuangninskogo ugol'nogo basseyna* [Substantiation of technological solutions for mining inclined coal seams in the mines of the Quang Ninh coal basin]. *Gornyy Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten'* – Mining Information and Analytical Bulletin, 2017, No. 10, pp. 113-121.

4. Agudalin B.P. *Obosnovaniye parametrov tekhnologicheskikh skhem razrabotki moshchnykh pologikh plastov kamerno-stolbovoy sistemoi v slozhnykh gorno-geologicheskikh usloviyakh.* Diss. kand. techn. Nauk [Substantiation of the parameters of technological schemes for the development of powerful shallow seams by a room and pillar system in complex mining and geological conditions. PhD (Engineering) diss.]. Kemerovo, KSTU Publ., 2003.

5. Remezov A.V., Egorov P.V., Kalinin S.I., Brynko A.F. et al. *Tekhnologiya otrabotki pologikh i naklonnykh ugol'nykh plastov po kamerno-stolbovoy sisteme v slozhnykh gorno-geologicheskikh usloviyakh* [Technology of development of shallow and inclined coal seams in the chamber-pillar system in difficult mining-geological conditions]. Kemerovo, Kuzbassvuzizdat Publ., 2005, 223 p.

6. Nguyen An Tuan & Chyong Dyk *Zy Issledovaniye vybora ratsional'noy tekhnologii razrabotki v slozhnykh gorno-geologicheskikh usloviyakh shakhty Uongbi* [Investigation of the choice of rational mining technology in the complex mining and geological conditions of the Uong Bi mine]. Hanoi, 2013, 204 p.

7. Melnik V.V. & Vitkalov V.G. *Tekhnologiya gornogo proizvodstva* [Technology of mining]. Part I. Moscow, "Gornoye delo" Publ. "Kimmeriyskiy tsentr" LLC, 2015, 304 p.

8. Fam Ngok Khyun, Nguyen Van Vo & Pham Duc Thang. *Vskrytiye i razrabotka ugol'nykh plastov podzemnym sposobom* [Opening and development of coal seams by underground method]. Quang Ninh Publ., 2013, 157 p.

9. Vitkalov V.G. & Pham Duc Thang. *Obosnovaniye prostranstvenno-planirovannykh i tekhnologicheskikh resheniy po intensivnoy otrabotke naklonnykh ugol'nykh plastov sredney moshchnosti s ispol'zovaniyem sharnirno-ograditel'nykh krepey na shakhtakh basseyna Kuangnin'* [substantiation of spatial-planned and technological solutions for intensive mining of medium-thick inclined coal seams using articulated fencing support in the mines of Quang Ninh coal basin]. *Gornyy Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten'* – Mining Information and Analytical Bulletin, 2017, No. 12, pp. 5-13.

## Врио губернатора Кемеровской области Сергей Цивилев встретился с проходчиками бригады Героя Труда России Александра Куличенко

*Врио губернатора Кемеровской области Сергей Цивилев в начале мая 2018 г. посетил шахтоуправление «Талдинское-Западное» АО «СУЭК-Кузбасс», где работает проходческая бригада Александра Куличенко, награжденного 25 апреля т.г. медалью «Герой Труда Российской Федерации».*

На шахте Сергея Цивилева встречал еще один Герой Труда России Владимир Мельник. Он удостоился этого звания в 2013 г. одним из первых в стране, будучи бригадиром очистного коллектива шахты «Котинская» АО «СУЭК-Кузбасс».

В рамках посещения шахтоуправления «Талдинское-Западное» Сергей Цивилев познакомился с действующей комплексной многоуровневой автоматизированной системой безопасности компании, современными очистными сооружениями контейнерного типа, системой профилактики шахтерских заболеваний, обогащением угля на модуле с нестандартными технологическими решениями.

Врио губернатора побывал непосредственно в подготовительном забое шахты «Талдинская-Западная – 2», побеседовал с горняками бригады Александра Куличенко, в том числе с сыном бригадира Алексеем.

По словам С. Цивилева, целенаправленная масштабная работа Сибирской угольной энергетической компании по повышению эффективности угледобычи, росту производительности труда до уровня лучших мировых стандартов, внедрению новых технологий, разнообразию социальных программ, направленных на повышение уровня жизни в шахтерских городах и поселках производит только положительное впечатление. Он предложил провести большое совещание по обмену позитивным опытом работы кузбасских угольщиков и использовать в качестве площадки предприятия компании «СУЭК-Кузбасс».





# Оконтуривание карьерных и отвальных полей на основе минимума транспортной работы по перемещению карьерных грузов

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-6-33-39>

*В статье рассмотрены принципы определения морфологии карьерных и отвальных полей. Для карьеров, отрабатывающих массивные залежи полезных ископаемых, найдена их рациональная глубина на основе минимизации величины транспортной работы. Приведены основные факторы, влияющие на транспортную работу карьера. Применительно к отвальным массивам даны экспериментальные значения энергозатрат на перемещение в них вскрышных пород железнодорожным транспортом.*

**Ключевые слова:** транспортная работа, энергозатраты, форма карьера, контур отвального поля, карьерный транспорт, вскрышные породы, полезное ископаемое.

## ВВЕДЕНИЕ

Влияние изменений транспортной работы на предельные контуры карьеров и отвалов обычно не оценивается при реальном проектировании. Однако при некоторых допущениях это возможно сделать. Таким условием может быть оконтуривание массивных залежей полезных ископаемых, не перекрытых вскрышными породами.

Выбор геометрической формы карьера оказывает важнейшее влияние на объем извлечения запасов из недр и экономические показатели работы горного предприятия. Минимальная протяженность контура, охватывающего максимальную площадь дна карьера, характерна для округлых геометрических форм. Природа в части выбора геометрических форм всегда действует рационально. Поэтому капли воды, кратеры вулканов, кимберлитовые трубки (трубки взрыва) (рис. 1) и многие другие природные объекты имеют округлые формы. Принцип один – минимальным контуром охватить максимальную площадь или минимальной площадью охватить максимальный объем [1].

## ОКОНТУРИВАНИЕ КАРЬЕРНЫХ ПОЛЕЙ НА ОСНОВЕ МИНИМУМА ТРАНСПОРТНОЙ РАБОТЫ

Рассмотрим оконтуривание карьерного поля округлой формы на базе минимума транспортной работы по перемещению карьерных грузов. На смоделированном месторождении отрабатываемые породы представлены исключительно полезным ископаемым. Исходные данные для оконтуривания карьерного поля на базе критерия «минимум транспортной работы» приведены в табл. 1 и на рис. 2 соответственно.



**БУРЦЕВ Сергей Викторович**  
Канд. экон. наук,  
первый заместитель  
генерального директора -  
технический директор  
АО ХК «СДС-Уголь»,  
650066, г. Кемерово, Россия  
e-mail: s.burtsev@sds-ugol.ru



**КАРАНОВ Дмитрий Николаевич**  
Технический директор  
АО «Черниговец»,  
652420, г. Березовский, Россия  
e-mail: d.karanov@chernigovets.ru



**СУПРУН Валерий Иванович**  
Доктор техн. наук, профессор,  
Главный инженер проекта  
ООО «Сибирский Институт  
Горного Дела»  
(АО ХК «СДС-Уголь»),  
653066, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: labstone@mail.ru



**ЛЕВЧЕНКО Ярослав Викторович**  
Канд. техн. наук,  
старший преподаватель  
Горного института НИТУ «МИСиС»,  
119049, г. Москва, Россия,  
e-mail: levchenko.mggu@mail.ru

Исходные данные для оконтуривания карьерного поля по критерию «минимум транспортной работы»

Основные показатели	Значения
Используемый вид транспорта	Автомобильный
Форма карьера	Правильная (округлая)
Число капитальных траншей, обеспечивающих грузотранспортную связь рабочих горизонтов карьера с поверхностью, шт.	1
Объем запасов полезного ископаемого, извлекаемого из недр $V$ , млн $m^3$	1000
Плотность полезного ископаемого $\gamma$ , $t/m^3$	2,4
Ширина площадок, оставляемых между смежными уступами $Ш$ , м	50
Средний уклон наклонных участков трассы (с учетом коэффициента развития трассы) $i$ , %	70
Высота технологического уступа $H_y$ , м	10



Рис. 1. Форма карьера, повторяющая правильную геометрическую форму кимберлитовой трубки (карьер «Удачный», Якутия, Россия)

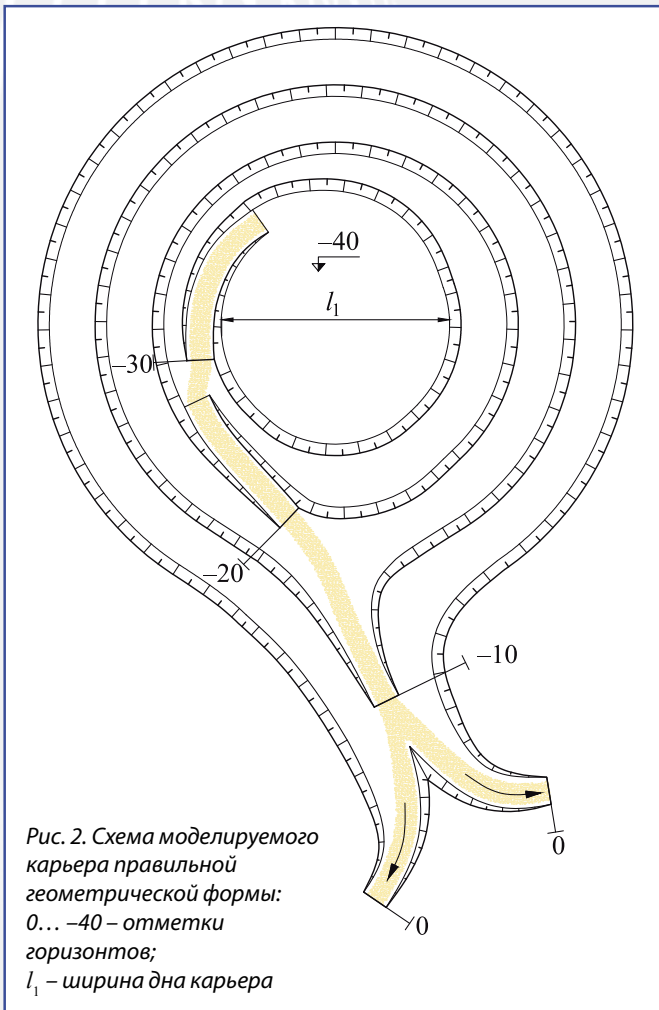


Рис. 2. Схема моделируемого карьера правильной геометрической формы: 0... -40 – отметки горизонтов;  $l_1$  – ширина дна карьера

Зная объем полезного ископаемого, извлекаемого из недр, и средние расстояния транспортирования по горизонтальным и наклонным участкам, можно найти общую транспортную работу по следующему выражению:

$$A = A^r + A^n = 10^{-3} \cdot V_0 \cdot \gamma \cdot (L^r + k + L^n), \text{ т}\cdot\text{км}, \quad (1)$$

где:  $A^r$  – транспортная работа на горизонтальном участке трассы, т·км;  $A^n$  – транспортная работа на наклонном участке трассы, т·км;  $V_0$  – объем перемещаемых пород,  $m^3$ ;  $\gamma$  – плотность перемещаемых пород,  $t/m^3$ ;  $L^r$  – средневзвешенная длина транспортирования пород на горизонтальном участке трассы, м;  $k$  – коэффициент, характеризующий отличие величины транспортной работы наклонного участка трассы от горизонтального;  $L^n$  – средневзвешенная длина транспортирования пород на наклонном участке трассы, м.

Коэффициент  $k$  изменяется в широких диапазонах, что связано с различными подходами к его определению и видом используемого транспорта. Общее удельное сопротивление движению на горизонтальном участке трассы может быть определено по выражению [2, 3]:

$$W_r = \omega_0 + \omega_b + \omega_r, \text{ Н/т}, \quad (2)$$

где:  $\omega_0$  – основное удельное сопротивление движению, Н/т;  $\omega_b$  – удельное сопротивление воздушной среды, Н/т;  $\omega_r$  – удельное сопротивление от кривой, Н/т.

Тот же показатель для наклонного участка составит:

$$W_n = \omega_0 + \omega_b + \omega_r + \omega_i, \text{ Н/т}, \quad (3)$$

где:  $\omega_i$  – удельное сопротивление от уклона, Н/т.

На основе выражений (2) и (3) выполнено определение отношения удельных сопротивлений движению автомобильного транспорта на наклонном участке трассы к горизонтальному ( $k_a$ ) при уклонах 70 % [2]:



$$k_a = \frac{W_{н.а}}{W_{г.а}} = \frac{400 + 450 + 15 + 700}{400 + 450 + 15} = 1,81. \quad (4)$$

Применительно к условиям работы железнодорожного транспорта (руководящий уклон принят 32‰) отношение удельных сопротивлений движению на наклонном участке трассы к горизонтальному ( $k_{ж/д}$ ) будет равно:

$$k_{ж/д} = \frac{W_{н.ж}}{W_{г.ж}} = \frac{115 + 25 + 25 + 320}{115 + 25 + 25} = 2,93. \quad (5)$$

Существует иной подход, оценивающий работу транспорта. Оценка энергоёмкости транспортных систем рассмотрена в работах [4, 5, 6, 7, 8, 9]. Ю.И. Лелем в работах [5, 6] приведены усредненные значения энергоёмкости транспорта при движении на горизонтальных и наклонных участках. Для автомобильного транспорта отношение энергоёмкости на наклонных участках трассы к горизонтальному варьируется в диапазоне от 2,7 до 3,2, а для железнодорожного транспорта данное отношение равно 3,7–4.

Учитывая различные значения транспортной работы по участкам перемещения пород, выполнено определение транспортной работы (на базе исходных данных, приведенных в табл. 1) для условий, когда значения коэффициентов  $k$  составляют 2, 3 и 4. Результаты расчетов для моделируемых карьеров приведены в табл. 2 и на рис. 3 [10].

Данные табл. 2 и рис. 3 свидетельствуют, что минимальные значения транспортной работы в зависимости от зна-

чений коэффициента  $k$  находятся в диапазоне глубины карьеров от 40 до 60–70 м. С увеличением отношения удельной работы транспорта на наклонном участке к горизонтальному (коэффициента  $k$ ) глубина карьера с минимальной транспортной работой уменьшается.

При удлинении карьера по одной из осей и отходе от правильной округлой формы увеличивается значение транспортной работы. Закономерности данного изменения показаны на рис. 4.

### ФАКТОРЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ РАБОТЫ

Управление (регулирование) транспортной работой карьеров, обрабатывающих наклонные и крутопадающие залежи полезных ископаемых, является одной из важнейших задач проектирования открытых горных работ. Она решается как в пределах этапов долговременного планирования (обычно это крупные реконструкции схемы вскрытия карьера, необходимость в которых назревает через каждые 12–15 лет эксплуатации), так и в пределах малых отрезков времени, определяемых иногда неделями.

Важнейшие фазы процесса управления транспортной работой карьера возникают уже на стадии выбора контуров лицензионного участка и компоновочно-планировочных решений генерального плана (расположение отвалов, промплощадки, обогатительных фабрик). Последующие

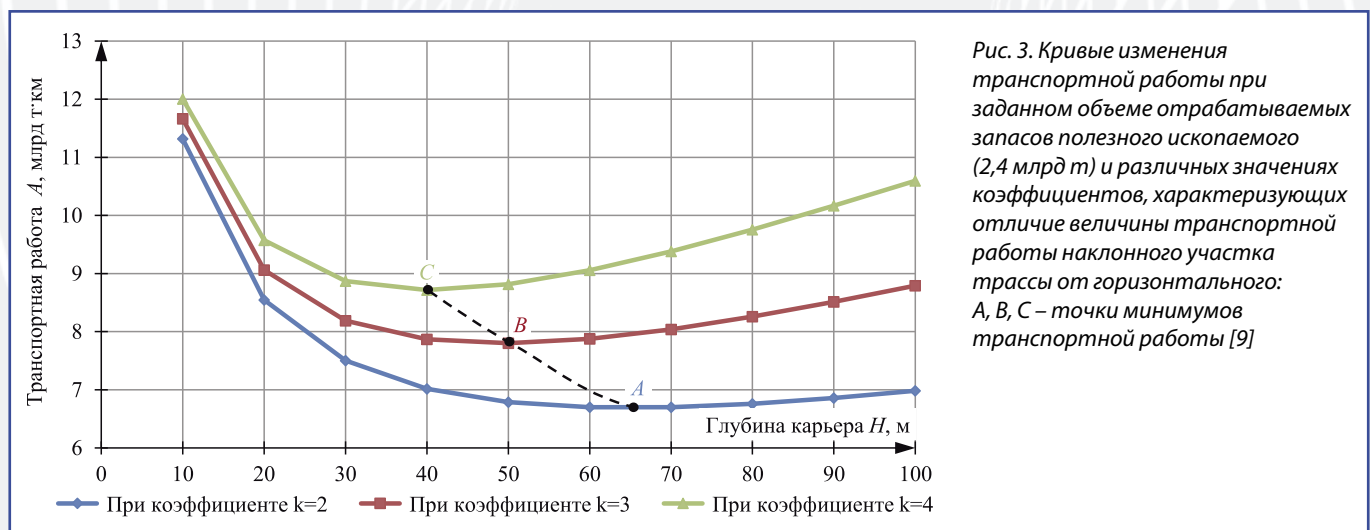


Таблица 2

Основные результаты моделирования при заданном объеме обрабатываемых пород 2,4 млрд т

Глубина карьера $H_k$ , м	Ширина дна карьера на конец отработки $L_v$ , м	Средняя длина горизонтального участка трассы $L^Г$ , м	Средняя длина наклонного участка трассы $L^Н$ , м	Транспортная работа при $k = 2$ , $A$ , млрд т·км	Транспортная работа при $k = 3$ , $A$ , млрд т·км	Транспортная работа при $k = 4$ , $A$ , млрд т·км
10	11284	4431	143	11,3	11,7	12
20	7954	3133	214	8,5	9,1	9,6
30	6465	2558	284	7,5	8,2	8,9
40	5567	2216	354	7	7,9	<b>8,7</b>
50	4946	1982	423	6,8	<b>7,8</b>	8,8
60	4481	1810	491	<b>6,7</b>	7,9	9,1
70	4114	1676	558	<b>6,7</b>	8	9,4
80	3813	1566	624	6,8	8,3	9,8
90	3559	1480	689	6,9	8,5	10,2
100	3340	1405	753	7	8,8	10,6

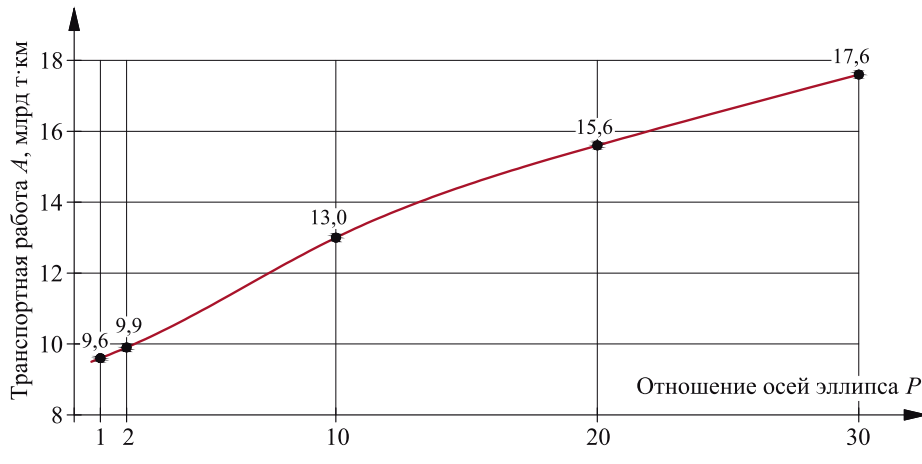


Рис. 4. Изменение транспортной работы карьеров эллиптической формы в зависимости от соотношения длин осей эллипса (P, при объеме горной массы в контурах карьера 1 млрд м<sup>3</sup> и площади его дна 3,14 млн м<sup>2</sup>)

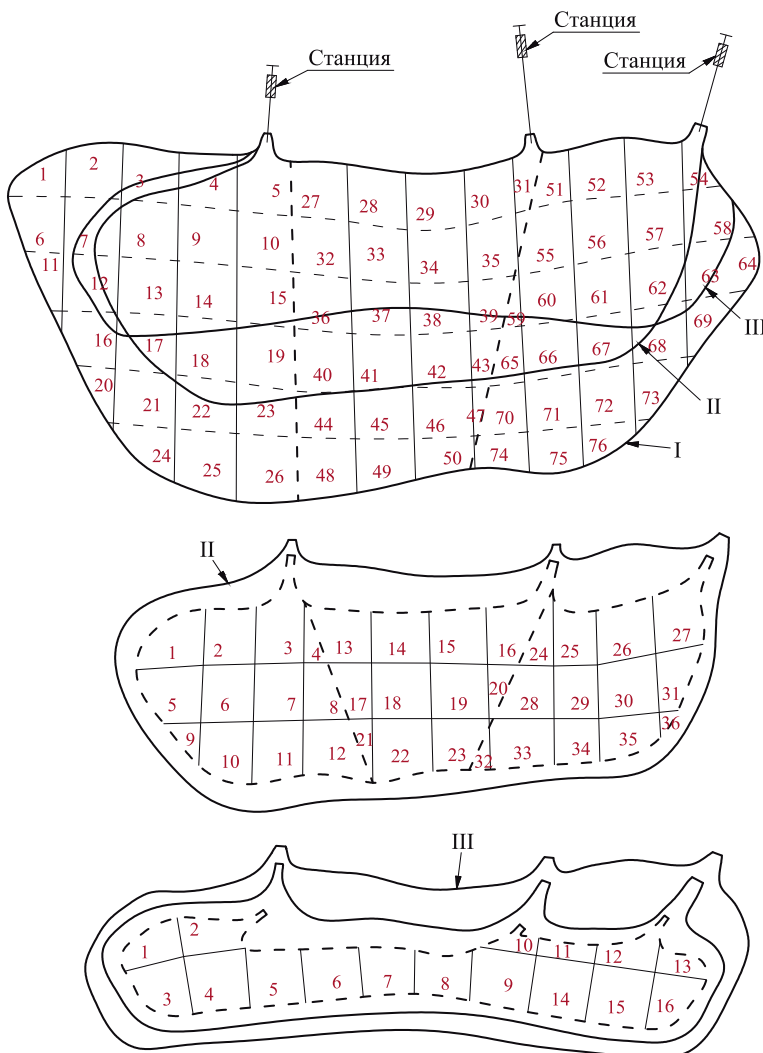


Рис. 5. Геометрические формы (морфология) внешнего отвала, обладающие разными показателями транспортной работы по перемещению вскрышных пород:  
 а – однорусный отвал высотой 40 м;  
 б – двухъярусный отвал высотой 80 м;  
 в – трехъярусный отвал высотой 120 м (геометрическая форма А);  
 1, 2, 3...76 – номера блоков;  
 I, II, III – контуры однорусного, двухъярусного и трехъярусного отвалов [10]

эксплуатационные периоды связаны с поиском экономически разумных компромиссов между оптимальным порядком развития горных работ и технологическими решениями по минимизации транспортной работы карьера.

Значимым этапом здесь является формирование транспортно-технологических зон, определяемых рациональными условиями использования в них самостоятельных транспортных систем либо их комбинаций. С увеличением глубины карьера границы зон использования различных видов транспорта изменяются.

Величина транспортной работы карьера может регулироваться посредством совместного изменения следующих параметров:

- интенсивности отработки рабочей зоны карьера, предопределяющей протяженность полного и активного фронта горных работ;
- количества транспортных выходов из транспортно-технологической зоны карьера;
- местоположения пунктов приема груза (отвальных массивов, дробильных станций, перегрузочных складов, эстакад и т. д.);
- энергоемкости перемещения карьерных грузов конкретным видом транспорта или их комбинацией.

**ОКОНТУРИВАНИЕ ОТВАЛЬНЫХ ПОЛЕЙ НА ОСНОВЕ МИНИМУМА ЭНЕРГОЗАТРАТ (ТРАНСПОРТНОЙ РАБОТЫ)**

Базируясь на принципе минимума энергозатрат (транспортной работы) на перемещение карьерных грузов, можно определить рациональные контуры и порядок формирования отвальных полей. Контуры (морфологию) и высоту внешних отвалов можно установить с использованием «блочной» модели, позволяющей учесть транспортную работу на перемещение вскрышных пород по горизонтальному пути и на подъем (рис. 5).

Суммарные затраты энергии по перемещению вскрышных пород во внешний однорусный отвал можно определить по выражению:



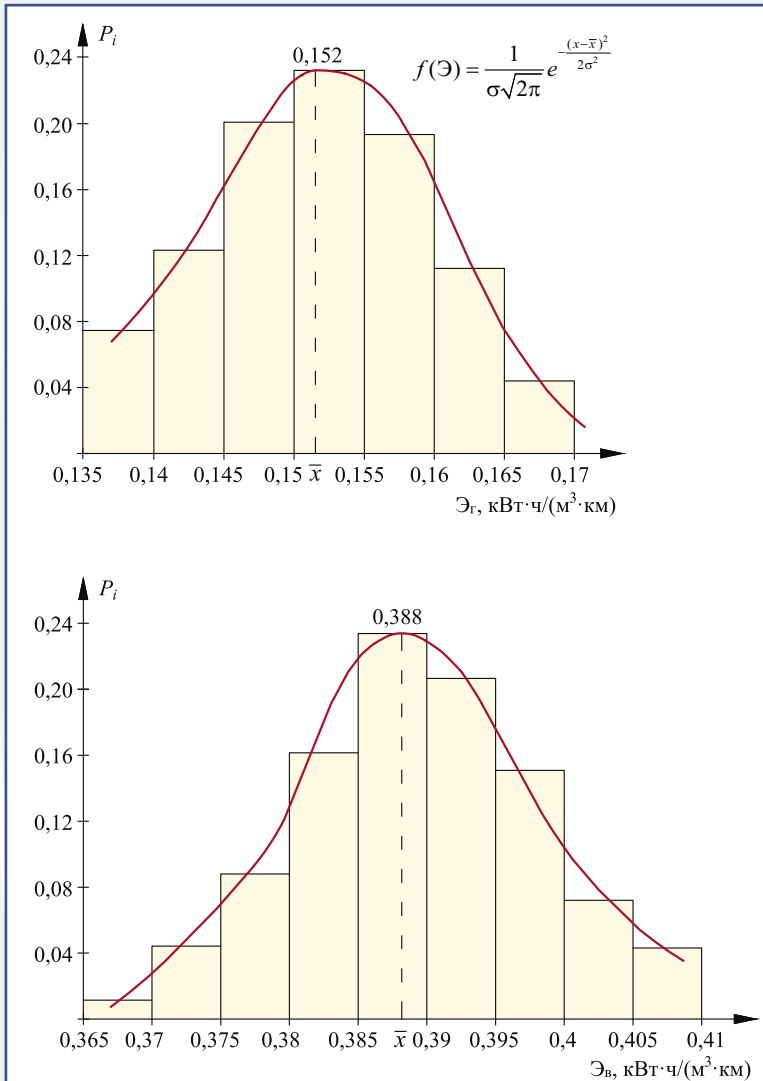


Рис. 6. Гистограммы распределения удельных затрат электроэнергии на перемещение 1 м³ вскрышных пород на расстояние 1 км (для поездов в составе тягового агрегата ОПЭ-1 и думпкаров 2ВС-105): а – для горизонтального участка (Э<sub>г</sub>); б – для участка с уклоном 32 ‰ (Э<sub>в</sub>);  $\bar{x}$  – среднее значение удельных затрат электроэнергии

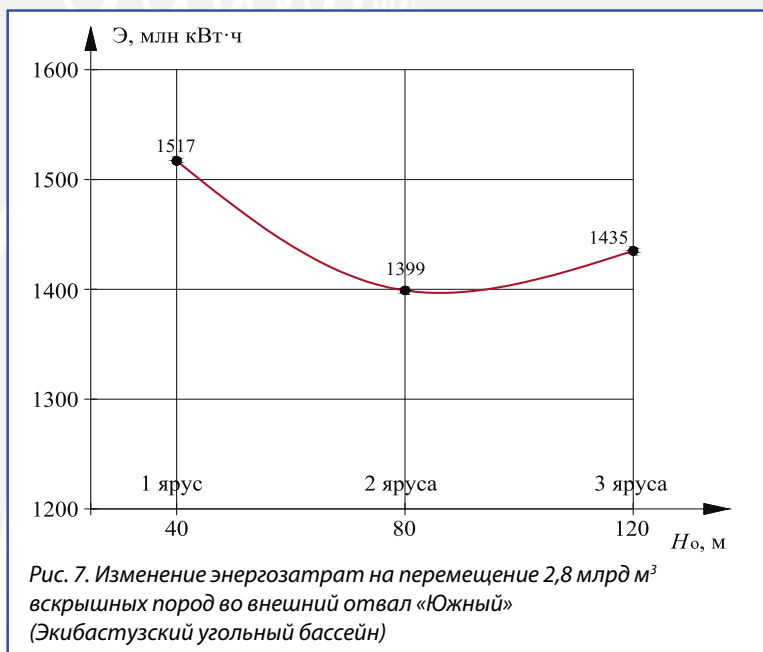


Рис. 7. Изменение энергозатрат на перемещение 2,8 млрд м³ вскрышных пород во внешний отвал «Южный» (Экибастузский угольный бассейн)

$$\Theta_0 = \sum_{n=1}^n S_i H_i l_i \Theta_{\Gamma} + \sum_{n=1}^n S_i H_i \Theta_{\text{в}} \frac{H_1}{i_{\text{cp}}}, \text{ кВт}\cdot\text{ч}, \quad (6)$$

где:  $S_i$  – площадь  $i$ -го блока, м<sup>2</sup>;  $H_i$  – высота отвала в контуре  $i$ -го блока, м;  $l_i$  – расстояние от пункта примыкания отвального въезда до центра  $i$ -го блока, км;  $\Theta_{\Gamma}$  – удельные затраты энергии на горизонтальное перемещение 1 т вскрышных пород на расстояние 1 км, кВт·ч/(м<sup>3</sup>·км);  $\Theta_{\text{в}}$  – удельные затраты энергии на перемещение 1 т вскрышных пород на расстояние 1 км по уклону, кВт·ч/(м<sup>3</sup>·км);  $H_1$  – средняя высота первого отвального яруса, км;  $i_{\text{cp}}$  – средний уклон транспортных коммуникаций, расположенных на отвальном въезде,  $i_{\text{cp}} = \frac{H_1}{l_{\text{в}}}$  ( $l_{\text{в}}$  – длина въезда, км).

Размеры подсчетного блока должны обеспечивать достаточную для прогнозирования точность расчетов. Рациональные размеры подсчетного блока могут быть определены методом сгущения сетки, формирующей параметры блоков. Значения величин  $\Theta_{\Gamma}$  и  $\Theta_{\text{в}}$  устанавливаются на основе обработки статистических данных.

Обработка статистических данных по затратам электроэнергии поездами, использующими в качестве средств тяги агрегаты ОПЭ-1 при емкости поезда ~400 м<sup>3</sup>, позволила установить, что среднее удельное потребление электроэнергии на горизонтальном участке пути составляет ~0,152 кВт·ч/(м<sup>3</sup>·км), а на участке с уклоном 32 ‰ ~0,388 кВт·ч/(м<sup>3</sup>·км) (рис. 6) [11].

При переходе от одноярусных к многоярусным отвалам, за счет формирования новых блоков по верхним ярусам, исключаются дальние блоки с наибольшим горизонтальным перемещением вскрышных пород (см. рис. 5).

Затраты электроэнергии для многоярусного отвала ( $\Theta_{\text{м}}$ ) в этом случае складываются из затрат на укладку вскрышных пород в оставшиеся блоки нижних ярусов и блоки верхних ярусов.

Величина  $\Theta_{\text{м}}$  функционально связана с высотой и геометрической формой отвала ( $H_0$ ), т.е.  $\Theta_{\text{м}} = f(H_0)$ . График данной функции имеет точку оптимума, в которой обеспечиваются минимальные затраты электроэнергии на перемещение вскрышных пород.

В качестве иллюстрации на рис. 7 представлена кривая изменения затрат электроэнергии на перемещение вскрышных пород в отвал «Южный» Экибастузского угольного бассейна [11].

Замена формы трехъярусного отвала, изображенного на рис. 5, в более компактные геометрические формы, при которых контуры второго и третьего ярусов локализуются относительно отвальных въездов (рис. 8), ведет к дополнительному снижению энергозатрат на перемещение вскрышных пород (рис. 9). **Поэтому при назначении контуров внешнего отвала его морфология должна учитываться в той же степени, что и конечная высота.**

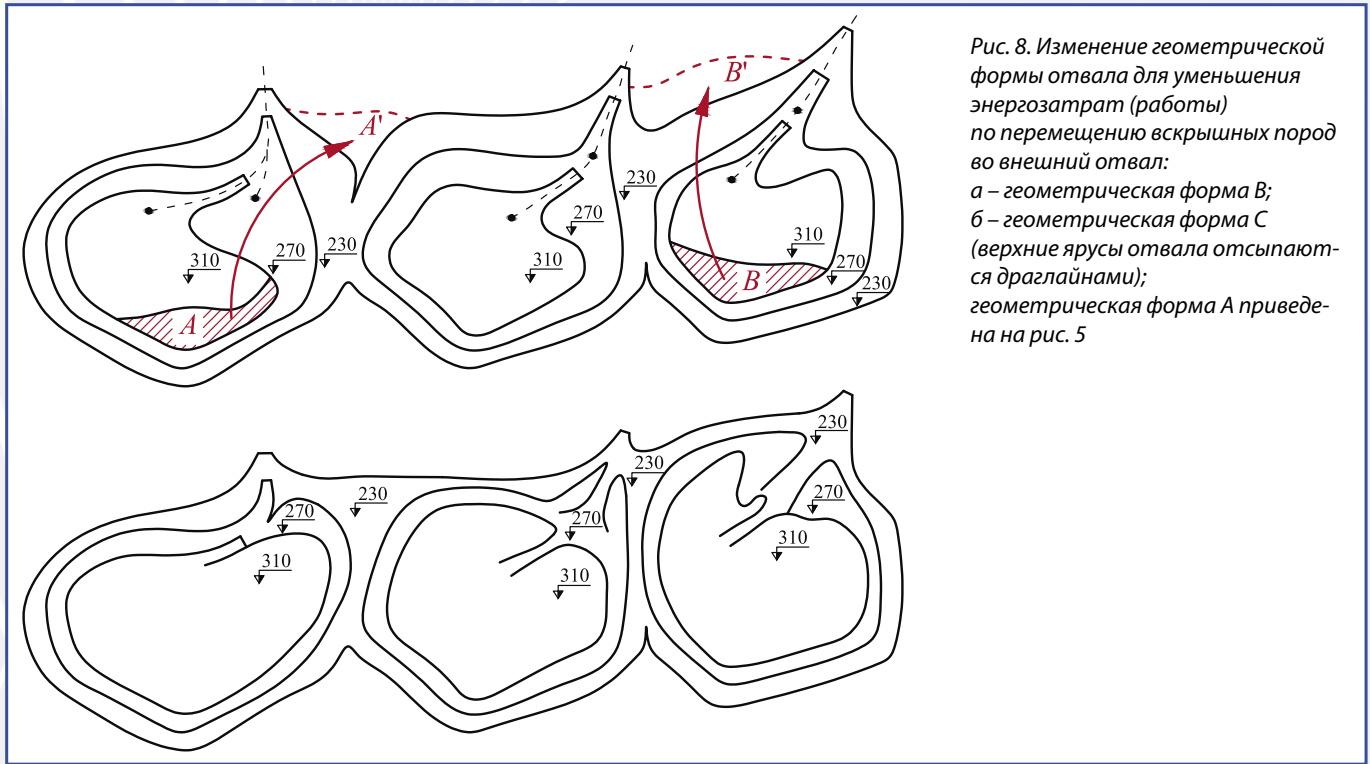
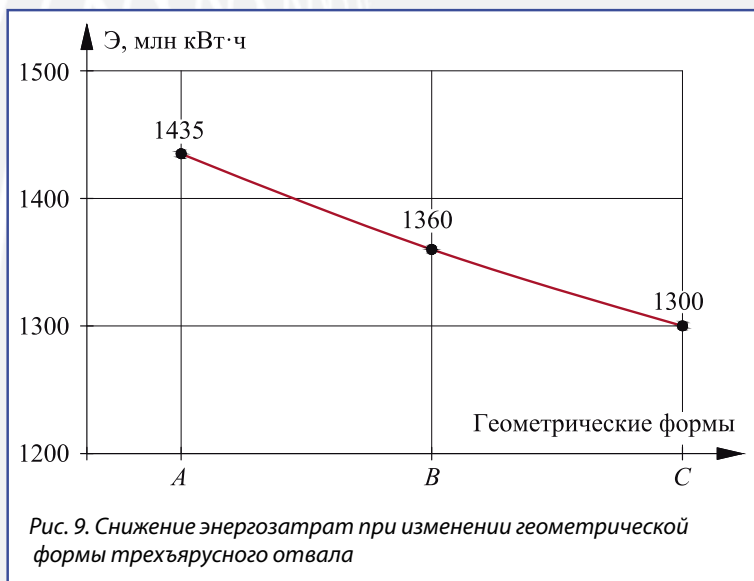


Рис. 8. Изменение геометрической формы отвала для уменьшения энергозатрат (работы) по перемещению вскрышных пород во внешний отвал: а – геометрическая форма В; б – геометрическая форма С (верхние ярусы отвала отсыплются драглайнами); геометрическая форма А приведена на рис. 5



**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Оконтуривание карьерных и отвальных полей на основе минимального значения транспортной работы по перемещению карьерных грузов позволяет оптимизировать экономические показатели эксплуатации горного предприятия. Данный принцип должен учитываться в качестве предварительного (ориентировочного). Окончательные решения по определению контуров карьерных и отвальных полей должны устанавливаться на базе стандартных экономических критериев с учетом порядка отработки месторождения и режима горных работ.

**Список литературы**

1. Порядок отработки карьерных полей / В.И. Супрун, В.Б. Артемьев, П.И. Опанасенко и др. М.: Издательство «Горное дело» ООО «Киммерийский центр», 2015. 320 с.

2. Левченко Я.В. Обоснование схем вскрытия верхней группы рабочих горизонтов угольных карьеров: дис. ... канд. техн. наук. М., 2016. 156 с.  
 3. Спиваковский А.О., Потапов М.Г. Транспортные машины и комплексы открытых горных разработок. М.: Недра, 1983. 383 с.  
 4. Анистратов Ю.И. Технологические потоки на карьерах (Энергетическая теория открытых горных работ) // Глобус. 2005. 304 с.  
 5. Лель Ю.И., Ворошилов Г.А. Энергоемкость транспортных систем карьеров: оценка и перспективы / Горная техника 2007: каталог-справочник. СПб: Славутич, 2007. С. 102–108.  
 6. Лель Ю.И., Мусихина О.В. Энергетика карьерного транспорта // Инновационный транспорт. 2011. № 1. С. 34–39.

7. Паначев И.А., Кузнецов И.В. Анализ влияния угла наклона трассы на энергоемкость транспортирования горной массы большегрузными автосамосвалами // Вестник Кузбасского государственного технического университета, 2013. № 6 (100). С. 67–70.  
 8. Паначев И.А., Кузнецов И.В. Оценка энергоемкости транспортирования горной массы большегрузными автомобилями на разрезах Кузбасса // Вестник Кузбасского государственного технического университета, 2011. № 4. С. 35–40.  
 9. Тангаев И.А. Энергоемкость процессов добычи и переработки полезных ископаемых. М.: Недра, 1986. 231 с.  
 10. Супрун В.И., Артемьев В.Б., Опанасенко П.И. Проектирование железнодорожных транспортных схем карьеров. М.: Издательство «Горное дело» ООО «Киммерийский центр», 2017. 170 с.  
 11. Формирование отвальных массивов при отработке угольных месторождений / В.И. Супрун, В.Б. Артемьев, П.И. Опанасенко и др. М.: Издательство «Горное дело» ООО «Киммерийский центр», 2014. 232 с.



UDC 622.271.4 © S.V. Burtsev, D.N. Karanov, V.I. Suprun, Ya.V. Levchenko, 2018  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2018, № 7, pp. 33-39

**Title**  
**OPEN-PIT AND DUMP FIELDS DELINEATION BASED ON MINIMUM PIT LOADS TRANSPORTATION**

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-6-33-39>

**Authors**

Burtsev S.V.<sup>1</sup>, Karanov D.N.<sup>2</sup>, Suprun V.I.<sup>3</sup>, Levchenko Ya.V.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>“SBU-Coal” holding company JSC, Kemerovo, 650066, Russian Federation

<sup>2</sup>“Chernigovets” JSC, Berezovskiy, 652420, Russian Federation

<sup>3</sup>Mining Engineering Institute of Siberia” LLC, Kemerovo, 653066, Russian Federation

<sup>4</sup>National University of Science and Technology “MISIS” (NUST “MISIS”), Moscow, 119049, Russian Federation

**Authors' Information**

**Burtsev S.V.**, PhD (Economic), First Deputy General Director, Technical Director, e-mail: s.burtsev@sds-ugol.ru

**Karanov D.N.**, Technical Director, e-mail: d.karanov@chernigovets.ru

**Suprun V.I.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Chief project engineer, e-mail: labstone@mail.ru

**Levchenko Ya.V.**, PhD (Engineering), Senior Lecturer Mining Institute, e-mail: levchenko.mggu@mail.ru

**Abstract**

The paper addresses the principles of open pit and dump fields morphology determination. The effective mining depth of the open pits with massive mineral resources deposits is defined based on transportation work minimization. The main factors, affecting open-pit transport operation, are given. Experimental energy cost values, associated with overburden rock handling by railway within dump fields, are provided.

**Keywords**

Transport works, Energy costs, Open-pit shape, Oval field contour, Open-pit transport, Overburden rocks, Mineral resources.

**References**

- Suprun V.I., Artemiev V.B., Opanasenko P.I. et al. *Poryadok otrabotki kar'ernykh poley* [Sequence of open-pit fields mining]. Moscow, “Gornoye Delo” Publ., “Kimmeriysky Tsentr” LLC, 2015, 320 c.
- Levchenko Ya.V. *Obosnovanie skhem vskrytiya verhney gruppy rabochih gorizontov ugol'nykh kar'erov. Diss. ... kand. tekhn. nauk* [Substantiation of coal open pits mining level upper banks penetration pattern. PhD (Engineering) diss.]. Moscow, 2016, 156 p.
- Spivakovskiy A.O. & Potapov M.G. *Transportnye mashiny i komplekсы otkrytykh gornykh razrabotok* [Transportation vehicles and open-pit mining complexes]. Moscow, Nedra Publ., 1983, 383 p.

4. Anistratov Yu.I. *Tekhnologicheskie potoki na karerakh* (Energeticheskaya teoriya otkrytykh gornykh rabot) [Process flows in open-pit mines (Surface mining energy theory)]. *Globus*, 2005, 304 p.

5. Lel' Yu.I. & Voroshilov G.A. *Energoemkost transportnykh sistem karerov otsenka i perspektivy* [Open-pit mines transportation systems energy efficiency: evaluation and outlooks]. Mining machinery 2007: reference – index book. St-Petersburg, Slavutich Publ., 2007, pp. 102-108.

6. Lel' Yu.I. & Musikhina O.V. *Energetika karernogo transporta* [Open-pit mine transport energy]. *Innovatsionnyy transport – Innovative transport*, 2011, no. 1, pp. 34–39.

7. Panachev I.A. & Kuznetsov I.V. *Analiz vliyaniya ugla naklona trassy na ehnergoemkost transportirovaniya gornoy massy bolshegruznymi avtosamosvalami* [Analysis of route inclination angle effect on heavy load dump trucks rock masses transportation energy intensity]. *Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta – Kuzbass State Technical University Newsletter*, 2013, No. 6(100), pp. 67–70.

8. Panachev I.A. & Kuznetsov I.V. *Otsenka ehnergoemkosti transportirovaniya gornoy massy bolshegruznymi avtomobilyami na razrezakh Kuzbassa* [Energy intensity evaluation for rock masses transportation by heavy load vehicles in Kuzbass open-pit mines]. *Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta – Kuzbass State Technical University Newsletter*, 2011, No. 4, pp. 35–40.

9. Tangaev I.A. *Energoemkost protsessov dobychi i pererabotki poleznykh iskopaemykh* [Energy intensity of mineral resources production and processing]. Moscow, Nedra Publ., 1986, 231 p.

10. Suprun V.I., Artemiev V.B. & Opanasenko P.I. *Proektirovanie zheleznodorozhnykh transportnykh skhem kar'erov* [Open-pit mines railway transportation methods design]. Moscow, “Gornoye Delo” Publ., “Kimmeriysky Tsentr” LLC, 2017, 170 p.

11. Suprun V.I., Artemiev V.B., Opanasenko P.I. et al. *Formirovanie otval'nykh massivov pri otrabotke ugol'nykh mestorozhdeniy* [Dump masses formation during coal deposits mining]. Moscow, “Gornoye Delo” Publ., “Kimmeriysky Tsentr” LLC, 2014, 232 p.

**Пресс-служба АО ХК «СДС-Уголь» информирует**

**Подписано трехстороннее соглашение между  
Администрацией Кемеровской области,  
АО ХК «СДС» и Marubeni corp.**



В рамках Петербургского международного экономического форума (ПМЭФ) в конце мая 2018 г. было подписано трехстороннее соглашение между Коллегией Администрации Кемеровской области, японской торговой компанией Marubeni Corporation и АО Холдинговая компания «Сибирский Деловой Союз» о взаимном сотрудничестве в ходе реализации проектов в области энергоэффективности, энергосбережения и экологии на территории Кемеровской области.

Подписантами соглашения выступили врио губернатора Кемеровской области Цивилев Сергей Евгеньевич, главный управляющий директор Дивизиона промышленного оборудования Marubeni Corporation (Марубени Корпорейшн) г-н Эйджи Окада и президент АО ХК «СДС» Федяев Михаил Юрьевич.

Торговая компания «Марубени Корпорейшн», основанная в 1858 г., является одним из крупнейших экс-

портеров и импортеров Японии, ведет эффективную инвестиционную деятельность, принимает участие в разработке природных ресурсов и специализируется на других важнейших видах деловой активности. Компания оперирует широким спектром товаров: от разнообразных сырьевых товаров до сложных систем и продуктов сферы высоких технологий.

Сотрудничество Марубени Корпорейшн и Сибирского Делового Союза будет способствовать повышению энергоэффективности предприятий, применению наилучших доступных энергосберегающих технологий, обеспечивающих улучшение экологической обстановки в регионе за счет снижения негативного воздействия промышленных предприятий на окружающую среду, и в целом оказывать положительное влияние на социально-экономическое развитие Кемеровской области.



## Подписаны соглашения по вопросам строительства угольного морского порта «Суходол» в Приморском крае

В рамках Петербургского международного экономического форума (ПМЭФ) в конце мая 2018 г. состоялось подписание двух соглашений о сотрудничестве по реализации проекта строительства нового специализированного порта «Суходол» в Приморском крае. Строительство нового терминала позволит обеспечить доступ к портовой инфраструктуре для малых и средних угледобывающих предприятий, тем самым способствуя социально-экономическому развитию дальневосточного побережья России и реализации Энергетической стратегии Российской Федерации до 2030 года.

В соответствии с инвестиционным соглашением между ОАО «Российские железные дороги» и АО Холдинговая компания «Сибирский Деловой Союз» на строительство угольного порта холдингом «СДС» будет направлено свыше 30 млрд руб. Подписантами соглашения выступили генеральный директор – председатель правления ОАО «РЖД» Олег Валентинович Белозеров и президент АО ХК «СДС» Михаил Юрьевич Федяев.

В ходе ПМЭФ состоялось также подписание трехстороннего соглашения о сотрудничестве между Администрацией Приморского края, Коллегией Администрации Кемеровской области и АО Холдинговой компанией «Сибирский Деловой Союз» по вопросам инвестиций в транспортную отрасль При-



морья, строительства морского порта «Суходол» и социально-экономического развития Приморского края в целом. Свою подпись под документом поставили врио губернатора Приморского края Тарасенко Андрей Владимирович, врио губернатора Кемеровской области Цивилев Сергей Евгеньевич и президент АО ХК «СДС» Федяев Михаил Юрьевич.

Угольный порт «Суходол» мощностью 20 млн т в год будет действовать в рамках режима Свободного порта. Проектирование терминала уже завершено, получены положительные заключения по экологическим и государственным экспертизам Главгосэкспертизы по портовым терминалам, а также по внешней инфраструктуре: железнодорожным путям и энергетике.

Активное строительство порта начнется во второй половине 2018 года. Строительство первой и второй очередей порта планируется завершить в 2021 г., что позволит обеспечить перевалку суммарно 12 млн т груза в год. Третья очередь, которая будет построена в 2022 г., увеличит объем перевалки угля еще на 8 млн т. Новый терминал разместится на землях промышленности и транспорта Романовского сельского поселения Шкотовского муниципального района Приморского края, в северной части бухты «Суходол». Создаваемый комплекс позволит решить имеющиеся проблемы в портах Дальнего Востока Российской Федерации с объемами хранения, скоростью обработки вагонов и ограничением судозаходов.

## Забайкальский край и СУЭК подписали соглашение о социально-экономическом партнерстве

25 мая 2018 г. в рамках Петербургского международного экономического форума Правительство Забайкальского края и АО «Сибирская угольная энергетическая компания» (АО «СУЭК») подписали соглашение о социально-экономическом партнерстве. От лица Забайкальского края документ подписала губернатор Наталья Жданова, от АО «СУЭК» – генеральный директор компании Владимир Рашевский.

Забайкальский край и АО «СУЭК» зафиксировали ряд мероприятий, которые будут проводиться в целях создания благоприятных условий стабильного социально-экономического развития края; развития угледобывающей и энергетической отраслей экономики региона; совместной реализации краевых социально-экономических и благотворительных программ; привлечения инвестиций в экономику Забайкалья.

В соответствии с подписанным документом СУЭК обеспечит в 2018 г. финансирование социальных мероприятий на территории Забайкальского края на сумму 32 млн руб. Среди этих мероприятий – финансирование социально значимых проектов в сфере образования, здравоохранения, культуры и спорта; строительство и оборудование спортивных и плоскостных сооружений в рамках проекта губернатора Забайкальского края «Спорт для всех»; финансирование оздоро-



вительных программ для детей и ветеранов угольной отрасли и многое другое.

*«Предприятия СУЭК входят в число ключевых налогоплательщиков, работодателей и инвесторов Забайкальского края. С регио-*

*ном мы связываем не только важную часть своей деятельности, но и перспективы развития на долгосрочный период. Поэтому мы много работаем над повышением качества жизни наших сотрудников, членов их семей, жителей региона, над усилением социальной стабильности в регионе. Важно, что эту работу мы ведем совместно с руководством Забайкальского края, общественными организациями, инициативными гражданами – это многократно повышает эффективность социальных программ»,* – отметил генеральный директор АО «СУЭК» **Владимир Рашевский** по завершении церемонии подписания соглашения.

*Наша справка.*

*АО «СУЭК» – одна из ведущих угледобывающих компаний мира, крупнейший в России производитель угля, крупнейший поставщик на внутренний рынок и на экспорт. Добывающие, перерабатывающие, транспортные и сервисные предприятия СУЭК расположены в восьми регионах России. На предприятиях СУЭК работают более 33 500 человек.*



# В УК «Кузбассразрезуголь» подведены итоги работы за первый квартал 2018 года

*Первые три месяца текущего года ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» (предприятие сырьевого комплекса УГМК) отработало в стабильном режиме с небольшим перевыполнением производственного задания, а также с ростом по сравнению с аналогичным периодом прошлого года по всем основным показателям.*

За три месяца горняки компании «Кузбассразрезуголь» добыли 11,1 млн т угля (в том числе угля коксующихся марок – почти 1,6 млн т), что на 2,5% превышает показатель первого квартала 2017 г. Результат по объему общей вскрыши составил 83,4 млн куб. м горной массы (рост к 2017 г. на 4,1%).

*«Увеличение добычи происходит за счет инвестиционных программ последних лет. Действует накопительный эффект масштабных вложений в производство: расширяется технический парк, вступает в работу новое мощное горнотранспортное оборудование. Со второго квартала мы ожидаем дополнительное увеличение объемов добычи за счет работы сезонных установок КНС, запуск которых начался в начале апреля», – пояснил начальник производственного управления ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» Юрий Гук.*

План по отгрузке угля также выполнен с небольшим превышением – потребителям отправлено более 10,3 млн т продукции, что на 185 тыс. т (1,8%) больше, чем за тот же



период прошлого года. По итогам первой четверти года экспорт по-прежнему составляет 70% общего объема поставок компании «Кузбассразрезуголь»: иностранным потребителям отгружено 7,3 млн т угля, на внутренний рынок поставлено 3 млн т угля.

На установках и обогатительных фабриках компании с начала 2018 года переработано более 10 млн т угля (рост по отношению к прошлому году на 1,6%). Доля переработки в общем объеме добычи составила более 90%. Всего в 2018 г. ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» планирует добыть более 47,6 млн т угля.

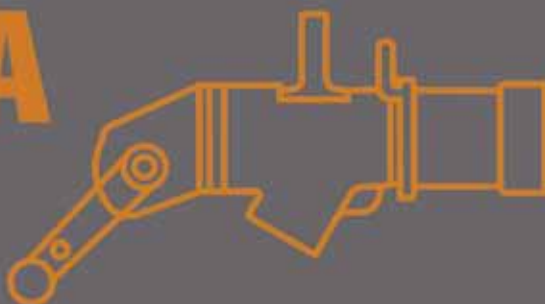
## МУФТА ПРО

### Мы предлагаем:

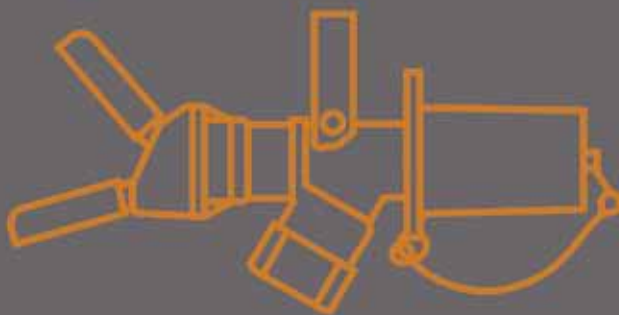
- Краны топливозаправочные
- Заправочные клапаны
- Вентиляционные клапаны
- Системы FFS PITBOSS для заправки карьерной техники
- Системы учёта топлива SAMPI S.p.A.
- Стационарные, мобильные и автотопливозаправщики со скоростью до 1500 л/минуту

### Контакты:

ООО «МУФТА ПРО»  
тел.: +7 (499) 394 66 60  
e-mail: [muftapro@gmail.com](mailto:muftapro@gmail.com)  
[www.muftapro.ru/](http://www.muftapro.ru/)  
[www.muftapro.com](http://www.muftapro.com)



FAST FILL  
SYSTEMS



WIGGINS



FLOMAX

СИСТЕМЫ БЫСТРОЙ ЗАПРАВКИ

# Использование ресурсов ДЗЗ в создании информационного обеспечения развития горного машиностроения для угледобывающего сектора российской экономики

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-6-42-44>

## **ЗЕНЬКОВ Игорь Владимирович**

*Доктор техн. наук, Заслуженный эколог РФ,  
Институт вычислительных технологий СО РАН,  
профессор ФГБУ ВО «Сибирский  
государственный университет науки  
и технологий им. академика М.Ф. Решетнёва»,  
660049, г. Красноярск, Россия,  
e-mail: zenkoviv@mail.ru*

## **НЕФЕДОВ Борис Николаевич**

*Канд. техн. наук,  
Институт вычислительных технологий СО РАН,  
660049, г. Красноярск, Россия*

## **РАГОЗИНА Марина Алексеевна**

*Канд. экон. наук,  
доцент ФГБУ ВО «Сибирский государственный  
университет науки и технологий  
им. академика М.Ф. Решетнёва»,  
660037, г. Красноярск, Россия*

## **ЛОГИНОВА Екатерина Викторовна**

*Канд. экон. наук,  
доцент ФГБУ ВО «Сибирский государственный  
университет науки и технологий  
им. академика М.Ф. Решетнёва»,  
660037, г. Красноярск, Россия*

*В статье представлена консолидированная информация о парке горнотранспортного оборудования, задействованного на угольных разрезах России. Информация, полученная по результатам анализа снимков из космоса, обладает высокой достоверностью и должна быть использована при разработке стратегий развития отечественного горно-го машиностроения.*

**Ключевые слова:** *Российская экономика, угольные разрезы, горное машиностроение, стратегия развития, буровые станки, карьерные экскаваторы, карьерный транспорт.*

## **ВВЕДЕНИЕ**

Развитие собственной машиностроительной базы для стран, обладающих значительными запасами твердых полезных ископаемых, таких как Россия, в бывшем СССР исторически всегда находилось в центре внимания, о чем

свидетельствуют материалы, изложенные в [1]. Принимая во внимание достигнутые производственные показатели угольной отрасли в целом [2], а также перспективы ее развития [3], можно сделать вывод о том, что необходимо проведение работ по исследованию парка горнотранспортного оборудования, задействованного на угольных разрезах. В условиях российского недропользования, когда угольные месторождения разрабатываются десятками собственников, информацию о горных машинах собрать в масштабах России не представляется возможным. Такого рода задачи российского формата можно с достаточной степенью точности решать с использованием ресурсов дистанционного зондирования Земли, что и было показано в работах [4, 5, 6, 7, 8].

## **РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ**

В ходе наших исследований, проведенных с использованием космоснимков высокого разрешения и находящихся в свободном доступе, получена картина современного состояния открытых горных работ на всех угольных разрезах и во всех угледобывающих регионах Российской Федерации. Всего в разработке открытым способом на территории России находятся не менее 150 месторождений бурых и каменных углей. Можно отметить преобладание объема добычи каменных углей над объемами добычи бурого угля. Разработка месторождений производится в довольно широкой географической полосе более 2000 км между широтами 43° северной широты в южных районах Приморского края до 63° северной широты на севере Магаданской области. Эта полоса имеет протяженность 4600 км с запада (Урал, 60° восточной долготы) на восток (Магаданская область, 156° восточной долготы). Климат на этой территории кардинально меняется – от близко-го к субтропическому на юге Приморского края до резко континентального, практически схожего с субполярным, на севере Магаданской области.

В настоящее время на горных работах в угледобывающем секторе экономики России задействован парк горнотранспортного оборудования, представленный в *таблице*.

Далее представим краткий обзор расстановки горнотранспортного оборудования по угледобывающим регионам России. Практически половина буровых станков типа СБШ-250 установлена на разрезах Кузбасса. Остальные равномерно распределены по угольным разрезам на месторождениях каменных углей. Все станки БТС-150 выполняют бурение взрывных скважин на разрезе «Боро-



динский» в Красноярском крае. Два станка СБР-160 бурят скважины на разрезах Иркутской области.

Практически половина драглайнов находится на горных работах в Кузбассе, и почти пятая часть эксплуатируется на разрезах Дальнего Востока при отработке вскрышных уступов, сложенных породами четвертичного возраста с низкой несущей способностью (см. рисунок).

Один драглайн ЭШ-10/70 установлен на глубине 470 м на разрезе «Коркинский» в Челябинской области.

Единственный импортный роторный экскаватор, установленный на отработке надугольного вскрышного уступа в комплексе с отвалообразователем, используется на угольном разрезе «Назаровский». Один отвалообразователь находится в резерве на разрезе «Березовский» в Красноярском крае, и еще один установлен на отсыпке внешнего породного отвала на разрезе «Бачатский» в Кузбассе. Все роторные экскаваторы отечественного производства (выпущены в СССР) используются на добыче бурых энергетических углей в Красноярском, Приморском краях, Иркутской и Читинской областях.

Более половины гидравлических экскаваторов импортного производства занимаются выемкой горной массы на угольных разрезах Кузбасса. Остальные используются на угольных месторождениях каменных углей со сложным горно-геологическим строением, углевмещающая толща которых сложена крепкими песчаниками.

Транспортная составляющая угольных разрезов представлена железнодорожным, автомобильным и конвейерным (разрез «Березовский») транспортом. Железнодорожные думпкары в комплексе с тепловозами ТЭМ-7 используют на транспортировке вскрышных пород с верхних вскрышных уступов на внутренние и внешние отвалы. Железнодорожный транспорт равномерно распределен по угледобывающим регионам России (Урал, Кузбасс, Красноярский край, Иркутская и Читинская области, Приморский край). Железнодорожные составы скомплектованы по принципу: один тепловоз ТЭМ-7 и 8–11 думпкаров 2ВС-105 грузоподъемностью 105 т каждый. На вывозке добытого угля из забоев также используются тепловозы ТЭМ-7 с вагонами грузоподъемностью 70 т с выходом на магистрали РЖД.

В использовании автомобильного транспорта наметились следующие тенденции в обновлении его парка. За последние десятилетия в горном деле в практике открытых горных работ экономически доказан как в России, так и за рубежом переход на мощные экскаваторно-автомобильные комплексы. В открытой печати имеется немало работ с положительными результатами такого перехода. Например, в Кузбассе работает самый большой автосамосвал в мире грузоподъемностью 450 т производства Белорусского автомобильного завода (БелАЗ-75710). Аналогичные тенденции просматриваются и на других угольных разрезах, начиная с Новосибирской области и заканчивая сахалинскими разрезами на Дальнем Востоке.

Кроме того, надо отметить положительный опыт применения шарнирно-сочлененных автосамосвалов повышенной проходимости при транспортировке горной массы на разрезах. Такие автосамосвалы эффективно работают в самых тяжелых горных условиях на дорогах с грунтами с малой несущей способностью. Шарнирно-сочлененные автосамосвалы используют на угольных разрезах Южного Кузбасса, Новосибирской области, Республики Хакасия, о. Сахалин.

### Состав горнотранспортного оборудования на угольных разрезах России

Наименование горнотранспортного оборудования	Количество, ед.
Буровой станок СБШ-250(200)	135
Буровой станок БТС-150	8
Буровой станок СБР-160	2
Экскаватор роторный SRs(K)-4000	1
Отвалообразователь ОШР-4000-5250/190	3
Драглайны ЭШ-10/70 – ЭШ -65/100	262
Экскаватор карьерный гусеничный ЭКГ-5 – ЭКГ-40	385
Экскаватор роторный ЭР-1250, ЭРГ-1600	25
Экскаватор роторный ЭРП-2500	2
Экскаватор роторный ЭРШРД-5250	4
Экскаватор гидравлический с вместимостью ковша 2-32 м³	519
Думпкары железнодорожные 2ВС-105	759
Тепловозы ТЭМ-7	81
Автосамосвалы грузоподъемностью от 20 до 450 т	3563
Шарнирно-сочлененные автосамосвалы грузоподъемностью до 40 т	136



В условиях горного производства, характеризующегося максимальной фондоотдачей, что обуславливает круглосуточный режим работы горных и транспортных машин, период амортизации основных фондов существенно сокращается. Поэтому вполне естественно, что в горнодобывающей промышленности постоянно должно происходить обновление парка оборудования. Информация о парке горного оборудования, полученная со снимков из космоса, обладает высокой достоверностью, может быть использована при разработке долгосрочной стратегии развития отечественного горного машиностроения как на уровне правительства РФ, так и на отдельно взятых предприятиях этой отрасли («УЗТМ», ООО «ИЗ-КАРТЭК», ООО УК «Рудгормаш» и др.).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По нашей оценке, объем добычи угля всех марок и видов открытым способом на территории Российской Федерации, от Урала до о. Сахалин, составляет 289,3 млн т в год. Для обеспечения добычи этого объема угля необ-

ходимо выполнить объем вскрышных работ на уровне 1400–1410 млн м<sup>3</sup>. Усредненный коэффициент вскрыши на всех угольных разрезах России составляет 4,8566 м<sup>3</sup>/т. При этом задействован парк горнотранспортных машин, состоящий из 145 буровых станков, 262 драглайнов, 904 гусеничных карьерных экскаваторов, 31 роторного экскаватора, 81 тепловоза с 759 железнодорожными думп-карами, а также 3699 автосамосвалов, включая парк автосамосвалов повышенной проходимости.

В условиях, когда необходимо постоянно обновлять парк горных и транспортных машин, весьма остро высвечиваются вопросы развития отечественного горного и транспортного машиностроения, решение которых определит строительство новых заводов тяжелого машиностроения либо расширение производственных мощностей на действующих заводах.

### Список литературы

1. Материалы XXVI съезда КПСС. М.: Политиздат, 1981. 384 с.
2. Таразанов И.Г. Итоги работы угольной промышленности России за январь-сентябрь 2017 года // Уголь. 2018. № 1. С. 18-32. doi: 10.18796/0041-5790-2018-1-18-32.
3. Яновский А.Б. Основные тенденции и перспективы развития угольной промышленности России // Уголь. 2017.

№ 8. С.10-14. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/082017.pdf> (дата обращения: 15.05.2018).

4. Зеньков И.В., Нефедов Б.Н., Вокин В.Н. Угольные разрезы Красноярского края из космоса. Открытые горные работы // Уголь. 2017. № 1. С. 19–21. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/012017.pdf> (дата обращения: 15.05.2018).

5. Зеньков И.В., Бурлакова Е.Т. Управление ресурсным потенциалом малых угольных разрезов Красноярского края в условиях рыночной экономики // Уголь. 2017. № 11. С. 58-59. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/112017.pdf> (дата обращения: 15.05.2018).

6. Результаты дистанционного зондирования состояния горных работ и формирования растительной экосистемы на разрезе «Ерковецкий» в Амурской области / И.В. Зеньков, Ю.П. Юронен, Б.Н. Нефедов, Н.Б. Нефедов // Горный журнал. 2017. № 8. С. 78-82.

7. Зеньков И.В., Юронен Ю.П., Нефедов Б.Н. Результаты мониторинга формирования растительной экосистемы на отработанных участках Райчихинского бурогоугольного месторождения с использованием ресурсов дистанционного мониторинга // Экология и промышленность России. 2017. Т. 22, № 2. С. 28-33.

8. Угольные разрезы России из космоса. Горные работы и экология нарушенных земель / И.В. Зеньков, В.В. Заяц, Б.Н. Нефедов и др. Красноярск: Издательство Сибирского федерального университета, 2017. 519 с.

### SURFACE MINING

UDC 622.271.002.5:621.879 © I.V. Zenkov, B.N. Nefedov, M.A. Ragozina, E.V. Loginova, 2018  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2018, № 7, pp. 42-44

### Title

**EARTH REMOTE SENSING RESOURCES DEPLOYMENT FOR MINING MACHINERY MANUFACTURING INFORMATION SUPPORT DEVELOPMENT FOR THE RUSSIAN ECONOMY COAL MINING INDUSTRY**

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-6-42-44>

### Authors

Zenkov I.V.<sup>1,2</sup>, Nefedov B.N.<sup>1</sup>, Ragozina M.A.<sup>2</sup>, Loginova E.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute computational technology of Siberian Branch Russian Academy of Sciences, Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation

<sup>2</sup> Federal State-Funded Educational Institution of Higher Professional Education (FSFEI HPE) "Reshetnev Siberian State University of Science and Technology", Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

### Authors' Information

**Zenkov I.V.**, Doctor of Engineering Sciences, Merited Ecologist of the Russian Federation, Professor, e-mail: [zenkoviv@mail.ru](mailto:zenkoviv@mail.ru)

**Nefedov B.N.**, PhD (Engineering)

**Ragozina M.A.**, PhD (Economic), Associate Professor

**Loginova E.V.**, PhD (Economic), Associate Professor

### Abstract

The paper presents consolidated information on the fleet of the mining equipment applied in coal mines in Russia. The information, obtained from space images analysis, is highly reliable and should be applied for domestic mining machinery manufacturing development strategies design.

### Illustration:

*Fig. Dragline fleet spread in the territory of Russia*

### Keywords

Russian economy, Coal open-pit mines, Mining machinery manufacturing, Development strategy, Drilling machines, Open-pit excavators, Open-pit mine transport.

### References

1. *Materialy XXVI sezdya KPSS* [Materials of the XXVI congress of the Communist Party of the Soviet Union]. Moscow, Politizdat Publ., 1981, 384 p.
2. Tarazanov I.G. Itogi raboty ugol'noy promishlennosti Rossii za yanvar – sentyabr 2017 [Russia's coal industry performance for January – September, 2017]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2018, No. 1, pp. 18-32. doi: 10.18796/0041-5790-2018-1-18-32. Available at: [www.ugolinfo.ru/bgdev/Jour/012018.pdf](http://www.ugolinfo.ru/bgdev/Jour/012018.pdf) (accessed 15.05.2018).
3. Yanovsky A.B. Osnovnye tendentsii i perspektivy razvitiya ugol'noy promyshlennosti Rossii [Main trends and prospects of the coal industry development in

Russia]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2017, No. 8, pp. 10-14. doi: 10.18796/0041-5790-2017-8-10-14. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/082017.pdf> (accessed 15.05.2018).

4. Zenkov I.V., Nefedov B.N. & Vokin V.N. Ugol'nye razrezy Krasnoyarskogo kraya iz kosmosa. Otkrytye gornye raboty [Krasnoyarsk Territory open-pit coal mines from space. Surface mining]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2017, No. 1, pp. 19–21. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/012017.pdf> (accessed 15.05.2018).

5. Zenkov I.V., Burlakova E.T. Upravlenie resursnym potentsialom malykh ugol'nykh razrezov Krasnoyarskogo kraya v usloviyakh rynochnoy ekonomiki [Management of the resource potential of small coal strip mines in the Krasnoyarsk Krai in the market economy conditions]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2017, No. 11, pp. 58-59. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/112017.pdf> (accessed 15.05.2018).

6. Zenkov I.V., Yuronen Yu.P., Nefedov B.N. & Nefedov N.B. Rezultaty distantsionnogo zondirovaniya sostoyaniya gornyh robot i formirovaniya rastitelnoy ehkositemy na razreze Erkovetskiiy v Amurskoy oblasti [Results of mining works status and vegetation eco-system formation remote sensing in Erkovetskii open-pit mine in Amur region]. *Gornyy zhurnal – Mining Journal*, 2017, No. 8, pp. 78-82.

7. Zenkov I.V., Yuronen Yu.P. & Nefedov B.N. Rezultaty monitoringa formirovaniya rastitelnoy ehkositemy na otrabotannykh uchastkakh Raychikhinskogo burougol'nogo mestorozhdeniya s ispolzovaniem resursov distantsionnogo monitoringa [Remote monitoring resources deployment for vegetation eco-system formation monitoring in depleted areas of the Raichikhinskoye brown coal deposit]. *Ekologiya i promyshlennost Rossii. – Ecology and Industry of Russia*, 2017, Vol. 22, No. 2, pp. 28-33.

8. Zenkov I.V., Zayats V.V., Nefedov B.N. et al. *Ugol'nye razrezy Rossii iz kosmosa Gornye raboty i ehkologiya narushennykh zemel* [Russian coal open-pit mines from space. Disturbed lands mining and ecology]. Krasnoyarsk, Siberian Federal University Publ., 2017, 519 p.





Самосвал БЕЛАЗ-7558 под загрузкой

УДК 622.271:656.13 © ООО «СТЛЦ «БЕЛАЗ-УРАЛ», 2018

## Самосвалы серии БЕЛАЗ-7558: надежны, эффективны, экономичны

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-6-45-47>

*ОАО «БЕЛАЗ» – управляющая компания холдинга «БЕЛАЗ-ХОЛДИНГ» – крупнейший мировой производитель карьерных самосвалов. Уникальные технологии позволили создать технику, ставшую мировым рекордсменом по грузоподъемности. Карьерные самосвалы грузоподъемностью 90 т предназначены для перевозки горной массы в сложных горно-технических условиях глубоких карьеров, на открытых разработках месторождений полезных ископаемых по технологическим дорогам в различных климатических условиях эксплуатации (при температуре окружающего воздуха от -50 до +40°C). В статье представлена информация о самосвалах серии БЕЛАЗ-7558.*

**Ключевые слова:** самосвал серии БЕЛАЗ-7558, электро-механическая трансмиссия, трансмиссия переменного тока, двигатель Cummins.

Серия БЕЛАЗ-7558, совсем не так давно появившаяся в модельном ряду предприятия, войдет в историю как первые в мире самосвалы грузоподъемностью 90 т, получившие электро-механическую трансмиссию (ЭМТ). По сравнению с привычной гидромеханической передачей ЭМТ обеспечивает лучшие эксплуатационные характеристики, большую производительность при перевозках и снижение стоимости содержания.

Появление на рынке карьерного самосвала данного типа вызвало положительную реакцию эксплуатационников и потенциальных покупателей такого рода спец-

техники благодаря сочетанию инноваций и прекрасных потребительских качеств при доступной политике цен.

Применение самосвалов серии БЕЛАЗ-7558 позволило горнодобывающим предприятиям наиболее эффективно использовать возможности экскаваторного парка, снизить эксплуатационные затраты, повысить производительность при перевозках и достичь очень высокой производительности технологических комплексов.

К середине 2012 года Белорусским автозаводом был изготовлен первый опытный образец самосвала, получивший индекс БЕЛАЗ-75580, к концу того же года на предприятии была собрана модификация, которая в настоящее время изготавливается под индексом БЕЛАЗ-75581.

Карьерный самосвал БЕЛАЗ-75581 с приводом завода «Электросила», филиала ПАО «Силовые машины» (г. Санкт-Петербург) и двигателем CUMMINS QST 30-C в сентябре 2013 г. принял участие в престижной международной выставке «Bauma Africa-2013», а затем остался для работы в рудниках Южно-Африканской Республики. Шасси № 2 включилось в работу еще раньше, пополнив в конце июля 2013 г. парк транспортной компании «Регион-42» (Кемеровская область).

Самосвалы грузоподъемностью 90 т с электро-механической трансмиссией – БЕЛАЗ-75581 сочетают в себе как успешный конструкторский опыт в создании самосвалов предыдущих поколений, так и ряд следующих инновационных решений:

- высокая производительность, надежность и экономичность обеспечивается комплектацией самосвала двигателем QST30-C (Cummins) с электронной системой контроля и диагностики Quantum. Микропроцессорная электроника обеспечивает эффективное сочетание производительности и экономичности, существенно облегчает и упрощает техническое обслуживание машины;

- внедрение ЭМТ с тяговым электроприводом переменного тока на самосвалах класса грузоподъемности 90 т позволило улучшить тяговые и тормозные характеристики машины, расширить скоростной диапазон, существенно снизить эксплуатационные затраты;

- удобство и безопасность труда водителя обеспечивается за счет кабины повышенной комфортабельности с увеличенным рабочим пространством оператора, улучшенным интерьером, оптимальное и эргономичное расположение органов управления в сочетании с электронной панелью приборов, а также пневмо-сиденье улучшают условия работы и повышают производительность труда водителя;

- пневмогидравлическая зависимая подвеска со встроенным гидроамортизатором, спроектированная и изготовленная на ОАО «БЕЛАЗ», обеспечивает высокую плавность хода, что снижает динамические нагрузки на узлы и системы автомобиля, создает комфортные условия работы водителя самосвала.

По итогам 2014 года самосвал БЕЛАЗ-75581 признан победителем конкурса «Лучшие товары Республики Беларусь на рынке Российской Федерации» в номинации «Продукция производственно-технического назначения».

Хорошо зарекомендовал себя самосвал БЕЛАЗ-75581 и по итогам эксплуатации в сложных условиях крайнего севера на Нюрбинском горно-обогательном комбинате компании АК «Алроса». Специалистами научно-технического центра ОАО «БЕЛАЗ» специально для потребителей, работающих в районах с холодным климатом, был разработан карьерный самосвал БЕЛАЗ-75581 в северном исполнении, которое позволяет эксплуатировать машину в температурном режиме от -50°C до +40°C. Данная модификация самосвала, помимо прочего, включает в себя предпусковой подогреватель жидкости двигателя, боковые шторы для теплоизоляции двигателя, утеплитель капота, кабину с дополнительным отопителем и стеклопакетами. Все это помогает создать комфортные условия труда для водителей и облегчает эксплуатацию самосвалов в северных широтах.

На угледобывающие предприятия Кузбасса самосвалы БЕЛАЗ-75581 начали поступать с 2013 г. и сразу же зарекомендовали себя как надежная техника, отлично работающая в сложных метеорологических условиях. Эта инновационная модель успела стать одной из самых востребованных в продуктовой линейке белорусского производителя.

Эксплуатационники сразу же отметили, что новый самосвал с ЭМТ переменного тока (привод изготавливает завод «Электросила» – филиал российского

ПАО «Силловые машины») получился более надежным и «тяговитым»: на подъемах электродвигатели позволяют работать всей трансмиссии без пробуксовок, а электродинамическое торможение тяговыми электродвигателями в генераторном режиме на спусках обеспечивает противоскольжение колес. Соотношение мощности (самосвал оснащен 1050-сильным двигателем Cummins QST 30-C) и скорости (максимальная – 60 км/ч) в БЕЛАЗ-75581 оказалось близким к идеальному.

Эксплуатационники отмечают, что главное и неоспоримое преимущество самосвала БЕЛАЗ-75581 заключается в том, что он отлично справляется с нагрузкой при работе на уклоне выше 20% по сравнению с традиционными автомобилями, имеющими гидромеханическую передачу, и имеет следующие преимущества по сравнению с аналогами прошлых поколений:

- за эксплуатационный период значения коэффициента использования грузоподъемности и коэффициента технической готовности приблизились к единице, что на 13% и 15% соответственно больше показателей самосвалов грузоподъемностью 90 т других производителей;
- передаточное число постоянного типа плавно изменяет тяговое усилие в трансмиссии, что значительно облегчает рабочий процесс водителя;

- естественный износ сведен к минимуму благодаря использованию меньшего количества технологических узлов и компонентов механики. Техническое обслуживание карьерного самосвала упрощается, а объем работ значительно уменьшается;

- внедрение заправочных инновационных разработок позволяет снизить затраты на горюче-смазочные материалы (ГСМ) до 50%;
- ресурс срока службы редуктор-колес увеличен почти на 50%;
- ресурс работы двигателя внутреннего сгорания увеличен почти на 30%.

Обобщенные параметры нового карьерного самосвала БЕЛАЗ-75581 позволяют указать на следующие экономические плюсы использования мощной техники для производственных целей:

- экономия при техническом обслуживании достигает 38%;
- общий расход топлива при аналогичной

грузоподъемности снижается до 15%;

- электродинамический тормоз позволяет произвести экономию на тормозных накладках до 5%.

27 октября 2017 г. в Новокузнецком районе Кемеровской области состоялась торжественная церемония ввода в эксплуатацию двухсотого шасси карьерного самосвала БЕЛАЗ-75581 грузоподъемностью 90 т с электромеханической трансмиссией переменного тока. Юбилея у официального дилера БЕЛАЗ приобрела транспортная компания «Регион-42», оказывающая услуги по транспортировке горной массы угольным предприятиям Кузбасса.

«Данный самосвал действительно является качественным и надежным, он еще не одно десятилетие будет обеспечивать работой наших кузбассовцев, повышая производительность и безопасность работ. Без преувеличения считаю этот самосвал мировым лидером в классе тех-



Диплом лауреата конкурса «Лучшие товары Республики Беларусь на рынке Российской Федерации»





Юбилейное 200-е шасси, самосвал БЕЛАЗ-75581

ники грузоподъемностью 90 т. Выражаю огромную благодарность заводу БЕЛАЗ за действительно отличную машину!» – заявил во время торжественной церемонии **Евгений Тырышкин**, учредитель предприятия «Регион-42», которое приобрело юбилейный самосвал.

Научно-техническим центром ОАО «БЕЛАЗ» ведутся активные работы по расширению модельного ряда карьерных самосвалов серии БЕЛАЗ-7558 за счет комплектации машин двигателями и электроприводами ведущих мировых производителей, в зависимости от предпочтений заказчика.

В начале 2015 г. серия карьерных самосвалов БЕЛАЗ-7558 грузоподъемностью 90 т пополнилась новой моделью БЕЛАЗ-75583.

На новом 90-тоннике установлены почти те же узлы и системы, что и на уже хорошо зарекомендовавшем себя в эксплуатации карьерном самосвале БЕЛАЗ-75581. Основным отличием является надежный двигатель фирмы «Cummins» КТА 38-С, установленный на шасси самосвала в соответствии с техническими требованиями заказчика. **Этот двигатель хорошо зарекомендовал себя в сложных климатических условиях Кемеровской области и других регионах России.**

Появление новой модификации дало потребителям возможность выбора техники, максимально отвечающей условиям эксплуатации. При той же грузоподъемности БЕЛАЗ-75583 имеет более высокую производительность и меньшие эксплуатационные затраты. Кроме того, редукторы мотор-колес ведущего моста на новой машине максимально унифицированы с редукторной частью серий-

ных 130-тонных самосвалов, что позволяет добиться высокой надежности данного узла. Эксплуатационники по достоинству оценили преимущества нового самосвала, среди которых не последнее место занимает электро-механическая трансмиссия переменного тока. Использование данного привода обеспечивает максимальный динамический фактор не менее 24%, при этом самосвал с полной загрузкой способен преодолевать длительные уклоны до 16% со скоростью не менее 63 км/ч.

В октябре 2015 г. новая машина была отправлена для работы в карьерах ООО «Регион-42» (Кузбасс), где сегодня успешно трудится.

За прошедший 2017 год ОАО «БЕЛАЗ» расширил модельный ряд пользующихся стабильно растущим спросом карьерных самосвалов серии БЕЛАЗ-7558 грузоподъемностью 90 т. Выпущена новая модификация самосвала – БЕЛАЗ-75585, на котором установлена новая трансмиссия переменного тока производства российского электротехнического концерна «Русэлпром».

Трансмиссия переменного тока концерна «Русэлпром» обеспечивает минимум эксплуатационных затрат и повышение производительности при перевозках, улучшает тягово-динамические качества, эксплуатационные характеристики самосвалов, снижение стоимости их эксплуатации, уменьшение времени на проведение технического обслуживания.

За недолгое время существования серии БЕЛАЗ-7558 эти карьерные самосвалы успешно работают в карьерах Российской Федерации, Узбекистана, Вьетнама, Казахстана, Южно-Африканской Республики, Монголии.



Карьерный самосвал БЕЛАЗ-75583

**В рамках программы постоянного совершенствования и модернизации систем и узлов серийной техники с учетом потребностей клиентов, удовлетворяя спросы партнеров на технику с низкой себестоимостью эксплуатации и высокими технико-экономическими показателями, специалисты ОАО «БЕЛАЗ» постоянно работают над совершенствованием и обновлением модельного ряда выпускаемой продукции.**

**Расширение модификации самосвалов серии БЕЛАЗ-7558 грузоподъемностью 90 т позволяет выбрать потребителям модель самосвала, наиболее удовлетворяющую их запросам в зависимости от условий эксплуатации.**

**По вопросам приобретения продукции ОАО «БЕЛАЗ» обращайтесь к официальному представителю:**



**ООО «СТЛЦ «БЕЛАЗ-УРАЛ»**  
454901, Россия, г. Челябинск,  
ул. Блюхера, д.153, офис 213.  
Тел.: +7 (351) 262-93-28  
bsural@mail.ru • belazural.ru

# Обоснование выбора точек контроля металлоконструкций экскаваторов-драглайнов

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-6-48-52>

## ПОБЕГАЙЛО Пётр Алексеевич

Канд. техн. наук,  
старший научный сотрудник  
Института машиноведения им. А.А. Благонравова РАН,  
101990, г. Москва, Россия,  
e-mail: [petrp214@yandex.ru](mailto:petrp214@yandex.ru)

## КРИЦКИЙ Дмитрий Юрьевич

Инженер, начальник отдела  
эксплуатации и ремонта ГТО АО «СУЭК-Красноярск»,  
660049, г. Красноярск, Россия,  
e-mail: [kritskijdy@suek.ru](mailto:kritskijdy@suek.ru)

## МУТЫГУЛЛИН Альберт Вакильевич

Начальник управления, главный механик АО «СУЭК»,  
115054, г. Москва, Россия,  
e-mail: [MutygullinAV@suek.ru](mailto:MutygullinAV@suek.ru)

## ШИГИН Андрей Олегович

Доктор техн. наук, профессор,  
заведующий кафедрой «ГМК» СФУ,  
660025, г. Красноярск, Россия,  
тел.: +7 (391) 206-36-97,  
e-mail: [shigin27@rambler.ru](mailto:shigin27@rambler.ru)

Советское экскаваторостроение было построено на основании капитальных экспериментальных исследований. В ходе их проведения были исследованы практически все основные машины, применяемые на открытых горных работах и выявлены их «слабые» места, в том числе и с применением методов неразрушающего контроля. При этом был собран существенный и уникальный массив данных по отказам этих машин и комплексов. В современных условиях хозяйствования не использовать этот задел неразумно. Основу настоящей работы формирует выдвинутая авторами гипотеза о схеме построения первичного множества конечной мощности так называемых «слабых» мест экскаваторов с целью интенсификации их эксплуатационных характеристик. Это позволяет достаточно обоснованно подходить к вопросу о построении системы контроля состояния экскаваторов. Для конкретизации авторами настоящей работы рассмотрены экскаваторы драглайны.

**Ключевые слова:** горные машины, экскаваторы, экскаваторы драглайны, металлоконструкции, безопасная эксплуатация, техническое состояние, диагностика и мониторинг, акустическая эмиссия.

## ВВЕДЕНИЕ

Известно, что экскаваторы-драглайны состоят из набора взаимосвязанных сложных пространственных металлоконструкций в сочетании с приводом (о котором мы

далее говорить не будем). Детали металлоконструкций соединены путем сваривания. Общеизвестным является мнение о том, что от состояния металлоконструкций зависит успешная работа драглайна, а состояние металлоконструкций во многом определяется состоянием сварных швов. При этом автоматическая сварка, считающаяся нормой уже много лет, из-за длительных сроков эксплуатации отечественных машин (до 30 лет и более) встречается не на всех машинах и не во всех их узлах и элементах. Кроме этого, часто, в целях ремонта, сварные работы проводятся силами организаций, в которых данный экскаватор работает, со всеми вытекающими отсюда последствиями. Необходимо также напомнить, что элементы металлоконструкций драглайнов в процессе их работы подвергаются пространственному знакопеременному динамическому нагружению. Оно имеет стохастический характер. При этом напряжения в металлоконструкциях носят переменный и случайный характер. В процессе такой циклической работы металлоконструкции драглайнов стареют, теряют устойчивость, деформируются и приобретают трещины; материалы, использованные в конструкции, изменяют свои свойства. Все это часто выходит за границы ожидаемого и желаемого (прогнозируемого).

Эта проблема, с одной стороны, иногда объясняется недостаточным уровнем качества проекта машины и/или ее непрофессиональным изготовлением еще на заводе (и/или проблемами при сборке машины), с другой стороны, обычно является следствием совокупности:

- недостаточного качества обслуживания машины и плохой подготовки забоя;

- случайных изменений внешних условий, в число которых входят: перепады температур в широких пределах (от  $-60$  до  $+50$  °С), существенные изменения влажности (от 30 до 100%), высокая и случайная скорость порывов ветра, атмосферные осадки (и, как следствие, коррозия и рост нагруженности) и запыленность, солнечное излучение и т.п.

Заметим, что в наше время к этим проблемам добавилось еще и так называемое изменение климата с непредсказуемыми последствиями через несколько десятков лет.

При этом, как известно, более 90% отказов металлоконструкций драглайнов происходит в результате образования и развития трещин в сварных соединениях, имеющих существенную технологическую дефектность, при этом основными причинами служат дефекты сварки (15%), хрупкие и вязкие разрушения (40%). При этом сильное влияние на формирование лавинообразного роста потока отказов оказывает низкая температура (ниже  $-30$  °С). За последние семьдесят лет этим вопросам, в приложении к драглайнам, был посвящен значительный корпус самых разных по уровню и содержанию работ, и мы укажем сейчас лишь несколько – [1, 2, 3, 4].



### СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ЭКСКАВАТОРОВ

Одним из очевидных инженерных решений для улучшения эксплуатационных характеристик экскаваторов-драглайнов представляется научно обоснованное, активное и полномасштабное применение методов неразрушающего контроля (МНК) [5, 6, 7]. Эти методы следует использовать все время эксплуатации машины – в формате «24/7». К этому обязывает и федеральный закон № 116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [8].

Однако, несмотря на то, что и драглайны существуют уже более ста лет, и МНК известны не менее полувека, проблема как внедрения отмеченных методов, так и обоснования выбора конкретного метода или их совокупности в сочетании с технологией их эффективного применения (с обязательным экономическим обоснованием) для крупных экскаваторов не решена.

Отмеченная проблема усугубляется тем, что организации, эксплуатирующие экскаваторы-драглайны, не могут вести серьезных теоретических исследований собственными силами; не могут они и оплачивать привлечение экспертов к каждой появившейся трещине, к каждой отвалившейся гайке.

Это, очевидно, требует построения «промежуточных» решений сформулированной проблемы, позволяющих с достаточной вероятностью и точностью, в минимальное время и при минимальной себестоимости, при невысоких требованиях к знаниям и возможностям сотрудников (и при отсутствии современных профессиональных компьютеров и специализированного программного обеспечения) осуществлять первичный экспресс-анализ состояния металлоконструкций экскаваторов. Для построения указанных решений необходимо максимально достоверное знание о состоянии и поведении различных элементов металлоконструкций драглайна.

Для успешного решения этой задачи и с учетом всего вышесказанного нами предлагается Гипотеза о схеме построения первичного множества конечной мощности так называемых «слабых» мест экскаваторов-драглайнов.

Суть Гипотезы такова: слабые места металлоконструкций в условиях организации эксплуатирующей драглайна, можно определить только экспериментально. Однако проведение полномасштабных экспериментов на всех элементах машин невозможно. Тогда, с целью разрешения выявленного

противоречия, целесообразно воспользоваться имеющимся опытом по отказам и дефектам драглайнов как в самой организации, так и из известных работ советского периода. Такой подход позволяет нам сформировать первичное множество конечной мощности так называемых «слабых» мест экскаваторов-драглайнов (с учетом конкретных условий эксплуатации). После этого эти «слабые» места могут быть либо сразу использованы для дальнейшей работы по внедрению МНК, либо, при необходимости, сначала обследованы дополнительно, что уже вполне возможно, так как трудоемкость и стоимость работ в этом случае вполне приемлемые. После формирования указанного множества «автоматически» уточняются схемы обслуживания и ремонта, что, несомненно, повышает надежность указанных машин.

Заметим, что в ходе дальнейшего уточнения расположения, свойств и характера поведения «слабых» мест (а также и для решения прочих проблем вокруг металлоконструкций драглайнов) значительный интерес представляют труды, посвященные близким вопросам касательно металлоконструкций у иных машин: одноковшовых экскаваторов, роторных экскаваторов, монтажных кранов, погрузчиков и прочее [9, 10, 11, 12]. Однако использование их напрямую невозможно, а вопросы их переноса на структуры конструкций экскаваторов-драглайнов выйдут за рамки настоящей работы.

Приведем три примера формирования указанного множества «слабых» мест:

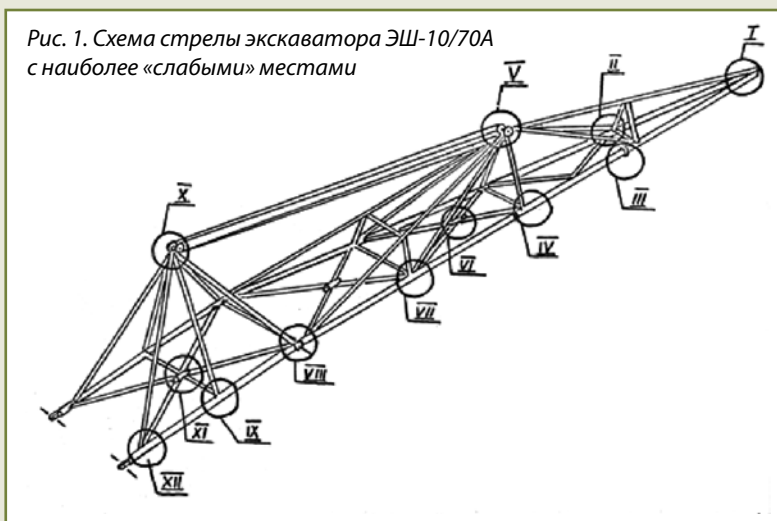
– *пример 1.* Напомним, что к концу 1980-х годов в эксплуатации на горных предприятиях СССР находилось около 450 экскаваторов-драглайнов ЭШ-10/70А (и уже начали появляться их модификации – ЭШ-10/70Б). В период с 1978 по 1986 г. отраслевая научно-исследовательская лаборатория мощных экскаваторов МИСИ им. В.В. Куйбышева вела постоянное наблюдение за эксплуатацией 75 таких экскаваторов (17% парка этих машин). Работой в разное время руководили: доктор техн. наук Н.Н. Кисилёв, канд. техн. наук М.С. Балаховский, доктор техн. наук А.А. Дёмин под непосредственным патронажем патриарха отечественного экскаваторостроения, доктора техн. наук, профессора Н.Г. Домбровского.

На основании анализа собранного экспериментального и эксплуатационного материала были выявлены основные дефекты и отказы стрел экскаваторов ЭШ-10/70А. Нами было произведено обобщение собранных тогда данных (рис. 1).

Наиболее часто встречающимися дефектами и отказами для указанных машин были (и остаются): разрушение обоймы упорного подшипника на цапфе траверсы головных блоков; трещина по сварному шву крепления оголовка к металлоконструкции стрелы; трещины по кольцевым сварным швам в стыковых соединениях; трещины по кольцевым сварным швам оснований верхних секций; трещины по поверхности труб в местах приварки кронштейнов наклонных раскосов; вибрация крестовых раскосов нижней секции; трещины по сварным кольцевым швам, соединяющим основание стрелы с поясами нижних секций.

Отметим, что мощность множества «слабых» мест стрелы экскаватора ЭШ-10/70А составляет двенадцать;

Рис. 1. Схема стрелы экскаватора ЭШ-10/70А с наиболее «слабыми» местами



– пример 2. Еще одной весьма распространенной машиной является драглайн ЭШ-20/90 с иным типом стрелы.

На основании анализа и обобщения опыта АО «СУЭК», МИСИ им. В.В. Куйбышева и УЗТМ для этой машины нами также получено множество «слабых» мест. Они указаны на рис. 2 и 3.

Отметим, что мощность множества «слабых» мест в данном случае три для стрелы и шесть для надстройки. Иными словами, у стрелы, ковша и надстройки экскаватора ЭШ-20/90 необходимо постоянно контролировать: состояние целостности металлоконструкций головной секции стрелы (см. рис. 2, поз. 1); серьги подвески стрелы (см. рис. 2, поз. 2); подвеску стрелы – трехопорную проушину (см. рис. 2, поз. 2); подвеску стрелы, подкос, «ключ», трехопорную проушину (см. рис. 2, поз. 3); проушины крепления подкосов (см. рис. 2, поз. 4); переднюю стойку надстройки (см. рис. 2, поз. 5); раскосы нижнего пояса стрелы (см. рис. 2, поз. 6); кольцевую балку в поворотной платформе (см. рис. 2, поз. 7); кольца и проушины в упряжи ковша (см. рис. 2, поз. 8); места крепления блоков наводки на передней стойке надстройки (см. рис. 3 поз. 1); состояние металла в нижней трети самой стойки (см. рис. 3 поз. 2); сварочные швы шарнирных соединений проушин крепления подкосов к поворотной платформе (см. рис. 3 поз. 3);

– пример 3. Без указания деталей отметим, что мощность множества «слабых» мест стрелы экскаватора драглайна ЭШ-15/90А составляет три, а для экскаватора с трехгранной жесткой стрелой – два [13]. Несомненно, что эта информация нуждается в дальнейшем уточнении.

Последующая работа с выявленными «слабыми» местами сегодня существенным образом опирается на разработанную нами схему контроля технического состояния несущих металлоконструкций экскаваторов-драглайнов (рис. 4).

Заметим, что одна из главных функциональных задач указанной схемы состоит в иллюстрации фрагмента структуры сложного движения и взаимодействий информационных потоков (и сопутствующего ей оборудования и программного обеспечения), потребных для обеспечения безопасности работ экскаваторов и ряда служб на предприятиях АО «СУЭК».

Новизна указанной схемы состоит в том, что в ее фундаменте заложены возможности сценарного и индикаторного подходов для управления состоянием как единичных экскаваторов, так и отдельных подразделений компании (основанные на работах научной школы академика В.А. Легасова и чл.-корр. П.П. Пархоменко). В перспективе это позволит, осуществляя процедуру многокритериальной оптимизации, привести все информационные (и прочие) структуры предприятия к совершенству.

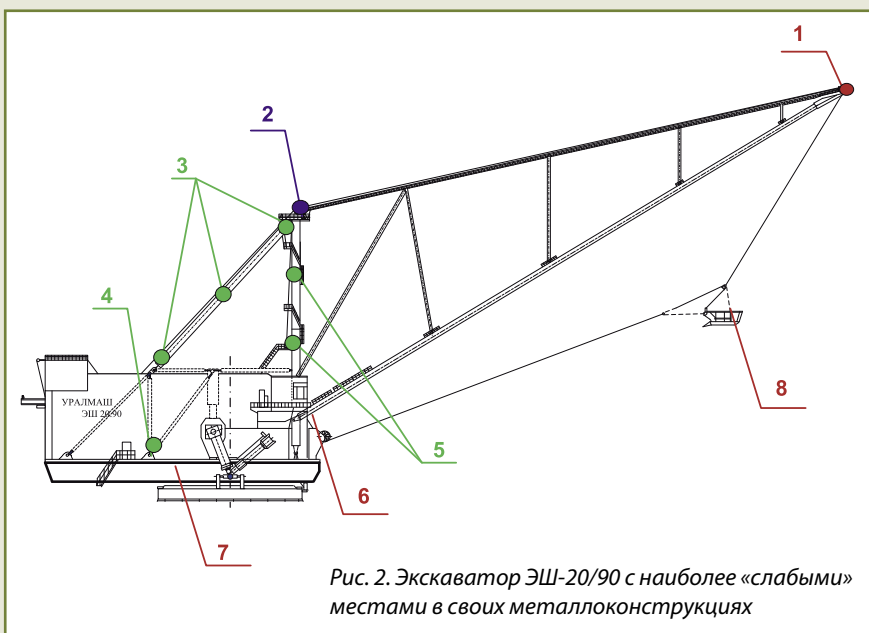


Рис. 2. Экскаватор ЭШ-20/90 с наиболее «слабыми» местами в своих металлоконструкциях

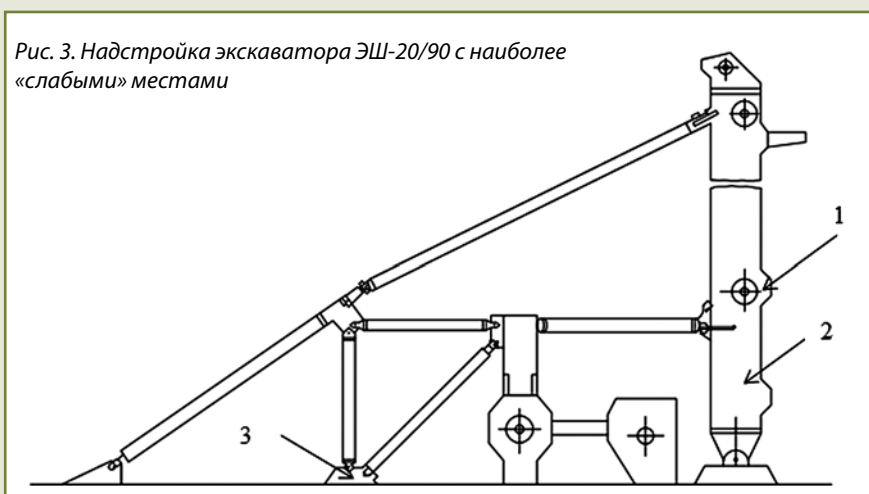


Рис. 3. Надстройка экскаватора ЭШ-20/90 с наиболее «слабыми» местами

С учетом, представленной на рис. 4 схемы нами предложена оригинальная методика контроля сплошности металла и сварных швов надстройки экскаваторов-драглайнов методом акустической эмиссии в круглослучном режиме при любых погодных условиях. Ее новизна состоит в обоснованном выборе мест точек контроля, научно обоснованном выборе самого метода и схемы его применения. Это дополнительно сопровождалось технико-экономическим обоснованием. Детали этой методики будут изложены нами в последующих работах. При этом отметим, что на фундаменте наших исследований, для экскаваторов-драглайнов на предприятиях АО «СУЭК» внедрено несколько соответствующих нормативных документов.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей работе нами на основании известных данных по эксплуатации экскаваторов-драглайнов, сформулирована актуальная проблема, имеющая и научное, и практическое значение. А именно: несмотря на то, что и драглайны существуют уже более ста лет, и МНК известны не менее полувека, проблема как внедрения отмеченных методов, так и обоснования выбора конкретного метода или их совокупности в сочетании с технологией их



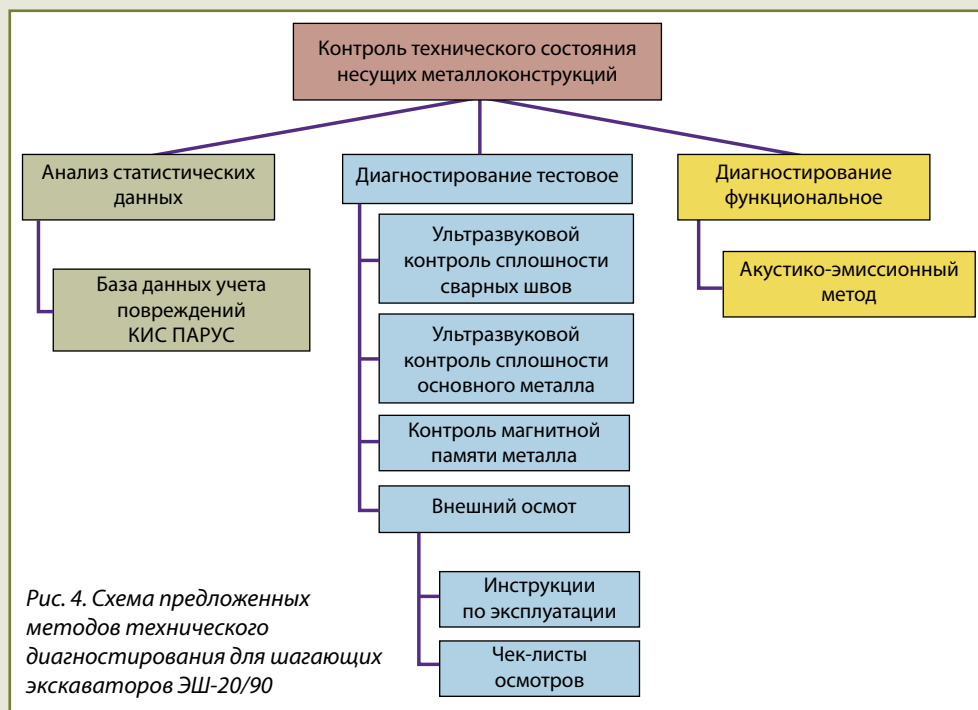


Рис. 4. Схема предложенных методов технического диагностирования для шагающих экскаваторов ЭШ-20/90

эффективного применения (с обязательным экономическим обоснованием) для крупных экскаваторов не решена.

Для решения сформулированной нами проблемы мы установили, что нуждаемся в знании «слабых» мест металлоконструкций экскаваторов-драглайнов. Для поиска и обоснованного выбора таких слабых мест нами выдвинута Гипотеза о схеме построения первичного множества конечной мощности «слабых» мест экскаваторов-драглайнов, которая, на наш взгляд, наилучшим образом подходит для эксплуатирующихся такого рода машины организаций. В качестве подтверждения полезности выдвинутой нами Гипотезы в работе приведены соответствующие примеры, сформированные с учетом и советского, и современного опыта. Точность предложенного нами подхода обеспечивается использованием значительного статистического материала.

Далее нами представлена схема предложенных методов технического диагностирования для шагающих экскаваторов ЭШ-20/90. При этом отмечена ее новизна как фрагмента структурной иерархической схемы «течения» информационных потоков внутрифирменных взаимодействий («кровеносной системы фирмы» [14]), оптимизация которых в будущем может улучшить жизнедеятельность организации. В фундамент указанной схемы заложены идеи и методы сценарного и индикаторного подходов к управлению состоянием сложных технических систем.

Отмеченная совокупность поставленных и решенных нами вопросов (с разным уровнем исчерпанности проблем, ибо нельзя объять необъятное) составляет часть основания для будущей методологии оценки и управления техническим состоянием уникального горного оборудования большой производственной мощности, например экскаваторов-драглайнов, что будет служить задаче успешного выполнения Федерального закона № 116-ФЗ [8].

Таким образом, наши исследования, способствуя интенсификации качества применения МНК несущих металлоконструкций экскаваторов, приводят к росту их надежности и удешевлению их эксплуатации. Попутно успешно решается и вопрос безопасности промышленных объек-

тов. Также полезны наши результаты и для проектировщиков экскаваторов, так как они имеют возможность уточнить расчетные схемы машин и их элементов и узлов. Несомненно, авторами настоящей работы внесли существенный вклад в реализацию программы Правительства РФ по развитию угольной отрасли на период до 2030 г. [15, 16].

#### Список литературы

1. Дёмин А.А., Кочетов Е.В. Надежность шагающих драглайнов // Горное оборудование (НИИинформтяжмаш). 1977. № 32. 52 с.
2. Дёмин А.А., Игнатъев А.А., Кочетов Е.В. Пути повышения надежности мощных экскаваторов // Горное оборудование (ЦНИИТЭИтяжмаш). 1979. № 34. 50 с.
3. Моделирование прочности и разрушения несущих конструкций технических систем / Ю.И.Шокин, А.М. Лепихин, В.В. Москвичев, С.В. Дорохин. Новосибирск: Наука, 2005. 250 с.
4. Dayawansa P. & etc. Fracture mechanics of mining dragline booms // Engineering Failure Analysis. 2006. N 13(4). Pp. 716–725.
5. Иванов В.И., Корнилов А.В., Мусатов В.В. Техническое диагностирование при оценке риска аварии // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2015. № 7. С. 45-50.
6. Научно-методические основы дефектоскопии, диагностики и мониторинга состояний материалов и технических систем / Н.А. Махутов, М.М. Гаденин, В.В. Иванов, П.В. Миодушевский // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2015. № 10. С. 47-56.
7. Оценка технического состояния несущих металлоконструкций шагающих экскаваторов по параметрам акустико-эмиссионного сигнала / Б.А. Герике, С.И. Протасов, А.В. Менчугин, П.В. Буянкин // Горное оборудование и электромеханика. 2009. № 5. С. 25-30.
8. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. от 04.03.2013) (с изм. и доп., вступающими в силу с 01.07.2013). 21 с.
9. Rusiński E. & etc. Surface mining machines: problems of maintenance and modernization. Springer International Publishing AG, 2017. 169 p. doi: 10.1007/978-3-319-47792-3.
10. Barnes N., Joseph T., Mendez P.F. Issues associated with welding and surfacing of large mobile mining equipment for use in oil sands applications // Journal Science and Technology of Welding and Joining. 2015. № 20 (Issue 6: Problems in the Welding of Automotive Alloys). Pp. 483-493. doi: 10.1179/1362171815Y.0000000060.
11. Cai F. & etc. Fatigue life analysis of crane k-type welded joints based on non-linear cumulative damage theory // Strojniški vestnik – Journal of Mechanical Engineering. 2014. N 60(2). Pp. 135-144. doi:10.5545/sv-jme.2013. 1368.

12. Leitner M. & etc. Application studies for fatigue strength improvement of welded structures by high-frequency mechanical impact (HFMI) treatment // *Engineering Structures*, № 106, 2016. Pp. 422–435. doi: 10.1016/j.engstruct.2015.10.044.

13. Руководство по ультразвуковой дефектоскопии для одноковшовых экскаваторов. Кемерово: Энергомеханическое управление Министерства угольной промышленности СССР, 1983.

14. Гейтс Б. Бизнес со скоростью мысли. М.: ЭКСМО-Пресс, 2000. 477 с.

15. Подэрни Р.Ю. Мировой рынок поставок современного выемочно-погрузочного оборудования для открытых горных работ // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2015. № 2, С. 148–167.

16. Программа развития угольной промышленности России на период до 2030 года. Распоряжение Правительства РФ от 21 июня 2014 г. №1099-р. М., 2014. 178 с. URL: <http://government.ru/media/files/41d4eab427ce44a21148.pdf>. (дата обращения: 15.05.2018).

UDC 621.879.3 © P.A. Pobegaylo, D.Yu. Kritskij, A.V. Mutygullin, A.O. Shigin, 2018  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2018, № 7, pp. 48–52

COAL MINING EQUIPMENT

**Title****THE RATIONALE FOR THE SELECTION OF CONTROL POINTS CRITICAL STRESS STATES OF STEEL STRUCTURES OF DRAGLINE EXCAVATORS**DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-6-48-52>**Authors**Pobegaylo P.A.<sup>1</sup>, Kritskij D.Yu.<sup>2</sup>, Mutygullin A.V.<sup>3</sup>, Shigin A.O.<sup>4</sup><sup>1</sup> A.A. Blagonravov Mechanical Engineering Research Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, 101990, Russian Federation<sup>2</sup> "SUEK-Krasnoyarsk" JSC, Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation<sup>3</sup> "SUEK" JSC, Moscow, 115054, Russian Federation<sup>4</sup> Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660025, Russian Federation**Authors' Information****Pobegaylo P.A.**, PhD (Engineering), Senior Scientific Researcher, e-mail: [petrp214@yandex.ru](mailto:petrp214@yandex.ru)**Kritskij D.Yu.**, Engineer, Head of the Mining conveying equipment Operation and Maintenance e-mail: [kritskijdy@suek.ru](mailto:kritskijdy@suek.ru)**Mutygullin A.V.**, Management Head, Chief Mechanical Engineer, e-mail: [MutygullinAV@suek.ru](mailto:MutygullinAV@suek.ru)**Shigin A.O.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Mining and Machinery Complexes Department Head, tel.: +7 (391) 206-36-97, e-mail: [shigin27@rambler.ru](mailto:shigin27@rambler.ru)**Abstract**

Soviet excavator construction was based on the vast experimental research. In the course of the research, almost all the major machines used in open cast mining were investigated and their weak points were identified, including using non-destructive testing methods. At the same time, a substantial and unique array of data was collected on the failures of these machines and complexes. In today's conditions of management, it is unreasonable not to use this reserve. The basis of presented work is formed by the advanced by the authors hypothesis dealing with the scheme for constructing a primary set of finite power of the so-called «weak points» of excavators in order to intensify their operational characteristics. This considers scientific and reasonable approach to the issue of constructing a system for monitoring the condition of excavators. For specification, the authors of this work consider dragline excavators.

**Keywords**

Safe operation, Mining machinery, Technical condition, Excavator, Diagnostics, Acoustic emission, Metal structures.

**References**

- Demin A.A. & Kochetov E.V. Nadezhnost' shagayushchih draglaynov [Walking draglines reliability] // *Gornoe oborudovanie (NIIinformtyazhmash) – Mining Equipment (NIIinformtyazhmash)*, 1977, No. 32, 52 p.
- Demin A.A., Ignatyev A.A. & Kochetov E.V. Puti povysheniya nadezhnosti moshchnykh ehkskavatorov [Ways of powerful excavators reliability improvement]. *Gornoe oborudovanie (TsNIITEltyazhmash) – Mining Equipment (CNIIT-Eltyazhmash)*, 1979, No. 34, 50 p.
- Sholin Yu.I., Lepikhin A.M., Moskvichev V.V., Dorokhin S.V. *Modelirovanie prochnosti i razrusheniya nesushchih konstruksiy tekhnicheskikh sistem* [Engineering systems bearing structures strength and destruction simulation]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2005, 250 p.
- Dayawansa P. etc. Fracture mechanics of mining dragline booms. *Engineering Failure Analysis*, 2006, No. 13(4), pp. 716–725.
- Ivanov V.I., Kornilov A.V. & Musatov V.V. Ekhnicheskoe diagnostirovanie pri otsenke riska avarii [Technical diagnostics during accident risk assessment]. *Zavodskaya laboratoriya. Diagnostika materialov – Plant laboratory. Materials diagnostics*, 2015, No. 7, pp. 45–50.

6. Makhutov N.A., Gadenin M.M., Ivanov V.V. & Miodushevskiy P.V. Nauchno-metodicheskie osnovy defektoskopii diagnostiki i monitoringa sostoyaniya materialov i tekhnicheskikh sistem [Scientific and methodological basics of materials and engineering systems nondestructive testing, diagnostics and status monitoring]. *Zavodskaya laboratoriya. Diagnostika materialov – Plant laboratory. Materials diagnostics*, 2015, No. 10, pp. 47–56.

7. Gerike B.A., Protasov S.I., Menchugin A.V. & Buyankin P.V. Otsenka tekhnicheskogo sostoyaniya nesushchih metallokonstruktsiy shagayushchih ehkskavatorov po parametram akustiko-ehmissionnogo signala [Walking excavators support structures technical condition assessment based on acoustic emission signal parameters]. *Gornoe oborudovanie i ehlektromekhanika – Mining Equipment and Electromechanics*, 2009, No. 5, pp. 25–30.

8. *Federalnyy zakon O promyshlennoy bezopasnosti opasnykh proizvodstvennykh obektov ot 21 07 1997 116-FZ red ot 04 03 2013 s izm i dop vstupayushchimi v silu s 01 07 2013* [Federal Law "On hazardous production facilities industrial safety", dated 21/07/1997, No. 116-FZ (revised as of 04.03.2013) (including revisions and amendments effective as of 01.07.2013), 21 p.

9. Rusiński E. etc. Surface mining machines: problems of maintenance and modernization. Springer International Publishing AG, 2017. 169 p. doi: 10.1007/978-3-319-47792-3.

10. Barnes N., Joseph T., Mendez P.F. Issues associated with welding and surfacing of large mobile mining equipment for use in oil sands applications. *Journal Science and Technology of Welding and Joining*, 2015, No. 20 (issue 6: Problems in the Welding of Automotive Alloys), pp. 483–493. doi: 10.1179/1362171815Y.0000000060.

11. Cai F. etc. Fatigue life analysis of crane k-type welded joints based on non-linear cumulative damage theory. *Strojnicki vestnik – Journal of Mechanical Engineering*, 2014, No. 60(2), pp. 135–144. doi: 10.5545/sv-jme.2013.1368.

12. Leitner M. etc. Application studies for fatigue strength improvement of welded structures by high-frequency mechanical impact (HFMI) treatment. *Engineering Structures*, 2016, No. 106, pp. 422–435. doi: 10.1016/j.engstruct.2015.10.044.

13. *Rukovodstvo po ultrazvukovoy defektoskopii dlya odnokovshovykh ehkskavatorov* [Ultrasonic non-destructive testing manual for shovel excavators]. Кемерово, Electromechanical Department at the Ministry of Coal Industry of the USSR, 1983.

14. Gates B. *Biznes so skorostyu mysli* [Business at the speed of thought]. Moscow, EKSMO-Press Publ., 2000, 477 p.

15. Poderni R.Yu. Mirovoy rynek postavok sovremennogo vyemochno-pogruzochnogo oborudovaniya dlya otkrytykh gornyh rabot [Global market of the advanced extraction and loading equipment for open-pit mining]. *Gornyy Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten' – Mining Information and Analytical Bulletin*, 2015, No. 2, pp. 148–167.

16. *Programma razvitiya ugol'noy promyshlennosti Rossii na period do 2030 goda Rasporyazhenie Pravitelstva RF ot 21 iyunya 2014 goda 1099-p.* [Program of the Russian coal industry development until 2030. Derective of the Government of the Russian Federation, dated 21 June 2014, No. 1099-p]. Moscow, 2014, 178 p. Available at: <http://government.ru/media/files/41d4eab427ce44a21148.pdf> (accessed 15.05.2018).



# Качество покрытий ВМП подтверждено Дрезденским институтом антикоррозионной защиты



Институт антикоррозионной защиты (Германия, Дрезден) выдал заключение, что система покрытий ЦИНОТАН+ПОЛИТОН-УР+ПОЛИТОН-УР (УФ) отвечает требованиям ISO 12944-6 и имеет высокий срок службы в среде коррозионной категории С4.

Защитные покрытия холдинга ВМП неоднократно успешно выдерживали испытания европейских исследовательских центров. В начале 2016 года этот же институт подтвердил соответствие системы ЦИНЭП+ИЗОЛЭП-mio+ПОЛИТОН-УР (УФ) строгим нормам ISO 20340 в условиях очень высокой коррозионно-активной морской среды С5-М.

Еще ранее, в 2013 г., Исследовательский институт дорог и мостов (Польша, Варшава) рекомендовал к применению несколько систем покрытий ВМП: ЦИНОЛ+АЛПОЛ, ЦИНОТАН+ПОЛИТОН-УР, ЦИНОТАН+ПОЛИТОН-УР+ПОЛИТОН-УР (УФ). Заключение института подтверждает, что перечисленные системы предназначены для использования в средах С4, С5-М, С5-І с долговечностью Н и М в соответствии с ISO 12944-2, 12944-5.

Высокое качество материалов ВМП также подтверждено более 70 заключениями от 35 отечественных отраслевых институтов. Кроме того, защитные системы включены в государственные стандарты, отраслевые руководящие документы и реестры крупнейших компаний. Более 25 лет покрытия ВМП успешно применяются на объектах промышленного и гражданского строительства, химической промышленности, металлургии, энергетики не только на территории России, но и за рубежом.



## ООО «НПП «Завод МДУ»

### освоило выпуск новой продукции

ООО «НПП «Завод МДУ» разработало ряд блочно-модульных котельных типа БМК на жидком, твердом и газообразном топливе с автоматизированной системой управления, позволяющей контролировать режим работы и управлять котельной с помощью мобильного приложения.

Изготовлена блочно-модульная газовая котельная БМК-ПБ-1,2-У1 мощностью 1200 Вт. Котельная выполнена в виде двух спаренных модуль-контейнеров с расположенным внутри технологическим оборудованием. В качестве теплогенераторов используются два современных конденсационных водогрейных котла MODULEX EXT 660 производства итальянской компании Unical AG S.p.A. Каждый котел имеет по 6 встроенных модуляционных горелок, которые дают возможность работать котельной в диапазоне от 2% до 100% установленной мощности.

В котельной выполнено 2 независимых гидравлических контура: контур котлов и контур сети, подключенных через пластинчатый теплообменник.

В течение 3 месяцев тестовые испытания проходили на газе метан на испытательном полигоне ООО «НПП «Завод МДУ». После успешного проведения этих испытаний котельная переведена на работу на сжиженном газе, смонтирована и сдана в эксплуатацию 25.12.2017 для отопления гостиничного комплекса, расположенного у подножия горы Зеленая в п. Шерегеш Таштагольского района. Эксплуатация котельной с декабря по май подтвердила высокие технические показатели, заявленные производителем конденсационных котлов – КПД котельной в низкотемпературном режиме составил 96%.

ООО НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
**«ЗАВОД МОДУЛЬНЫХ  
ДЕГАЗАЦИОННЫХ УСТАНОВОК»**

РЕКЛАМА

15 MW

РОССИЯ  
Г. НОВОКУЗНЕЦК  
ШОССЕ СЕВЕРНОЕ, 8

WWW.ZAVODMDU.RU  
INFO@ZAVODMDU.RU  
ТЕЛ.: +7 (3843) 991-991

**МЕТАН ПОД КОНТРОЛЕМ!**

# Выбор и обоснование функциональной структуры и стратегии развития угольного сектора экономики

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-6-54-58>



**ЯКУНЧИКОВ Евгений Николаевич**  
 Главный специалист отдела стратегического и текущего планирования АО «СУЭК»,  
 115054, г. Москва, Россия,  
 e-mail: lakunchikovEN@suek.ru



**КОПЫЛОВ Константин Николаевич**  
 Технический директор АО «СУЭК»,  
 115054, г. Москва, Россия,  
 e-mail: KopylovKN@suek.ru



**АГАФОНОВ Валерий Владимирович**  
 Доктор техн. наук,  
 профессор кафедры «Геотехнологии освоения недр»  
 Горного института НИТУ «МИСИС»,  
 119049, г. Москва, Россия,  
 тел.: +7 (499) 230-94-66,  
 e-mail: msmu-prpm@yandex.ru

Рассмотрены основные модели развития угольного сектора экономики, представленные вертикально интегрированными угольными компаниями и инновационными угольными производствами-кластерами с основными преимуществами и недостатками. Отдельные аспекты сравнения показывают доминирующее положение кластерной формы развития угледобывающих предприятий. Рассмотрены отдельные элементы (вспомогательные производства) технологической структуры многофункциональных шахтосистем – кластеров, которые формируют входные составляющие для вступления предприятий в высокотехнологичные и высокоприбыльные отрасли промышленности.

**Ключевые слова:** угольный сектор экономики, вертикально интегрированная угольная компания, кластер, многофункциональная шахтосистема, функциональная структура, инновационное развитие, конкурентоспособность, синергетический эффект

## ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях функционирования угольной отрасли, которая характеризуется активным трансфертом высокопроизводительных угледобывающих технологий и горнодобывающей техники, резко возросла роль повышения качества технологической подготовки горного производства, что напрямую связано с аспектами развития, трансформации и адаптации методологии проектирования высокопроизводительных и высококорентабельных угледобывающих предприятий.

Данная постановка вопроса диктует необходимость проектирования угольных производств на основе принципа многофункциональности [1, 2, 3, 4] с привлечением экологически чистых угольных технологий.

Следует отметить, что проектирование инновационных угольных производств-кластеров и, естественно, создание методологии их проектирования диктуются исчерпанными возможностями логистики, ограничениями финансовых инвестиций, возросшими требованиями в экологической и социально-экономической сферах и в области промышленной безопасности.

## ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА И СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ УГОЛЬНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ

В настоящее время угольный сектор экономики России функционально представлен приоритетными вертикально интегрированными национальными компаниями (ВИНК). Данные структуры представлены крупными холдингами, реализующими полную производственную цепочку создания продукции на угольной основе (поиск и разведка месторождений, проектирование и строительство угольных предприятий, добыча и обогащение, углепереработка с использованием традиционных и так называемых «чистых угольных технологий», реализация и сбыт угля и угольных продуктов). Общеизвестными доминирующими являются частные компании АО «СУЭК-Кузбасс», ОАО «УК «Кузбассразрезуголь», АО ХК «СДС-Уголь», ООО «Компания «Востсибуголь», ПАО «Мечел», ПАО «Южный Кузбасс», ЕВРАЗ, ООО «УК «ЕВРАЗ Междуреченск» и др. [5, 6].

Данную модель развития угольного сектора экономики можно представить в виде следующих основных взаимосвязанных блоков:

- ресурсно-технологическое обеспечение производства, включающее в себя объем и качество угольных запасов, горно-геологические и горнотехнические условия их извлечения с учетом инвестиционных ресурсов и тру-



дового потенциала, основных особенностей месторождения и его логистической составляющей;

- системный блок аналитически обоснованных нормативов затрат материальных, трудовых, финансовых ресурсов и ожидаемых технико-экономических результатов;
- блок предварительного анализа необходимого производственного ресурсного обеспечения с выделением необходимой степени детализации;
- блок сводных технико-экономических показателей в натуральном и стоимостном выражении;
- блок реализации продукции на угольной основе на внешнем и внутреннем рынках;
- бюджетный блок, включающий составляющие всех видов деятельности и соответствующих бюджетов;
- блок сводных экономических расчетов и экономической оценки производственно-хозяйственной деятельности предприятия.

Следует отметить, что наряду с явными достоинствами вертикальной интеграции существует ряд недостатков этой формы стратегии развития угольного сектора экономики, которые нивелируют их положительные стороны и аспекты влияния в целом на конкурентоспособность российской экономики. К ним можно с полным основанием отнести следующие:

- снижение ресурсной базы разведанных запасов вследствие превышения объемов добычи над объемами ввода в эксплуатацию новых месторождений. Благоприятные тенденции роста чистой прибыли и объема выручки вертикально интегрированных угольных компаний большей частью обусловлены благоприятной ценовой конъюнктурой на внешнем и внутренних рынках, а не расширением их функциональной деятельности. Сравнительно большие объемы запасов российских ВИНК по сравнению с запасами аналогичных структур в развитых угледобывающих странах напрямую снижают мотивацию и объем инвестиций в проведение геологоразведочных работ на новых участках. По экспертным оценкам ведущих аналитиков, на современном этапе недропользования у крупных российских угольных компаний в структуре себестоимости 1 т угля на проведение геологоразведочных работ расходуется менее 1%, в то время как у аналогичных западных – более 5%;
- основной экспортной составляющей является угольный концентрат, направление получения продукции на угольной основе с высокой добавленной стоимостью развивается очень медленными темпами;
- использование морально устаревшего отечественного и импортного горношахтного оборудования с высоким уровнем износа снижает эффективность добычи и коэффициент извлечения угля, формирует низкий уровень промышленно-экологической безопасности;
- политика выборочной отработки месторождений и отдельных участков с высоким уровнем рентабельности и низкими эксплуатационными издержками привела к образованию большого числа брошенных участков, разработкой некоторых из них вынуждены заниматься малые компании с низкими технико-экономическими показателями, а большая часть консервируется до лучших времен;
- в ряде случаев олигополия в форме монополии позволяет ВИНК осуществлять ценовой диктат как при реализа-

ции продукции, так и при ее покупке у малых компаний, которые не имеют своих перерабатывающих мощностей;

- производственно-хозяйственная деятельность российских ВИНК характеризуется высоким уровнем энергопотребления (в 2-3 раза превышающим зарубежные действующие аналоги);
- достижение предельных значений роста транспортных издержек на доставку угля потребителям (логистическая составляющая).

С учетом вышеизложенного и значительных конкурентных преимуществ российских ВИНК приходится констатировать, что они не в полной мере работают на конкурентоспособность нашей экономики в силу наличия отдельных негативных составляющих.

Сопоставляя основные достоинства и недостатки ВИНК в угольной отрасли следует отметить, что при наличии значительных конкурентных преимуществ крупные российские ВИНК пока не могут создать и реализовать технологические преимущества внутри и за пределами этих компаний, а пользуются создавшейся макроэкономической обстановкой и благоприятным отношением государства. Для создания положительных тенденций требуется развитие углепереработки и создание высокой добавленной стоимости, строительство и модернизация углеперерабатывающих заводов и заводов, выпускающих отечественную горнодобывающую технику соответствующей надежности и конкурентоспособности, разработка и внедрение новых технологий.

В последнее время сложилось преобладающее мнение, что основным конкурентом вертикальной интеграции является кластерный подход [7, 8, 9], в соответствии с которым конкурентоспособность конкретного угольного региона напрямую связана с наличием на его территории многофункциональных шахтосистем (кластера взаимосвязанных угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий).

Под кластером понимается территориально локализованная совокупность угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий, которые в результате своего взаимодействия наряду с сопутствующими организациями и учреждениями эффективно реализуют конкурентные преимущества данного угольного региона. В то же время можно интерпретировать кластер как особым образом организованное пространство, которое создает и реализует предпосылки для успешного развития крупных фирм, малых предприятий, предприятий-поставщиков, объектов инфраструктуры, высших учебных заведений, научно-исследовательских центров и других организаций. Таким образом, в кластере формируется и достигается синергетический эффект на основе взаимовыгодного сотрудничества.

В соответствии с данными Финского института экономических исследований все кластеры классифицируются следующим образом:

- с высокоэффективной структурой (характеризуется интенсивной конкуренцией и сотрудничеством между внутренними и внешними участниками кластера);
- со стабильной структурой (характеризуется стабильным производственным потенциалом с активным внутрикластерным взаимодействием);
- с потенциальной структурой (характеризуется фрагментированной структурой с интенсивным развитием);

– с неявной структурой (характеризуется существованием независимых кластерных структур с явной нехваткой устойчивых коммуникативных взаимосвязей).

В общепринятом смысле кластерам присущ ряд принципиальных характеристик, причем некоторые из них являются превалирующими при формировании многофункциональных шахтосистем (кластеров) [10].

1. *Обеспечение конкурентоспособности.* Данная характеристика оценивается индикаторами конкурентоспособности, в качестве которых могут быть использованы: уровень производительности угледобывающих предприятий, организаций и учреждений, входящих в функциональную структуру кластера; экспортный уровень продукции и услуг; технико-экономические показатели деятельности (индекс рентабельности, чистый дисконтированный доход, внутренняя норма доходности, дисконтированный срок освоения капитальных вложений и др.). Данный аспект в качестве конкурентных преимуществ в обязательном порядке должен подкрепляться должным уровнем разведанных промышленных запасов и людских ресурсов (в том числе и со специальными профессиональными знаниями), наличием надежных поставщиков комплектующих горнодобывающей и специализированной техники с обязательным наличием дилерских центров по ее обслуживанию, наличием специализированных учебных и научных заведений высшего и профессионального образования, способных проводить НИОКР, наличием необходимой инфраструктуры и логистической составляющей и др. В качестве индикатора конкурентных преимуществ может использоваться уровень привлеченных иностранных инвестиций в функциональную структуру кластера.

2. *Территориальная увязанность и концентрация функциональных компонентов кластера.* Данный аспект необходим для обеспечения должного взаимодействия и быстрого реагирования на возмущающие воздействия. В качестве индикатора может рассматриваться показатель, характеризующий уровень концентрации кластера.

3. *Наличие эффекта «критической массы».* Данный аспект предполагает наличие в функциональной структуре многофункциональной шахтосистемы (кластера) различных структурных подразделений (добывающих, перерабатывающих, обслуживающих, обучающих и др.), причем все они в процентном соотношении должны быть строго увязаны друг с другом. В качестве индикаторов могут использоваться показатели, характеризующие уровень занятости в структурных подразделениях, входящих в кластер, количество структурных подразделений, входящих в него. Данный аспект в обязательном порядке должен подкрепляться наличием рабочих связей и координации действий между структурными подразделениями кластера (формализованные взаимоотношения между базисной компанией и поставщиками горнодобывающего оборудования, высшими учебными заведениями и научно-исследовательскими институтами на основе взаимовыгодного сотрудничества в рамках совместных НИОКР и реализации образовательных научных программ, логистическими и экспортными организациями и др.), что предполагает координацию деятельности по продвижению товарных продуктов на углеродной основе на существующие и вновь осваиваемые рынки.

Отдельные аспекты сравнения показывают доминирующее положение кластерной формы развития угледобывающих предприятий, причем основное преимущество формализуется на основе следующих составляющих:

– многофункциональные шахтосистемы (кластеры), которые в основе функциональной структуры имеют разнородные компании и организации по добыче и углепереработке, объединенные по территориальному признаку, создают и реализуют предпосылки для повышения конкурентоспособности региона и выведения его на качественно новый производственно-технический и социально-экономический уровень;

– эффективность функционирования кластеров формируется за счет синергетического эффекта, что обеспечивает реализацию возможности инновационного развития (внедрение новых технологий) и формирования новых наукоемких подразделений угольного производства, обеспечения экспортной составляющей, повышения занятости населения региона. Причем синергетический эффект на базе диверсификации возникает в результате ситуации, когда на основе интеграции отдельных производств формируется возможность более эффективного использования материальных, трудовых и финансовых ресурсов.

Учитывая вышеизложенное, следует констатировать, что правомерность реализации подхода к созданию регионального топливно-энергетически-углеперерабатывающего кластера (многофункциональной шахтосистемы) основана на привлечении действующей вертикально интегрированной компании (базисной составляющей) с профильными и непрофильными участниками, базирующимися на территории данного угольного региона [11].

Таким образом, при построении многофункциональной шахтосистемы (регионального кластера) следует учитывать следующие составляющие и основополагающие принципы:

– для создания действующей модели многофункциональной шахтосистемы (заявленного топливно-энергетического кластера регионального значения) авторами предлагается в качестве ядра кластера заявить действующую вертикально интегрированную угольную компанию регионального значения (угледобывающее предприятие);

– «профильные компоненты кластера» – предприятия различного типа и различной формы собственности, деятельность которых напрямую связана с обеспечением функционирования «ядра», непосредственно относящиеся к ТЭК полностью (предприятия угольного машиностроения, энергокоммуникационные комплексы и др.);

– «непрофильные компоненты кластера» – предприятия, деятельность которых опосредованно связана (не напрямую) с функционированием объектов «ядра» (финансовые, научные организации, управляющие компании);

– отдельные объекты кластера, напрямую не входящие в его структуру, но крайне необходимые для процесса полноценного функционирования с должной технико-экономической эффективностью (потребители отдельных видов продукции, поставщики и обслуживающие вспомогательные организации на основе аутсорсинга).

С целью увеличения степени конкурентоспособности продукции на углеродной основе необходимо выводить уголь в качестве базового компонента на новые направления его переработки в местах добычи. Так, для примера, использование современных технологий и техниче-



ских средств позволяет получать из угля более 130 видов химических исходных продуктов, которые затем трансформируются в конечные пять тысяч видов продукции.

Внутренняя структура многофункциональных шахтосистем (инновационных кластеров) в настоящее время может формироваться с учетом следующих вспомогательных производств [12, 13]:

- предприятия, в основе функциональной структуры которых заложены технологии углехимии;
- предприятия, в основе функциональной структуры которых заложены технологии коксохимии;
- предприятия, в основе функциональной структуры которых заложены технологии улавливания, каптирования, утилизации и переработки метана;
- предприятия, в основе функциональной структуры которых заложены технологии улавливания низкопотенциальной теплоты шахтных вод, вентиляционных струй, горного массива;
- предприятия, в основе функциональной структуры которых заложены технологии производства углеродных материалов;
- предприятия, в основе функциональной структуры которых заложены технологии получения электроэнергии (углегазоэлектрические комплексы);
- предприятия, в основе функциональной структуры которых заложены технологии газификации и гидрогенезации;
- предприятия, в основе функциональной структуры которых заложены технологии извлечения попутных полезных компонентов, переработки техногенных отходов и использования технологического подземного пространства;
- предприятия, в основе функциональной структуры которых заложены технологии когенерации и тригенерации нетрадиционных ресурсов горного производства.

Основные результирующие технико-экономические показатели функционирования многофункциональных шахтосистем формируются под воздействием синергетического эффекта, в основе которого лежит цепочка формирования добавленной стоимости. При реализации некоторых видов производств стоимость 1 т конечного продукта в сотни раз превышает стоимость 1 т исходного. Так стоимость 1 т углеродных сорбентов может достигать 3 млн руб., а 1 т углеродного волокна – более 1,5 млрд руб. По предварительным расчетам, общая рентабельность многофункциональных шахтосистем с учетом различных вспомогательных производств может достигать 500-600%.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение следует отметить, что формирование кластерных функциональных объединений на базе вертикально интегрированных структур позволяет снизить эксплуатационные издержки на выпуск товарной продукции угольных предприятий, способствует повышению устойчивого развития горного производства, позволяет повысить уровень конкурентоспособности продукции на угольной основе, а в конечном итоге создание многофункциональных шахтосистем (кластеров) формирует входные составляющие для вступления предприятий в высокотехнологичные и высокоприбыльные отрасли промышленности. При этом необходимо более полно использовать все инновационные возможности эффективной модернизации российской экономики, интеграции, взаимного со-

трудничества и тесного взаимодействия блока образования, науки и производства в единой интегрированной системе, что является основной составляющей поступательного развития угольной отрасли как ключевой отрасли национального хозяйства и экономики страны в целом.

## ВЫВОДЫ

1. В современных условиях функционирования угольной отрасли и проектирования технологических систем угольных шахт для обеспечения должной конкурентоспособности угольной отрасли актуализируется необходимость более интенсивного внедрения и участия в процессе угледобычи многофункциональных шахтосистем как объективной предпосылки структурных преобразований в угольной сфере производства.

2. основополагающей предпосылкой формирования высокоэффективной организационно-экономической модели многофункциональной шахтосистемы является оптимальный уровень производственной мощности базового элемента (угольной шахты), увязанный со строго пропорциональными зависимостями производственных мощностей вспомогательных производств, реализующих экологически чистые угольные технологии с должным уровнем синергического эффекта.

3. Одной из основных и актуальных целей совершенствования и оптимизации структуры шахтного фонда угольных компаний является разработка алгоритма моделирования развития и обновления многофункциональных шахтосистем за счет управления инвестиционными ресурсами по интегральным критериям инвестиционной привлекательности проектов, при этом в основе сопоставления лежит постулат сравнения с эталонными (максимально достигнутыми) показателями проектов, реализованных в последнее время с учетом последних достижений научно-технического прогресса.

## Список литературы

1. Харитонов В.Г., Ремезов А.В., Новоселов С.В. Обоснование основных параметров функционирования шахтосистем типа: SDS, RTS, MFMS на различных этапах жизненного цикла развития отрасли // Уголь. 2011. № 7. С. 43-44. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/072011.pdf> (дата обращения: 15.05.2018).
2. Харитонов В.Г., Ремезов А.В., Новоселов С.В. Основные постулаты при проектировании шахтосистем типа SDS, RTS, MFMS в условиях изменения состояний внутренней и внешней среды // Уголь. 2011. № 9. С. 20-21. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/092011.pdf> (дата обращения: 15.05.2018).
3. Малкин А.С., Агафонов В.В. Предпосылки создания методологии концептуального проектирования многофункциональных шахтосистем // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2013. № 7. С.32-37.
4. Харитонов В.Г., Ремезов А.В., Новоселов С.В. Предпосылки генезиса инновационных проектов горнотехнических систем типа: SDS, RTS, MFMS // Уголь. 2011. № 10. С. 50-53. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/102011.pdf> (дата обращения: 15.05.2018).
5. Яновский А.Б. Основные тенденции и перспективы развития угольной промышленности России // Уголь. 2017. № 8. С.10-14. doi: 10.18796/0041-5790-2017-8-10-14. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/082017.pdf> (дата обращения: 15.05.2018).

6. Таразанов И.Г. Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2017 года // Уголь. 2018. № 3. С. 58-73. doi: 10.18796/0041-5790-2018-3-58-73. URL: <http://www.ugolinfo.ru/bgdev/Jour/032018.pdf> (дата обращения: 15.05.2018).

7. Заречнев А.Н., Ланговой В.А., Обоянцева А.В. Кластерный подход в инновационной стратегии угольной отрасли Украины // Экономический вестник Донбасса. 2012. № 3(29). С.15-18.

8. Вареник Е.А. Концепция инновационного развития угольной отрасли на основе кластеризации // Уголь Украины. 2010. № 6. С.12-14.

9. Фихтнер О.А., Шалмуев А.А. Кластерная политика как инструмент государственного регулирования сетевых объединений: методологический аспект // European Social Science Journal (Европейский журнал социальных наук). 2012. № 5. С. 303-313.

10. Преимущества современных инновационных кластеров [Электронный ресурс]. URL: <http://morwesti.ru/archiveTDR/element.phpIBLOCKID> (дата обращения: 15.05.2018).

11. Конкурентные стратегии угольного бизнеса в Кузбассе / Ю.А. Фридман, Г.Н. Речко, Е.Ю. Логинова и др. // ЭКО. 2013. № 10. С. 57-75.

12. Обзор технологий и рынков продуктов глубокой переработки углей. М.: Инфо-Майн – INFOMINE Research Group., 2012. 126 с.

13. Программа развития инновационного территориального кластера «Комплексная переработка угля и техногенных отходов» в Кемеровской области (краткое изложение) [Электронный ресурс]. URL: <http://cdrom01.economy.gov.ru/Innovations/index.html> (дата обращения: 15.05.2018).

ECONOMIC OF MINING

UDC 622.33.013.3 © E.N. Iakunchikov, K.N. Kopylov, V.V. Agafonov, 2018  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2018, № 7, pp. 54-58

**Title**  
**SELECTION AND JUSTIFICATION OF THE FUNCTIONAL STRUCTURE AND DEVELOPMENT STRATEGY OF THE ECONOMIC OF COAL SECTOR**

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-6-54-58>

**Authors**

Iakunchikov E.N.<sup>1</sup>, Kopylov K.N.<sup>1</sup>, Agafonov V.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>“SUEK” JSC, Moscow, 115054, Russian Federation

<sup>2</sup>National University of Science and Technology “MISIS” (NUST “MISIS”), Moscow, 119049, Russian Federation

**Authors' Information**

**Iakunchikov E.N.**, Chief specialist strategic and operational planning department, e-mail: [iakunchikovEN@suek.ru](mailto:iakunchikovEN@suek.ru)

**Kopylov K.N.**, Technical Director, e-mail: [KopylovKN@suek.ru](mailto:KopylovKN@suek.ru)

**Agafonov V.V.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor of the chair “Geotechnologies development of mineral resources” Mining Institute, tel.: +7 (499) 230-94-66, e-mail: [msmu-prpm@yandex.ru](mailto:msmu-prpm@yandex.ru)

**Abstract**

The main models of development of the coal sector of the economy represented by vertically integrated coal companies and innovative coal production clusters with the main advantages and disadvantages are considered. Some aspects of the comparison show the dominant position of the cluster form of development of coal mining enterprises. The individual elements (secondary production) of the technological structure of the multifunctional suhteista – clusters, which forms the input components for the entry of enterprises in high-tech and highly profitable industry.

**Keywords**

Coal sector, Vertically integrated coal company, Cluster, Multi-function sa-toshisama, Functional structure, Innovative development, Competitiveness, Synergistic effect.

**References**

1. Kharitonov V.G., Remezov A.V. & Novoselov S.V. Obosnovanie osnovnykh parametrov funkcionirovaniya shakhtosistem tipa: SDS, RTS, MFMS na razlichnykh etapakh zhiznennogo tsikla razvitiya otrasli [Substantiation of the main parameters of the operation of mining systems type: SDS, RTS, MFMSN a different stages of the life cycle of the industry]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2011, No. 7, pp. 43-44. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/072011.pdf> (accessed 15.05.2018).
2. Kharitonov V.G., Remezov A.V. & Novoselov S.V. Osnovnye postulaty pri proektirovani shakhtosistem tipa SDS, RTS, MFMS v usloviyakh izmeneniya sostoyaniy vnutrenney i vneshney sredy [the Basic tenets in the design of hahtsite type SDS, RTS, all MFMS under changing conditions of internal and external environment]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2011, No. 9, pp. 20-21. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/092011.pdf> (accessed 15.05.2018).
3. Malkin A.S. & Agafonov V.V. Predposylki sozdaniya metodologii kontseptual'nogo proektirovaniya mnogofunktsional'nykh shakhtosistem [Prerequisites for creating a methodology for conceptual design of multifunctional mining systems]. *Gornyy Informatsionno-Analicheskyy Byulleten' – Mining Information and Analytical Bulletin*, 2013, No. 7, pp. 32-37.

4. Kharitonov V.G., Remezov A.V. & Novoselov S.V. Predposylki genezisa innovatsionnykh proektov gornotekhnicheskikh sistem tipa: SDS, RTS, MFMS [Preconditions of the Genesis of innovative projects mining systems type: SDS, RTS, all MFMS]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2011, No. 10, p. 50-53. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/102011.pdf> (accessed 15.05.2018).
5. Yanovsky A.B. Osnovnye tendentsii i perspektivy razvitiya ugol'noy promyshlennosti Rossii [Main trends and prospects of the coal industry development in Russia]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2017, No. 8, pp. 10-14. doi: 10.18796/0041-5790-2017-8-10-14. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/082017.pdf> (accessed 15.05.2018).
6. Tarazanov I.G. Itogy raboty ugol'noy promishlennosti Rossii za yanvar – dekabr 2017 [Russia's coal industry performance for January – December, 2017]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2018, No. 3, pp. 58-73. doi: 10.18796/0041-5790-2018-3-58-73. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/bgdev/Jour/032018.pdf> (accessed 15.05.2018).
7. Zarechnev A.N., Lungovoy V.A. & Oboyantseva A.V. Klasternyy podkhod v innovatsionnoy strategii ugol'noy otrasli Ukrainy [Cluster approach in the innovation strategy of the coal industry of Ukraine]. *Ekonomicheskyy vestnik Donbassa – Economic Bulletin of Donbass*, 2012, No. 3(29), pp. 15-18.
8. Varenik E.A. Kontseptsiya innovatsionnogo razvitiya ugol'noy otrasli na osnove klasterizatsii [Concept of innovative development of coal industry on the basis of clustering]. *Ugol' Ukrainy – Coal of Ukraine*, 2010, No. 6, pp. 12-14.
9. Fichtner O.A. & Shalmuev A.A. Klasternaya politika kak instrument gosudarstvennogo regulirovaniya setevykh ob'edineniy: metodologicheskyy aspekt [Cluster policy as a tool of state regulation networks: methodological aspect]. *Evropeyskiy zhurnal sotsial'nykh nauk – European Social Science Journal*, 2012, No. 5, pp. 303-313.
10. *Preimushchestva sovremennykh innovatsionnykh klasterov* [The advantages of modern innovative clusters]. [Electronic resource]. Available at: <http://morwesti.ru/archiveTDR/element.phpIBLOCKID/> (accessed 15.05.2018).
11. Fridman Yu.A., Rechko G.N., Loginova E.Yu., Kritskij D.Yu. etc. Konkurentnye strategii ugol'nogo biznesa v Kuzbasse [The competitive strategy for the coal industry in Kuzbass]. *EKO*, 2013. No. 10, pp. 57-75.
12. *Obzor tekhnologii i rynkov produktov glubokoy pererabotki ugley* [Review of technologies and markets of products of deep processing of coals]. Moscow, Info-Main - INFOMINE Research Group. Publ., 2012, 126 p.
13. *Programma razvitiya innovatsionnogo territorial'nogo klastera «Kompleksnaya pererabotka uglya i tekhnogennykh otkhodov» v Kemerovskoy oblasti (kratkoe izlozhenie)* [The program of development of innovative territorial cluster “Complex processing of coal and industrial waste” in the Kemerovo region (summary)] [Electronic resource]. Available at: <http://cdrom01.economy.gov.ru/Innovations/index.html> (accessed 15.05.2018).



# Стратегии сбалансированного социально-экономического развития угледобывающего предприятия

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-6-59-62>

## ЛАПАЕВ Василий Николаевич

Канд. техн. наук,  
заместитель начальника отдела  
«НТЦ-Геотехнология»,  
454000, г. Челябинск, Россия,  
тел.: +7 (351) 220-22-00,  
e-mail: [lapaev@ustup.ru](mailto:lapaev@ustup.ru)

## КАПЛАН Алексей Владимирович

Доктор экон. наук,  
директор филиала ООО «НТЦ-Геотехнология»,  
454000, г. Челябинск, Россия,  
тел.: +7 (351) 220-22-00,  
e-mail: [kaplan@ustup.ru](mailto:kaplan@ustup.ru)

## ТЕРЕШИНА Мария Александровна

Канд. экон. наук,  
финансовый директор ООО «НТЦ-Геотехнология»,  
454000, г. Челябинск, Россия,  
тел.: +7 (351) 220-22-00,  
e-mail: [tereshina@ustup.ru](mailto:tereshina@ustup.ru)

## МИЛОСЛАВСКАЯ Кристина Сергеевна

Ведущий менеджер по продажам  
ООО «НТЦ-Геотехнология»,  
454000, г. Челябинск, Россия,  
тел.: +7 (351) 220-22-00,  
e-mail: [miloslavskaya@ustup.ru](mailto:miloslavskaya@ustup.ru)

*Инновационное развитие угледобывающего предприятия является главным фактором его устойчивого функционирования и может быть достигнуто только при эффективном соединении трудовых, материальных и финансовых ресурсов, что возможно при сбалансированном социально-экономическом развитии. Сбалансированность социальных и экономических векторов развития позволяет угледобывающему предприятию достичь кратного роста показателей эффективности. Выбор направления развития определяется фактическим состоянием внешней и внутренней среды предприятия, объемом, структурой и качеством имеющихся ограниченных ресурсов, а также целями субъектов предприятия.*

*Развитие предприятия предлагается рассматривать с позиции достижения количественных и качественных параметров, обеспечивающих получение максимальных экономических и социальных эффектов в текущем и долгосрочном*

*периодах. Источником социального и экономического развития, на уровне предприятия, является добавленная стоимость. Варианты распределения добавленной стоимости различаются в зависимости от стратегий развития.*

*В статье приведены стратегии сбалансированного социально-экономического развития, обеспечивающие значимый рост эффективности и конкурентоспособности предприятия.*

**Ключевые слова:** угледобывающее предприятие, эффективность, социально-экономическое развитие, сбалансированность, добавленная стоимость.

## ВВЕДЕНИЕ

Устойчивое функционирование угледобывающего предприятия может быть достигнуто только при эффективном инновационном развитии первичных звеньев его экономической системы – подразделений, которые играют главную роль в жизнедеятельности и служат основным структурообразующим элементом, соединяющим трудовые, материальные и финансовые ресурсы [1].

Инновационный процесс – это основная доминанта развития. На инновациях формируется новая парадигма управления развитием – парадигма знаний, меняются условия трудовых отношений, происходит интеллектуализация основных фондов [2, 3]. На передний план развития предприятия выходит социальная составляющая, как подчеркивает академик Л.И. Абалкин, «...главный рычаг – дать возможность людям реализовать свои знания, профессиональное мастерство и предпринимательскую инициативу, создать надежную, полноценную систему занятости в стране, ориентированной на социальные приоритеты» [4].

По оценкам экспертов, около 30–40% возможностей повышения эффективности производства приходится на долю социальных резервов. Но не только значительные резервы, скрытые в социальных факторах повышения эффективности производства, обращают на себя внимание. Меняется отношение к угледобывающим предприятиям, расположенным, как правило, в моногородах и удаленных регионах. Такие предприятия рассматриваются не только как источник производства каких-либо товаров и услуг, но и как часть «экосистемы», оказывающая существенное влияние на состояние среды обитания человека, как источник приложения творческих сил [5, 6]. Мировой опыт показал, что кратный рост эффективности, как правило, связан с инновационными прорывами, воплощаемыми в инновационных технологиях, прогрессивном оборудовании, образовании кадров, организации производства [7, 8, 9, 10].

**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Изменение парадигмы развития промышленного предприятия объясняется системным единством социального и экономического развития.

Социально-экономическое развитие – это единство и сбалансированность противоположных тенденций, противоречивых целей и интересов субъектов предприятия. Так, собственники нацелены на получение экономических эффектов, проявляющихся в росте прибыли и капитализации, увеличении масштаба и устойчивости бизнеса; персонал, органы власти, окружающий социум в целом нацелены на социальные эффекты, заключающиеся в увеличении оплаты труда, улучшении социальных условий, в возможности интеллектуальной реализации. В результате траектория развития отклоняется либо в сторону социальных, либо в сторону экономических целей развития (рис. 1) [11].

Однако сбалансированное и последовательное достижение целей как экономического, так и социального развития дает синергетический эффект и позволяет угледобывающему предприятию достичь кратного роста показателей эффективности.

Выбор направления развития определяется фактическим состоянием внешней и внутренней среды предприятия, объемом, структурой и качеством имеющихся ограниченных ресурсов, а также целями субъектов предприятия, находящимися в приоритете на момент выбора. В связи с этим одна из ключевых задач управления развитием заключается в рациональном распределении имеющихся на предприятии ограниченных ресурсов среди неограниченных направлений их использования (экономических, инвестиционных, социальных, экологических и других), в результате которого будут получены максимальные эффекты в текущем и долгосрочном периодах.

В большинстве случаев решения о выборе того или иного направления развития принимаются интуитивно. Методическая база, позволяющая формировать сбалансированную стратегию социального и экономического развития, несовершенна, в то время как несбалансированные решения при распределении ресурсов зачастую приводят к получению краткосрочного эффекта в ущерб долгосрочным целям и не создают основу для устойчивого развития. Например, вложение средств в экономическое развитие посредством обновления техники и технологии без соответствующих институциональных изменений дает краткосрочный эффект за счет повышения производительности. Но несоответствие уровня организационно-кадрового развития технико-технологическому уровню в среднесрочном периоде приводит к замедлению темпов роста экономических показателей, вплоть до стагнации.

В противоположном случае высококвалифицированный, высокооплачиваемый персонал не может реализовать свой потенциал в условиях неэффективной организации, устаревших технологий. В результате затраты на персонал превыша-

ют экономические эффекты, и предприятие становится убыточным.

В связи с этим совершенствование теоретической и методической базы, позволяющей принимать обоснованные управленческие решения в части распределения ограниченных ресурсов по социальным и экономическим направлениям развития для достижения текущих и долгосрочных результатов, является актуальной проблемой и требует всестороннего ее изучения.

Развитие предприятия предлагается рассматривать с позиции достижения количественных и качественных параметров, обеспечивающих получение максимальных экономических и социальных эффектов в текущем и долгосрочном периодах в результате сбалансированных решений распределения ресурсов между социальным и экономическим векторами развития.

На уровне предприятия источником социального и экономического развития, по мнению авторов, является добавленная стоимость [12]. Чем выше добавленная стоимость, которую генерирует предприятие, тем больше у него возможностей для социального и экономического развития, размер ее является следствием объединения технологий, капитала, интеллектуального и делового потенциала.

Добавленная стоимость – это разность между стоимостью произведенных товаров ( $D$ ), услуг и затратами на промежуточное потребление ( $ЗПТ$ ) (сырье, услуги других организаций, аренда и пр.).

Добавленную стоимость, по направлениям затрат, целесообразно разделить на две составляющие – обязательные затраты: налоги и отчисления, минимальная оплата труда, выплата процентов за пользование капиталом и затраты которые не регламентируются внешними законодательными и нормативными документами. Тогда добавленная стоимость как источник экономического и социального развития может быть представлена в виде системы выражений:

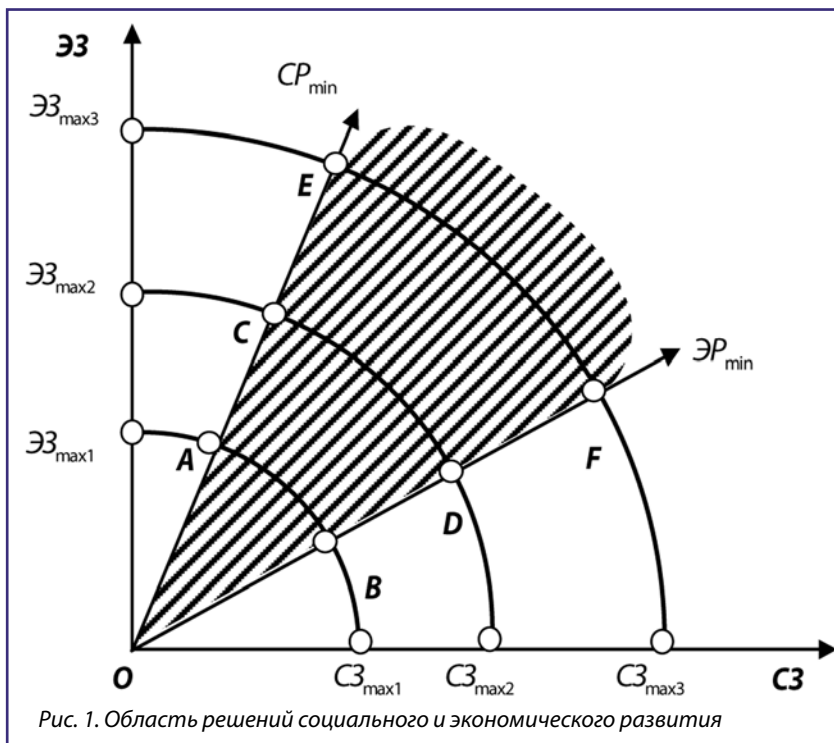


Рис. 1. Область решений социального и экономического развития



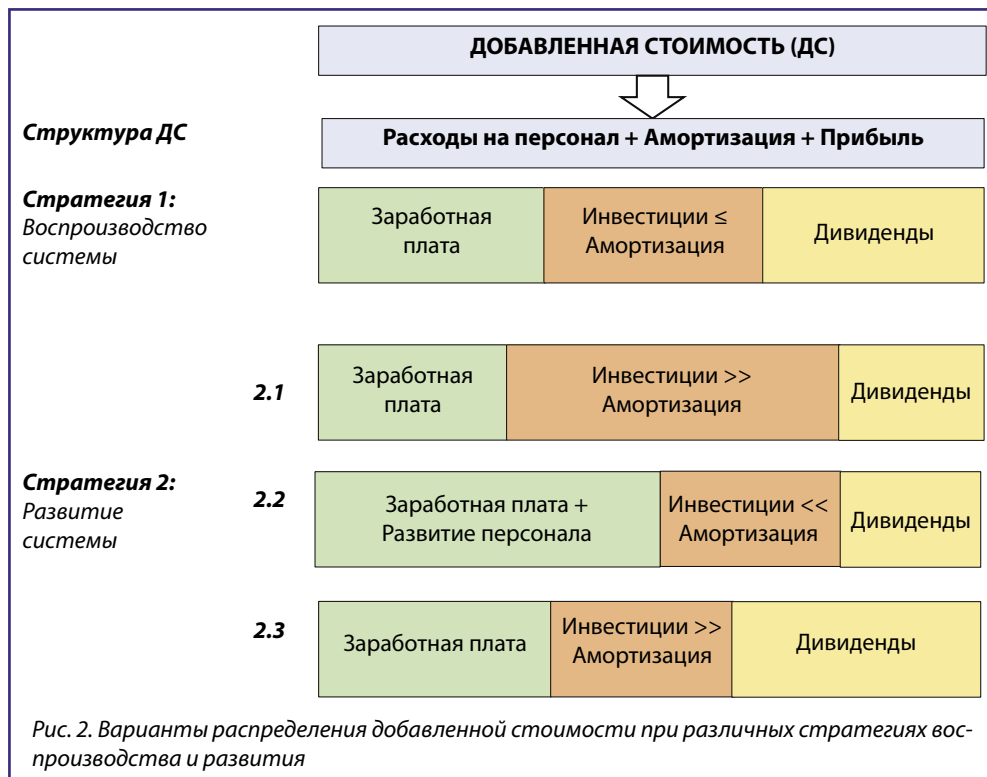


Рис. 2. Варианты распределения добавленной стоимости при различных стратегиях воспроизводства и развития

левого уровня оплаты труда, инвестиции направляются в объеме, необходимом в первую очередь для поддержания и обновления основных фондов. Преобразования осуществляются локальные для сохранения текущей конкурентоспособности и эффективности предприятия. Прибыль направляется на удовлетворение интересов собственников, размер дивидендов поддерживается на уровне среднерыночной стоимости капитала. Данная стратегия возможна к реализации на короткий и среднесрочный периоды. В долгосрочном периоде высока вероятность потери конкурентных позиций, снижения эффективности.

Вторая стратегия – стратегия развития, реализация ко-

торой может осуществляться путем последовательной реализации трех подстратегий. Подстратегия 2.1 направлена на экономическое развитие предприятия и основана на распределении добавленной стоимости в пользу технического переоснащения, внедрения передового опыта в технологии, НИОКР и организации производства. Подстратегия 2.2 направлена на социальное развитие: развитие и повышение квалификации персонала. Последовательность реализации подстратегий 2.1 и 2.2 определяется фактическим уровнем развития предприятия. В результате реализуемых преобразований растет эффективность производства, растут прибыль и капитализация, возрастают возможности для удовлетворения интересов собственников и реализации подстратегии 2.3.

После реализации преобразования, роста показателей эффективности необходимо закрепить на достигнутых результатах, поэтому вполне возможна реализация стратегии воспроизводства.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Таким образом, смена парадигмы управления с экономической на социально-экономическую предопределила необходимость в сбалансированной стратегии распределения ограниченных ресурсов, получаемых при создании добавленной стоимости, между социальными и экономическими целями, без которой невозможен значимый рост эффективности и конкурентоспособности, а также переход на устойчивое развитие.

Стратегии перераспределения добавленной стоимости только в одном из направлений могут дать краткосрочные эффекты, но не создают основу для устойчивого развития в долгосрочном периоде.

**Список литературы**

1. Кучерова Е.Н. Современный подход к устойчивому развитию предприятия // Вестник ОГУ. 2007. № 9.

$$\begin{cases} ДС = Д - ЗПТ \\ ДС = (W + P) + (O + A + I) \end{cases} \quad (1)$$

где: *Д* – стоимость произведенных товаров; *ЗПТ* – затраты на промежуточное потребление; *W* – расходы на оплату труда и налоги; *P* – проценты за пользование заемными средствами; *O* – расходы на развитие персонала; *A* – амортизация; *I* – прибыль.

Допустимый диапазон решений руководства предприятия по структуре расходования добавленной стоимости на социальное и экономическое развитие определяется следующей системой уравнений:

$$\begin{cases} CZ_{\min} \geq (ДС - Н) \times k_{co}^{\min} \\ EZ_{\min} \geq (ДС - Н) \times k_{zo}^{\min} \\ k_{co}^{\min}; k_{zo}^{\min} > 0 \end{cases} \quad (2)$$

где: *Н* – налоги, предусмотренные законодательством и обязательные для выплаты вне зависимости от стратегии предприятия; *k<sub>co</sub><sup>min</sup>*, *k<sub>zo</sub><sup>min</sup>* – коэффициенты, отражающие минимально допустимый уровень социальных и экономических затрат соответственно.

Динамика развития предприятия определяется темпом прироста добавленной стоимости по отношению к предыдущему периоду.

Механизм планирования уровня добавленной стоимости и формирования стратегии ее распределения является системообразующим элементом управления социальным и экономическим развитием.

Варианты распределения добавленной стоимости при принципиально различных стратегиях развития предприятия приведены на рис. 2 (на схеме не отражены налоги, так как данные расходы регулируются законодательством и не зависят от стратегии развития).

Первая стратегия направлена на закрепление и воспроизводство достигнутых результатов развития. Как правило, в этом случае поддерживается не ниже среднеотрас-

2. Антонов З.Г. Переход экономики России на инновационный путь развития. // Известия Томского политехнического университета. 2013. Т. 322. № 6.

3. Das Sibarata, Mourmouras Alex, Rangazas Peter C. Economic Growth and Development. A Dynamic Dual Economy Approach, 2015.

4. Абалкин Л.И. Назревшие перемены // Вопросы экономики. 1998. № 6. С. 4.

5. Захаров Н.Л., Кузнецов А.Л. Управление социальным развитием организации: Учебник. М.: ИНФРА-М, 2006. С. 5.

6. Rich Howarth Sustainability, WellBeing, and Economic Growth // *Minding Nature Journal*. September 2012. Vol. 5. N 2.

7. Гапонова С.Н., Бучка А.В. Развитие человеческого капитала как основа развития экономики // Экономика. Инновации. Управление качеством. 2014. № 4(9). С. 51.

8. Andreas Savvides, Thanasis Stengos. Human Capital and Economic Growth. 2008. 256 p. ISBN: 9780804755405. Digital ISBN: 9780804769761.

9. Brink Lindsey. Human Capitalism. How Economic Growth Has Made Us Smarter-and More Unequal. 2013. ISBN 9780691157320.

10. William Kerr The Gift of Global Talent. How Migration Shapes Business, Economy & Society. 2018. 248 p. ISBN: 9781503605022.

11. Баев И.А., Каплан А.В. Обоснование выбора направления социально-экономического развития промышленного предприятия // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер. Экономика и менеджмент. 2012. № 22. С. 105-111.

12. Каплан А.В., Пикалов В.А., Терешина М.А. Организационно-технологические особенности формирования стратегии социально-экономического развития угледобывающего предприятия // *Фундаментальные исследования*. 2014. № 11-12. С. 2408-2413.

ECONOMIC OF MINING

UDC 338.242.4:338.45:622.33.012 © V.N. Lapaev, A.V. Kaplan, M.A. Tereshina, K.S. Miloslavskaya, 2018  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2018, № 7, pp. 59-62

**Title**  
**STRATEGIES OF BALANCED SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT FOR COAL MINING ENTERPRISES**

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-6-59-62>

**Authors**

Lapaev V.N.<sup>1</sup>, Kaplan A.V.<sup>1</sup>, Tereshina M.A.<sup>1</sup>, Miloslavskaya K.S.<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> "NTC-GEOTECHNOUGIA" LLC, Chelyabinsk, 454004, Russian Federation

**Authors' Information**

**Lapaev V.N.**, PhD (Engineering), Assistant department head, tel.: +7 (351) 220-22-00, e-mail: lapaev@ustup.ru  
**Kaplan A.V.**, Doctor of Economic Sciences, Director of the branch, tel.: +7 (351) 220-22-00, e-mail: kaplan@ustup.ru  
**Tereshina M.A.**, PhD (Economic), Financial Director, tel.: +7 (351) 220-22-00, e-mail: tereshina@ustup.ru  
**Miloslavskaya K.S.**, Lead Sales Manager, tel.: +7 (351) 220-22-00, e-mail: miloslavskaya@ustup.ru

**Abstract**

Innovation development of a coal mining enterprise is the main factor of its sustainable functioning and can be achieved only with an effective combination of labor, material and financial resources, which is possible with a balanced socio-economic development. The balanced state of social and economic development vectors allows a coal enterprise to achieve a divisible increase of efficiency indicators. The choice of the development direction is determined by the actual state of the external and internal environment of the enterprise, the volume, structure and quality of the limited resources available, as well as the goals of the enterprise fellows. The enterprise development is proposed to be considered from the point of achieving quantitative and qualitative parameters ensuring maximum economic and social effects in the current and long-term periods. An added value is the source of social and economic development on the enterprise. Variants of distribution of an added value differ depending on development strategies. The article presents strategies of balanced socio-economic development that ensure a significant increase of effectiveness and competitiveness of the enterprise.

**Keywords**

Coal mining enterprise, Effectiveness, Socio-economic development, Balanced state, Added value.

**References**

1. Kucherova E.N. Sovremennyy podhod k ustoychivomu razvitiyu predpriyatiya [Present-day approach to the enterprise sustainable development]. *Vestnik OGU – OSU Newsletter*, 2007, No. 9.

2. Antonov Z.G. Perekhod ehkonomiki Rossii na innovatsionnyy put' razvitiya. [Russian economy conversion to innovative development]. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta – Tomsk Technical University Newsletter*, 2013, Vol. 322, No. 6.

3. Das Sibarata, Mourmouras Alex, Rangazas Peter C. Economic Growth and Development. A Dynamic Dual Economy Approach, 2015.

4. Abalkin L.I. Nazrevshie peremeny [Urgent changes]. *Voprosy ehkonomiki – Economy issues*, 1998, No. 6, p. 4.

5. Zakharov N.L., Kuznetsov A.L. *Upravlenie sotsialnym razvitiem organizatsii: Uchebnik* [Organization social development management. Training manual]. Moscow, INFRA-M Publ., 2006, p. 5.

6. Rich Howarth Sustainability, WellBeing, and Economic Growth. *Minding Nature Journal*, September 2012, Vol. 5, No. 2.

7. Gaponova S.N. & Buchka A.V. Razvitie chelovecheskogo kapitala kak osnova razvitiya ehkonomiki [Human capital development as economy development basis]. *Ekonomika. Innovatsii. Upravlenie kachestvom – Economy. Innovations, Quality management*, 2014, No. 4(9), p. 51.

8. Andreas Savvides, Thanasis Stengos Human Capital and Economic Growth, 2008, 256 p. ISBN: 9780804755405. Digital ISBN: 9780804769761.

9. Brink Lindsey Human Capitalism. How Economic Growth Has Made Us Smarter-and More Unequal, 2013. ISBN 9780691157320.

10. William Kerr The Gift of Global Talent. How Migration Shapes Business, Economy & Society, 2018, 248 p. ISBN: 9781503605022.

11. Baev I.A. & Kaplan A.V. Obosnovanie vybora napravleniya sotsialno-ehkonomicheskogo razvitiya promyshlennogo predpriyatiya [Substantiation of the industrial enterprise social-economical development direction selection]. *Vestnik Yuzhno-Uralskogo gosudarstvennogo universiteta – South Ural State University Newsletter. Economics and Management series*, 2012, No. 22, pp. 105-111.

12. Kaplan A.V., Pikalov V.A. & Tereshina M.A. Organizatsionno-tekhnologicheskie osobennosti formirovaniya strategii sotsialno-ehkonomicheskogo razvitiya ugledobvyayushchego predpriyatiya [Organizational and technological features of coal mining enterprise social and economical development strategy]. *Fundamentalnye issledovaniya – Fundamental Research*, 2014, No. 11-12, pp. 2408-2413.



# Экономическая политика формирования стратегического видения угледобывающей компании

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-6-63-66>

*Экономическая политика добывающей компании рассматривается как система согласования интересов между субъектами отношений недропользования. Составлена типизация экономической политики по критерию направленности на субъект отношений недропользования: государство, акционеров, руководство и персонал, потребителей, конкурентов. Типизация позволяет анализировать, совершенствовать экономическую политику и формировать стратегическое видение компании. Разработанная классификация параметров стратегии дает возможность выбирать оптимальную базовую стратегию развития предприятия.*

**Ключевые слова:** экономическая политика, типизация, угледобывающая компания, недропользование, стратегия, классификация, видение.

## ВВЕДЕНИЕ

Специфика деятельности добывающих компаний заключается в особых экономических – рентных отношениях недропользования [1]. В этой связи следует уточнить понятие «экономическая политика». Она рассматривается как управленческая система согласования экономических интересов между акционерами, руководством, персоналом компании, потребителями, государственными структурами и общественными организациями, конкурентами, партнерами посредством формирования совокупности корпоративной стратегии, стратегий бизнес-единиц и функциональных стратегий. Спецификой экономической политики угледобывающей компании является приоритет безопасного ведения горных работ над текущей экономической эффективностью добывающего предприятия, поскольку в стратегической перспективе любая крупная авария приносит больший убыток чем затраты, обеспечивающие выполнение требований техники безопасности.

В качестве примера трагического результата неэффективной и социально неэтичной экономической политики анализировались причины аварии на шахте «Распадская», произошедшей в 2010 г. В качестве основных возможных причин взрывов следствие выдвинуло гипотезу неисправности электрооборудования, пожар и нарушение технологии угледобычи. Специалисты квалифицировали аварию как взрывы метановоздушной смеси и угольной пыли. Восстановить работу шахты удалось только в 2013 г. Это потребовало существенных затрат и привело к потере прибыли и угольной ренты, падению стои-

## РАЗОВСКИЙ Юрий Викторович

*Доктор экон. наук,  
профессор кафедры «Менеджмента  
и маркетинга»  
Московского университета  
им. С.Ю. Витте,  
115432, г. Москва, Россия,  
e-mail: renta11@yandex.ru*

## ВИШНЯКОВ Яков Дмитриевич

*Доктор техн. наук, профессор,  
заведующий кафедрой  
Управления природопользованием  
и экологической безопасностью  
ФГБОУ ВО «Государственный  
университет управления»,  
109542, г. Москва, Россия,  
e-mail: vishnyakov1@yandex.ru*

## КИСЕЛЕВА Светлана Петровна

*Доктор экон. наук, профессор кафедры  
Управления природопользованием  
и экологической безопасностью  
ФГБОУ ВО «Государственный  
университет управления»,  
109542, г. Москва, Россия,  
e-mail: svetlkiseleva@yandex.ru*

## РУБАН Марк Станиславович

*Канд. экон. наук,  
заведующий кафедрой  
«Менеджмента и маркетинга»,  
Московского университета  
им. С.Ю. Витте,  
115432, г. Москва, Россия,  
e-mail: mruban@miiv.ru*

## ГОРЕНКОВА Екатерина Юрьевна

*Канд. экон. наук,  
заместитель заведующего кафедрой  
«Менеджмента и маркетинга»  
Московского университета  
им. С.Ю. Витте,  
115432, г. Москва, Россия,  
e-mail: egorenkova@miiv.ru*

мости минерально-сырьевого и акционерного капитала. Восстановление работы шахты удалось достичь благодаря изменению вектора экономической политики, ориентированного на соблюдение технологии добычи и правил техники безопасности.

### ФОРМИРОВАНИЕ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ВИДЕНИЯ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕЙ КОМПАНИИ

Анализ практики показал, что неэффективная и социально неэтичная экономическая политика реализуется в форме неэффективных тактических и оперативных решений, отвечающих ошибочному единому стратегическому замыслу, не обеспечивает согласования разнонаправленных интересов, факторов внешней и внутренней среды предприятия. Целевая установка экономической политики на извлечение сверхприбыли на основе снижения затрат является основным фактором риска, поскольку вынуждает повышать производительность труда за счет нарушения норм техники безопасности. В этой связи экономическая политика рассматривается как система высшего уровня управления предприятием, направленная на реализацию стратегии, нацеленной на обеспечение эколого-экономической и социальной эффективности использования минерально-сырьевого капитала в условиях высокого риска недропользования.

Проблемы формирования экономической политики и стратегии развития предприятия рассматривались в работах И. Ансофа, И.А. Бланка, О.С. Виханского, С.С. Семенова, Е.В. Строительной, В.В. Нотченко, Е.Н. Вазановой и других [2, 3, 4, 5], а также в ряде работ зарубежных авторов [6]. Однако не была составлена по единому признаку типизация экономической политики, которой можно было бы воспользоваться при ее анализе, выборе и совершенствовании, а также при формировании стратегии развития предприятия. В Московском университете им. С.Ю. Витте Ю.В. Разовским, А.В. Семеновым и другими были опубликованы результаты исследования по экономической политике в Арктике и разработана системная классификация типов экономической политики по иерархическим уровням управления, включая макроуровни геополитики и геоэкономики [5].

Несмотря на имеющиеся результаты исследований и в связи с проявлениями негативной практики аварий на угледобывающих предприятиях остается нерешенной **проблема типизации экономической политики и выбора эффективной стратегии безопасного развития угледобывающей компании в условиях высокого риска.**

В этой связи цель исследования – разработка методологии стратегического анализа экономической политики угледобывающего предприятия как основы формирования стратегии его эффективного, рационального и безопасного развития весьма актуальна и имеет важное народнохозяйственное значение.

На основании стратегического анализа различных вариантов экономической политики топливно-энергетических и других предприятий была составлена расширенная типизация экономической политики угледобывающей компании и сформулированы соответствующие целевые стратегические приоритеты ее развития:

– безопасности (безопасное ведение горных и других работ, обеспечение промышленной, информационной, эко-

номической и экологической безопасности на основе методов прогнозирования и систем мониторинга, реализации соответствующих целевых программ);

– социально-этичная (реализация принципа социальной ответственности бизнеса в форме социальных, экологических, культурных региональных и местных программ, использование экологически безопасных технологий добычи и обогащения угля);

– кадровая (профессиональная подготовка и регулярная переподготовка кадров, моральное и материальное стимулирование труда, участие персонала в управлении и капитале компании, использование длительных и бессрочных контрактов, предоставление жилья, участие в программах страховой медицины);

– частно-государственная (участие государственных структур в капитале компании, участие в реализации государственных федеральных программ, выполнение государственного заказа);

– инновационная (стимулирование внедрения инноваций, проведение научных исследований и опытно-конструкторских работ, внедрение роботизированных комплексов, цифровых технологий, нанотехнологий, тонких химических и других технологий);

– сверхприбыльная (снижение издержек по всей цепочке создания стоимости, разработка наиболее эффективных запасов месторождений угля, использование инновационных технологий добычи, обогащения и глубокой переработки угля, монополизация рынка выпускаемой продукции, оптимизация налогов и обязательных платежей);

– конкурентная (ценовая и неценовая конкуренция, оптимизация соотношения цены продукции и уровня ее качества, конкуренция средствами ПР и рекламы, а также на основе оптимизации затрат на экологию, безопасность, социальные программы);

– интеграционная (типы экономической политики интегрируются, исходя из приоритетов экономической политики высшего уровня и получения системного синергетического эффекта добывающих, перерабатывающих и вспомогательных предприятий) и др.

Типизация экономической политики добывающей компании позволяет на научной основе анализировать реализуемую экономическую политику, выявлять ее тип, сопоставлять с типом федеральной, отраслевой и региональной экономической политики, с учетом типов экономической политики вышестоящего уровня, влияния факторов внешней и внутренней среды, формировать сбалансированную корпоративную экономическую политику. Выбор стратегии развития предприятия основан не только на приоритетах и принципах экономической политики, но и на оценке эффективности и уровня риска использования минерально-сырьевого капитала [1]. Для обоснованного выбора оптимальной стратегии на основе рентного подхода [1] была разработана классификация типов стратегии, параметров рентабельности капитала и риска его использования (см. таблицу).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в процессе исследований была разработана методология, в рамках которой был обоснован единый критерий типизации экономической политики уголь-

## Классификация типов и параметров стратегий\*

Уровни риска, %	Характеристика риска	Рентабельность капитала, %	Диагностический признак состояния предприятия	Тип прибыли (ренты)	Характеристика степени воспроизводства капитала	Тип базовой стратегии развития
5-20	Высокий	-30-0	Убыточный	Убыток (отрицательная рента)	Снижение стоимости капитала	Антикризисная
0-5	Минимальный	1-10	Застойный	Абсолютная рента	Обеспечивает простое воспроизводство запасов месторождения и производственных ресурсов за счет амортизационных отчислений	Предкризисная
5-10	Умеренный	11-20	Устойчивый	Минимальная прибыль	Обеспечивает расширенное воспроизводство ресурсов на минимальном уровне и простое воспроизводство запасов месторождения	Умеренный рост
10-15	Нормативный	21-30	Нормального развития	Нормальная прибыль	Обеспечивает расширенное воспроизводство ресурсов на нормальном уровне (с учетом отраслевого, экологического, регионального, северного и других видов риска) и простое воспроизводство запасов месторождения	Планомерное развитие
15-20	Высокий	31-40	Прогрессирующий	Сверхнормативная прибыль	Обеспечивает расширенное воспроизводство имущества и накопление ресурсов, расширенное воспроизводство запасов месторождения с учетом высокого арктического и других видов риска	Активное развитие
20-30	Существенно высокий	41-60	Рискованный	Дифференциальная рента 1,2	Обеспечивает расширенное воспроизводство арктического капитала и накопление ресурсов с весьма высоким технологическим и экологическим риском	Рискованное развитие
30-50	Недопустимый	61-100	Очень рискованный	Дифференциальная рента 3,4	Высокая вероятность техногенных аварий, экологических катастроф и потери капитала	Активная стабилизация и снижение риска

\* Таблица стандартных типов стратегий составлена Ю.В. Разовским по критерию рентабельности капитала.

ной компании – преимущественная направленность на один из субъектов отношений недропользования: государство, общество, акционеров, руководство и персонал, потребителей, конкурентов. Это позволяет анализировать и совершенствовать реализуемую экономическую политику компании и на ее основе с помощью разработанной классификации выбирать соответствующую эффективную типичную стратегию развития.

Анализ практики показал, что социально неэтичная экономическая политика неэффективна, так как не обеспечивает согласования интересов субъектов отношений недропользования, факторов внешней и внутренней среды предприятия. Целевая установка на извлечение сверхприбыли на основе снижения затрат на безопасное ведение горных работ является основным фактором необоснованного риска горного производства. В стратегической перспективе это, как правило, приводит к существенным потерям прибыли, горной ренты, стоимости капитала и репутации компании.

### Список литературы

1. Разовский Ю.В., Макаркин Ю.Н., Горенкова Е.Ю. Минерально-сырьевой капитал. М.: Никитские ворота, 2013. 352 с.
2. Ансофф И. Стратегическое управление. М.: Экономика, 1989. 519 с.
3. Вишняков Я.Д., Киселева С.П. Экологический императив технологического развития России (научная монография). Ростов-на-Дону: ООО «Терра», 2016. 295 с.
4. Разовский Ю.В., Саргсян Ж.Л. Типизация экономической политики нефтегазовой компании // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2014. № 4. С. 23–28.
5. Семенов А.В., Руденко Ю.С., Разовский Ю.В. Теоретические основы типизации экономической политики в Арктике // Экономика и управление: проблемы и решения. 2014. № 11. С. 3-15.
6. Young R., Young M., Jordan E., O'Connor P. Is strategy being implemented through projects? Contrary evidence from a leader in New Public Management // International Journal of Project Management. 2012. N 30. Pp. 887-900.



UDC 338.45:622.33.012 © Yu.V. Razovskiy, Ya.D. Vishnyakov, S.P. Kiseleva, M.S. Ruban, E.Yu. Gorenkova, 2018  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2018, № 7, pp. 63-66

**Title**  
**ECONOMIC POLICY OF STRATEGIC VISION FORMATION COAL MINING COMPANY**

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-6-63-66>

**Authors**

Razovskiy Yu.V.<sup>1</sup>, Vishnyakov Ya.D.<sup>2</sup>, Kiseleva S.P.<sup>2</sup>, Ruban M.S.<sup>1</sup>, Gorenkova E.Yu.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> S.Yu. Witte Moscow University, Moscow, 115432, Russian Federation

<sup>2</sup> State University of management, Moscow, 109542, Russian Federation

**Authors' Information**

**Razovskiy Yu.V.**, Doctor of Economic Sciences, Professor Department of Management and marketing, e-mail: [renta11@yandex.ru](mailto:renta11@yandex.ru)

**Vishnyakov Ya.D.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department Environmental management and environmental safety, e-mail: [vishnyakov1@yandex.ru](mailto:vishnyakov1@yandex.ru)

**Kiseleva S.P.**, Doctor of Economic Sciences, Professor of the Department Environmental management and environmental safety, e-mail: [svetlkiseleva@yandex.ru](mailto:svetlkiseleva@yandex.ru)

**Ruban M.S.**, PhD (Economic), Head of the Department of Management and marketing, e-mail: [mruban@muiv.ru](mailto:mruban@muiv.ru)

**Gorenkova E.Yu.**, PhD (Economic), Deputy Head of the Department of Management and marketing, e-mail: [egorenkova@muiv.ru](mailto:egorenkova@muiv.ru)

**Abstract**

The economic policy of the mining company is considered as a system of coordination of interests between the subjects of subsoil use relations. The typification of economic policy on the criterion of focus on the subject of subsoil use relations: the state, society, shareholders, management and personnel, consumers, competitors. Typification allows to analyze, improve economic policies and to shape a strategic vision of the company. The developed classification of the parameters of the strategy makes it possible to choose the optimal basic strategy for the development of the enterprise.

**Keywords**

Economic policy, Typification, Coal mining company, Subsoil use, Strategy, Classification, Vision.

**References**

1. Razovskiy Yu.V. Makarkin Yu.N. & Gorenkova E.Yu. *Mineralno-syrevoy kapital* [Mineral resource capital]. Moscow, Nikitskie vorota Publ., 2013, 352 p.
2. Ansoff I. *Strategicheskoe upravlenie* [Strategic management]. Moscow, Ekonomika Publ., 1989, 519 p.
3. Vishnyakov Ya.D. & Kiseleva S.P. *Ehkologicheskij imperativ tekhnologicheskogo razvitiya Rossii (Nauchnaya monografiya)* [Environmental imperative of the technological development in Russia. Scientific monograph]. Rostov-on-Don, "Terra" LLC, 2016, 295 p.
4. Razovskiy Yu.V. & Sargsyan Zh.L. Tipizatsiya ehkonomicheskoy politiki neftegazovoy kompanii [Oil and gas company economic policy typification]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Gornyy zhurnal – High Educational Establishments newsletter Mining Journal*, 2014, No. 4, pp. 23-28.
5. Semenov A.V., Rudenko Yu.S. & Razovskiy Yu.V. Teoreticheskie osnovy tipizatsii ehkonomicheskoy politiki v Arktike [Theoretical basis of the Arctic region economic policy typification]. *Ekonomika i upravlenie problemy i resheniya – Economics and Management. Problems and Solutions*, 2014, No. 11, pp. 3-15.
6. Young R., Young M., Jordan E., O'Connor P. Is strategy being implemented through projects? Contrary evidence from a leader in New Public Management. *International Journal of Project Management*, 2012, No. 30, pp. 887-900.



## Предприятия АО «СУЭК» добыли 28,6 млн тонн угля в январе-марте 2018 года

В январе-марте 2018 г. предприятия АО «Сибирская угольная энергетическая компания» (СУЭК) добыли 28,6 млн т угля. По сравнению с аналогичным периодом прошлого года увеличение добычи составило 1%.

Объемы реализации в январе-марте 2018 г. увеличились на 10% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года, составив 31,7 млн т угля, включая неугольные продукты.

Объемы международных продаж за 3 мес. 2018 г. увеличились на 10% и составили 14,2 млн т угля и неугольных продуктов, при этом объем экспорта собственной продукции увеличился на 2% до 11 млн т. Основные направления международных продаж: Китай, Южная Корея, Япония, Тайвань, Нидерланды, Польша, Испания, Турция и Германия.

Рост продаж на внутреннем рынке составил 10%. Российским потребителям реализовано 17,5 млн т угля, из которых 13,8 млн т было отгружено на предприятия электроэнергетики.

*Наша справка.*

АО «Сибирская угольная энергетическая компания» (СУЭК) – одна из ведущих угледобывающих компаний мира и крупнейший производитель угля в России. СУЭК объединяет 26 угледобывающих предприятий, 9 обогатительных фабрик и установок, три порта, предприятия транспорта и ремонтно-механические заводы в восьми регионах России. На предприятиях СУЭК работают более 33 500 человек.

# Инновационный способ виброакустической классификации угольных пульп

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-6-67-71>

## ДУДЧЕНКО Олег Львович

Канд. техн. наук, доцент НИТУ «МИСиС»,  
119049, г. Москва, Россия,  
тел.: +7 (925) 507-75-06,  
e-mail: dionis\_4444@mail.ru

## ФЕДОРОВ Геннадий Борисович

Канд. техн. наук, доцент НИТУ «МИСиС»,  
119049, г. Москва, Россия,  
тел.: +7 (916) 397-72-82,  
e-mail: dionis\_4444@mail.ru

## АНДРЕЕВ Александр Александрович

Заведующий лабораторией геомеханики рудных  
и нерудных месторождений ООО «МНЦ ГЕОМЕХ»,  
199106, г. Санкт-Петербург, Россия,  
тел.: +7 (911) 091-46-86,  
e-mail: aa-andlex@yandex.ru

*Предполагается новый виброакустический способ классификации угольных пульп, который, при высокой производительности, позволяет эффективно разделять мелкие частицы угля. При воздействии виброакустических колебаний происходит непрерывная регенерация фильтровального элемента.*

**Ключевые слова:** виброакустическая классификация, регенерация фильтра, противоточные потоки.

## ВВЕДЕНИЕ

Из практики известно, что недостаточно четкая классификация исходного угля по крупности резко ухудшает технико-экономические показатели различных обогащательных процессов. При наличии в питании отсадочных машин около 10% зерен размером меньше 0,5 мм затрудняется процесс отсадки, снижается качество концентрата и увеличиваются потери угля со шламом. Если в питании флотации содержатся зерна крупнее 0,5 мм, то они в большинстве своем теряются с отходами. Известные грохота для классификации и обезвоживания угля не позволяют эффективно разделять материал по крупности 0,5 мм. Из-за этого появляется крупнозернистый шлак, обогащение которого требует усложнения технологических схем [1, 2, 3, 4].

Из сказанного следует, что перед направлением угля на обогащение его следует классифицировать. Такое техническое решение способствует повышению эффективности обогащения и обезвоживания угля, а также в значительной степени упрощает водно-шламовую схему фабрики. Выделение шлама в начальной стадии обработки

угля уменьшает его циркуляцию на последующих этапах обогащения.

Работа по такой схеме целесообразна при наличии высокоэффективных, компактных классификаторов с высокой производительностью.

Известно широкое применение виброакустических колебаний для интенсификации процессов обогащения и повышения их эффективности [5, 6, 7].

Исследовалась возможность использования виброакустических колебаний для эффективной классификации твердого продукта на ситах с размерами ячеек 0,2-0,5 мм при высокой производительности разделения водоугольных смесей.

## ВИБРОАКУСТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ УГОЛЬНЫХ ПУЛЬП

Проведенные теоретические исследования позволили разработать механизм воздействия виброакустических колебаний на процесс классификации угольных суспензий, который можно представить следующим образом. При прохождении суспензии через сито на его поверхности образуется плотный слой из угольных частиц, что приводит к резкому падению производительности классификации (иногда до нуля). Толщина образующегося слоя из угольных частиц зависит от концентрации взвесей и их гранулометрического состава. Соответственно, производительность и эффективность классификации определяются этими параметрами [8, 9, 10].

При воздействии виброакустических колебаний на сетке возникают переменные перепады давления, что приводит к появлению в ячейках сита переменных потоков жидкости, которые регенерируют ячейки фильтра (восстанавливают их пропускную возможность). В первый полупериод колебаний (при совпадении основного и переменного потоков жидкости) расход жидкости увеличивается. В течение некоторого момента второго полупериода под действием отрицательного перепада давлений создается противоток жидкости, который разрушает слой частиц на сите.

Было обнаружено, что воздействие виброакустических колебаний имеет пороговый характер – только при определенных значениях колебательной скорости жидкости начинается регенерация фильтрованной сетки, и производительность процесса практически остается постоянной. Значение этой скорости зависит от перепада давления на фильтрованном элементе и частоты воздействия колебаний.

Было установлено, что производительность процесса определяется условиями движения жидкости под действием перепада гидростатического и виброакустического давлений через сетку и фильтрующий слой, толщина которого увеличивается пропорционально объему жидкости, прошедшей через него.

Удельный объемный расход подрешетной жидкости определяется выражением:

$$q \approx 5 \cdot 10^3 \left[ \left( \frac{fd^2 \rho g H}{150 \mu \theta} \right) \left( \frac{\Delta p}{\rho g H} - 1 \right) \right]^{0,25},$$

где:  $H$  – высота столба жидкости перед фильтром;  $g$  – ускорение свободного падения;  $\rho$  – плотность жидкости;  $d$  – размер ячейки фильтрованной перегородки;  $f$  – частота виброакустических колебаний;  $\mu$  – вязкость жидкости;  $\theta$  – объемное содержание твердых частиц в пульпе;  $\Delta p$  – виброакустическое давление.

Из приведенной формулы видно, что регенерация фильтрованной перегородки (когда  $q > 0$ ) наступает при условии, когда виброакустическое давление становится больше гидростатического давления ( $\Delta p > \rho g H$ ). В этом случае частицы фильтровального слоя перестают поддерживаться потоком жидкости, и слой разрушается.

Экспериментально исследовалась возможность использования виброакустических колебаний для эффективной классификации угольных пульп на ситах с размерами ячеек 0,2-0,5 мм. В качестве разделительного элемента использовались шпальтовые сита с размерами ячеек от 200 до 500 мкм.

Лабораторные исследования по воздействию виброакустических колебаний на процесс классификации угольных суспензий проводился на установке, представленной на рис. 1.

Она состоит из корпуса 1 и помещенного в него наклонного фильтроэлемента 2 в виде шпальтового сита. В боковую сторону корпуса вмонтирован поршень 6, который приводится в колебание вибровозбудителем.

Перепад давления на фильтровальной перегородке фиксировался с помощью тензодатчиков 7, установленных по обе стороны от сетки. Давление в камере исходной суспензии изменялось уровнем жидкости над сеткой. Динамический и частотный режимы воздействия виброакустических колебаний определялись с помощью пьезометрического датчика 8 (акселерометра), установленного на колеблющемся поршне 6. Изменялись частота и амплитуда ускорения виброакустических колебаний с помощью вибростенда.

Угольную суспензию подают в установку через патрубок 3. Исходный продукт проходит через шпальтовое сито 2 и отводится через патрубок 5, расположенный в нижней части корпуса. Постоянный уровень пульпы в установке поддерживается регулированием расхода насоса, что обеспечивает постоянный гидростатический перепад давления на сите.

Целью эксперимента было получение новых сведений о физическом механизме воздействия виброакустических колебаний на процесс классификации угольной пульпы. Также предполагалось определить технологические параметры процесса (производительность и гранулометрический состав частиц угля) в за-

висимости от динамических и частотных режимов воздействия виброакустических колебаний.

Эксперименты проводились с суспензией, концентрация взвесей которой была равна 25 мг/л, а гранулометрический состав был представлен частицами от 0,1 до 0,5 мм. Перепад давления на сетчатой перегородке поддерживался постоянным и был равен 0,05 атм. Суспензия разделялась на шпальтовом сите с размерами ячеек 0,3 мм.

На рис. 2 представлена зависимость удельной производительности виброакустического классификатора от амплитуды колебательной скорости  $V$  (м/с) и частоты колебаний  $f$  (Гц).

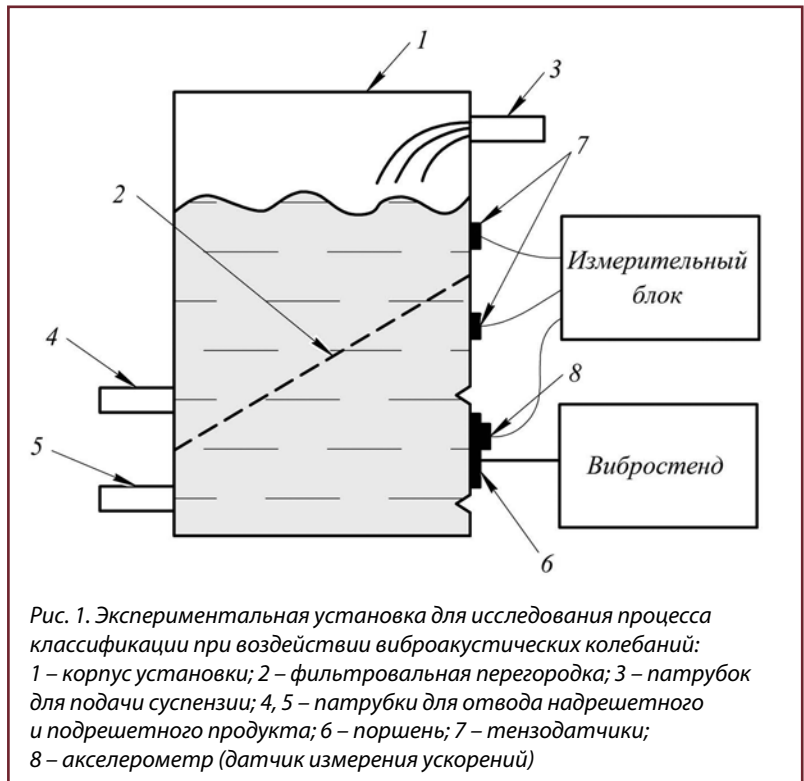


Рис. 1. Экспериментальная установка для исследования процесса классификации при воздействии виброакустических колебаний: 1 – корпус установки; 2 – фильтровальная перегородка; 3 – патрубок для подачи суспензии; 4, 5 – патрубки для отвода надрешетного и подрешетного продукта; 6 – поршень; 7 – тензодатчики; 8 – акселерометр (датчик измерения ускорений)

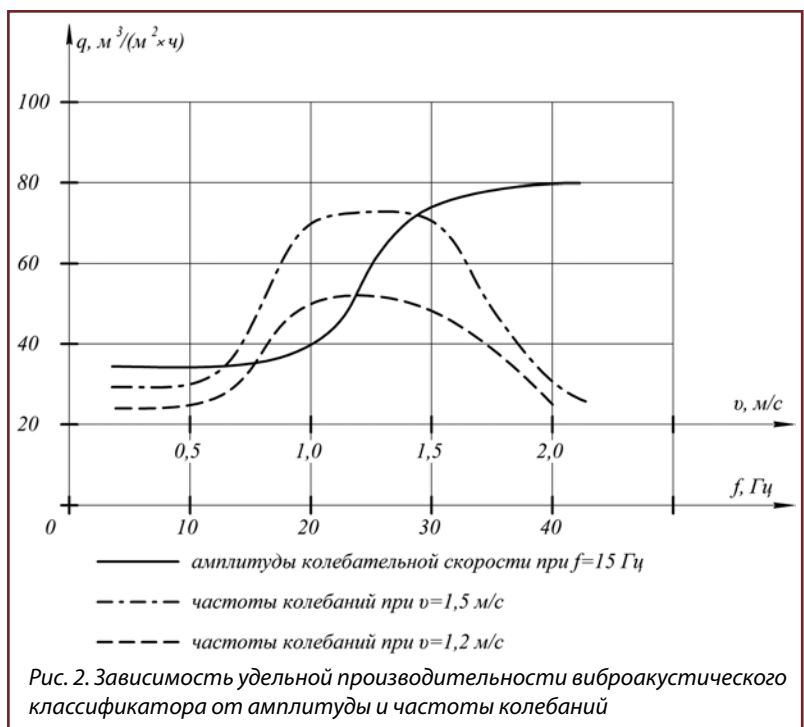


Рис. 2. Зависимость удельной производительности виброакустического классификатора от амплитуды и частоты колебаний



Из рис. 2 следует, что зависимость удельной производительности классификации от динамического воздействия виброакустических колебаний (от амплитуды колебательной скорости) имеет пороговый характер. Это связано с условиями возникновения противотоčných потоков. Имеется частотный диапазон воздействия от 20 до 35 Гц, в котором удельная производительность виброакустического классификатора превышает удельную производительность существующих классификаторов с подвижными ситами.

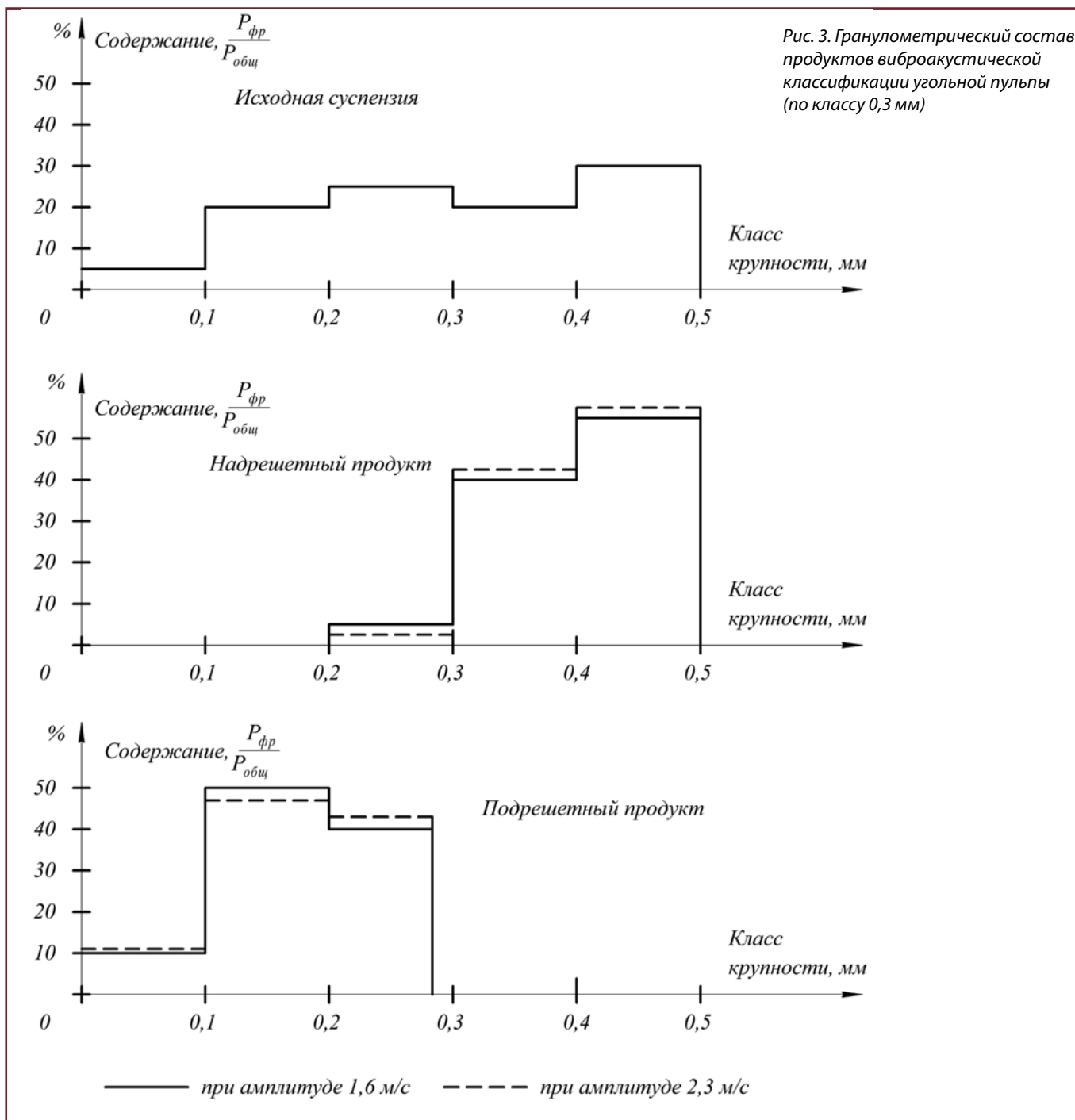
Максимальная производительность классификатора наблюдается при определенном значении колебательной скорости (например, в нашем случае при  $V = 2$  м/с). Это связано с улучшением регенерации шпальтового сита.

Установлен частотный диапазон (от 20 до 35 Гц), в котором происходит эффективная классификация угольной

пульпы. В этом диапазоне частицы колеблются с большей амплитудой, увеличивается пористость осадка и, соответственно, производительность классификации.

Исследовалось влияние режимов воздействия виброакустических колебаний на гранулометрический состав надрешетного и подрешетного продуктов. Полученные результаты измерений гранулометрического состава надрешетного и подрешетного продуктов при виброакустической классификации угольных пульп представлены на рис. 3.

Из приведенных результатов следует, что при виброакустической классификации происходит эффективное разделение частиц по заданному размеру (в нашем случае 0,3 мм). С возрастанием колебательной скорости с 1,6 до 2,3 м/с наблюдается повышение эффективности процесса. Это связано с тем, что при большей скорости увеличи-



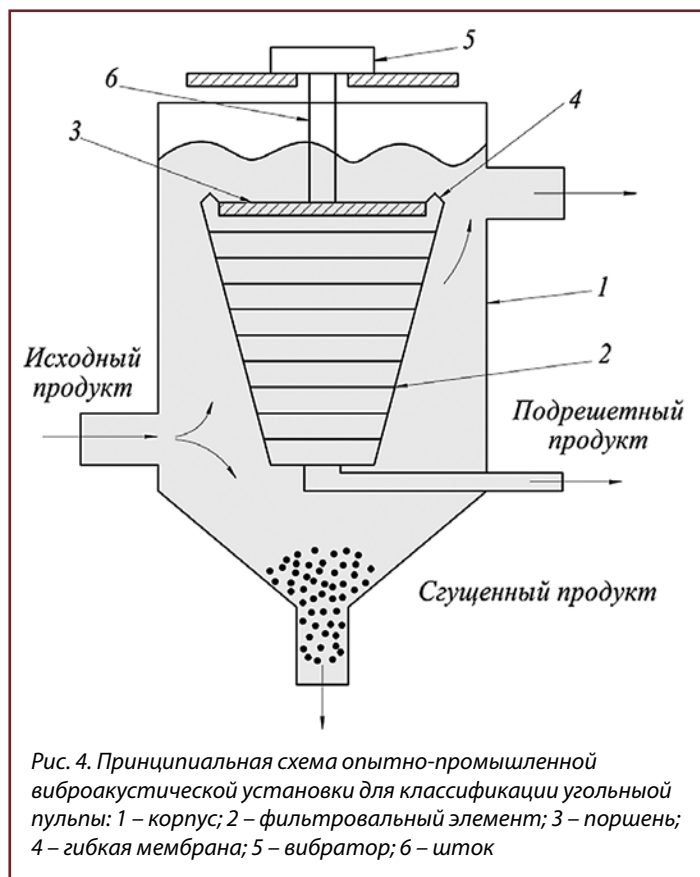


Рис. 4. Принципиальная схема опытно-промышленной виброакустической установки для классификации угольной пульпы: 1 – корпус; 2 – фильтровальный элемент; 3 – поршень; 4 – гибкая мембрана; 5 – вибратор; 6 – шток

ваются пористость осадка, и возрастает вероятность прохождения частиц с меньшим размером.

Дальнейшее увеличение скорости практически не изменяет качество продукции.

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования позволяют в каждом конкретном случае оценить эффективность процесса классификации суспензий на разделительных ситах при воздействии виброакустических колебаний. Определены оптимальные режимы воздействия виброакустических колебаний в зависимости от гранулометрического состава суспензии, ее концентрации, а также размеров и плотности взвесей.

На базе проведенных исследований была спроектирована опытная промышленная виброакустическая установка для классификации угольных пульп на сите. Принципиальная схема этой установки представлена на рис. 4.

Виброакустическая установка для классификации угольной пульпы состоит из цилиндрического корпуса 1 диаметром три метра с нижней конической частью, в которую вмонтирован патрубок для отвода сгущенного продукта. Внутри корпуса установлен фильтровальный элемент 2 в виде усеченного конуса. Боковая поверхность конуса выполнена из шпальтовых сит с размером щели 0,5 мм. В нижнюю поверхность конуса вмонтирован патрубок для отвода подрешетного продукта. В верхней поверхности установлен поршень 3 на гибких мембранах 4. Поршень с помощью штока соединен с вибратором 5.

Площадь шпальтового сита равна 5 м<sup>2</sup>. Выполнение фильтровального элемента в виде усеченного конуса позволяет по всей поверхности сита создавать одинаковую колебательную скорость и улучшает отвод задержанного продукта. Предусмотрен тангенциальный ввод пульпы в нижнюю часть виброакустического классификатора. По-

стоянный уровень пульпы в классификаторе поддерживают регулированием задвижки на линии питания и с помощью патрубка перелива. Отвод подрешетного продукта осуществляется в нижней части фильтровального элемента. Предусмотрена регулировка амплитуды и частоты виброакустических колебаний. Вибровозбудитель работает в диапазоне частот 10-70 Гц.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенных теоретических и экспериментальных исследований позволяют оценить эффективность процесса классификации суспензий на разделительных ситах при воздействии виброакустических колебаний в каждом конкретном случае. Также по этим результатам определены оптимальные режимы воздействия виброакустических колебаний в зависимости от гранулометрического состава суспензии, ее концентрации, а также размеров и плотности взвесей.

Полученные результаты свидетельствуют об эффективности процесса виброакустической классификации. Дальнейшие работы должны быть направлены на конструкторские разработки промышленных образцов виброакустических классификаторов.

### Список литературы

1. Козлов В.А. Процесс обезвоживания мелкого угля и угольного шлама в фильтрующих центрифугах // Уголь. 2016. № 5. С. 91-93. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/052016.pdf> (дата обращения: 15.05.2018).
2. Антипенко Л.А. К вопросу о современных технологиях переработки и обогащения угля // Уголь. 2015. № 12. С. 68-72. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/122015.pdf> (дата обращения: 15.05.2018).
3. Chen L., Qian Z., Wen S., Huang S. High-graduated magnetic separation of ultrafine particles with rod matrix // Mineral Processing and Extractive Metal, Rev. 2013. Vol. 34. Pp. 340-347.
4. Lima N.P., Valadao G.E.S. and Peres A.E.C. Effect of amine and starch dosages on the reverse cationic flotation of iron ore // Minerals Engineering. 2013. Vol. 45.
5. Agafonov J.G., Dudchenko O.L., Fedorov G.B. Infrasonics for intensification of mining practices // Scientific Reports on Resource Issues. 2014. Vol. 1. Pp. 176-183, Freiberg, Germany.
6. Drebenstedt C., Agafonov J.G., Fedorov G.B. Research and development of waste waters vibroacoustic purification methods for mining enterprises // Mining Meets Water-Conflicts and Solutions 2016, Leipzig, Germany. Pp. 859-866.
7. Agafonov J.G., Dudchenko O.L., Fedorov G.B. Infrasonic methods and technology: innovative approach to intensity mining practices // Scientific Bulletin of National Mining University, Dnepropetrovsk. 2014. N 2 (140). Pp. 99-104.
8. Козлов В.А. Методика расчета влаги осадка угольного шлама в фильтрующих центрифугах // Уголь. 2016. № 6. С. 12-15. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/062016.pdf> (дата обращения: 15.05.2018).
9. Козлов В.А. Теория фильтрации в приложении к фильтрующим центрифугам // Уголь. 2016. № 7. С. 76-78. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/072016.pdf> (дата обращения: 15.05.2018).
10. Boomade A., Degrez M., Hubaux P., Lucion C. MSWI boiler fly ashes: Magnetic Separation for material recovery // Waste Management. 2011. Vol. 31. Pp. 1505-1513.

UDC 622.765:534.232 © O.L. Dudchenko, G.B. Fedorov, A.A. Andreev, 2018  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2018, № 7, pp. 67-71

**Title**  
**INNOVATIVE METHOD FOR THE CLASSIFICATION OF COAL SLURRIES**

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-6-67-71>

**Authors**

Dudchenko O.L.<sup>1</sup>, Fedorov G.B.<sup>1</sup>, Andreev A.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> National University of Science and Technology "MISIS" (NUST "MISIS"), Moscow, 119049, Russian Federation

<sup>2</sup> Institute of Mining Geomechanics and Geophysics – Intersectoral scientific center GEOMEH ("ISC GEOMECH") LLC, Saint Petersburg, 199106, Russian Federation

**Authors' Information**

**Dudchenko O.L.**, PhD (Engineering), Associate Professor,

tel.: +7 (925) 507-75-06, e-mail: [dionis\\_4444@mail.ru](mailto:dionis_4444@mail.ru)

**Fedorov G.B.**, PhD (Engineering), Associate Professor,

tel.: +7 (916) 397-72-82, e-mail: [dionis\\_4444@mail.ru](mailto:dionis_4444@mail.ru)

**Andreev A.A.**, Head of laboratory, tel.: +7 (911) 091-46-86,

e-mail: [aa-andlex@yandex.ru](mailto:aa-andlex@yandex.ru)

**Abstract**

A new vibroacoustic method for classifying coal pulps is proposed, which, with high productivity, allows efficient separation of fine coal particles. Under the influence of vibro-acoustic oscillations is a continuous regeneration of the filter element.

**Keywords**

Vibroacoustic classification, Filter regeneration, Counter flows.

**References**

1. Kozlov V.A. Protsess obezvozhvaniya melkogo uglya i ugol'nogo shlama v filtruyushchikh centrifugakh [Small size coal and coal slurry dewatering in filtration centrifuges]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2016, No. 5, pp. 91-93. doi: 10.18796/0041-5790-2016-5-91-93. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/052016.pdf> (accessed 15.05.2018).
2. Antipenko L.A. K voprosu o sovremennykh tehnologiyakh pererabotki i obogasheniya uglja [On the issue of advanced coal processing and beneficiation technologies]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2015, No. 12, pp. 68-72. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/122015.pdf> (accessed 15.05.2018).

3. Chen L., Qian Z., Wen S. & Huang S. High-graduated magnetic separation of ultrafine particles with rod matrix. *Mineral Processing and Extractive Metal, Rev.* 2013, Vol. 34, pp. 340-347.
4. Lima N.P., Valadao G.E.S. and Peres A.E.C. Effect of amine and starch dosages on the reverse cationic flotation of iron ore. *Minerals Engineering*, 2013, Vol. 45.
5. Agafonov J.G., Dudchenko O.L. & Fedorov G.B. Infrasonics for intensification of mining practices. *Scientific Reports on Resource Issues*, Freiberg, Germany, 2014, Vol. 1, pp. 176-183.
6. Drebenstedt C., Agafonov J.G. & Fedorov G.B. Research and development of waste waters vibroacoustic purification methods for mining enterprises. *Mining Meets Water-Conflicts and Solutions*, Leipzig, Germany, 2016, pp. 859-866.
7. Agafonov J.G., Dudchenko O.L. & Fedorov G.B. Infrasonic methods and technology: innovative approach to intensity mining practices. *Scientific Bulletin of National Mining University*, Dnepropetrovsk, 2014, No. 2(140). pp. 99-104.
8. Kozlov V.A. Metodika rascheta vlagi osadka ugol'nogo shlama v fil'truyushchikh tsentrifugakh [Methodology of coal slurry cake moisture accounting in filtration centrifuges]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2016, No. 6, pp. 12-15, doi: 10.18796/0041-5790-2016-6-12-15. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/062016.pdf> (accessed 15.05.2018).
9. Kozlov V.A. Teoriya fil'tratsii v prilozhenii k fil'truyushchim tsentrifugam [Filters theory in reference to the filtration centrifuge]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2016, No. 7, pp. 76-78. doi: 10.18796/0041-5790-2016-7-76-78. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/072016.pdf> (accessed 15.05.2018).
10. Boomade A., Degrez M., Hubaux P. & Lucion C. MSWI boiler fly ashes: Magnetic Separation for material recovery. *Waste Management*, 2011, Vol. 31, pp. 1505-1513.



we process the future

# 464.808.974 T

**СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ В ГОД ОБОГАЩАЕТСЯ НА НАШЕЙ ТЕХНИКЕ**

Ежедневно оборудование от австрийской компании Binder+Co вносит свой вклад в оптимизацию обогащения такого ценного первичного сырья, как уголь, минералы и руды.

Компания Binder+Co поставляет заказчикам более чем в 100 стран мира как отдельные машины, так и комплексы оборудования для грохочения, оптической сортировки, обезвоживания, сушки и охлаждения сыпучих материалов.

Высокая точность, эффективность, надежность и экономичность оборудования и процессов удовлетворяют жесточайшие требования наших заказчиков к качеству продукта.

Грохочение на BIVITEC  
 Сушка и охлаждение в DRYON  
 Сортировка в MINEXX

[www.binder-co.com](http://www.binder-co.com)

**binder+co**

РЕКЛАМА



# Комплексный подход к реконструкции очистных сооружений карьерных вод – приоритетная задача АО ХК «СДС-Уголь»

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-6-72-73>



**АЛЕКСЕЕВ**  
**Геннадий Федорович**  
Канд. техн. наук,  
генеральный директор  
АО ХК «СДС-Уголь»,  
650066, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: [office@sds-ugol.ru](mailto:office@sds-ugol.ru)



**БУРЦЕВ**  
**Сергей Викторович**  
Канд. экон. наук,  
первый заместитель  
генерального директора –  
технический директор  
АО ХК «СДС-Уголь»,  
650066, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: [s.burtsev@sds-ugol.ru](mailto:s.burtsev@sds-ugol.ru)



**ТУРГЕНЕВА**  
**Любовь Александровна**  
Начальник Управления  
экологической  
безопасности и охраны  
окружающей среды  
АО ХК «СДС-Уголь»,  
650066, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: [l.turgeneva@sds-ugol.ru](mailto:l.turgeneva@sds-ugol.ru)

Рассказывается о вопросах природоохранной деятельности на предприятиях АО ХК «СДС-Уголь». В числе приоритетов стратегии развития компании – снижение воздействия на окружающую среду до уровня, соответствующего опыту зарубежных компаний – лидеров сектора [1, 2, 3, 4, 5]. Для воплощения стратегии на предприятиях АО ХК «СДС-Уголь» активно реализуются природоохранные мероприятия, в том числе строительство и реконструкция очистных сооружений. **Ключевые слова:** охрана водных ресурсов, очистные сооружения предприятия, компании «СДС-Уголь», комплексная очистка сточных вод, инновации.

## ВВЕДЕНИЕ

Кузбасс является богатейшим регионом России по запасам полезных ископаемых. Но угольный регион страдает от загрязнения поверхностных и подземных вод, которое

возникло из-за несовершенства применяемых схем очистки, неграмотной эксплуатации очистных сооружений, что приводит к неэффективной работе сооружений и снижению возможных показателей очистки.

В связи с этим одной из приоритетных экологических задач предприятий угольной отрасли региона является охрана водных ресурсов от загрязнения неочищаемыми стоками угольной промышленности.

## РЕКОНСТРУКЦИЯ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ КАРЬЕРНЫХ ВОД

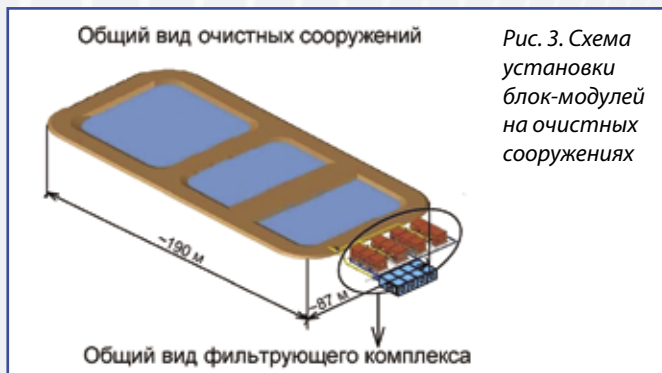
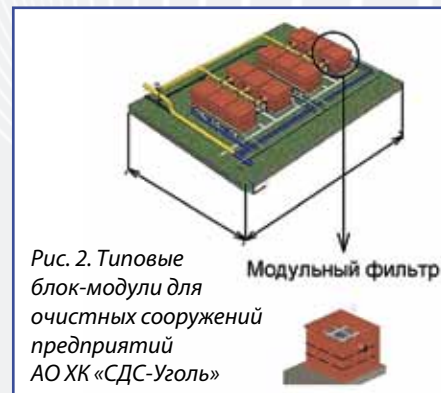
Для решения вопросов по очистке карьерных вод в АО ХК «СДС-Уголь» в 2017 г. была разработана и утверждена комплексная пятилетняя программа по строительству и модернизации очистных сооружений. Началась реконструкция очистных сооружений в АО «Прокопьевский угольный разрез», АО «Черниговец», ООО «Шахта «Листвяжная» для минимизации негативного воздействия на водные объекты (рис. 1).

Существующие отстойники с фильтрующими дамбами способны удерживать мелкодисперсные примеси, боновые фильтры улавливают нефтепродукты, УФ-установки обеззараживают воду, химический же состав карьерных вод весьма сложен и разнообразен, это обусловлено влиянием естественных процессов, происходящих в массиве горных пород и водоносных горизонтах, когда карьерная вода вступает в контакт с вмещающими породами. Концентрация ингредиентов, входящих в состав примесей карьерных вод, превышает установленные нормативы допустимого воздействия (НДВ) по сбросу в природные водоемы, особенно рыбохозяйственного назначения.

Для решения проблемы комплексной очистки сточных вод специалисты АО ХК «СДС-Уголь» и ООО «СИГД» разработали единые типовые блок-модули для очистных сооружений предприятий холдинга (рис. 2).

Эффективность очистки на фильтре блок-модуля позволяет не только значительно сократить негативное воздействие на водные объекты до установленных нормативов допустимого воздействия (НДВ), но и значительно повысить эффективность работы существующих очистных сооружений.

Блок-модуль имеет относительно небольшие размеры для возможности транспортировки по дорогам общего пользования без разрешения на перевозку крупногабаритных грузов, что позволяет значительно сэкономить бюджет предприятия. Система установки блок-модулей



на очистных сооружениях исключает капитальное строительство, является простой при монтаже и легко возводимой на площадке с твердым покрытием (рис. 3).

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Все затраты, вложенные в модернизацию действующих очистных сооружений холдинга, будут оправданы качеством очищенных сточных вод. А главное, будет предотвращен сброс в водные объекты недостаточно очищенных сточных вод, тем самым водные объекты будут защищены от загрязнения, истощения, деградации и в целом улучшена экологическая ситуация в регионе (рис. 4).

**Список литературы**

1. Рыбак Л.В. Экология и экономика природопользования. М.: МГГУ, 2012. 365 с.
2. Ефимов В.И., Рыбак Л.В. Производство и окружающая среда: Учебное пособие. М., 2012.

3. Гридин В.Г., Ефимов В.И. 40 вопросов по экологии. Основы Экологии. М., 2007.
4. Ефимов В.И., Перников В.В., Харченко В.А. Эколого-экономическая оценка эффективности разработки месторождений открытым способом. М.: МГГУ, 2011. 90 с.
5. Тургенева Л.А., Манakov Ю.А. Природоохранные мероприятия на угольных предприятиях АО ХК «СДС-Уголь» // Уголь. 2015. № 7. С. 76. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/072015.pdf> (дата обращения: 15.05.2018).

**ECOLOGY**

UDC 622.85:622.793.5:622.33(571.17)  
 © G.F. Alekseev, S.V. Burtsev, L.A. Turgeneva, 2018  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) •  
 Ugol' – Russian Coal Journal, 2018, № 7, pp. 72-73

**Title**  
**COMPREHENSIVE APPROACH TO OPEN PIT MINE WATER TREATMENT FACILITIES UPGRADING – “SBU-COAL” HOLDING COMPANY JSC PRIORITY TASK**

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-6-72-73>

**Authors**  
 Alekseev G.F.<sup>1</sup>, Burtsev S.V.<sup>1</sup>, Turgeneva L.A.<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>“SBU-Coal” holding company JSC, Kemerovo, 650066, Russian Federation

**Authors' Information**  
**Alekseev G.F.**, PhD (Engineering), General Director, e-mail: [office@sds-ugol.ru](mailto:office@sds-ugol.ru)  
**Burtsev S.V.**, PhD (Economic), First Deputy General Director, Technical Director, e-mail: [s.burtsev@sds-ugol.ru](mailto:s.burtsev@sds-ugol.ru)  
**Turgeneva L.A.**, Ecological Safety and Environment Protection Department Manager, e-mail: [l.turgeneva@sds-ugol.ru](mailto:l.turgeneva@sds-ugol.ru)

**Abstract**  
 The article narrates about the issues of nature protection activities at “SBU-Coal” Holding Company JSC. Environmental impact reduction to the level, comparable with the practices of the international companies-sector leaders [1, 2, 3, 4, 5] is the top SBU-Coal priority. In line with this strategy “SBU-Coal” Holding Company JSC enterprises implement environment protection activities, including treatment facilities construction and upgrade.

**Keywords**  
 Water resources preservation, Company treatment facilities, “SBU-Coal” companies, Integrated waste water treatment, Innovations.

**References**

1. Rybak L.B. *Ekologiya i ekonomika prirodoopolzovaniya* [Environment and nature management economy]. Moscow, MGGU Publ., 2012, 365 p.
2. Efimov V.I. & Rybak L.V. *Proizvodstvo i okruzhayushchaya sreda: Uchebnoe posobie* [Production and environment. Educational aid.]. Moscow, 2012.
3. Gridin V.G. & Efimov V.I. *40 voprosov po ekologii. Osnovy Ekologii* [40 questions on ecology. Ecology basics]. Moscow, 2007.
4. Efimov V.I., Pernikov V.V. & Kharchenko V.A. *Ekologo-ehkonomicheskaya otsenka ehffektivnosti razrabotki mestorozhdeniy otkryтым способом* [Ecological and economic assessment of deposits surface mining efficiency]. Moscow, MGGU Publ., 2011, 90 p.
5. Turgeneva L.A., Manakov Yu.A. *Prirodoohrannnye meropriyatiya na ugolnykh predpriyatiyah AO HK SDS-Ugol* [Environmental Measures at Coal Enterprises of “SBU-Coal” Holding Company JSC]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2015, No. 7, p. 76. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/072015.pdf> (accessed 15.05.2018).





## Первая международная выставка «ГОРПРОМЭКСПО – 2018» стартовала в Москве

Материалы подготовила О.И. Глинина



Выставку-форум открыли: министр промышленности и торговли РФ Денис Мантуров, председатель Высшего горного совета Юрий Шафраник, вице-президент Торгово-промышленной палаты РФ Дмитрий Курочкин, председатель научно-технического совета Военно-промышленной комиссии РФ – заместитель председателя коллегии Военно-промышленной комиссии Российской Федерации Юрий Михайлов, заместитель министра энергетики Российской Федерации, член Высшего горного совета Анатолий Яновский, первый заместитель руководителя фракции «Справедливая Россия» Михаил Емельянов и другие официальные лица.

**11 апреля 2018 г. в выставочном комплексе Гостиный Двор открылась первая международная выставка-форум горной промышленности «ГОРПРОМЭКСПО – 2018».**

**Международная выставка-форум организована Министерством промышленности и торговли Российской Федерации и Некоммерческим партнерством «Горнопромышленники России» под патронатом Торгово-промышленной палаты Российской Федерации.**

**Выставка-форум посвящена развитию отраслей минерально-сырьевого комплекса и продвижению российских экспортеров на международном рынке. Некоммерческое партнерство «Горнопромышленники России» учреждено в апреле 1999 г., и все это время ведет конструктивную работу по укреплению сотрудничества между горным сообществом и органами государственной власти по всей России. Выставка-форум «ГОРПРОМЭКСПО – 2018» призвана стать площадкой для решения основных задач отрасли и обмена опытом, а также для повышения эффективности и конкурентоспособности отраслей отечественного минерально-сырьевого комплекса.**

**По результатам работы выставки-форума будет подготовлен итоговый документ с предложениями для Правительства РФ по развитию горнопромышленного и машиностроительного комплексов страны.**



**Министр промышленности и торговли РФ Денис Мантуров на открытии выставки приветствовал участников и гостей:**

«С инициативой проведения выставки выступила Ассоциация Горнопромышленников России, и мы ее поддержали, так как считаем важным не только обсудить перспективы отрасли, но и презентовать гостям и участникам новейшее оборудование, которое определит технологический уклад в горной промышленности. Основной задачей правительства сегодня является расширение экспорта российского горнорудного оборудования. Фактически все создаваемые российскими заводами разработки мы готовы поддерживать не только на внутреннем рынке, но и на перспективных внешних рынках. У нас есть для этого все необходимые ресурсы и ряд инструментов экспортной поддержки».

Министр также отметил, что уже ведется активная работа по достижению технологической независимости горнодобывающего сектора. За последние два года при участии бизнеса в импортозамещении удалось нарастить долю отечественного оборудования на внутреннем рынке с 57 до 74%.

**Председатель Высшего горного совета Юрий Шафраник** в своем приветствии отметил, что развитие горной отрасли является становым хребтом экономики России: «На сегодняшний день правительством создана устойчивая структура, и на первый план выходит роль бизнеса и ведущих компаний. Как эти компании работают, так и развивается отрасль. В свою очередь, правительство должно уделять особое внимание тем компаниям, в которых есть государственное участие, даже самое незначительное. Если подобная компания работает неэффективно, значит, что-то развивается неправильно. Государство должно побуждать своим участием компании выходить на новый уровень. Через развитие горных отраслей, как отдельного вида нашей экономики, и происходит развитие российской промышленности в целом. Горная отрасль развивается достаточно устойчиво и успешно, некоторые показатели сегодня превысили показатели предыдущих годов. Так как мы работаем на мировой рынок в условиях высокой конкуренции, то требования к оборудованию и технологиям огромные. Конкурентоспособность на международном рынке зависит от внутренней эффективности и конкурентности, а внутренняя требует того, чтобы те ресурсы, которыми мы богаты, были дешевыми для внутреннего рынка. Именно в данном случае наши компании, особенно машиностроительные, были бы более конкурентоспособными».

**Председатель Научно-технического совета Военно-промышленной комиссии Российской Федерации – заместитель председателя коллегии Военно-промышленной комиссии Российской Федерации Юрий Михайлов** подчеркнул, что уровень внимания к международной выставке горной промышленности очень высок, так как это новый формат межотраслевого сотрудничества и государственно-частного партнерства: «Выставка-



форум должна дать положительный синергетический эффект для всей российской экономики. Здесь мы рассчитываем увидеть пакет предложений предприятий оборонно-промышленного комплекса предприятиям горной промышленности и оценить необходимые меры государственной поддержки для совершенствования и повышения продуктивности межотраслевой кооперации. Минерально-сырьевой комплекс обеспечивает прочность суве-

ренитета России не в меньшей степени, чем оборонно-промышленный комплекс и силы стратегического сдерживания. Конкурентоспособность, импортозамещение, увеличение темпов роста экономики за счет инноваций – все эти задачи могут успешно решаться при разумной диверсификации производственной программы предприятий ОПК».

#### **В РАМКАХ РАБОТЫ ВЫСТАВКИ ПРОШЕЛ IV НАЦИОНАЛЬНЫЙ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ**

В рамках выставки прошел IV Национальный горнопромышленный форум, в котором приняли участие руководители ведущих российских компаний горной промышленности, учреждений горной науки и образования, представители профильных комитетов Государственной Думы РФ и Совета Федерации, а также федеральных и региональных органов исполнительной власти. Среди основных участников форума: председатель Высшего горного совета НП «Горнопромышленники России» Юрий Шафраник, председатель научно-технического совета Военно-промышленной комиссии Российской Федерации – заместитель председателя коллегии Военно-промышленной комиссии Российской Федерации Юрий Михайлов, заместитель министра промышленности и торговли Российской Федерации Василий Осьмаков, президент НП «Горнопромышленники России», сопредседатель «Российско-Германского сырьевого форума» Валерий Язев, генеральный директор НП «Горнопромышленники России» Александр Вержанский, президент Академии горных наук, академик РАН Юрий Малышев, прези-





ющей отрасли и горного машиностроения, меры государственной поддержки минерально-сырьевого и машиностроительного комплексов, воспроизводство минерально-сырьевой базы и повышение эффективности ее использования.

**«Новые рубежи и инновации в разведке, добыче и переработке минерально-сырьевых ресурсов»:** перспективные технологии разработки месторождений полезных ископаемых, инновационные процессы комплексной и глубокой переработки минерального сырья природного и техногенного происхождения, производственный сервис – основа эффективной эксплуатации горнодобывающего оборудования.



**«Импортонезависимость в горнодобывающем комплексе: межотраслевая кооперация и производственная диверсификация ОПК»:** межотраслевая кооперация как одно из ключевых направлений развития горной промышленности, развитие горного машиностроения на основе диверсификации ОПК, трансфер технологий в минерально-сырьевую сферу. Вопрос импортонезависимости в горной отрасли стоит очень остро. По некоторым видам горной и буровой техники зависимость от импортного оборудования является стопроцентной. С введением санкций против российских предприятий ситуация еще более усугубилась и требует безотлагательного решения.

дент Российского геологического общества Виктор Орлов, член Комитета Совета Федерации РФ по экономической политике Юрий Важенин, первый вице-президент ПАО «ГМК «Норильский никель» Сергей Дяченко, академик РАН Николай Мельников, академик РАН Валентин Чантуря, управляющий директор по нефинансовой поддержке АО «Российский экспортный центр» Константин Евстюхин.

На выставке прекрасно смотрелись стенды наших отечественных заводов: Юргинского машиностроительного завода, Уралмаша, КАНЭКСа, Северозадонского экспериментального завода, Дробмаша, Копейского машиностроительного завода и др.

И как сказал, цитируя известное выражение, ведущий пленарной сессии, председатель Научно-технического со-

Впервые за свою историю деловые мероприятия форума включали в себя трехдневную программу. Такое решение было принято организаторами с целью охватить весь спектр вопросов и проблем развития отрасли. Пленарные сессии и конференции форума были посвящены наиболее актуальным вопросам горнодобывающей и горно-металлургической отрасли, на них свое видение решения основных направлений развития и решения проблем высказывали участники, спикеры и модераторы пленарных сессий и конференций.

Пленарные сессии и дискуссии:

**«Прогнозы и стратегии минерально-сырьевого комплекса и горного машиностроения».** В рамках работы сессии обсуждались вопросы стратегического планирования научно-технического развития горнодобыва-







вета Военно-промышленной комиссии РФ – заместитель председателя коллегии Военно-промышленной комиссии РФ, академик РАН Юрий Михайлов: «Даже если бы санкций не было, их нужно было бы придумать»

На конференции «**Цифровое горное предприятие. Технологии информационного моделирования. Комплексное управление предприятием в горной промышленности (полный жизненный цикл)**» обсуждались такие вопросы, как: цифровое горнодобывающее предприятие, горная промышленность 2030 г.; перспективы использования VIM и TIM, технологий на различных этапах жизненного цикла горнодобывающего предприятия, месторождения (проектирование, строительство, эксплуатация и ликвидация горнодобывающих производств); инжиниринг в горной промышленности, проектирование и управление процессами горнодобывающего предприятия, MES в горнорудной промышленности, управление качеством руды; роботизированные решения в горнодобывающей отрасли, использование данных дистанционного зондирования для нужд горнодобывающих предприятий; «белая металлургия» в горнорудной промышленности; планирование угроз информационной безопасности.

На международной форсайт-сессии и конференции по вопросам «**Спрос и предложение на минеральное сырье и металлы в низкоуглеродистой экономике будущего**», «**Промышленная и экологическая безопасность**» обсуждались отраслевые возможности реагирования на изменение спроса и предложения, возможности и барьеры увеличения производства и технологического развития при открытии, разведке и разработке месторождений полезных ископаемых. Рассматривались инициативы горнодобывающей промышленности для обеспечения устойчивого низкоуглеродного развития.

### **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОТРАСЛЕЙ ОТЕЧЕСТВЕННОГО МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОГО КОМПЛЕКСА**

В рамках работы выставки прошло пресс-мероприятие с участием председателя Высшего горного совета Юрия Шафраника, президента Академии горных наук, академика РАН, почетного президента НП «Горнопромышленники



России» Юрия Малышева, директора по поддержке экспорта металлургии Российского экспортного центра Алексея Куранчева и генерального директора международной компании ВИСТ Групп Дмитрия Владимиров. Решением Высшего горного совета в состав совета введен ректор МГРИ РГУ им. Серго Орджоникидзе Вадим Косьянов.







В рамках мероприятия ВИСТ Групп представил на своем стенде не только традиционные цифровые решения для автоматизации горного предприятия, которые внедряются повсеместно, но и инновационную технологию «Интеллектуальный карьер» для безлюдной добычи твердых полезных ископаемых. Это будущее горнодобывающей промышленности, потому что удаление человека из опасных зон позволяет колоссально повысить как безопасность горного предприятия, так и его эффективность. И, как рассказал генеральный директор компании ВИСТ Групп Дмитрий Владимиров, процесс цифровизации горнодобывающих предприятий стремительно развивается, и при соответствующем темпе развития нормативно-правовой базы и менталите-

та топ-менеджмента уже через 5-7 лет будут появляться отдельные зоны безлюдной добычи на предприятиях, а через 10-15 лет мы ожидаем, что большинство промышленных компаний перейдут на эту технологию.

### **ДАН СТАРТ МОЛОДЕЖНЫМ НАУЧНЫМ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЕКТАМ:**

– Молодежный конкурс – решение задач завтрашнего дня: «Минеральные ресурсы астероидов. Разведка и добыча». Объявление итогов конкурса и вручение призов состоятся в ноябре.

– Образовательный проект по профориентации в области горного дела «Библиотека школьника. Горное дело (#ГОРНЯКЭТОКРУТО)».

12 и 13 апреля 2018 г. НП «Горнопромышленники России» совместно с АО «Российский экспортный центр» (РЭЦ) провели блок мероприятий: **«Экспортно ориентированные стратегии предприятий горной промышленности: разработка, поддержка и реализация».**

Директор по поддержке экспорта металлургии Российского экспортного центра Алексей Куранчев отметил непрерывный рост несырьевого экспорта и выразил надежду, что РЭЦ и в дальнейшем будет полезен для компаний горнопромышленной отрасли: *«Российский экспортный центр содействует российским экспортерам в продвижении их продукции за рубежом. Мы наблюдаем положительную тенденцию в росте несырьевого, неэнергетического экспорта, который составляет уже практически 40% от общей доли экспортируемых товаров за пределы Российской Федерации. За 2017 г. мы увидели рост более чем на 20% несырьевого, неэнергетического экспорта. Наде-*



*В рамках Международной выставки горной промышленности «ГОРПРОМЭКСПО – 2018» студенты МГРИ-РГГУ представили проекты на тему «Минеральные ресурсы на астероидах: добыча и разведка».*



емся, что мы внесли свой вклад в этот рост. Горнодобывающая отрасль является одной из ключевых отраслей российской экономики. Так было всегда и, на мой взгляд, будет оставаться неизменным в ближайшие годы. Мне кажется, что выставка «ГОРПРОМЭКСПО – 2018» – отличная площадка для обмена опытом, поиска новых, как отечественных, так и иностранных партнеров. Также это замечательная возможность для предприятий укрепить и расширить свой бизнес».

12 апреля АО «ВНИИНМ», ООО «РУСАТОМ – Аддитивные технологии» и НП «Горнопромышленники России» подписали соглашение, главной целью которого является координация программ и планов сторон в области ускорения научно-технологического развития российского горнопромышленного комплекса. По мнению сторон – это соглашение является взаимовыгодным сотрудничеством в научно-технологической и информационной сферах, а также инвестиционной проектной деятельности для инновационного развития горной промышленности Российской Федерации. Заключение трехстороннего соглашения об инновациях подписали генеральный директор НП «Горнопромышленники России» А.П. Вержанский, генеральный директор ООО «РУСАТОМ – Аддитивные технологии» А.В. Дуб и заместитель генерального директора по развитию АО «ВНИИНМ им. А.А. Бочвара» А.А. Перцев.

Все три дня работы выставки участники ожидали насыщенная деловая программа, встречи с ключевыми игроками отрасли, обсуждение перспектив развития горной промышленности в России. По результатам работы выставки-форума будет подготовлен итоговый документ с предложениями для Правительства РФ по развитию горнопромышленного и машиностроительного комплексов страны.

## CHRONICLE

UDC 061.45:622.3(470) © O.I. Glinina, 2018  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) •  
Ugol' – Russian Coal Journal, 2018, № 7, pp. 74-79

**Title**  
**THE FIRST INTERNATIONAL MINING EXHIBITION  
“GORPROMEXPO-2018” OPENED IN MOSCOW**

**Author**

Glinina O.I.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ugol' Journal Edition LLC, Moscow, 119049, Russian Federation

**Authors' Information**

**Glinina O.I.**, Mining Engineer, Leading Editor of the Russian Coal Journal (Ugol'), e-mail: ugol1925@mail.ru

**Abstract**

The first international mining exhibition-forum “GORPROMEXPO-2018” opened on 11 April 2018 in the exhibition complex “Gostinyi Dvor”. The international exhibition-forum was arranged by the Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation and the Nonprofit Partnership “Miners of Russia”, under the patronage of the Chamber of Commerce and Industry of the Russian Federation. The exhibition-forum focused on the mineral resource complex industries development and Russian exporters promotion to the global market. The exhibition-forum “GORPROMEXPO-2018” is intended to become a platform for solving the main tasks of the industry and exchange of experience, as well as for increasing the efficiency and competitiveness of the domestic mineral and raw materials industries. The IV National Mining Forum was held in the framework of the exhibition. Leaders of the Russian top tier mining companies, mining science and educational institutions, representatives of the profile committees of the State Duma of the Russian Federation and the Federation Council, as well as federal and regional executive authorities took part in the exhibition. Plenary sessions and conferences of the forum were devoted to the most urgent issues of the mining and mining-metallurgical industry, where participants, speakers and moderators of plenary sessions and conferences expressed their vision of the main directions of development and solving problems. The paper provides an overview of the results of the work and speeches of the participants of the exhibition forum.

**Keywords**

Mining, Mining industry, Mineral resources complex, Fuel and energy complex, Subsurface resources management, Environment, Prospects.





## Автор выставки «Люди угля» признан лучшим фотографом 2018 года

**Объявлены победители «Московской международной фотопремии» (The Moscow International Foto Awards). Максим Мармур с проектом «Люди угля», созданном при поддержке АО «Сибирская угольная энергетическая компания» (СУЭК), признан лучшим фотографом 2018 года.**

«Люди угля» – масштабный фотопроjekt, основанный на фотоработах, сделанных Максимом Мармуром в течение 2016-2017 гг. на более чем 20 добывающих, перерабатывающих и транспортных предприятиях СУЭК в восьми регионах России.

Выставка «Люди угля» посвящена шахтерскому труду, героизму горняцкой профессии и образу жизни тружеников угольной отрасли. На черно-белых снимках Максима Мармура зрители видят горных инженеров и мастеров, проходчиков и очистников, машинистов и водителей, управляющих мощной исполинской карьерной техникой, прославленных бригадиров и их бригады, в чьих копилках немало российских и международных трудовых рекордов производительности. «Люди угля» – история сотрудничества людей и машин, новый симбиоз человечества и созданной им техники.

Проект «Люди угля» был представлен в Центральном доме художника в Москве в 2017 г. в рамках презентации фотовыставки «Гордость России – шахтеры», приуроченной к 70-летию Дня шахтера. Проект также был показан на Международном фестивале фотографии PhotoVisa, на Итальянском фотографическом профессиональном форуме FIOF в Орвието и в других городах Италии. В 2018 г. выставка «Люди угля» уже была представлена в Кемерово и Абакане, в течение года пройдет в Красноярске и в Китае.

*Наша справка.*

*MIFA – Московская международная фотопремия – проходит при поддержке самого авторитетного журнала в мире фотографий American Photo, среди жюри признанные эксперты фотографии, владельцы галерей и консультанты из США и Европы. В конкурсе участвуют фотографы более чем из 80 стран.*





# Эволюция восприятия местными жителями деятельности угольного терминала Брисбена

**ХАЛЯВКО Юлия Олеговна**

Магистр управления и государственной политики Университета Квинсленда (The University of Queensland), научный сотрудник Факультета политологии и международных исследований (School of political science and international studies), 4066, г. Брисбен, Австралия, e-mail: yulia.khalyavko@uq.net.au

## УГОЛЬНЫЙ ТЕРМИНАЛ БРИСБЕНА

Угольный терминал Брисбена, расположенный на острове Фишерман в Австралии, был открыт в 1983 г. и имеет пропускную способность по перевалке угля до 48 тыс. т в сутки и 10 млн т в год с возможностью максимального единовременного хранения до 909 тыс. т<sup>1</sup>. Уголь доставляется поездами с шахт, расположенных в районах Вест Моретон (Джебропилли) (рис. 1) и Дарлинг Даунс (Нью Акланд) (рис. 2) к западу от Брисбена<sup>2</sup>.

Такие высокие показатели обусловлены наличием причала длиной 240 м и курсирующего вдоль него судопогрузчика грузоподъемностью 3000 т/ч на отрезке 195 м<sup>3</sup>.

Ограничение осадки в порту составляет 14 м, что позволяет осуществлять отгрузку на суда capesize дедвейтом до 140000<sup>4</sup>.

Терминал и шахты принадлежат Квинслендской Компании по Перевалке Грузов (Queensland Bulk Handling (QBH)), которой, в свою очередь, владеет Нью Хоуп Груп (New Hope Group). Последняя, помимо принадлежности к угледобывающей отрасли, также занимается портовыми операциями, нефтью, сельским хозяйством, инновационными технологиями и инвестициями, входя, таким об-

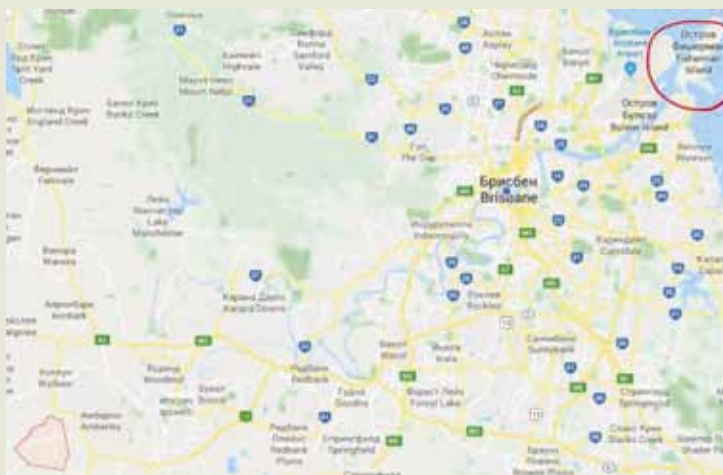


Рис. 1. Джебропилли – открытая шахта, расположенная в 92 км от порта



Рис. 2. Нью Акланд – открытая шахта, расположенная в 190 км от порта

разом, в число 100 крупнейших компаний, зарегистрированных на Австралийской фондовой бирже (ASX)<sup>5</sup>.

## КОНФЛИКТЫ

Как было отмечено выше, в порт уголь доставляется в открытых вагонах по железной дороге, проходящей через жилые районы как за пределами, так и внутри города. Именно это стало порождать недовольство местных жителей в начале 2012 г., особенно после новостей о потенциальном расширении терминала и увеличении его пропускной способности в два раза<sup>6</sup>. Примечательно, что жалобы поступали не напрямую в Нью Хоуп Груп, а в правительственные органы, ответственные за мониторинг соответствия показателей деятельности компании установленным экологическим стандартам, такие как Департамент здра-

воохранения и Департамент полезных ископаемых, горнодобывающей промышленности и энергетики.

Схема, действующая в штате, такова, что государственные органы оставляют вопросы отслеживания данного соответствия на совести угледобывающих компаний. Однако отчетность, которую компаниям требуется предоставлять на постоянной основе, выглядела достаточно фрагментарной.

Жалобы касались высокого уровня угольной пыли и делились на два типа:

беспокойство жителей районов, где расположены шахты относительно отсутствия мониторинга уровня ультрадисперсных частиц PM10 и PM2.5 – наиболее опасных для здоровья человека по причине принадлежности к классу вдыхаемых частиц, способных оседать в легких и захватываться кровью и достаточно трудновыводимых из организма<sup>7</sup>.

<sup>5</sup> <http://www.qbh.com.au/content/about>

<sup>6</sup> <http://www.couriermail.com.au/news/queensland/queensland-state-government-accused-of-trying-to-cover-up-volume-of-harmful-dust-emulating-from-suburban-coal-train-loads/news-story/b0d6d7fd67395b27d130f727da01bada>

<sup>7</sup> <https://www.theaustralian.com.au/news/inquirer/living-in-the-dusty-shadow-of-coal-mining/news-story/d86efd70f5c19f7b2ae0736636ff49d0?sv=c3f773d3d05497bf125f5c75e2dcd259>

<sup>1</sup> <http://www.qbh.com.au/content/about>

<sup>2</sup> [https://www.sourcewatch.org/index.php/Brisbane\\_Coal\\_Terminal](https://www.sourcewatch.org/index.php/Brisbane_Coal_Terminal)

<sup>3</sup> <http://www.qbh.com.au/content/about>

<sup>4</sup> [https://www.sourcewatch.org/index.php/Brisbane\\_Coal\\_Terminal](https://www.sourcewatch.org/index.php/Brisbane_Coal_Terminal)

Однако, согласно комментарию, данному представителем компании, Нью Хоуп Груп измеряет частицы PM10, уровень выброса которых соответствует экологическим стандартам. Но, тем не менее, частота таких измерений упомянута не была;

беспокойство жителей районов, по которым пролегает железная дорога, распространением частиц ветром при высокой скорости поездов при отсутствии какого-либо покрытия на вагонах с углем, а также отсутствием государственных требований в этом отношении<sup>8</sup>.

**ЗАПАДНО-ВОСТОЧНЫЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ КОРИДОР**

Поскольку жалобы расходились с информацией, предоставленной Нью Хоуп Групп, Департаментом по защите окружающей среды и природного наследия было принято решение о проведении выявления уровня частиц с марта по апрель 2013 г. в шести локациях, расположенных вдоль железной дороги, а также в районе Челмер, находящемся за пределами железнодорожных путей, но в черте города.

Однако, поскольку результаты не показали превышения установленной нормы, жалобы начали переходить в обвинения правительства в укрытии реальных данных об уровне частиц. По мнению общественности, в условиях перевозки порядка 9 млн т угля через 30 жилых районов в год<sup>9</sup> не могло не существовать превышения установленной нормы. В частности, указывалось на возможное замедление поездов на участках мониторинга с целью снижения скорости ветра. Также критика относилась к достаточно краткосрочному периоду мониторинга, которого, по мнению Лидии Моравски – эксперта по качеству воздуха Политехнического университета Квинсленда, было недостаточно для составления полной картины о реальном уровне частиц<sup>10</sup>. Помимо этого, в ближайшем к порту районе Виннэм (около 4 км) после не-

<sup>8</sup> *ibid.*

<sup>9</sup> <http://www.couriermail.com.au/news/queensland/queensland-state-government-accused-of-trying-to-cover-up-volume-of-harmful-dust-emanating-from-suburban-coal-train-loads/news-story/b0d6d7fd67395b27d130f727da01bada>

<sup>10</sup> *ibid.*

Таблица 1

**Результаты проведения исследований в каждой из локаций**

Distance	Number of rail tracks	Maximum train speed		Position relative to rail line	Distance from nearest rail track	Distance from furthest rail track	Measurement parameters
		from	Passenger				
Oakey	2	25 km/h (both direction)	25 km/h (both direction)	North	10 metres	14 metres	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> Deposit dust Wind speed and direction
				South	6 metres	9 metres	Deposit dust
Willowburn (Toowoomba)	1	60 km/h (both direction)	60 km/h (both direction)	East	8 metres	–	Deposit dust
				West	8 metres	–	Deposit dust
	2	80 km/h (both direction)	80 km/h (both direction)	North	9 metres	13 metres	Deposit dust
				South	21 metres	24 metres	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> Deposit dust Wind speed and direction
Tennyson	2	50 km/h (both direction)	50 km/h (both direction)	North	7 metres	11 metres	Real-time particles Deposit dust Wind speed and direction
				South	5 metres	9 metres	Deposit dust
Fairfield	3	80 km/h (both direction)	70 km/h (to City) 80 km/h (from City) <sup>8</sup>	East	8 metres	22 metres	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> Real-time particles Deposit dust Wind speed and direction
				West	2 metres	15 metres	Deposit dust
Coorparoo	3	80 km/h (both direction)	60 km/h (to City) 80 km/h (from City) <sup>8</sup>	North	5 metres	26 metres	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> Real-time particles Deposit dust Wind speed and direction
				South	3 metres	23 metres	Deposit dust
Chelmer (background)	4	70 km/h (to City platform 1) 90 km/h (to City platform 3) 80 km/h (from City)	70 km/h (to City platform 1) 90 km/h (to City platform 3) 80 km/h (from City)	East	7 metres	24 metres	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> Deposit dust Wind speed and direction

При проведении исследования в каждой из локаций учитывалось<sup>\*</sup>:

- число железнодорожных путей;
- максимальная скорость поездов (грузовых и пассажирских);
- расположение мониторинговых станций относительно железнодорожных путей (с/ю/з/в);
- ближайшее расстояние между мониторинговыми станциями и железнодорожными путями;
- дальнейшее расстояние между мониторинговыми станциями и железнодорожными путями;
- в последнем столбце обозначены измеряемые параметры: частицы PM10 и PM2.5, осевшая пыль (deposited dust), скорость и направление ветра (wind speed and direction).

<sup>\*</sup> Western–Metropolitan Rail Systems Coal Dust Monitoring Program page 7 <https://www.ehp.qld.gov.au/management/coal-dust/pdf/rail-coal-dust-final-report.pdf>

зависимой серии тестов, проведенных исследователями Политехнического университета, было выявлено, что угольная пыль составила 20–40% от общего уровня пыли<sup>11</sup>.

По этой причине руководством Департамента было решено провести сравнительный эксперимент, обяза-

вающий все угледобывающие предприятия запустить процесс виниринга – орошения угля, перевозимого в открытых вагонах, химическим составом, образующим корку на поверхности для пылеподавления, после чего была проведена еще одна серия мониторингов с мая по июнь 2013 г.<sup>12</sup> (табл. 1).

<sup>11</sup> <http://www.couriermail.com.au/news/queensland/coal-is-being-blown-on-and-into-homes-kilometres-from-port-of-brisbane-coal-stockpile-operated-by-queensland-bulk-handling/news-story/22e02500efe8ba3bf8f3bf83f795dcf7>

<sup>12</sup> <http://www.couriermail.com.au/ipad/top-coal-expert-has-fast-fix-for-rail-corridor-coal-dust-problem/news-story/f0c94cae0631ba8badb3fd1777a8df23?sv=cc0b2ff39f1ed6b1a07610e61cc755bf>; <https://www.ehp.qld.gov.au/management/coal-dust/monitoring.html>

**Суточные показатели уровня частиц PM10 в каждой из локаций в периоды до и после запуска виниринга**

Monitoring Site	Veneering period	24-hour PM <sub>10</sub> concentration (µg/m <sup>3</sup> )				Number of 24-hour samples
		Average	Median	Maximum	Minimum	
The Environmental Protection Policy (Air) 2008 objective for PM <sub>10</sub> is 50 µg/m <sup>3</sup> averaged over a 24 hour						
<i>Rail corridor monitoring sites (coal trains)</i>						
Oakey (North)	Pre-veneering (7 March - 1 May)	11.2	9.9	21.9	4.8	43 (77%)
	Post-veneering (2 May - 2 June)	14.2	14.3	23.4	5.2	17 (53%)
Dinmore (South)	Pre-veneering (7 March - 1 May)	14.0	13.0	25.8	7.4	23 (41%)
	Post-veneering (2 May - 2 June)	14.9	12.7	30.7	7.3	29 (91%)
Fairfield (East)	Pre-veneering (6 March - 1 May)	15.8	15.0	28.5	9.1	44 (77%)
	Post-veneering (2 May - 2 July)	13.4	12.2	38.5	3.8	54 (87%)
Coorparoo (North)	Pre-veneering (5 March - 1 May)	15.4	14.8	26.5	6.6	53 (91%)
	Post-veneering (2 May - 2 July)	12.7	11.0	29.6	5.0	43 (69%)
<i>Rail corridor background monitoring site (no coal trains)</i>						
Chelmer	Pre-veneering (5 March - 1 May)	14.7	13.9	32.2	9.5	41 (71%)
	Post-veneering (2 May - 2 July)	12.3	11.2	26.7	4.1	31 (97%)
<i>DSITIA ambient air quality monitorin network sites in Brisbane</i>						
Rocklea	Pre-veneering (5 March - 1 May)	14.6	13.8	22.5	9.5	35 (60%)
	Post-veneering (2 May - 2 July)	9.1	8.8	17.9	2.9	60 (97%)
Woolloongabba	Pre-veneering (5 March - 1 May)	16.1	15.8	28.5	6.5	51 (88%)
	Post-veneering (2 May - 2 July)	11.1	10.4	23.3	1.5	46 (74%)
South Brisbane	Pre-veneering (5 March - 1 May)	18.2	18.2	31.7	8.8	58 (100%)
	Post-veneering (2 May - 2 July)	14.0	13.3	25.8	6.8	59 (95%)
Wynnum	Pre-veneering (5 March - 1 May)	15.0	14,	41.3	6.6	58 (100%)
	Post-veneering (2 May - 2 July)	13.8	13.3	30.0	4.8	62 (100%)

Данная таблица\* отражает суточные показатели уровня частиц PM10 в каждой из локаций (от самой дальней до самой ближней к порту) в периоды до и после запуска виниринга: среднее, медианное, максимальное и минимальное значения. Последняя колонка отражает количество образцов, собранных за 24 ч. В соответствии с Программой штата Квинсленд по защите окружающей среды 2008 максимально допустимый показатель PM10 в сутки равен 50 мг/м<sup>3</sup>. Согласно полученным данным превышения этой нормы не было установлено.

\* Western–Metropolitan Rail Systems Coal Dust Monitoring Program page 7 <https://www.ehp.qld.gov.au/management/coal-dust/pdf/rail-coal-dust-final-report.pdf>

По оценкам, данная процедура снижает уровень пыли на 50–90% и стоит порядка пяти центов за 1 т<sup>13</sup>.

Поскольку исследование было направлено на выявление разницы между наивысшим уровнем частиц до и после запуска виниринга, оборудование для мониторинга было расположено непосредственно в пределах железнодорожного коридора, а не в близлежащих районах (рис. 3).

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ ЧАСТИЦ PM10

Что касается частиц PM10, итоговые данные представляют собой общее значение не только показателей выбросов угольной пыли, но и всех других источников в непосредственной близости от участков мониторинга (табл. 2).

На гистограмме (рис. 4) ниже<sup>14</sup> черным отмечен уровень частиц PM10 до запуска виниринга в каждом из районов, желтым – после.

Анализ данных PM10 до и после виниринга с использованием ряда непараметрических и параметрических статистических тестов был проведен для определения того, привело ли ис-

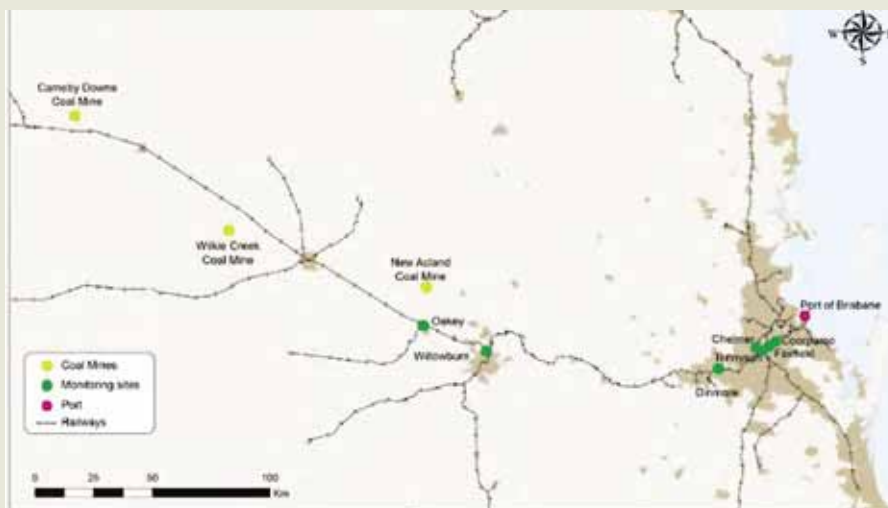


Рис. 3. Желтым отмечены местоположения шахт, зеленым – мониторинговые станции, розовым – порт\*

\* Western–Metropolitan Rail Systems Coal Dust Monitoring Program page 6 <https://www.ehp.qld.gov.au/management/coal-dust/pdf/rail-coal-dust-final-report.pdf>

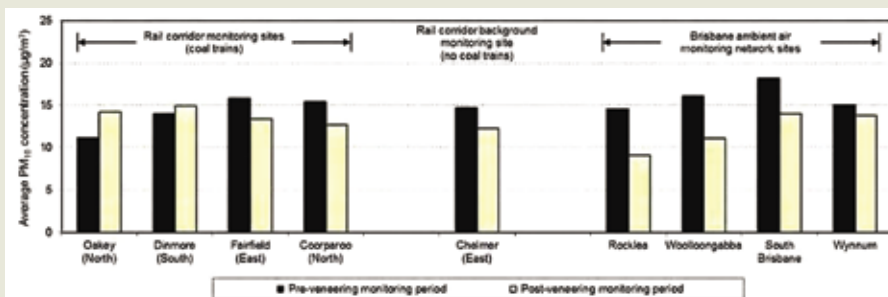


Рис. 4. Гистограмма уровня частиц PM10 до запуска виниринга в каждом из районов – черный цвет, после – желтый

<sup>13</sup> Ibid.

<sup>14</sup> Ibid page 27



пользование виниринга к каким-либо измеримым изменениям.

Было обнаружено, что данная процедура не способствовала ощутимому сокращению общего уровня частиц PM10, указывая на тот факт, что угольная пыль не явилась основной его составляющей.

### РЕЗУЛЬТАТЫ УРОВНЯ ЧАСТИЦ PM2.5

Что касается частиц PM2.5, результаты мониторинга также представляют совокупность показателей всех возможных источников, включая уголь (табл. 3).

Как и в случае с PM10, на рис. 5<sup>15</sup> черным отмечен уровень частиц PM2.5 до запуска виниринга, желтым – после.

Было обнаружено, что виниринг не способствовал ощутимому сокращению общего уровня частиц PM2.5, снова указывая на тот факт, что угольная пыль не явилась основной его составляющей.

Для проведения сравнительного анализа были проведены исследования для определения не только уровня угольной пыли, но и пыли, образуемой всеми остальными источниками (табл. 4).

Из табл. 4 следует, что основным видом пыли стала пыль минерального происхождения (каменная/земляная пыль), составившая 50-90% всего объема пыли в каждой из локаций.

Угольная пыль в среднем составила всего 10-20%.

Только по окончании данного эксперимента, показавшего, что вне зависимости от проведения или не проведения процессов угольного пылеподавления угольные частицы не явились основным компонентом пыли, беспокоящей общественность, количество жалоб стало постепенно сокращаться. Однако примечательно, что от виниринга было решено не отказываться, а продолжить проводить регулярный мониторинг, используя установленное оборудование<sup>16</sup>.

В ноябре 2013 г. шестью производителями угля Юго-Западной цепи поставок в штате Квинсленд, включающей Нью Хоуп Групп, была принята Программа по контролю уровня пыли, в которой перечислены

<sup>15</sup> Ibid 33

<sup>16</sup> <https://www.ehp.qld.gov.au/management/coal-dust/monitoring.html>

Таблица 3

### Суточные показатели уровня частиц PM2.5 в каждой из локаций

Monitoring Site	Veneering period	24-hour PM <sub>10</sub> concentration (µg/m <sup>3</sup> )				Number of 24-hour samples
		Average	Median	Maximum	Minimum	
The Environmental Protection Policy (Air) 2008 objective for PM <sub>2.5</sub> are 8µg/m <sup>3</sup> averaged over one year and 25 µg/m <sup>3</sup> averaged over a 24 hour period						
<i>Rail corridor monitoring sites (coal trains)</i>						
Oakey (North)	Pre-veneering (7 March - 1 May)	3.6	3.5	8.2	1.6	43 (77%)
	Post-veneering (2 May - 2 June)	5.4	5.7	9.1	2.2	17 (53%)
Dinmore (South)	Pre-veneering (7 March - 1 May)	5.3	5.2	7.9	3.5	8 (14%)
	Post-veneering (2 May - 2 June)	6.7	5.4	10.1	3.0	29 (91%)
Fairfield (East)	Pre-veneering (6 March - 1 May)	6.6	6.2	13.6	3.2	56 (98%)
	Post-veneering (2 May - 2 July)	6.1	6.0	11.0	0.3	46 (74%)
Coorparoo (North)	Pre-veneering (5 March - 1 May)	7.0	6.4	23.2	2.9	49 (84%)
	Post-veneering (2 May - 2 July)	6.2	6.0	11.3	1.9	59 (95%)
<i>Rail corridor background monitoring site (no coal trains)</i>						
Chelmer	Pre-veneering (5 March - 1 May)	7.1	6.6	16.4	3.9	41 (71%)
	Post-veneering (2 May - 2 July)	5.6	5.9	8.3	2.7	18 (56%)
<i>DSITIA ambient air quality monitorin network sites in Brisbane</i>						
Rocklea	Pre-veneering (5 March - 1 May)	6.3	6.2	10.6	2.6	35 (60%)
	Post-veneering (2 May - 2 July)	4.8	4.7	9.1	1.2	60 (97%)
Woolloongabba	Pre-veneering (5 March - 1 May)	7.6	7.4	16.5	2.5	51 (88%)
	Post-veneering (2 May - 2 July)	6.6	6.4	12.7	0.0	55 (89%)
South Brisbane	Pre-veneering (5 March - 1 May)	6.9	6.5	17.1	2.5	56 (100%)
	Post-veneering (2 May - 2 July)	7.1	6.9	12.7	3.7	59 (95%)
Wynnum	Pre-veneering (5 March - 1 May)	3.9	3.4	12.9	1.2	58 (100%)
	Post-veneering (2 May - 2 July)	3.7	3.6	7.4	0.5	57 (92%)

Таблица\* отражает суточные показатели уровня частиц PM2.5 в каждой из локаций (от самой дальней до самой ближней к порту) в периоды до и после запуска виниринга.

В соответствии с Программой штата Квинсленд по защите окружающей среды 2008 максимально допустимый показатель PM2.5 в сутки равен 25 мг/м<sup>3</sup>. И, как и в случае с PM10, согласно полученным данным превышения нормы установлено не было.

\* Western–Metropolitan Rail Systems Coal Dust Monitoring Program page 31 <https://www.ehp.qld.gov.au/management/coal-dust/pdf/rail-coal-dust-final-report.pdf>

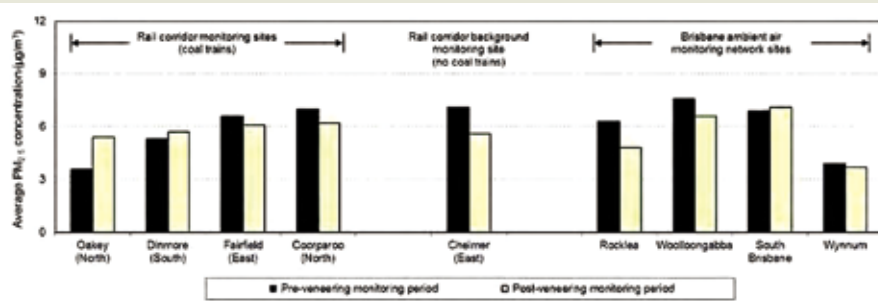


Рис. 5. Гистограмма уровня частиц PM2.5 до запуска виниринга в каждом из районов – черный цвет, после – желтый

основные действия по ее осуществлению<sup>17</sup> (рис. 6). Среди них есть такие всемирно признанные лучшие практики как:

- промывка угля перед погрузкой;
- контроль уровня влажности угля при погрузке с целью ограничения образования пыли во время движения поездов;
- контроль процесса погрузки для минимизации опрокидывания угля;

<sup>17</sup> South West System Coal Dust Management Plan <https://www.aurizon.com.au/~media/aurizon/files/sustainability/south%20west%20system%20-%20coal%20dust.ashx>

### Сравнительный анализ уровня угольной пыли и пыли, образуемой всеми остальными источниками

Monitoring Site	Position relative to rail line	Venereing period	Surfase coverage (%) <sup>a</sup>									
			Black partides			Inorganic and minerals		Biological			General organic	
			Coal	Scot	Black rubber dust	Soil or rock dust	Copper sludge	Photosynthetic slime and fungi	Insect debris	Insect debris (general)	Fibres miscellaneous	Paint
<i>Rail corridor monitoring sites (coal trains)</i>												
Oakley	North	Pre	15	ND	7	58	15	ND	trace	5	ND	ND
		Post	10	trace	10	80	trace	ND	trace	trace	ND	ND
	South	Pre	10	trace	10	60	20	ND	trace	trace	ND	ND
		Post	20	trace	10	70	ND	ND	trace	trace	ND	ND
Willowburn (Toowoomba)	East	Pre	10	trace	ND	60	ND	ND	20	10	ND	ND
		Post	trace	ND	ND	20	ND	60	20	ND	ND	ND
	West	Pre	10	trace	10	80	ND	ND	trace	trace	ND	ND
		Post	5	trace	10	75	ND	ND	10	trace	ND	ND
Dinmore	North	Pre	15	ND	10	65	10	ND	trace	trace	trace	ND
		Post	10	trace	30	60	trace	ND	trace	trace	ND	ND
	South	Pre	20	ND	10	50	ND	ND	10	10	ND	ND
		Post	10	trace	trace	80	trace	ND	10	trace	ND	ND
Tennyson	North	Pre	10	ND	15	55	15	ND	trace	5	ND	ND
		Post	15	trace	15	65	5	ND	trace	trace	trace	ND
	South	Pre	10	trace	10	70	trace	ND	trace	10	ND	trace
		Post	8	trace	5	87	trace	ND	trace	trace	trace	ND
Fairfield	East	Pre	10	trace	10	70	trace	ND	trace	10	ND	ND
		Post	5	trace	15	80	trace	ND	trace	trace	trace	ND
	West	Pre	10	trace	10	60	ND	ND	5	15	trace	trace
		Post	8	trace	10	82	trace	ND	trace	trace	trace	ND
Coorparoo	North	Pre	5	trace	10	70	trace	ND	5	10	ND	ND
		Post	13	ND	15	72	trace	ND	trace	trace	trace	ND
	South	Pre	20	trace	10	55	ND	ND	trace	15	trace	trace
		Post	10	trace	20	65	trace	ND	5	trace	trace	ND
<i>Rail corridor background monitoring site (no coal trains)</i>												
Chelmer	East	Pre	ND	trace	ND	65	ND	10	10	15	trace	ND
		Post	trace	trace	10	90	trace	ND	trace	trace	trace	ND

<sup>a</sup> The uncertainty in the measurement of surface coverage is  $\pm 5$  percent  
ND=not detected

В табл. 4<sup>4</sup> приведены относительные пропорции (основанные на данных о площади покрытия поверхности фильтра) тех частиц, которые, как обнаружено, присутствовали во всех образцах осевшей пыли, собранных на участках мониторинга до и после запуска виниринга.

Кроме угля, который указан в табл. 4 первым, остальными источниками явились:

- сажа,
- черная резиновая пыль от шин,
- каменная/земляная пыль,
- сульфат меди,
- останки грибов-слизевиков,
- останки насекомых,
- останки растений,
- останки краски.

Погрешность в данных о площади покрытой пылью поверхности составила  $\pm 5\%$ .

Данные о частицах, которые не удалось обнаружить, отмечены аббревиатурой ND.

Частицы, которые были обнаружены, но данных, о которых оказалось недостаточно для оформления в числовое значение, отмечены словом trace.

<sup>4</sup> Western–Metropolitan Rail Systems Coal Dust Monitoring Program page 38 <https://www.ehp.qld.gov.au/management/coal-dust/pdf/rail-coal-dust-final-report.pdf>

- выравнивание поверхности загруженного угля;
- проведение профилирования – процесса сканирования угля рентгеновскими лучами для определения плотности и состава угольной массы непосредственно после погрузки в вагоны;
- проведение виниринга для минимизации пыления.

#### МЕРЫ ПО КОНТРОЛЮ УРОВНЯ ПЫЛИ В ПОРТУ БРИСБЕНА

Queensland Bulk Handling (QBN) как управляющая компания проводит ряд мер для поддержания качества воздуха на подобающем уровне с момента запуска первой станции мониторинга уровня пыли в 1999 г. (рис. 7, 8).



Рис. 6. Уголь, полностью готовый к транспортировке в порт\*

\* ibid.

Как отмечается на сайте QBH<sup>18</sup>, за последние 30 лет не было зафиксировано случаев превышения допустимого уровня ультрадисперсных частиц ни на территории терминала, ни в ближайших районах (рис. 9, 10, 11).

Помимо этого, на терминале используется система погодного прогнозирования WeatherZone, которая учитывает скорость и направление ветра, температуру и последние данные об осадках, что позволяет лучше спланировать распределение угля по терминалу.

<sup>18</sup> <http://www.qbh.com.au/content/environment>



Рис. 7. В настоящее время в непосредственной близости к порту установлены четыре станции мониторинга уровня пыли\*

\* <http://www.qbh.com.au/content/environment/dust-management/dust-management-info>



Рис. 8. На территории терминала вдоль угольных складов установлены водяные опрыскиватели\*, число которых равно 177\*\*

\* <http://www.qbh.com.au/content/environment/dust-management/dust-management-info>

\*\* <http://www.couriermail.com.au/news/queensland/spraying-coal-stockpiles-with-water-is-best-industry-practice-but-port-of-brisbane-says-coal-dust-not-an-issue/news-story/4b44bfe41c39f346a3bf2e38981b125>



Рис. 9. Чувствительные VIPA-мониторы установлены на месте разгрузки угля для контроля уровня пыли. Если устанавливается превышение допустимой нормы, QBH приостанавливает разгрузку, связывается с поставщиком угля и дожидается принятия им мер по минимизации пыления



Рис. 10. Система 3D LIDAR используется для мониторинга состояния вагонов для их полной очистки после разгрузки\*

\* <http://www.qbh.com.au/content/environment/dust-management/dust-management-info>



Рис. 11. Анализатор уровня влажности, работающий на микроволнах, используется для проактивного применения мер по поддержанию необходимого уровня влаги в угольной массе\*

\* <http://www.qbh.com.au/content/environment/dust-management/dust-management-info>



## **ФЕДЧЕНКО Юрий Анатольевич**

*(к 70-летию со дня рождения)*

**17 июня 2018 г. исполняется 70 лет известному в Кузбассе и за его пределами ученому и специалисту-исследователю в области горной, промышленной, экологической безопасности и охраны труда, кандидату технических наук, доценту, Почетному работнику угольной промышленности, Почетному работнику ТЭК, академику Международной академии науки, экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ), многолетнему руководителю специализированного института дополнительного профобразования КемРИПК Юрию Анатольевичу ФЕДЧЕНКО.**



Юрий Анатольевич родился в селе Вознесенка Промышленновского района Северо-Казахстанской области. После окончания в 1972 г. Кузбасского политехнического института (КузПИ) с квалификацией горный инженер-механик, работал на кафедре «Горные машины и комплексы» КузПИ инженером, старшим инженером, старшим научным сотрудником, ассистентом. В 1980 г. был избран по конкурсу на должность старшего преподавателя Кемеровского филиала ИПК руководящих работников и специалистов Минуглепрома СССР и здесь, в институте, прошел весь трудовой путь от старшего преподавателя, доцента, декана, директора и впоследствии до ректора учебного заведения.

В 1988 г. Юрию Анатольевичу по совокупности результатов его научной деятельности было присвоено ученое звание доцента кафедры комплексной механизации и организации очистных работ. В 1992 г. приказом Минтопэнерго РФ он был назначен на должность директора Кемеровского регионального института повышения квалификации руководящих работников и специалистов угольной промышленности Министерства топлива и энергетики РФ.

Институт, как на тот период времени, так и на современном этапе, является одним из самых крупных учебных заведений за Уралом, занимающимся повышением квалификации специалистов и руководителей ТЭКа. В 2001 г. институт был переименован в Государственное образовательное учреждение «Кемеровский региональный институт повышения квалификации» Минэнерго РФ, и в этом же году Юрий Анатольевич был утвержден в должности ректора КемРИПК.

С 1993 по 1998 г. Юрий Анатольевич руководил и активно участвовал в деятельности Российско-Американского центра «Угольный проект». За это время было организовано и проведено обучение без отрыва от производства, стажировка нескольких групп руководителей и специалистов ТЭК в Национальной горной академии США.

С 1998 г. институт под руководством Юрия Анатольевича принимает активное участие в реализации Президентской программы по подготовке управленческих кадров для организаций народного хозяйства РФ. Всего по данной программе прошло обучение 424 специалиста. Более половины слушателей прошли стажировку за рубежом (Великобритания, Германия, Италия, Испания, Япония, США). Более 30 специалистов после обучения заняли

руководящие должности на предприятиях ТЭК. За успешное выполнение данной программы Ю.А. Федченко был отмечен знаком отличия Комиссии по реализации вышеуказанной президентской программы.

На базе соглашения о сотрудничестве с Департаментом труда Кемеровской области и Кузнецким управлением Госгортехнадзора РФ институт под руководством Ю.А. Федченко принял участие в разработке областного Закона об охране труда, а также в создании системы обучения и аттестации работников предприятий Кузбасса в части охраны труда и промышленной безопасности, в организации и научно-методическом обеспечении деятельности сети учебных центров по охране труда и промышленной безопасности. Данная работа была отмечена дипломом международной выставки, а также академическими наградами – медалью М. Ломоносова и В. Вернадского.

Юрий Анатольевич Федченко посвятил 38 лет своей жизни деятельности на ниве дополнительного профессионального образования и повышения квалификации. За это время им был привнесен неоценимый вклад как в развитие системы дополнительного профессионального образования РФ, так и в повышение уровня квалификации инженерно-технического персонала и работников топливной и энергетической промышленности как РФ, так и стран ближнего зарубежья.

Ю.А. Федченко является автором более четырех десятков научных работ, 15 изобретений, трех монографий.

Многогранная трудовая и научная деятельность Юрия Анатольевича отмечена многими ведомственными и академическими наградами. Он является полным кавалером знака «Шахтерская слава», награжден памятной медалью им. П.Л. Капицы и избран профессором МАНЭБ, а КемРИПК под его руководством стал коллективным членом МАНЭБ. Юрий Анатольевич был удостоен ордена «За пользу Отечеству» им. В.Н. Татищева. Его трудовые заслуги отмечены благодарственными письмами Администрации Кемеровской области и орденом «Доблесть Кузбасса».

В 2013 г. Юрий Анатольевич ушел на заслуженный отдых, но продолжил свое служение на ниве образования, оставаясь активным членом профессорско-преподавательского коллектива учебного заведения и продолжая делиться своим опытом и знаниями со слушателями.

***Коллектив Кемеровского регионального института повышения квалификации Минэнерго РФ, коллеги, друзья и соратники, редколлегия и редакция журнала «Уголь» от всей души поздравляют Юрия Анатольевича Федченко с замечательным юбилеем и желают ему крепкого здоровья, долгих лет педагогической деятельности и благополучия!***

## **ГАЛКИН Владимир Иванович**

**(к 75-летию со дня рождения)**



**30 июня 2018 г. исполняется 75 лет профессору, доктору технических наук, Почётному работнику высшего профессионального образования РФ, Почётному работнику науки и техники высшего образования РФ, Заслуженному работнику МГГУ, руководителю направления «Наземные транспортно-технологические комплексы» кафедры «Горное оборудование, транспорт и машиностроение» Горного института НИТУ «МИСиС» Владимиру Ивановичу Галкину.**

Владимир Иванович родился в г. Москве, в 18 лет начал свою трудовую деятельность и поступил учиться на вечернее отделение Московского горного института, которое закончил в 1968 г. по специальности «Горный инженер-механик».

С 1967 г. вся дальнейшая жизнь и деятельность Владимира Ивановича связана с Московским горным институтом, где за 10 лет он прошел путь от старшего инженера в лаборатории «Шахта будущего» до ассистента кафедры «Транспортные машины и комплексы». В 1987 г. стал доцентом кафедры «Горная механика и транспорт». С 1977 по 1989 г. работал заместителем декана по учебной работе горно-электромеханического факультета.

С 1989 по 1994 г. Владимир Иванович на французском языке преподавал технические дисциплины, руководил курсовым и дипломным проектированием в университете г. Тебесса (Алжир). В 2000 г. защитил докторскую диссертацию. В 2001 г. избран Учёным советом МГГУ заведующим кафедрой «Горная механика и транспорт» и утверждён в учёном звании профессора.

В настоящее время В.И. Галкин на высоком научном и педагогическом уровне читает лекции, проводит практические занятия, руководит курсовым и дипломным проектированием специалистов и магистров. Он является автором учебных программ, пособий и методических указаний по транспортным машинам. К настоящему времени

выпустил 50 учебно-методических пособий. Как руководитель направлений он много времени уделяет разработкам учебных программ по специализациям «Транспортные системы горного производства» и «Транспортные системы горно-металлургических комплексов».

Преподавательская деятельность В.И. Галкина успешно сочетается с научно-исследовательской работой. По результатам исследований им опубликовано более 150 научных статей, в том числе монография, учебники, учебные пособия, имеет авторские свидетельства на изобретения. В.И. Галкин занимается подготовкой научных кадров, под его руководством 12 аспирантов защитили кандидатские диссертации. В настоящее время он руководит подготовкой двух аспирантов.

Владимир Иванович ведет большую административную и общественную работу. В настоящее время он является членом Совета Горного института, членом Диссертационного Совета МИСиС по специальности «Горные машины», членом Диссертационного Совета Д212.132.15, членом Совета УМО по специальности «Наземные транспортно-технологические комплексы».

Кроме заслуженных почетных званий В.И. Галкин награждён медалями «Ветеран труда», «В память 850-летия Москвы», почетной грамотой Министерства образования Российской Федерации, Золотым знаком НИТУ «МИСиС».

**Коллективы НИТУ «МИСиС», Горного института, Института горного дела им. А.А. Скочинского, «Объединенные машиностроительные технологии», ОАО «Центр горного машиностроения», ОАО «Боровичский завод Полимермаш», Ивантеевского завода «Элеватормельмаш», редколлегия и редакция журнала «Уголь» от всей души поздравляют Владимира Ивановича Галкина с юбилеем и желают ему здоровья, благополучия, огромного человеческого счастья, дальнейших успехов в преподавательской и научной деятельности!**

**ОТ РЕДАКЦИИ**

**Внимание. Опечатка.**

В журнале «Уголь» № 4-2018 в статье Коваленко В.С. «**Повышение эффективности использования природных и техногенных ресурсов при открытой угледобыче в рамках концепции «зеленой» горнодобывающей промышленности**» на с. 60, в правой колонке, во втором абзаце текста вместо слова *экономический* следует читать *экологический*.

*Правильно абзац текста:*

Так, например, для основного бассейна высококачественных углей - Кузбасса, в недрах которого сосредоточено порядка 600 млрд т, наступил, по мнению главы Кемеровской области Амана Тулеева, *экологический* предел роста угледобычи в регионе.





**XXIX  
IMPC 2018**  
15-21 Сентября 2018  
Москва, Россия



[www.impc2018.com](http://www.impc2018.com)  
+7 (499) 705-79-25  
[info@impc2018.com](mailto:info@impc2018.com)

## XXIX Международный конгресс по обогащению полезных ископаемых IMPC–2018.

### Основные темы

- Технологическая минералогия.
- Измельчение и классификация.
- Физические методы обогащения – гравитационное обогащение, магнитная и электрическая сепарация.
- Химия поверхности. Фундаментальные основы флотации. Флотационные реагенты. Технология флотации.
- Переработка тонкодисперсных продуктов и шламов.
- Гидрометаллургия и технологии бактериального выщелачивания.
- Экологические проблемы и утилизация минеральных отходов.
- Моделирование технологических процессов.
- Окомкование, агломерация и спекание.
- Обезвоживание.
- Средства инструментального контроля и передовые модели интеллектуального управления.



Москва 15 – 21 сентября 2018. Центр Международной Торговли

### Международная выставка «IMPC–2018–EXPO» добыча и переработка минерального сырья.

Эффективные технологии – ключ к успешному  
обогащению полезных ископаемых

### Тематические направления выставки:

- Предприятия горнодобывающей и металлургической промышленности.
- Предприятия нефтяной и газовой отрасли и золотодобывающие компании.
- Производители и поставщики машин и оборудования для горной промышленности, шахт, горно-обогатительных комбинатов.
- Технологии, оборудование и приборы для обработки и обогащения полезных ископаемых.
- Геология и геофизика: оборудование, научные исследования, информационные системы.
- Научно-производственные центры, исследовательские и проектные институты.
- Экология. Охрана окружающей среды, экологический мониторинг полезных ископаемых.

### Деловая программа:

В период проведения Выставки состоится обширная деловая программа, которая предусматривает: проведение конференций, семинаров, тематических круглых столов, презентаций, дискуссий и B2B встреч, в ходе которых будет рассмотрен ряд вопросов по практическому использованию научных достижений в сфере добычи и переработки полезных ископаемых, внедрению нанотехнологий и IT разработок, программам проектного финансирования в отрасли и т.д.

Организаторы:



Спонсоры:



Официальный конгресс-организатор Международное Агентство Конгрессного Обслуживания МАКО

**МАКО**

<http://www.makongress.ru> / +7 499 705 79 25 / [info@makongress.ru](mailto:info@makongress.ru)



# Наш журнал есть в **App Store** и **Google Play**

