

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

# УГОЛЬ

МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРГЕТИКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

12-2017

## КОМПАТ'SU



## С Новым годом!

*Уважаемые партнёры и коллеги!*

*От всей души поздравляем вас с наступающим Новым годом и Рождеством!*

*Желаем безаварийной, стабильной и продуктивной работы, осуществления самых смелых планов и успешной реализации новых проектов!*

*Здоровья, финансового благополучия, добра и счастья вам и вашим близким!*

*С наилучшими пожеланиями,  
Komatsu Mining Corp. Group  
ООО "Джой Глобал"*

**Komatsu Mining Corp. Group**

ООО "Джой Глобал"

Тел.: +7 (3846) 64 22 00, +7 (3842) 51 68 10, +7 (495) 969 22 78

E-mail: [joykuzbass@mining.komatsu](mailto:joykuzbass@mining.komatsu)



# ДОВЕРЯЙ НАШЕМУ ВЫСОЧАЙШЕМУ КАЧЕСТВУ

ОГНЕСТОЙКИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ  
ЖИДКОСТИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

MADE IN  
GERMANY



ЛИДЕР ПРОДАЖ В  
ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
В ТУРЦИИ

ULTRA-SAFE 10 E  
ULTRA-SAFE 15 SI

- ✓ СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
- ✓ МИКРОЭМУЛЬСИЯ НЕ СОДЕРЖАЩАЯ МИНЕРАЛЬНОГО МАСЛА
- ✓ ОТЛИЧНАЯ ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ
- ✓ ПРЕВОСХОДНАЯ БИОРАЗЛАГАЕМОСТЬ
- ✓ ВЫСОКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ПО  
ОТНОШЕНИЮ К МИКРООРГАНИЗМАМ

ДОПУСКИ

· 7-Й ЛЮКСЕМБУРГСКИЙ ОТЧЁТ · CATERPILLAR · JOY MINING  
· TIEFENBACH · HYGIENE-INSTITUT GELSENKIRCHEN · MARCO

PETROFER Chemie  
H.R. Fischer GmbH + Co. KG  
Postfach 10 06 45  
31106 Hildesheim | Germany

ООО «СКС»  
650036, г. Кемерово  
ул. Терешковой 39, корп. 3

Wadim Trupp  
Tel.: +49 5121 76 27 2951  
Mail: info@petrofer.com  
Web: www.petrofer.com

Тел./факс: (3842) 45 21 23, 45 21 22  
Моб.: +7 913 432 79 09  
e-mail: kservis@yandex.ru



**PETROFER**  
industrial oils and chemicals





Уважаемые партнеры и друзья!

Примите наши искренние поздравления  
с Новым годом и Рождеством Христовым!

Пусть в наступающем году Вам во всём  
сопутствуют удача, благополучие и процветание!

Желаем Вам новых свершений,  
рекордных показателей на производстве и  
финансовой стабильности!

Мы высоко ценим наши дружеские  
и деловые отношения и надеемся на их успешное  
продолжение в наступающем году!

Здоровья, счастья, Вам и Вашим близким!

**KOMATSU**

**Sumitec**  
International

A company of Sumitomo Corporation group

ООО «Сумитек Интернейшнл» - официальный дистрибьютор KOMATSU на территории Северо-Западного Федерального Округа, в Кузбассе, Восточной Сибири и на Дальнем Востоке:

**Северо-Западный Филиал**, г. Санкт-Петербург, Волхонское шоссе, 5

Тел.: (812) 622-09-10, e-mail: [Sales.spb@sumitec.ru](mailto:Sales.spb@sumitec.ru)

**Кузбасский Филиал**, г. Кемерово, ул. Терешковой, 49

Тел.: (3842) 34-58-50, e-mail: [Kemerovo@sumitec.ru](mailto:Kemerovo@sumitec.ru)

**Сибирский Филиал**, г. Красноярск, ул. Калинина, 89

Тел.: (391) 226-66-65, e-mail: [Sales.krasnoyarsk@sumitec.ru](mailto:Sales.krasnoyarsk@sumitec.ru)

**Дальневосточный Филиал**, г. Хабаровск, ул. Промышленная, 3 "Б"

Тел.: (4212) 47-32-32, e-mail: [Sales.fe@sumitec.ru](mailto:Sales.fe@sumitec.ru)

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





*Новым  
Годом!*



**Уважаемые коллеги и партнеры!**

*В преддверии волшебного новогоднего торжества хотим пожелать Вам, чтобы каждый из дней грядущего периода был для Вас полон добра и счастливых моментов и стал плодотворным временем для свершения задуманных планов, подъема на новые ступени развития и исполнения желаний!*

*Надеемся, что в 2018 году сотрудничество с нами ознаменуется для Вашей компании успешной и взаимовыгодной реализацией многих проектов.*

*И со своей стороны мы обязательно приложим для этого максимум стараний. С праздником!*

*С пожеланиями благополучия и душевного тепла,  
Генеральный директор Анисимов Ф.А. и коллектив компании «РАНК 2»*

**Уважаемые партнеры!**

От имени выставочной компании «Кузбасская ярмарка»  
и себя лично поздравляю вас

**с наступающим  
Новым 2018 годом и Рождеством!**

Каждый приходящий год особенный по-своему.

Он приносит за собой разные события,  
всегда – новые цели и задачи,

порой – вызовы времени, в котором мы живем.

И, конечно, каждый новый год – это поиск новых решений, путей развития.

Я рад, что и для «Кузбасской ярмарки» 2018 год станет особенным –  
исполнится 25 лет нашему главному выставочному проекту – Международной  
специализированной выставке технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг»!

Пусть в 2018 году каждый из вас будет успешным в делах,  
и эти успехи добавляют уверенности в завтрашнем дне.

Желаю крепкого здоровья, счастья, мира и понимания вашему дому,  
неисчерпаемой энергии, вдохновения и удачи!

Будем искренне рады видеть всех вас в числе участников  
и посетителей юбилейного, крупнейшего в России Угольного Форума!

С уважением,

**В.В. Табачников**

Генеральный директор ВК «Кузбасская ярмарка»,  
вице-президент Российского Союза выставок и ярмарок





**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. РАЭ

#### 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»

#### ДЕКАБРЬ

12-2017 /1101/

# УГОЛЬ

## СОДЕРЖАНИЕ

#### ОТКРЫТЫЕ РАБОТЫ

Артемьев В.Б., Захаров В.Н., Галкин В.А., Федоров А.В., Макаров А.М.

Стратегия, тактика и практика инновационного развития  
открытых горных работ \_\_\_\_\_ 6

#### РЕГИОНЫ

АО «СУЭК»

Информационные сообщения \_\_\_\_\_ 20

АО «СУЭК»

В Назаровском ГМНУ налажено изготовление вантов  
для ремонта шагающих экскаваторов \_\_\_\_\_ 22

АО ХК «СДС-Уголь»

Информационные сообщения \_\_\_\_\_ 25

#### ЭКОНОМИКА

Новоселов С.В., Панихидников С.А.

Современные аспекты экономической безопасности ведущих  
угольных компаний России и роль финансовой безопасности компаний  
в условиях конкурентно-рыночной среды и внешних вызовов России \_\_\_\_\_ 27

#### БЕЗОПАСНОСТЬ

Шкундин С.З., Петров А.Г., Лупий М.Г., Вановский В.В., Танцов П.Н.

Программный комплекс динамического расчета воздухораспределения  
для угольных шахт \_\_\_\_\_ 32

АО «НМЗ «Искра»: производство и поставки \_\_\_\_\_ 36

#### КАЧЕСТВО УГЛЕЙ

Качурин Н.М., Ефимов В.И., Стась Г.В.

Оценка выделения радона при подземной добыче угля \_\_\_\_\_ 38

АО «СУЭК»

Цеха Бородинского ремонтно-механического завода СУЭК рапортуяют  
о досрочном выполнении годового плана \_\_\_\_\_ 42

#### ГЕОЛОГИЯ

Гриб Н.Н., Сясько А.А., Гриб Д.Н., Кузнецов П.Ю., Качаев А.В.

Прогноз газоносности пласта «Пятиметровый» Нерюнгринского угольного  
месторождения по геолого-геофизическим данным \_\_\_\_\_ 43

АО «СУЭК»

По инициативе СУЭК и Фонда «СУЭК – РЕГИОНАМ» проведен семинар  
для глав шахтерских городов и районов Красноярского края  
по привлечению средств федеральных целевых программ на территории \_\_\_\_\_ 48

#### ПЕРЕРАБОТКА УГЛЯ

Рахутин М.Г., Бойко П.Ф.

Пути совершенствования методов оценки основных характеристик  
мелющих шаров \_\_\_\_\_ 49

**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 Минобразования и науки РФ  
(в международные реферативные базы  
данных и системы цитирования) –  
по техническим и экономическим наукам  
Пятилетний импакт-фактор РИНЦ  
без самоцитирования – 0,315

ЖУРНАЛ ПРЕДСТАВЛЕН

в Интернете на веб-сайте

**www.ugolinfo.ru****www.ugol.info**и на отраслевом портале  
«РОССИЙСКИЙ УГОЛЬ»**www.rosugol.ru**информационный партнер  
журнала – УГОЛЬНЫЙ ПОРТАЛ**www.coal.dp.ua**

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 01.12.2017.

Формат 60x90 1/8.

Бумага мелованная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 10,0 + обложка.

Тираж 4700 экз.

Тираж эл. версии 1600 экз.

Общий тираж 6500 экз.

Отпечатано:

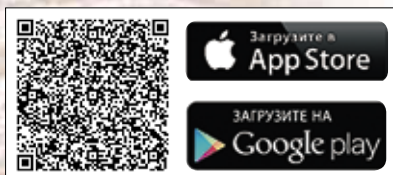
ООО «РОЛИКС»

117218, г. Москва, ул. Кржижановского, 31

Тел.: (495) 661-46-22;

www.roliksprint.ru

Заказ № 43836

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

© ЖУРНАЛ «УГОЛЬ», 2017

**ХРОНИКА****Новости. Хроника. События. Факты** \_\_\_\_\_ **54****Итоги выставки Горное дело / Ural MINING-2017** \_\_\_\_\_ **60****ЭКОЛОГИЯ**

Ефимов В.И., Корчагина Т.В., Свиноренко С.А.

**Обеззараживание сточных вод с помощью полимерных реагентов** \_\_\_\_\_ **64**

Зеньков И.В., Барадулин И.М.

**Результаты исследования условий появления и формирования  
растительного покрова в отработанных щебеночных карьерах** \_\_\_\_\_ **69****ЗА РУБЕЖОМ****Зарубежная панорама** \_\_\_\_\_ **72****ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ****Перечень статей, опубликованных в журнале «Уголь» в 2017 году** \_\_\_\_\_ **75****НЕКРОЛОГ****Пожидаев Виталий Федорович (06.04.1945 – 06.11.2017)** \_\_\_\_\_ **80****Список реклам:**

|                        |          |               |    |
|------------------------|----------|---------------|----|
| Komatsu Mining Corp.   | 1-я обл. | МХК ЕвроХим   | 21 |
| PETROFER GmbH          | 2-я обл. | ХК СДС-Уголь  | 24 |
| Бородинский РМЗ (СУЭК) | 3-я обл. | SANDVIK       | 31 |
| АМЗ ВЕНТПРОМ           | 4-я обл. | НПП Завод МДУ | 35 |
| Sumitec International  | 1        | СПК-Стык      | 37 |
| РАНК 2                 | 2        | binder + co   | 53 |
| Кузбасская Ярмарка     | 2        | WEIR Minerals | 57 |
| МУФТА ПРО              | 23       |               |    |

\* \* \*

**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 для академических библиотек  
(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 технологи  
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 от-  
крытой науки (Open Science), основными задачами которой являются популяризация  
науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публика-  
ций, развитие междисциплинарных исследований и повышение цитируемости россий-  
ской науки. Это третья в мире электронная библиотека по степени видимости ма-  
териалов в Google Scholar.**Подписные индексы:**– Каталог Роспечати «Газеты. Журналы» – **71000, 71736, 73422**– Объединенный каталог «Пресса России» – **87717, 87776, 887717**– 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](mailto:ugol1925@mail.ru)

[www.ugolinfo.ru](http://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

**DECEMBER  
12' 2017**

**UGOL' / RUSSIAN  
COAL  
JOURNAL****CONTENT****SURFACE MINING**

Artemiev V.B., Zakharov V.N., Galkin V.A., Fedorov A.V., Makarov A.M.

**Surface mining innovative development strategy, tactics and practice** \_\_\_\_\_ 6

**REGIONS**

"SUEK", JSC

**Information messages** \_\_\_\_\_ 20

**Guys production in Nazarovsky GMNU for walking dredges repair** \_\_\_\_\_ 22

"SBU-Coal" Holding Company, JSC

**Information messages** \_\_\_\_\_ 25

**ECONOMIC OF MINING**

Novoselov S.V., Panihidnikov S.A.

**Modern aspects of economic security of leading Russian coal companies and the role of financial security of companies in a competitive market environment and external challenges of Russia** \_\_\_\_\_ 27

**SAFETY**

Shkundin S.Z., Petrov A.G., Lupiy M.G., Vanovsky V.V., Tantsov P.N.

**Software complex for dynamic coal mines air distribution** \_\_\_\_\_ 32

**"ISKRA" NMZ", JSC: production and deliveries** \_\_\_\_\_ 36

**COAL QUALITY**

Kachurin N.M., Efimov V.I., Stas G.V.

**Evaluation of radon emitting by underground coal mining** \_\_\_\_\_ 38

**SUEK Borodinsky repair and mechanical factory shops report the early annual plant implementation** \_\_\_\_\_ 42

**GEOLOGY**

Grib N.N., Siasko A.A., Grib D.N., Kuznetsov P.Yu., Kachaev A.V.

**Forecast of gas content of plast of Neryungri coal field "five-meter" according to geological and geophysical data** \_\_\_\_\_ 43

**Workshop on attracting the Federal target-oriented program budget to the area was arranged for Krasnoyarsk krai miners' cities and areas administrators at the initiative of SUEK and "SUEK to the REGIONS" fund** \_\_\_\_\_ 48

**COAL PREPARATION**

Rakhutin M.G., Boyko P.F.

**Ways to improve assessment methods of the main characteristics of grinding balls** \_\_\_\_\_ 49

**CHRONICLE**

**The chronicle. Events. The facts. News** \_\_\_\_\_ 54

**Ural MINING'17 exhibition results** \_\_\_\_\_ 60

**ECOLOGY**

Efimov V.I., Korchagina T.V., Svinarenko S.A.

**Water wastes disinfection using polymer agents** \_\_\_\_\_ 64

Zenkov I.V., Baradulin I.M.

**Study results of vegetation emergence and formation in depleted crushed stone quarries** \_\_\_\_\_ 69

**ABROAD**

**World mining panorama** \_\_\_\_\_ 72

**CHRONICLE**

**Index of articles published in Ugol' – Russian Coal Journal in 2017** \_\_\_\_\_ 75

**NECROLOGUE**

**Pozhidayev Vitaly Fedorovich (06.04.1945 – 06.11.2017)** \_\_\_\_\_ 80



ТРЕТЬЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

# ОТКРЫТЫЕ ГОРНЫЕ РАБОТЫ В XXI ВЕКЕ

17 – 19 октября 2017 г.  
г. Красноярск, МВДЦ «Сибирь»  
(ул. Авиаторов, 19)

УДК 061.3:622.271 © В.Б. Артемьев, В.Н. Захаров, В.А. Галкин, А.В. Федоров, А.М. Макаров, 2017

## СОПРЕДСЕДАТЕЛИ ОРГАНИЗАЦИОННОГО КОМИТЕТА

**АРТЕМЬЕВ Владимир Борисович**  
Доктор техн. наук,  
заместитель генерального директора –  
директор по производственным операциям  
АО «СУЭК», 115054, г. Москва, Россия,  
e-mail: pr\_artem@suek.ru

**ЗАХАРОВ Валерий Николаевич**  
Доктор техн. наук, профессор,  
член-корр. РАН, директор ИПКОН РАН,  
111020, г. Москва, Россия,  
e-mail: dir\_ipkonran@mail.ru

**ГАЛКИН Владимир Алексеевич**  
Доктор техн. наук, профессор,  
председатель правления НИИОГР,  
454048, г. Челябинск, Россия,  
e-mail: niioгр@list.ru

## ЧЛЕНЫ ПРОГРАММНОГО КОМИТЕТА

**ФЕДОРОВ Андрей Витальевич**  
Канд. техн. наук,  
генеральный директор  
АО «СУЭК-Красноярск»,  
660049, г. Красноярск, Россия,  
e-mail: FedorovAV@suek.ru

**МАКАРОВ Александр Михайлович**  
Доктор техн. наук, профессор,  
исполнительный директор НИИОГР,  
454048, г. Челябинск, Россия,  
e-mail: MakarovAM\_niioгр@mail.ru

## Стратегия, тактика и практика инновационного развития открытых горных работ

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-12-6-19>

В статье приводятся основные сведения о III Международной конференции «Открытые горные работы в XXI веке», которая состоялась в Красноярске 17-19 октября 2017 г. В ней приняли участие около 300 участников из России, Беларуси, Германии, Испании, Монголии с 80 предприятий, 18 научных и проектных институтов, ВУЗов. Было представлено 15 павильонов на выставке горного оборудования, техники и технологий. Вниманию слушателей было предложено более 110 докладов на пленарном заседании и 4 секциях: безопасность и экология производства; организация и экономика производства, работа с персоналом; проектирование строительства и развития горнотехнических систем, технология открытых горных работ; механизация работ и развитие системы обеспечения работоспособности горнотранспортного оборудования. По итогам каждой секции были выбраны лучшие доклады.

**Ключевые слова:** открытые горные работы, конференция, инновации, развитие, стратегия, теория, практика, нормы, рекорд.

## ВВЕДЕНИЕ

В 2016 г. исполнилось 15 лет Сибирской угольной энергетической компании. В корпоративной газете «События и люди» (август 2016 г.) были подробно изложены стратегия компании, нацеленная на занятие лидирующих позиций, и основные шаги ее реализации [1]. Масштабные инвестиции позволили произвести техническое перевооружение предприятий и освоить более прогрессивные технологии ведения горных работ и подземным, и открытым способами.

Инновационная направленность развития компании, большое внимание повышению профессионализма персонала всех уровней управления – от генерального директора до машиниста экскаватора, бурового станка, тепловоза, водителя автосамосвала и слесаря – инициатора, проводника и реализатора всех улучшений производства позволили достичь высокой динамики основных



социально-экономических и технико-технологических показателей и стабильно удерживать ее.

Обзор и анализ достижений на этом пути, эффективные варианты дальнейших улучшений производства были показаны более чем в 110 докладах участников конференции, выступивших на пленарном заседании и на четырех секциях.

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕГИОНА И СТРАНЫ

**На открытии конференции исполняющий обязанности министра энергетики, промышленности и торговли Красноярского края А.Г. Цыкалов** отметил, что в Красноярском крае добывается каждая десятая тонна российской угля. Причем добывается уголь наиболее безопасным, экологичным и производительным открытым способом. Объем добычи составляет около 39 млн т. В трехлетней перспективе планируется выйти на показатель 42 млн т, а это рост занятости, налоговых отчислений и, безусловно, энергетическая безопасность региона и всей страны.



В крае осваивается выпуск новых продуктов из бурого угля, например металлургического полукокса, бездымного бытового топлива. Накануне конференции с руководством СУЭК был обсужден ряд вопросов, в том числе глубокой переработки углей. Эти мероприятия включены в стратегию развития края до 2030 г.

**Заместитель генерального директора – директор по производственным операциям АО «СУЭК» В.Б. Артемьев** в приветственном слове подчеркнул, что «открытый способ добычи в СУЭК превалирует. При этом все меньше полезных ископаемых остается на поверхности, уголь уходит вглубь, добывать его становится все тяжелее. Чтобы обеспечивать компании развитие, а ее сотрудникам – стабильный уровень заработной платы, социальных гарантий, мы постоянно работаем над эффективностью производства. Поэтому конференция посвящена как будущим решениям в области эффективности добычи полезных ископаемых, так и обмену опытом: что каждое из предприятий отрасли смогло сделать для повышения эффективности за минувшие годы – это достижения, опыт».

**Генеральный директор АО «СУЭК-Красноярск» А.В. Федоров**, приветствуя гостей и участников конференции, сказал: «Подобные мероприятия – это

очень хорошая возможность представить на общий суд, на общее размышление те разработки, достижения, которые появились у компаний за прошедшие годы. Это повод для науки показать, какие идеи есть у них и как мы могли бы использовать их в дальнейшем в нашей практической работе. И, наконец, это толчок всем нам упорядочить свое мышление, увидеть какие-то ориентиры, к чему нужно стремиться, чтобы приносить еще больше пользы нашей Родине».

## ВНЕДРЕНИЕ ЛУЧШИХ РЕШЕНИЙ, ПРОВЕРЕННЫХ РЕКОРДАМИ Доклады пленарного заседания

**Заместитель генерального директора – директор по производственным операциям АО «СУЭК» В.Б. Артемьев** в докладе «Основные показатели открытой угледобычи в компании «СУЭК» обратил внимание на ряд важных аспектов работы компании. За 5 лет объем добычи открытым способом увеличен на 8%, при этом добыча каменных углей возросла на 30%. Объем вскрышных работ возрос на 30%.

Выросла производительность труда по углю на 14%, по горной массе – на 31% (рис. 1).

В компании непрерывно осуществляются инвестиции в техническое перевооружение (рис. 2, 3).





Рис. 1. Динамика производительности на открытых горных работах по горной массе (добыча + вскрыша + перезакавкация)

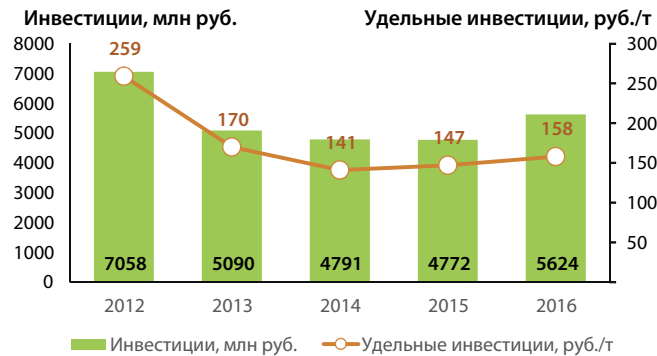


Рис. 2. Инвестиции в предприятия, добывающие каменные угли открытым способом

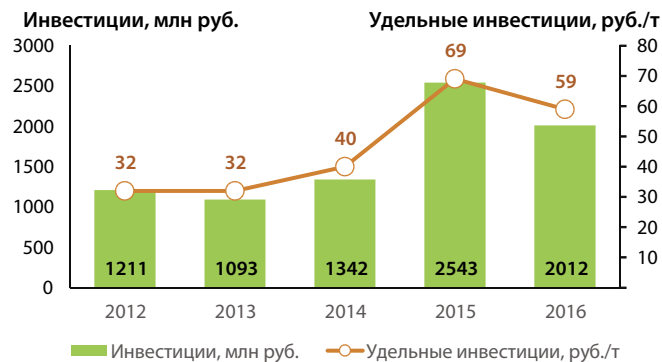


Рис. 3. Инвестиции в предприятия, добывающие бурые угли открытым способом

Совершенствование ведения горных работ осуществляется на основе реализации комплекса стратегий. Одной из них является повышение эффективности работы парка оборудования путем увеличения коэффициента его использования, что невозможно без увеличения коэффициента технической готовности всего горнотранспортного оборудования (экскаваторов, автосамосвалов). Показатели использования оборудования за три года выросли по экскаваторам-драглайнам с 0,75 до 0,83, экскаваторам-мехлопатам – с 0,8 до 0,85, автосамосвалам – с 0,76 до 0,82.

Количество экскаваторов с 2012 г. сохранилось на том же уровне (100 ед.), средняя емкость ковша при этом выросла на 6%. Нагрузка на экскаватор увеличилась на 600 тыс. куб. м

(на 20%), производительность на кубоковш – на 16% (278 тыс. куб. м в год/куб. м емкости ковша).

Количество автосамосвалов выросло на 29%; средняя грузоподъемность парка – на 17%, до 144 т; а доля работ, выполняемых 220-тонными машинами, увеличилась с 34 до 48%; производительность автотонны возросла на 10% (33 тыс. т·км/т).

Разработана и реализуется стратегия совершенствования буровзрывных работ. Сделаны необходимые инвестиции и увеличен объем буровзрывных работ в 2,6 раза, нагрузка на станок увеличена в 1,7 раза.

В рамках реализации стратегии повышения энергоэффективности и энергосбережения совместно с ООО «ВИЭМ» создан инновационный вентильно-индукторный двигатель (ВИД) и осваивается его производство. Всего три компании в мире выпускают такой двигатель, в том числе СУЭК. ВИД применили на конвейере КЛМ-4500 на разрезе «Березовский», экскаваторе ЭШ 20/90 и 130-тонном автосамосвале БелАЗ на разрезе «Тугуйский». В результате повышена производительность оборудования и снижен расход электроэнергии – по конвейеру коэффициент использования мощности увеличен на 20% и снижен удельный расход электроэнергии на 15%; по экскаватору увеличена производительность на 18% и снижен удельный расход электроэнергии на 57%; по автосамосвалу выросла скорость движения на коротком плече на 16%, на длинном – на 26%, удельный расход топлива снижен на 7%. Сейчас эти проекты масштабируются на другие объекты. Ремонтные заводы оснащаются современным станочным оборудованием.

За 5 лет установлено 32 мировых рекорда по производительности оборудования в производственных процессах. Разработаны технологические схемы и организация труда, которые позволили установить эти рекорды. Осуществляется работа над постоянным совершенствованием производства, происходит поиск идей по улучшению инженерного труда. Развивается свой институт СибНИИобогащение, повышается квалификация его персонала. К работе по улучшениям привлекается институт-партнер НИИОГР.

Инновации и персонал становятся основой динамичного развития компании, ее региональных производственных объединений и производственных единиц [2, 3, 4, 5].



Выпуск нового вида продукции стал возможен благодаря произведенному в последние годы масштабному техническому перевооружению Бородинского ремонтно-механического завода



**Директор Института проблем комплексного освоения недр РАН им. Н.В. Мельникова (ИПКОН РАН) В.Н. Захаров**



обратил внимание на то, что в настоящее время уровень развития техники и технологий в области добычи полезных ископаемых открытым способом достиг таких показателей, которые требуют принципиальной переработки нормативно-методической базы в области безопасности горных работ, норм проектирования современных горных предприятий.

Основные тенденции развития геотехнологий при открытом способе в 21 веке: совершенствование техники и технологий добычи твердых полезных ископаемых и повышения энергоэффективности горных работ; повышение организационно-технологического уровня производства с целью повышения его эффективности, интенсивности и роста производительности труда; масштабное развитие систем спутниковой навигации и диспетчеризации для централизованного и дистанционного управления горными работами; появление качественно новых методов инженерно-геологической оценки физических, технических свойств массива горных пород.

Для более эффективного применения новых схем и методов отработки месторождений полезных ископаемых необходимо совместно с крупными горнодобывающими компаниями, федеральными органами исполнительной власти и научным сообществом переработать нормативно-методическую базу. ИПКОН РАН инициировал программу создания Федеральных норм и правил в области обеспечения устойчивости бортов и уступов карьеров, разрезов и отвалов, так как существующие нормы устарели и сдерживают применение новых технологий. Остро заинтересованы в этой работе как угольные, так и рудные горнодобывающие предприятия и компании. В ближайшие два года предполагается сформировать и утвердить новые правила и нормы обеспечения устойчивости бортов и уступов карьеров, разрезов и отвалов.

**Начальник Управления по надзору в угольной промышленности Ростехнадзора Г.П. Ермак**



свой доклад «Состояние промышленной безопасности на опасных производственных объектах угольной промышленности» начал с сообщения, что за 9 мес. 2017 г. на 479 опасных производственных объектах угольной отрасли произошли 2 аварии и 14 несчастных случаев со смертельным исходом. Из них два случая – на открытых горных работах. Каждые три года, начиная с 2007 г., наблюдаются всплески смертельного травматизма. Главная задача – исключить эти всплески (рис. 4).

Результаты расследования аварий и несчастных случаев показывают, что основными их причинами являются неудовлетворительная организация работ и недостаточная

подготовка персонала, что выявляется и при осуществлении проверок состояния промышленной безопасности на предприятиях инспекторским составом Ростехнадзора.

Добыча угля на открытых горных работах растет, травматизм снижается. Достигнуты действительно высокие показатели по безопасности труда – 0,009 чел./1 млн т. Но важно отметить, что на открытых горных работах США этот показатель почти в 5 раз ниже. Есть к чему стремиться.

Для этого много делается на государственном уровне. С 2011 г. Ростехнадзором утверждены 52 новых нормативных документа в области промышленного надзора на угольных предприятиях Российской Федерации, адаптированных к современным технологиям и техническим средствам.



Рис. 4. Динамика добычи, аварийности и травматизма со смертельным исходом на объектах открытой угледобычи

С целью дальнейшего повышения безопасности труда и производства на предприятиях угольной отрасли необходимо:

- использовать многофункциональную систему безопасности (МФСБ) для дистанционного мониторинга безопасности работ, информационной поддержки, контроля и управления технологическими процессами в нормальных и аварийных условиях;
- организовать систему сбора, передачи, анализа информации об изменении параметров, прогнозирования предаварийных ситуаций и передачи в управляющие компании, уполномоченные федеральные органы исполнительной власти для принятия мер;
- разработать требования по обязательному внедрению организациями, эксплуатирующими ОПО I и II классов опасности, систем дистанционного мониторинга на базе МФСБ с возможностью анализа критических параметров промышленной безопасности;
- управляющим компаниям организовать подразделения для обработки и анализа изменений параметров работы ОПО I и II классов опасности.

**Генеральный директор АО «СУЭК-Красноярск» А.В. Федоров**

отметил, что прогнозирование тенденций развития рынка в сегменте АО «СУЭК-Красноярск» на предстоящие 10-20 лет показало: есть очень высокий риск замещения угольной генерации газовой. Если этот



риск реализуется, уменьшение объемов потребления бурого угля может составить до 20%, снижение EBITDA – до 30%. В связи с этим, с учетом специфики предприятий (большие запасы, избыточная производственная мощность, квалифицированный персонал) уточнена концепция опережающего развития АО «СУЭК-Красноярск». Суть концепции – смещение приоритетов деятельности объединения в сторону производства инновационных продуктов переработки угля, инновационной продукции ремонтных предприятий.

Анализ рынка инновационных продуктов переработки угля, имеющих высокую добавленную стоимость, показал, что его емкость составляет около 200 тыс. т в год. Постепенно в объединении расширяются возможности собственного производства такой продукции. На ремонтных предприятиях интенсивно осваивается импортозамещение. Для освоения новых рынков и ускоренного развития сервисных предприятий необходимо увеличение объема инвестиций на 3 млрд руб. В результате такого совершенствования производства ожидаемое увеличение EBITDA составит 22% при снижении объемов добычи на 10%.

АО «СУЭК-Красноярск» не сможет оставаться эффективным производственным объединением, если не будет осваивать опережающее развитие.

**Генеральный директор ООО «СУЭК-Хакасия»**

**А.Б. Кулин** результаты работы предприятий РПО разделил на 3 этапа: 2002-2007 гг. – предприятия работали без больших инвестиций, на старом оборудовании. Это был период доказывания, что хакасские предприятия могут работать и давать нормальную прибыль компании; 2008-2011 гг. – этап становления; 2012 г. – по настоящее время – этап нормальных инвестиций [6, 7, 8].

С 2009 г. все предприятия осваивают систему непрерывных улучшений – разрабатываются и реализуются организационные, технические и технологические мероприятия, анализируются результаты, персонал получает вознаграждение. Результаты отражаются в «Банке успешных решений». Суммарный экономический эффект от реализации улучшений – 3,6 млрд руб. (рис. 5).

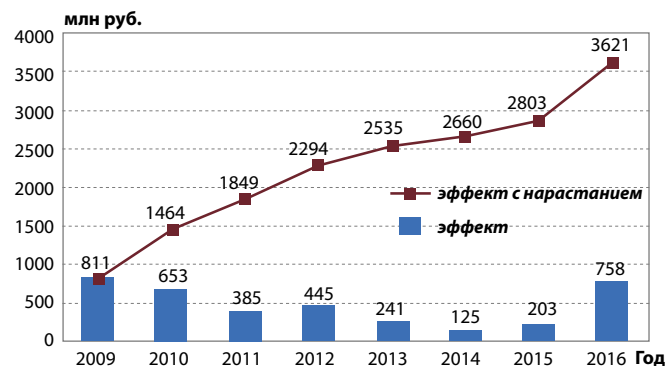


Рис. 5. Экономический эффект от реализации мероприятий в рамках системы непрерывных улучшений

Осуществляется централизация ремонтного обслуживания горнотранспортного оборудования Черногорским ремонтно-механическим заводом (РМЗ). Эта работа начата с автосамосвалов, поскольку приняли на работу женщин-водителей БелАЗов, и они работают только операторами. Организация ремонта автосамосвалов БелАЗ на Черногорском РМЗ позволила среднюю продолжительность ремонта сократить в 1,5 раза, количество аварийных ремонтов – в 2 раза. Коэффициент технической готовности поддерживается на уровне 0,89-0,9, коэффициент использования – на уровне 0,86. На заводе сложился работоспособный коллектив, который не уступает специалистам привлекаемых сервисных предприятий. Созданы хорошие условия для работников завода. Их заработная плата увязана с наработкой автосамосвалов в месяц. Стоимость ремонтных услуг в расчете на 1 млн км снизилась в 1,13 раза. Черногорский РМЗ осваивает ремонт шагающих экскаваторов на Черногорском и Изыхском разрезах, нарабатывает свой опыт, появляются специалисты. В результате за 5 лет производительность труда на заводе выросла в 2,9 раза, валовая выручка – в 6 раз.

Регулярно и систематически ведется работа по выявлению и устранению опасных производственных ситуаций в производственных процессах. Выстраивалась эта работа поэтапно: в первый год вовлекли персонал с уровня начальников участков и выше, на второй год – заместителей начальников участков, в этом году – операционный персонал.

В течение ряда лет в региональном производственном объединении (РПО) ведется целенаправленная работа по созданию грамотной управляющей команды на базе разработки нематериальных активов, их оформления и защиты в виде диссертаций на соискание ученых степеней. Эта работа продолжается. Намечен план работы по созданию ряда нематериальных активов, в которых нуждается РПО. В настоящее время в объединении сложилась команда, которая может работать и эффективно управлять развитием производства.



**Генеральный директор АО «Разрез Тугнуйский»**

**В.Н. Кулецкий** отметил, что с 2006 г. инвестиции, направленные на развитие АО «Разрез Тугнуйский», составили 18 млрд руб. Объемы выросли с 5,3 до 14 млн т в год [9, 10].

Разрез «Тугнуйский» – самый крупный разрез в Российской Федерации, добывающий каменный уголь. С начала эксплуатации добыто 160 млн т угля и перемещено вскрышных пород в объеме 660 млн куб. м.

На базе разреза работает самая крупная в стране обогатительная фабрика «Тугнуйская» (в 2016 г. переработано 11,6 млн т), которая обогащает большую часть добываемого угля, 90% товарной продукции отгружается на экспорт – в страны Азиатско-Тихоокеанского региона. В планах компании – модернизация фабрики – стро-



ительство второго модуля, который позволит увеличить объемы переработки угля в полтора раза и обогащать весь добываемый разрез уголь.

Разрез оснащен самой высокопроизводительной техникой и новейшими технологиями обработки месторождения, отвечающими всем мировым стандартам. Были приобретены буровые станки для однозаходного и многозаходного бурения, внедрен программно-технический комплекс «Blast Maker». Это позволило увеличить производительность бурения на 10-15%, снизить удельный расход ВВ на 5%. Внедрено шнековое бурение, что позволило повысить производительность буровых станков в 4 раза и снизить расход дизельного топлива на 50 т при бурении 25 тыс. п.м/мес. Освоена высокопроизводительная организация труда машинистов буровых станков.

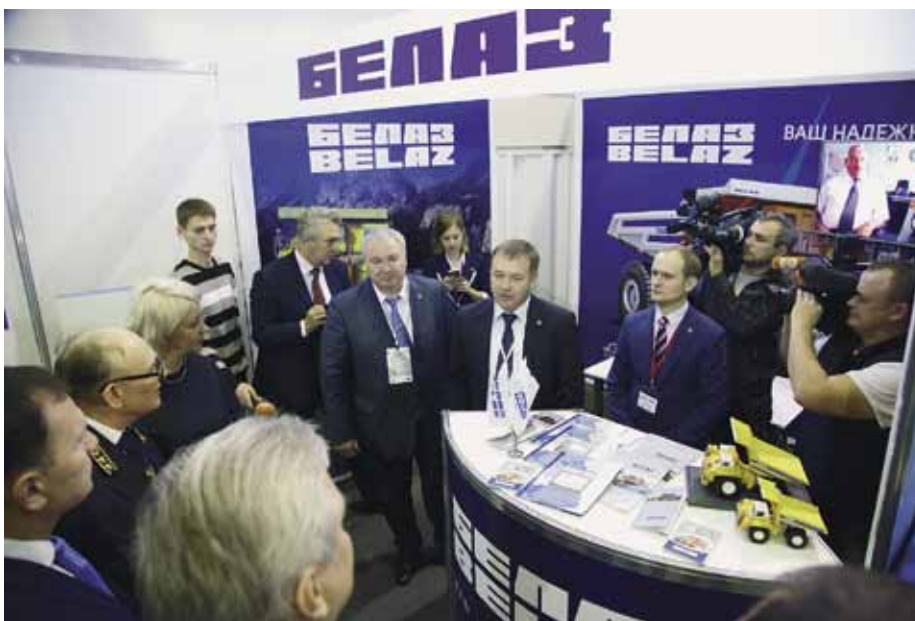
Проведенные мероприятия на буровых работах позволили установить 9 мировых рекордов по месячной, суточной и сменной производительности оборудования. Среднегодовая производительность бурового станка выросла в 1,7 раза.

Построен стационарный пункт подготовки компонентов эмульсионных взрывчатых веществ мощностью 35 тыс. т в год. Увеличен удельный расход взрывчатых веществ, но при этом снижены операционные затраты на взрывные работы на 10%. Увеличен объем выброса горной массы на 10%, улучшено качество дробления горного массива. В итоге, с 2013 г. достигнут эффект от снижения затрат на взрывчатые материалы свыше 1 млрд руб.

Приобретены мощные экскаваторы и автосамосвалы, дорожно-строительная техника. Применение специальной техники позволило увеличить эксплуатационную скорость самосвалов на 2 км/ч, дополнительно перевезти горной массы 2,3 млн куб. м в год и подготовить 482 тыс. т угля в год, экономия по дизельному топливу составила 58,6 млн руб. в год.

Построен модуль технического обслуживания автосамосвалов. В результате уменьшен риск падения работников с высоты, сокращено время обслуживания карьерных автосамосвалов в 1,5 раза, повышена культура производства.

Освоены параметры ведения горных работ, обеспечивающие достижение высоких показателей производительности оборудования.



*Крупнейшие предприятия России, ближнего и дальнего зарубежья по производству горной техники, оборудования и разработке передовых технологических решений представили свою продукцию на специализированной выставке в рамках конференции*

Проведенные мероприятия позволили установить 7 мировых рекордов по экскавации горной массы в автосамосвалы. Производительность экскаваторов и автосамосвалов увеличена в 1,6 раза.

Сейчас на предприятии определяются новые возможности развития. Проанализирована эффективность использования оборудования по производительному времени его работы. На этой основе выявлены резервы повышения эффективности: по буровым станкам они составляют 51%, экскаваторам – 62%, автосамосвалам – 52%. Эти резервы главным образом могут быть реализованы через улучшение организации производства и труда. Эта функция управления наименее освоена руководящим составом предприятия. Предстоит ее освоить с нужным качеством. Задача трудная, но решаемая.



**Генеральный директор АО «Разрез Харанорский» Г.М. Циношкин** сообщил, что в Забайкалье добывается 4-4,5 млн т угля. Дальнейшие перспективы развития открытых горных работ в регионе следует рассматривать с позиций того, что для любого предприятия главной проблемой является обеспечение долгосрочных преимуществ, которые

позволяют опережать конкурентов и расположить к себе потребителей.

Внутренние факторы конкурентоспособности предприятия почти целиком определяются его руководством. К ним относятся такие характеристики деятельности предприятия, как уровень затрат, производительность труда, организация процессов, система менеджмента и т.п.

На предприятиях СУЭК в Забайкальском крае постоянно реализуются мероприятия, позволяющие удерживать конкурентоспособность этих предприятий на уровне региона.

Внедрены новые виды взрывчатых веществ, ранее опробованные на разрезе «Тугнуйский»; введена система автоматизации «Автограф», прошедшая обкатку на красноярских предприятиях. Это позволило получить значительный экономический эффект и усилить конкурентные преимущества.

В настоящий момент проектируется переход на циклично-поточную технологию транспортировки: на разрезе «Харанорский» вместо используемой энергозатратной железнодорожной транспортировки угля, на разрезе «Апсатский» вместо принятой в проекте автомобильной транспортировки на 12 км при выполнении вскрышных работ.

Чтобы поддерживать достигнутый уровень производительности оборудования необходимо обеспечивать высокий коэффициент его готовности, снижать время плановых и аварийных простоев оборудования. В ООО «Черновские ЦЭММ» освоено изготовление ковшей импортных экскаваторов, кузовов автосамосвалов БелАЗ и TEREX. Осваиваются современные методы диагностики оборудования.

Перспективным направлением развития является использование 3D-принтеров для печати металлов. Надежность спекания лазером превосходит заготовки, изготовленные традиционным методом, по пористости и прочности. В России изготавливаются 3D-принтеры, не уступающие по характеристикам зарубежным аналогам. С помощью них можно наладить производство единичных и мелкосерийных деталей для ремонта горной техники, например гидронасосов.

Запланированные мероприятия по развитию предприятий Забайкалья АО «СУЭК» отвечают задачам поддержания уровня экономических и технических параметров, которые позволяют выдержать конкуренцию на угольном рынке региона.



**Председатель правления НИИ ОГР В.А. Галкин** отметил, что капитал любой компании, любого предприятия включает в себя три составляющие – материальные активы; нематериальные активы – формализованные знания, которыми при желании может воспользоваться любой человек; неосязаемые

активы – установки, квалификация человека, его способности и возможности что-то делать. Человек – главный актив, поскольку динамика развития работника определяет динамику развития предприятия, объединения, компании. Каждый актив предложено оценивать по 5-уровневой шкале качества. Для высшего – пятого уровня качества неосязаемых активов характерно соразмерное развитие работника с миром, с целями компании и своими; для 4-го уровня – догоняющее развитие, т.е. движение вперед есть, но с опозданием; 3-й уровень характеризуется адаптацией или вынужденным приспособлением, при котором возникают адаптационные потери; 2-й уровень – воспроизводство – нормальный режим, но по сравнению с адаптацией состояние ухудшается; 1-й уровень – деградация. Уровни качества нематериальных и материальных активов: 5-й – лучшие в мире; 4-й – в отрасли; 3-й – в компании; 2-й – в РПО; 1-й – в ПЕ. Такая оценка позволяет увидеть качественную структуру активов и наметить наиболее рациональные варианты развития предприятия, объединения, компании.

В жизнеспособности и развитии предприятия заинтересованы акционеры, государство, персонал и менеджмент. Предприятие является жизнеспособным, если оно развивается за свой счет, и жизнедеятельным – если оно воспроизводится за чужой счет.

Жизнеспособность обеспечивается балансом потребностей и интересов каждого субъекта предприятия [11]. Если каждый работник трудится с достоинством, а рубль используется эффективно, то будет очень высокий коэффициент полезной деятельности, а соответственно и уровень конкурентоспособности работника, предприятия, РПО, компании.

Переход к новому, более высокому уровню конкурентоспособности основан на дополнении технического и организационно-технологического нормирования социально-экономическим нормированием деятельности каждого работника предприятия.

*Масштабный отраслевой форум «Открытые горные работы в XXI веке» собрал в Красноярске около 300 руководителей и инженеров горнодобывающих предприятий из России и ближнего зарубежья, представителей научного сообщества, производителей оборудования, техники и технологий со всего мира, представителей федеральных органов в сфере экологического и технологического надзора. В течение двух дней участники конференции делились опытом по актуальным вопросам развития горной отрасли.*

*Как подчеркнул заместитель генерального директора – директор по производственным операциям АО «СУЭК» В.Б. Артемьев, «конференция традиционно объединяет всех действующих «командиров» отрасли, которые вносят неоценимый вклад в ее настоящее и будущее».*



## БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА

**Главная тема, в контексте которой прозвучали все доклады по безопасности производства – формирование системы управления производственным риском на основе контроля опасных производственных ситуаций (ОПС), позволяющей надежно обеспечить приемлемый уровень безопасности.**

На заседании секции «Безопасность и экология производства» выступили 22 участника. Семь докладов были посвящены экологической безопасности.

В ходе заседания наиболее четко обозначились пять аспектов:

1. Мониторинг состояния промышленной безопасности и охраны труда;
2. Планирование производственной деятельности с учетом ОПС;
3. Оперативное управление производственным риском на уровне смены;
4. Состояние нормативно-правового обеспечения промышленной безопасности в открытой угледобыче;
5. Надежное обеспечение безопасности производства.

Первому аспекту было посвящено четыре доклада. Заместитель генерального директора по производственному контролю (ПК), промышленной безопасности (ПБ), охране труда (ОТ) и экологии (Э) АО «Разрез Тугнуйский» С.В. Жунда сообщил о разработанной и применяемой на разрезе методике отслеживания состояния работника, эксплуатируемого им оборудования, технологических процессов, а также условий, в которых эти процессы осуществляются. Перечисленные объекты мониторинга отслеживаются в динамике и с учетом возникновения и развития ОПС. Затем данные мониторинга используются при формировании производственного наряд-задания.

Заместитель директора по ОТ и ПК разреза «Черногорский» Д.С. Шестаков и главный специалист по охране труда и окружающей среды (ОС) ООО «Восточно-Бейский разрез» Е.И. Ерлов в своих докладах показали сущность мониторинга состояния безопасности на разрезах на основе выявления, контроля и устранения ОПС.

Директор по ПК, ОТ и Э АО «Разрез Назаровский» А.В. Константинов поделился опытом освоения методики мониторинга состояния охраны труда и промышленной безопасности на рабочих местах разреза с помощью чек-листов. Данная методика была доработана таким образом, что любой работник предприятия, даже не специалист в области безопасности, с помощью чек-листов может самостоятельно контролировать эффективность работы системы производственного контроля.

Обозначенные методики и организация мониторинга состояния промышленной безопасности на всех производственных участках указанных предприятий позволили значительно повысить результативность производственного контроля.

Производственному планированию с учетом ОПС как важнейшему элементу управления производственным риском значительное внимание было уделено в докла-

дах директора по безопасности горного производства НИИОГР И.Л. Кравчука, заместителя директора по производственным операциям АО «СУЭК» В.В. Лисовского и заместителя директора разрезу управления АО «СУЭК-Кузбасс» по ПК и ОТ К.В. Грачева. Было отмечено заметное продвижение СУЭК в части формирования и практического освоения инструментария управления производственным риском за пятилетний период (2012-2017 гг.). Докладчики акцентировали внимание на том, что планирование деятельности по обеспечению безопасности осуществляется не обособленно, а включено в производственное планирование как его неотъемлемая часть. В докладе В.В. Лисовского был обозначен весь комплекс мер и подходов, слагающих формируемую систему управления производственным риском в АО «СУЭК».

Оперативному управлению производственным риском было посвящено три доклада: заведующего кафедрой электрификации горных предприятий Уральского государственного горного университета А.Л. Карякина, директора обособленного подразделения «ВИСТ Групп» Е.Е. Китляйна и младшего научного сотрудника НИИОГР А.В. Смолина. Два первых доклада отражали техническое обеспечение оперативного управления производственным риском в смене – техническое средство предотвращения столкновения автосамосвалов и бульдозеров, а также наезда на человека; автоматизированная информационная система управления автомобильно-экскаваторным комплексом. Третий доклад был об оперативном управлении производственным процессом с учетом существующих отклонений от требований безопасности. Предложен метод работы, позволяющий не допускать в смене наложения одновременно существующих отклонений от требований безопасности, поскольку их критическая комбинация с большой вероятностью может привести к травме работника.

О состоянии и проблемах нормативно-правового обеспечения промышленной безопасности в открытой угледобыче говорилось в докладе директора по ПК, ОТ и Э АО «Разрез Березовский» Е.Н. Казакова и начальника отдела по надзору за открытой угледобычей и обогащением углей Ростехнадзора А.А. Харитоновна. Доклады были построены таким образом, что в первом были обозначены про-





блемные вопросы, а во втором – ответы на эти вопросы и предпринимаемые действия по устранению этих проблем.

О надежности обеспечения безопасности были сообщения заведующего лабораторией производственных рисков НИИОГР А.В. Галкина и заместителя технического директора АО «СУЭК-Кузбасс» И.Л. Харитонов. А.В. Галкин в своем докладе обозначил актуальность постановки вопроса о надежности обеспечения безопасности и определил, что надежное обеспечение безопасности труда работников заключается в формировании контуров их защиты от воздействия опасных факторов – организационно-управленческого, поведенческого, технического, технологического, каждый из которых обладает потенциалом практически стопроцентной защиты человека. И.Л. Харитонов на примере произошедшего на одной из шахт АО «СУЭК-Кузбасс» инцидента ярко проиллюстрировал стадии развития опасной производственной ситуации, возникшей вследствие ненадежности организационно-управленческого контура.

Экологическое направление работы секции было представлено весьма эффективными и практически несложными решениями в части очистки вод и рекультивации нарушенных земель. Начальник отдела охраны окружающей среды АО «СУЭК» Ю.А. Сергеева в докладе «О состоянии экологической безопасности АО «СУЭК» обозначила основные задачи компании в области охраны окружающей среды и реализуемые подходы к их решению. Главный эколог АО «СУЭК-Красноярск» А.П. Конева в докладе «Опыт оптимизации карьерных водоотливов при ведении открытых горных работ» поделилась разработанными, принятыми и реализованными решениями по устройству и размещению водоотлива на разрезе «Березовский», позволившими снизить экологическую нагрузку в районе функционирования этого разреза. Подобным образом поделилась решениями по восстановлению нарушенных земель начальник отдела охраны окружающей среды АО «Разрез Тугнуйский» Т.Л. Еремеева в докладе «Природоохранная деятельность в АО «Разрез Тугнуйский». Остальные доклады были посвящены ознакомлению с аспектами в экологическом законодательстве, касающимися полномочий органов власти и местного самоуправления, а также новым разработкам в области мониторинга окружающей среды.

При подведении итогов работы секции участники конференции, прослушав достаточно краткие, но в большинстве своем содержательные доклады согласились с тем, что в СУЭК на протяжении 10 лет формируется система управления производственным риском. Основной задачей на будущий период становится освоение на практике методологии надежного обеспечения и поддержания приемлемого уровня как промышленной, так и экологической безопасности.

По результатам опроса участников конференции, принимавших участие в работе секции «Безопасность и экология производства», лучшими были признаны доклады А.П. Конева и А.В. Галкина.

### ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА, РАБОТА С ПЕРСОНАЛОМ

**Общая направленность секции – рассмотрение результатов развития предприятия как социально-экономической системы. Такой подход позволяет рассматривать деятельность предприятия с позиции реализации потребностей и интересов акционеров, государства, персонала и менеджмента компании, объединения, предприятия; формировать соответствующую стратегию развития.**

На секции «Организация и экономика производства, работа с персоналом» выступили восемь руководителей производственных единиц (ПЕ) СУЭК, два заместителя генеральных директоров по экономике и финансам, один заместитель генерального директора по персоналу и трудовым отношениям и один технический директор региональных объединений СУЭК, три специалиста ПЕ СУЭК, шесть сотрудников НИИОГР и МГТУ им. Г.И. Носова.

#### Ключевые темы:

– **управление предприятием в условиях кризиса.** Кризисные ситуации в деятельности предприятия, организации закономерны. Они обусловлены явным несоответствием динамики развития предприятия динамике среды. Для достижения соответствия производятся структурные изменения предприятия [12]. Основной проблемой на пути преодоления кризиса являются признание его наличия руководством предприятия и организация соответствующей работы по реструктуризации предприятия. Результаты реализации такого подхода на своих предприятиях представили в докладах первый заместитель генерального директора АО «Разрез Назаровский» Ю.А. Килин и генеральный директор АО «Разрез Изыхский» А.В. Ошаров. Подготовка и реализация антикризисных мер, направленных на изменение структуры предприятий и совершенствование организации труда персонала позволили увеличить производительность труда в 2,3-5,2 раза, снизить себестоимость в 1,3-2,8 раза относительно уровня 2013 г. (рис. 6);



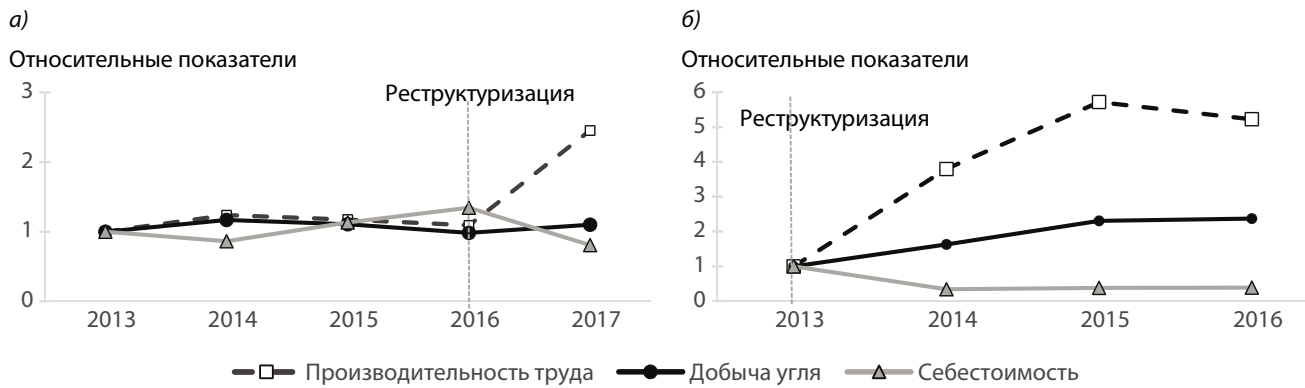


Рис. 6. Динамика относительных показателей (за 1 приняты значения 2013 г.): а – АО «Разрез Назаровский»; б – АО «Разрез Изыский»

– стратегии и методы экономического развития угледобывающих объединений и предприятий для обеспечения их устойчивой жизнеспособности. Этим вопросам были посвящены доклады заместителя генерального директора по финансам и экономике АО «СУЭК-Красноярск» А.В. Великосельского; заместителя генерального директора по экономике и финансам – финансового директора ООО «СУЭК-Хакасия» А.С. Костарева; главного инженера филиала АО «СУЭК-Красноярск» «Разрез Бородинский им. М.И. Щадова» О.И. Черских и ведущего экономиста АО «Разрез Тугнуйский» Н.Ф. Ревенской;

– социально-экономическое нормирование деятельности персонала и управление развитием трудовых отношений на предприятии для формирования привлекательного качества трудовой жизни. Социально-экономическое нормирование – установление и поддержание в деятельности персонала баланса потребностей и ответственности субъектов предприятия посредством обеспечения определенных параметров трудовых процессов на основе взаимосогласованных целей, взаимоотношений и взаимодействия. Под управлением развитием трудовых отношений понимается целенаправленное совершенствование взаимоотношений участников производственной деятельности для обеспечения устойчивой жизнеспособности предприятия и каждого работника, как субъекта рынка. Качество трудовой жизни рассматривалось как возможность и степень удовлетворения важных личных потребностей и реализации интересов работника посредством труда в конкретной организации. Социально-экономическое нормирование и управление развитием трудовых отношений, по мнению участников конференции, являются существенными, но крайне малоиспользуемыми резервами развития производства, что подтверждается опытом ООО «СУЭК-Хакасия», ООО «Восточно-Бейский разрез» и других предприятий, которые получили, главным образом за счет использования этих факторов, прирост эффективности использования оборудования на 15-40% и производительности труда в 1,5-2,5 раза. На этих вопросах акцент сделали: заместитель генерального директора по персоналу и администрации АО «СУЭК-Красноярск» С.В. Самарин, исполнительный директор ООО «Восточно-Бейский разрез» Д.В. Попов, сотрудники НИИОГР С.И. Захаров, О.А. Лапаева и А.М. Макаров;

– единство и профессионализм персонала. Профессионализм – совокупность установок и квалификации работника, обеспечивающая надежное исполнение и развитие функционала. Повышение единства и профессионализма невозможно без соответствующих изменений в системе работы с персоналом, которые позволили бы вовлечь его в процесс непрерывного улучшения своей деятельности. Единство персонала, подкрепленное его профессионализмом, позволяет быстрее, легче и эффективнее решать задачи развития. Вместе с тем у руководителей, по их оценке, большую часть времени занимает воспроизводственная деятельность (50-70%). Действенными методами повышения единства персонала и профессионализма руководителей являются развивающая аттестация, система рейтингов, классность персонала, система вознаграждения в соответствии с профессионализмом. Примеры из деятельности предприятий, подтверждающие эти выводы, были представлены в докладах первого заместителя генерального директора АО «Разрез Березовский» А.И. Буйницкого, управляющего филиалом АО «СУЭК-Красноярск» «Бородинское ПТУ» А.Н. Карпова, технического директора АО «Ургалуголь» Г.Л. Феофанова, первого заместителя генерального директора АО «Разрез Харанорский» А.И. Чернова, М.В. Букеты (филиал АО «СУЭК-Красноярск» «Бородинское ПТУ»), М.Н. Полещук и О.С. Шивырялкиной (НИИОГР).

Наиболее важными по научному содержанию и интересными в части практического применения были оценены участниками доклады О.И. Черских на тему «Развитие разреза как производственной и социально-экономической системы» и Ю.А. Килина на тему «Управление предприятием в условиях кризиса».

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА И РАЗВИТИЯ ГОРНТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ; ТЕХНОЛОГИЯ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

**Генеральная направленность секции – проблемы, методология и опыт повышения операционной эффективности основных процессов горнотехнической системы.**

В соответствии с направленностью секции сформировалась и структура докладов: от научных и проектных организаций – 42%, от горнодобывающих предприятий – 30%, от поставщиков оборудования и программных средств –



28%. Секция была самой многочисленной по заявленным докладам. Работа секции продолжалась 2 дня. За это время было сделано 43 доклада.

В ходе докладов явно обозначились научно-практические кластеры:

- методы и средства проектирования, стратегического планирования и оперативного управления горными работами: доклады В.В. Мельника, И.М. Щадова, Е.В. Еременко, Д.В. Кузнецова, С.В. Канзычакова, Е.В. Макридина, А.В. Бондаренко, Е.В. Мельника, А.В. Панина, М.Н. Чижова и др.;

- практика реализации эффективных решений по обеспечению устойчивого развития горнодобывающих предприятий: доклады А.И. Кукаренко, Р.С. Белых, А.В. Дьяконова, А.Г. Самойленко, Д.В. Дулина, А.С. Мануильникова, К.В. Бурмистрова, В.Ю. Заляднова, М.Ю. Кадерова, Е.В. Черепанова, И.Л. Никифоровой, П.В. Катыева и др. В рамках этого кластера обозначена высокая актуальность вопросов совершенствования техники и технологии буровзрывных работ: доклады А.А. Галимьянова, М.А. Вейта, И.В. Зайцева, К.А. Бовина, Д.В. Малофеева, А.С. Можейко;

- высокопроизводительный, эффективный и надежный комплекс технических средств для открытых горных работ: доклады К.Ю. Анистратова, Б.В. Слесарева, А.А. Емельянова, Н.В. Бигеля, С.А. Тихомирова, А.Г. Минкина, Н.П. Федорко, Дэвида Маркоса Мунтала.

Познавательным и вызвавшим большое количество вопросов был доклад «Современные проблемы развития угольной отрасли Монголии», который представил Шагдарын Холтар из Горно-геологического инсти-



тута при Монгольском государственном Университете науки и технологии. В докладе отмечен большой потенциал страны по экспорту угля. Монголия обладает значительными запасами углей (300 месторождений в 15 угольных бассейнах), суммарные прогнозные запасы – 173 млрд т, разведанные запасы – 37,5 млрд т. Объемы добычи – около 35 млн т в год, а производственные мощности – более 110 млн т в год. Использование потенциала сдерживается отсутствием дорожной инфраструктуры.

Актуальным признан доклад Е.В. Макридина (АО «СУЭК-Кузбасс»), который был посвящен сложным вопросам земельных отношений, возникающих между обладателем лицензии на разработку месторождения и собственниками земель, не попадающих в границы горного отвода, но необходимых для эффективной деятельности горнодобывающего предприятия. Доля «проблемных» земель за границами горных отводов достигает 80%, а их удельная стоимость в 3-10 раз выше.

Жаркие дискуссии вызвали доклады о перспективах создания роботизированных карьерных автосамосвалов и связанных с ними изменениях в проектировании карьеров и технологии ведения открытых горных работ (А.В. Бондаренко, ООО «ВИСТ Групп», Н.В. Бигель, АО «БЕЛАЗ»). Рост производительности роботизированного технологического транспорта, по данным авторов, может составить 7-15%, снижение расхода топлива – на 5-20%, увеличение ходимости шин – на 2-10%.

Доклады А.В. Дьяконова (РУ «Новошахтинское») и В.Ю. Заляднова (МГТУ им. Г.И. Носова) были посвящены вопросам диверсификации деятельности горнодобывающих предприятий. Расширение перечня выпускаемой продукции и оказываемых услуг, увеличение глубины переработки минеральных ресурсов, по мнению авторов докладов, позволят предприятиям быть эффективными при снижении спроса на традиционно выпускаемую продукцию.

Доклады К.Ю. Анистратова (ООО УК «УЗТМ-КАРТЕКС»), Б.В. Слесарева (АО «Майнинг-Солюшнс»), А.А. Емельянова и С.А. Тихомирова (ООО «ИЗ-КАРТЕКС» им. П.Г. Коробова) были посвящены тенденциям развития горного оборудования, сравнению отечественной техники с передовыми зарубежными аналогами, а также планам российских машиностроительных корпораций по развитию ассортимента продукции.

По итогам опроса участников наибольший интерес вызвали доклады «Совершенствование параметров взрывных работ в АО «Ургалуголь», сделанный А.А. Галимьяновым (АО «Ургалуголь») и «Обоснование комплексов горнотранспортного оборудования для разработки глубокой части карьера «Восточный» Олимпиадинского золоторудного месторождения, сделанный Д.В. Кузнецовым (ООО «Полюс Проект»).

А.А. Галимьяновым на основании проведенных расчетов и опытных взрывов доказано, что замедление в 150 мс и более позволяет вести отбойку каждой скважиной не на раскрытые трещины, как при замедлениях в 40-80 мс, а на свободную поверхность, что позволяет



сформировать развал горной массы с относительно спокойной поверхностью и уменьшить его высоту при сохранении качества дробления. На открытых горных работах АО «Ургалуголь» осуществлен переход к рекомендованным интервалам замедлений. Это позволило снизить удельный расход ВМ с 0,84 кг/куб. м до 0,82 кг/куб. м, уменьшить высоту развала горной массы в среднем в два раза, обеспечить более равномерное дробление породы при взрывании массива.

Д.В. Кузнецовым выполнен анализ работы горнотранспортного оборудования при изменении концентрации горных работ, связанной с изменением глубины и размером борта карьера. Обоснованы параметры технических комплексов по отдельным этапам обработки запасов.

### МЕХАНИЗАЦИЯ РАБОТ И РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТСПОСОБНОСТИ ГОРНОТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

На секции в течение 3,5 ч удалось заслушать и обсудить 20 сообщений. Из них 16 были представлены работниками АО «СУЭК», в том числе 13 – представителями предприятий АО «СУЭК» в Хакасии. Все доклады можно структурировать по направлениям: улучшение условий и режимов эксплуатации оборудования – 11 докладов; улучшение организации и технологии ремонтного обслуживания оборудования – 4 доклада; повышение уровня безопасности при ремонтном обслуживании – 2 доклада; коммерческие предложения по повышению качества ремонтного обслуживания оборудования – 3 доклада.

**К результатам, отражающим динамику развития системы обеспечения работоспособности горнотранспортного оборудования за два года между II-й и III-й конференциями, можно отнести изменения в деятельности персонала этой системы:**

- приобретенную уверенность в реальности существенного улучшения системы производственной эксплуатации горнотранспортного оборудования;
- осознание необходимости тесной увязки результатов работы ремонтного персонала с оплатой его труда;
- убеждение в эффективности формирования и освоения системы мониторинга и контроля условий и режимов эксплуатации горнотранспортного оборудования;
- понимание необходимости совершенствования взаимоотношений работников, эксплуатирующих и ремонтирующих горнотранспортное оборудование, на основе формирования баланса экономических интересов между ними;
- осмысление того, что для оценки результатов деятельности и развития системы обеспечения работоспособности горнотранспортного оборудования целесообразно применять не только показатель уровня работоспособности оборудования, но и стоимость его достижения.

На рис. 7, 8 и 9 в качестве примера, представлены некоторые иллюстрации практических результатов развития системы обеспечения работоспособности горнотранспортного оборудования.

Следует отметить, что в сравнении с прошлой конференцией приоритет докладов был направлен не столько на развитие процессов ремонтного обслуживания, сколько на решение задач по улучшению условий и режимов экс-

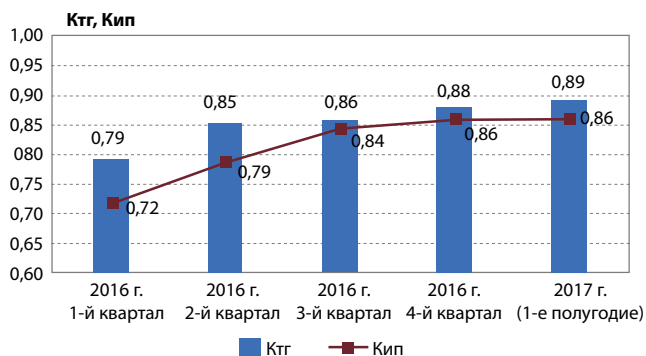


Рис. 7. Динамика коэффициентов технической готовности (Ктг) и использования парка (Кип) автосамосвалов БелАЗ на разрезе «Черногорский»

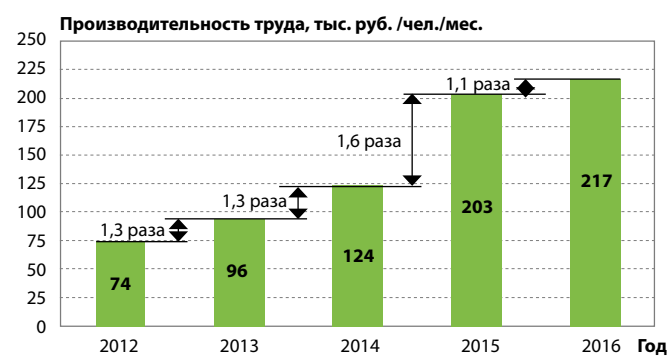


Рис. 8. Динамика производительности труда работников АО «Черногорский РМЗ»

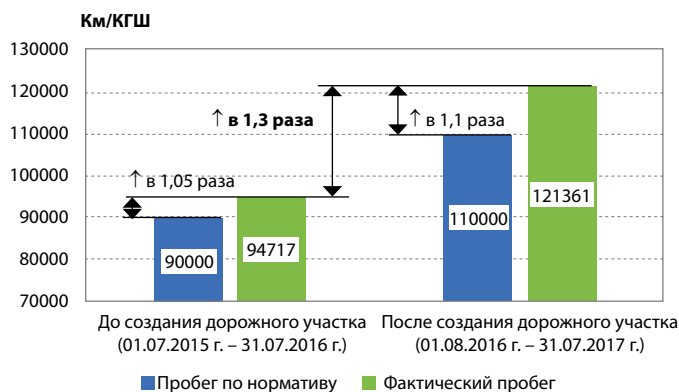
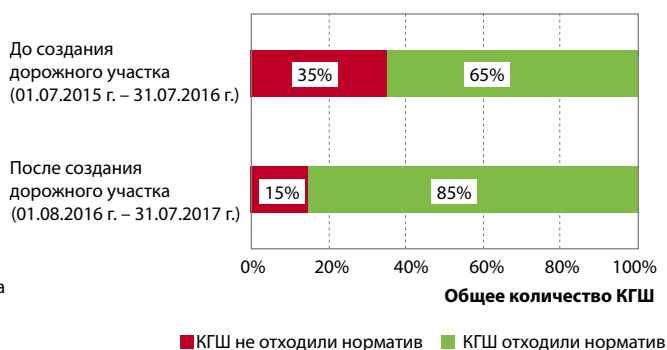


Рис. 9. Показатели ходимости крупногабаритных шин (КГШ) на разрезе «Черногорский»



плуатации оборудования, которые определяют зарождение и развитие его отказов. В связи с этим вопрос налаживания взаимодействия работников, занимающихся эксплуатацией и ремонтным обслуживанием оборудования, обсуждался особенно остро.

В целом слушатели и сами докладчики отметили значительное повышение культуры представления и изложения докладов. Легкость восприятия презентаций обеспечивалась графическим представлением материала, а убедительность – значительным массивом фактических данных и широким масштабом апробации результатов.

**Общее выработанное предложение секции: для сокращения количества отказов и продолжительности ремонта оборудования целесообразно сформировать у работников различных подсистем предприятия – эксплуатационной и ремонтного обслуживания оборудования – единый экономический интерес в улучшении режимов и условий его работы.**

Лучшими докладами в секции по итогам голосования участников признаны: «Концепция повышения эффективности производства посредством увязки величины оплаты труда ремонтников горнотранспортного оборудования с его результатами», автор – начальник управления по персоналу, труду и социальным вопросам ООО «СУЭК-Хакасия» С.Ф. Зубарев и «Развитие организации проведения капитального ремонта и сервиса ДВС в АО «Черногорский РМЗ», докладчик – начальник цеха по ремонту ДВС АО «Черногорский РМЗ» В.В. Гвоздев.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выступления с докладами, их обсуждение и общее настроение участников конференции показали наличие большого инновационного потенциала руководящего персонала и специалистов горнодобывающих предприятий с открытым способом разработки месторождений полезных ископаемых, научно-исследовательских и проектных организаций, машиностроительных заводов и сервисных фирм. Этот потенциал – основной фактор дальнейших улучшений производства на всех уровнях управления – от масштабных структурных организационно-технологических изменений до мини-инноваций, облегчающих труд и повышающих его безопасность на конкретных рабочих местах. Научиться вовлекать инновационный потенциал персонала предприятий в непрерывное улучшение производства и умело управлять этим потенциалом – главная задача руководителей и ведущих специалистов предприятия на современном этапе развития экономики.

### Список литературы

1. Мельниченко А.И. СУЭК: история созидания и стабильности // События и люди [Корпоративная газета АО «СУЭК»]. 2016. № 4. 4 с.

2. Открытые горные работы в XXI веке / Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Красноярск, 2011. 308 с.

3. Открытые горные работы в XXI веке – 1 // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2015. № 10 (Специальный выпуск № 45-1). 600 с.

4. Открытые горные работы в XXI веке – 2 // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2015. № 10 (Специальный выпуск № 45-2). 368 с.

5. Глинина О.И. II Международная научно-практическая конференция «Открытые горные работы в XXI веке»: итоги работы // Уголь. 2015. № 12. С. 4-16.

*Техническим туром на крупнейший в России Бородинский разрез имени М.И. Щадова и Бородинский ремонтно-механический завод завершила свою работу Международная научно-практическая конференция*

Подробные материалы конференции будут представлены в специальном выпуске Горного информационно-аналитического бюллетеня [13].





URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/122015.pdf> (дата обращения: 15.11.2017).

6. Организация и управление горным предприятием // Горный информационно-аналитический бюллетень. Отдельный выпуск. 2014. № 05. 192 с.

7. Управление развитием угледобывающего производственного объединения // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2015. № 11 (Специальный выпуск № 62). 312 с.

8. Развитие угледобывающего производственного объединения // Горный информационно-аналитический бюллетень. Отдельный выпуск. 2016. № 34 (Специальный выпуск). 312 с.

9. Опыт совершенствования производства в ОАО «Разрез Тугунский» / В.Н. Кулецкий, А.И. Каинов, С.Ю. Мироненко, А.Б. Рыбинский // Уголь. 2012. № 3. С. 67-69. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/032012.pdf> (дата обращения: 15.11.2017).

10. Рекорды как способ выявления и освоения потенциальных возможностей экскаваторно-автомобильного комплекса / С.В. Ясученя, П.И. Опанасенко, В.Н. Кулецкий,

А.И. Каинов, Д.В. Попов // Уголь. 2013. № 8. С. 19-21. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/082013.pdf> (дата обращения: 15.11.2017).

11. Роль человеческого фактора в жизнеспособности горнодобывающего предприятия / В.А. Галкин, А.М. Макаров, И.Л. Кравчук, О.А. Лапаева // Проблемы недропользования: Сетевое периодическое научное издание. Рецензируемый сборник научных статей / ФГБУН ИГД Уро РАН. 2016. Вып. 4. С. 189-197.

12. Bowers M.R., Hall J.R., Srinivasan M.M. Organizational culture and leadership style: The missing combination for selecting the right leader for effective crisis management // *Business Horizons*. Vol. 60. Issue 4. July–August 2017., pp. 551-563. URL: <http://www.sciencedirect.com/journal/business-horizons/vol/60/issue/4> (дата обращения: 15.11.2017).

13. Открытые горные работы в XXI веке // Горный информационно-аналитический бюллетень. Отдельный выпуск. 2017 (в печати).

## SURFACE MINING

UDC 061.3:622.271 © V.B. Artemiev, V.N. Zakharov, V.A. Galkin, A.V. Fedorov, A.M. Makarov, 2017  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2017, № 12, pp. 6-19

## Title

## SURFACE MINING INNOVATIVE DEVELOPMENT STRATEGY, TACTICS AND PRACTICE

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-12-6-19>

## Authors

Artemiev V.B.<sup>1</sup>, Zakharov V.N.<sup>2</sup>, Galkin V.A.<sup>3</sup>, Fedorov A.V.<sup>4</sup>, Makarov A.M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>SUEK, JSC, Moscow, 115054, Russian Federation

<sup>2</sup>Academician N.V. Melnikov's Research Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources of Russian Academy of Sciences (IPKON RAS), Federal State-Funded Institution of Science, Moscow, 111020, Russian Federation

<sup>3</sup>Institute of efficiency and safety of mining production ("NII OGR" LLC), Chelyabinsk, 454048, Russian Federation

<sup>4</sup>"SUEK-Krasnoyarsk", JSC, Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation

## Authors' Information

**Artemiev V.B.**, Doctor of Engineering Sciences, Deputy General Director – Production Operations Director, e-mail: [pr\\_artem@suek.ru](mailto:pr_artem@suek.ru)

**Zakharov V.N.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Director, e-mail: [dir\\_ipkonran@mail.ru](mailto:dir_ipkonran@mail.ru)

**Galkin V.A.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Chairman of the Management Board, e-mail: [niiogr@list.ru](mailto:niiogr@list.ru)

**Fedorov A.V.**, PhD (Engineering), General Director, e-mail: [FedorovAV@suek.ru](mailto:FedorovAV@suek.ru)

**Makarov A.M.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Executive Director, e-mail: [MakarovAM\\_niiogr@mail.ru](mailto:MakarovAM_niiogr@mail.ru)

## Abstract

The paper contains basic information about the III International Conference "Surface mining in the 21st century", which was held in Krasnoyarsk on October 17-19, 2017. About 300 participants from Russia, Belarus, Germany, Spain, Mongolia from 80 enterprises, 18 scientific and design institutes, universities took part in the conference. 15 halls were presented at the mining equipment, machinery and technologies exposition. Over 110 reports were offered to the audience during the plenary session and 4 workshops: safety and production ecology; production organization and economics, personnel management; construction design and mining systems development, open mining technologies; works mechanization and conveying equipment serviceability system development. The best reports were nominated at the end of each workshop activities.

## Keywords

Surface mining, Conference, Innovation, Development, Strategy, Theory, Practice, Standards, Record.

## References

- Melnichenko A.I. SUEK istoriya sozidaniya i stabilnosti [SUEK: history of creation and stability]. *Sobytiya i lyudi – Events and people [SUEK, OKSC Corporate newspaper]*, 2016, no. 4, 4 p.
- Otkrytye gornye raboty v XXI veke [Surface mining in the XXI century]. Information package of the International scientific-practical conference, Krasnoyarsk, 2011, 308 p.
- Otkrytye gornye raboty v XXI veke – 1 [Surface mining in the XXI century – 1]. *Gornyy Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten – Mining Information-Analytical Bulletin*, 2015, no. 10 (special issue no. 45-1), 600 p.
- Otkrytye gornye raboty v XXI veke – 2 [Surface mining in the XXI century – 2]. *Gornyy Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten – Mining Information-Analytical Bulletin*, 2015, no. 10 (special issue no. 45-2), 368 p.

5. Glinina O.I. II Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya "Otkrytye gornye raboty v XXI veke": itogi raboty [II International theoretical and practical conference "Surface mining in XXI century": Summary record]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2015, no. 12, pp. 4-16. Available at URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/122015.pdf> (accessed 15.11.2017).

6. Organizatsiya i upravlenie gornym predpriyatiem [Mining enterprise organization and management]. *Gornyy Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten – Mining Information-Analytical Bulletin*, Separate issue, 2014, no. 5, 192 p.

7. Upravlenie razvitiem ugledobyvayushchego proizvodstvennogo obiedineniya [Industrial association development management]. *Gornyy Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten – Mining Information-Analytical Bulletin*, 2015, no. 11 (special issue no. 62), 312 p.

8. Razvitiye ugledobyvayushchego proizvodstvennogo obiedineniya [Industrial coal mining association development]. *Gornyy Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten – Mining Information-Analytical Bulletin*, Separate issue, 2016, no. 34 (Special issue), 312 p.

9. Kuletsky V.N., Kainov A.I., Mironenko S.Yu. & Rybinskiy A.B. Opyt sovershenstvovaniya proizvodstva v ОАО Razrez Tugunskiy [Experience of improving production at "Tunguyskiy open-pit mine" JSC]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2012, no. 3, pp. 67-69. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/032012.pdf> (accessed 15.11.2017).

10. Yasiuchenya S.V., Opanasenko P.I., Kuletsky V.N., Kainov A.I. & Popov D.V. Rekordy kak sposob vyyavleniya i osvoeniya potentsialnykh vozmozhnostey ekskavatorno-avtomobilnogo kompleksa [Records as way of detection and development of earthmoving-automotive complex potential]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2013, no. 8, pp. 19-21. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/082013.pdf> (accessed 15.11.2017).

11. Galkin V.A., Makarov A.M., Kravchuk I.L. & Lapayeva O.A. Rol chelovecheskogo faktora v zhiznesposobnosti gornodobyvayushchego predpriyatiya [The role of human factor in the mining enterprise sustainability]. *Problemy nedropolzovaniya: online scientific publication. Peer-reviewed scientific publications*, Mining Institute UB RAS, 2016, issue 4, pp. 189-197.

12. Bowers M.R., Hall J.R. & Srinivasan M.M. Organizational culture and leadership style: The missing combination for selecting the right leader for effective crisis management. *Business Horizons*, Vol. 60, Issue 4, July–August 2017, pp. 551-563. Available at: <http://www.sciencedirect.com/journal/business-horizons/vol/60/issue/4> (accessed 15.11.2017).

13. Otkrytye gornye raboty v XXI veke [Surface mining in the XXI century]. *Gornyy Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten – Mining Information-Analytical Bulletin*, Separate issue, 2017 (in print).

## Горняки Тугнуйского разреза установили мировой рекорд на Никольском месторождении

По итогам октября 2017 г. на участке «Никольский» под руководством начальника участка В.В. Моисеенко экипажем экскаватора Komatsu PC 4000 № 8, машинистами Р.Р. Башаровым, Б.В. Кадымовым, А.В. Ивановым и В.Ж. Гылыковым достигнут мировой рекорд по отгрузке вскрышных пород в объеме 1 195 000 куб. м.

7 ноября генеральный директор АО «Разрез Тугнуйский» Валерий Николаевич Кулецкий поздравил экипаж с выполнением мирового рекорда и поблагодарил за высокий профессионализм и отличную работу.

Никольское каменноугольное месторождение находится на территории Петровск-Забайкальского района Забайкальского края и Мухоршибирского района Республики Бурятия. Геологическое строение месторождения входит в состав Тугнуйской угольной долины.

## В разрезеуправлении «Новошахтинское» ООО «Приморскуголь» введен в эксплуатацию новый экскаватор KOMATSU PC-1250

**Парк техники Разрезеуправления «Новошахтинское» пополнился новым гидравлическим экскаватором Komatsu PC-1250 № 10.**

Новая единица техники поступила по инвестиционной программе СУЭК. Поставка, монтаж и наладка экскаватора осуществлены силами специалистов новошахтинского предприятия ООО «Приморскуголь» в сжатые сроки. Оперативный ввод в строй новой единицы вызван необходимостью увеличения объема вскрышных работ в связи с повышенным плановым заданием по добыче и отгрузке угля на объекты энергетики Приморского края в отопительный период 2017-2018 гг.

*«Ввод в строй нового экскаватора позволит существенно увеличить скорость вскрышных работ, повысив эффективность угледобычи», – отметил генеральный директор ООО «Приморскуголь» Александр Заньков. «На приморских предприятиях СУЭК действуют самые современные технологии и оборудование. Но главное, несомненно, – высочайшая квалификация команды профессионалов, которая с помощью такой техники добивается эффективных результатов в угледобывающем производстве», – подчеркнул глава ООО «Приморскуголь».*

По мнению специалистов, экскаватор Komatsu PC-1250 обладает рядом неоспоримых преимуществ. У него самая высокая вместимость ковша в своем классе – до 6,7 куб. м. Двигатель обеспечивает высокую гидравлическую мощность, способствующую быстрому выполнению рабочего цикла по резанию грунта. Достоинствами введенного в строй экскаватора являются также повышенная мобильность, способность работать в сложных горно-геологических условиях.

В июле 2017 г. аналогичный экскаватор Komatsu PC-1250 № 7 установил рекорд мировой угольной отрасли (451 700 куб. м в месяц) на разрезе «Камышанский» АО «СУЭК-Кузбасс». Новая единица техники приступила к работе во вскрышном забое разреза «Павловский № 2» 27 октября, в канун 35-летия разреза.

*Наша справка.*

*РУ «Новошахтинское» – самое крупное предприятие ООО «Приморскуголь» и одно из самых современных и эффективных предприятий региона. За период в составе СУЭК в РУ «Новошахтинское» реализуется программа технического перевооружения, в рамках которой производится замена экскаваторов с мехлопаты на гидравлические, обновляется парк большегрузных машин. На предприятии действует единственная на Дальнем Востоке конвейерная технология доставки и отгрузки угля, внедренная в 2013 г. В 2015 г. был достигнут уровень 500-тысячной добычи и отгрузки угля в месяц. В 2016 г. предприятие впервые начало поставки угля на экспорт. РУ «Новошахтинское» ООО «Приморскуголь» осуществляет отработку запасов угля открытым способом на Павловском буроголом месторождении. Добываемые угли бурые, марки 1Б. Основные потребители добываемого угля: энергетика, жилищно-коммунальный сектор.*





# ЕВРОХИМ

МИНЕРАЛЬНО-ХИМИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

РЕКЛАМА

[www.eurochemgroup.com](http://www.eurochemgroup.com)

e-mail: [info@eurochem.ru](mailto:info@eurochem.ru)

Тел: +7 (495) 795-25-27

+7 (495) 545-39-69



✓ ЕВРОПЕЙСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА:  
ESPINDESA (ИСПАНИЯ)

✓ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА НА ВСЕХ ЭТАПАХ

✓ КЛИЕНТООРИЕНТИРОВАННЫЙ  
СЕРВИС

✓ СОБСТВЕННЫЙ ПАРК  
Ж/Д ВАГОНОВ

✓ СТАБИЛЬНОСТЬ  
ПОСТАВОК

✓ МАКСИМАЛЬНАЯ  
УДЕЛЬНАЯ  
ЭНЕРГИЯ ВЗРЫВА

✓ ВЫСОКАЯ СКОРОСТЬ  
ДЕТОНАЦИИ

✓ ВЫСОКАЯ  
УДЕРЖИВАЮЩАЯ  
СПОСОБНОСТЬ

✓ СОВМЕСТИМОСТЬ  
С ЭМУЛЬСИЕЙ

✓ СНИЖЕНИЕ УДЕЛЬНОГО  
РАСХОДА ВВ

Пористая аммиачная селитра  
Уникальный продукт!



## Совместное заседание комитетов и комиссий РСПП

24 октября 2017 г. Комиссия РСПП по горнопромышленному комплексу провела заседание, на котором, в частности, рассматривались вопросы планируемого увеличения неналоговой нагрузки на предприятия реального сектора экономики РФ.

В заседании приняли участие Виктор Черепов, исполнительный вице-президент РСПП, Мария Глухова, вице-президент – управляющий директор РСПП, Андрей Мельниченко, член Бюро Правления РСПП, эксперты и члены комиссий и комитетов РСПП по горнопромышленному комплексу, по металлургическому комплексу, по энергетической политике и энергоэффективности, представители Минэнерго России и Минпромторга России, а также «Деловой России».

Участники заседания отметили, что в соответствии с проектом Федерального бюджета РФ на 2018 год и плановый период до 2020 г. увеличение неналоговой нагрузки на предприятия горнопромышленной, металлургической и энергетической отраслей составит более 68 млрд руб. В том числе нагрузку увеличит утилизационный сбор, введение которого предусматривают изменения в статью 24.1 Федерального закона «Об отходах производства и потребления».

Были также рассмотрены вопросы, связанные с необходимостью изменения методики расчета минимального (стартового) размера разового платежа за пользование недрами, поскольку текущая редакция содержит неоднозначно трактуемые показатели, что несет в себе риски завышения соответствующих платежей.

Кроме того, на заседании был одобрен разработанный проект справочника НДТ «Добыча и обогащение угля».

Представители комитетов и комиссий РСПП, принявшие участие в совместном заседании, продолжают работу по обсужденным вопросам с целью подготовки согласованной позиции Союза.

## В Назаровском ГМНУ налажено изготовление вантов для ремонта шагающих экскаваторов

ООО «Назаровское горно-монтажное наладочное управление» (Назаровское ГМНУ), сервисное предприятие СУЭК в Красноярском крае, расширяет перечень выпускаемой продукции. В 2017 г. на предприятии освоен выпуск вантов для стрел шагающих экскаваторов.

Ванты – это стальные канаты, которые удерживают металлоконструкцию стрелы шагающего экскаватора в рабочем положении. При эксплуатации горной машины ванты несут большие нагрузки, поэтому нуждаются в периодической замене из-за коррозии металла, а также порывов прядей вантового каната.

Вант представляет собой сплетение из прочных металлических прядей диаметром до 5 см. При этом общая протяженность вантовых тросов на экскаваторах типа ЭШ-20/90, широко эксплуатируемых в том числе на красноярских предприятиях по добыче угля, достигает 736 м.

Изготовление вантов – сложный технологический процесс: изделие должно быть максимально прочным, способным выдержать нагрузку до 72 т. Поэтому обязательным этапом процесса являются испытания на прочность. Проверку проводят на специальном стенде вантовой станции Назаровского ГМНУ. Изделию дают нагрузку, превышающую рабочую в 1,5 раза. Такие испытания позволяют оценить контрольные показатели и гарантировать прочность изделия.

В 2017 г. специалисты Назаровского ГМНУ изготовили шесть вантов. Все они были установлены на экскаваторы ЭШ-20/90 Назаровского разреза. Ранее угольщикам приходилось заказывать ванты у сторонних поставщиков и предприятий в соседних областях, поэтому подобное взаимодействие позволило не только повысить качество ремонтов, но и сократить их сроки.





# СИСТЕМЫ БЫСТРОЙ ЗАПРАВКИ

Пистолеты для заправки баков  
Клапаны для баков  
БРС разъемы



ООО "МУФТА ПРО"  
www.muftapro.ru  
www.muftapro.com  
E-mail: muftapro@gmail.com  
Tel.: +7 490 394 66 60

## Бородинский ремонтно-механический завод СУЭК наращивает выпуск инновационной продукции

ООО «Бородинский ремонтно-механический завод», сервисное предприятие СУЭК в Красноярском крае, продолжает расширять ассортимент инновационной продукции. Так, линейка производимых на предприятии уникальных вентильно-индукторных двигателей пополнилась еще одним образцом – двигателем ИД-400/400 для поворотного редуктора шагающего экскаватора.

Как утверждают на заводе, новые двигатели по надежности превосходят штатные, установленные заводом-изготовителем. *«Конструктивно они проще, за счет этого достигается надежность»,* – поясняет начальник технологического отдела ООО «Бородинский РМЗ» **Александр Кайзер**. – *В вентильно-индукторном двигателе отсутствует коллекторный узел, который в асинхронных машинах часто выходит из строя. Кроме того, он обладает более высокой энергоэффективностью, коэффициентом полезного действия».*

В процессе изготовления вентильно-индукторных двигателей участвуют практически все цеха Бородинского РМЗ. Перед окончательной сборкой индукторному электроприводу предстоит масштабная программа испытаний на специальном стенде. Затем образец будет направлен на Ту-



**СУЭК**  
СИБИРСКАЯ УГОЛЬНАЯ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

нуйский разрез в Бурятию для установки на шагающий экскаватор ЭШ-20/90. Всего до конца года бородинский завод изготовит и передаст заказчику пять таких электрических машин.

Изготовление вентильно-индукторных двигателей было освоено на Бородинском РМЗ в 2014 г. За два года предприятие вышло на промышленный выпуск агрегатов для автомобилей БелАЗ, экскаваторов и конвейерного оборудования. В июле т.г. за двигатель для мотор-колеса БелАЗа завод был удостоен высшей награды XXIV Международной специализированной выставки технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг» – одной из крупнейших и наиболее авторитетных в стране площадок для демонстрации новейших технологий в горной промышленности.

*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. Основной акционер – Андрей Мельниченко.*



## Уважаемые коллеги, дорогие друзья! Примите самые искренние поздравления с Новым годом и Рождеством Христовым!

Новый год – не только праздник обновления и начала очередного жизненного этапа, но и пора для подведения итогов, внимательного рассмотрения того, как был прожит год предыдущий.

Для многотысячного коллектива компании «СДС-Уголь» это был год кропотливой и высокопрофессиональной работы. Горняками и шахтерами компании добыто 28,1 млн т угля, в том числе 20,7 млн т открытым способом, 7,4 млн т – подземным, вывезено 242 млн куб. м вскрыши, пройдено 17768 м горных выработок.

На счету наших коллективов значимые рекорды и достижения. Так, экипаж экскаватора Liebherr R9200 разреза «Первомайский» (ООО «Шахтоуправление Майское») под руководством бригадира Алексея Николаевича Бреева установил всекузбасский рекорд, отгрузив 477 тыс. куб. м горной массы в месяц.

Коллектив разреза «Первомайский» отметил первый юбилей со дня открытия и впервые за свою историю перешагнет планку добычи в 6 млн т.

Олег Юрьевич Рудаков, генеральный директор разреза «Первомайский» по итогам шахтерского года признан «Лучшим директором предприятия с открытой добычей угля» в Кузбассе.

Коллектив разреза «Восточный» (АО «Салек») добыл 40-миллионную тонну угля со дня образования предприятия (2004 г.).

На АО «Черниговец» приступили к работе пять карьерных самосвалов марки Liebherr T 264 грузоподъемностью 220 т. Это первые экземпляры, поставленные компанией Liebherr в Россию.

В 2017 г. мы сделали крепкий задел на будущее, сохранив работоспособную и сплоченную команду профессионалов-единомышленников и в наступающем году АО ХК «СДС-Уголь» продолжит движение вперед, развиваясь и покоряя новые трудовые горизонты!

Угольная отрасль была, есть и будет еще многие десятилетия одним из ведущих направлений развития российской экономики. Холдинговая компания «СДС-Уголь» на каждом этапе передела и выпуска готовой угольной продукции внедряет последние технологические достижения, научные знания и эффективные методы хозяйствования.



Но какую бы важную роль ни играла в производственной деятельности предприятия его техническая оснащенность, успех дела в первую очередь зависит от профессионалов, от коллективов!

Шахтер, горняк, обогатитель – это не просто слова. За ними – сильные и мужественные характеры людей, каждодневное испытание воли, трудолюбие, выдержка и самоотдача.

Суровые условия работы превратили в нерушимый закон горняцких и шахтерских коллективов взаимовыручку и высочайшее чувство ответственности.

Вашим энтузиазмом, самоотверженностью, напряженным и безопасным трудом создается благополучие ваших семей, нашей компании, региона, страны!

Уверен, что благодаря вашему профессионализму, мастерству и преданности избранной профессии вам покорятся самые сложные задачи.

Несмотря на трудности, желаю вам сохранять бодрость духа, энергию, работоспособность и, конечно же, чувство юмора и оптимизм – те черты, которые традиционно придают людям горняцкой профессии!

Новый год обычно связывают с надеждами на лучшее, поэтому пусть все хорошее, что радовало нас в уходящем году, непременно найдет свое продолжение в году наступающем. По старой горняцкой традиции новогоднюю елку зажигают тогда, когда выполнен годовой план.

**По старой горняцкой традиции новогоднюю елку зажигают тогда, когда выполнен годовой план. Желаю, чтобы во всех трудовых коллективах Новый год прошел под яркий свет символа праздника, а в ваших домах царили мир и согласие, стабильность и достаток! Здоровья и удачи в Новом году вам, вашим родным и близким!**

**С уважением,  
генеральный директор АО ХК «СДС-Уголь»  
Г.Ф. Алексеев**





## На разрезе «Черниговец» (АО ХК «СДС-Уголь») запущен в работу третий карьерный автосамосвал Liebherr T 264

Самосвал на жесткой раме Liebherr T 264 грузоподъемностью 220 т предназначен для перевозки горной массы. Это уже третья аналогичная машина на предприятии. Первый самосвал поступил на разрез в июле 2017 г. и уже успел получить высокую оценку специалистов. На сегодняшний день «Черниговец» единственный разрез в России, где эксплуатируется данная модель.

Работать на новом самосвале будет опытный экипаж под руководством бригадира **Игоря Грачёва**. Водители прошли специальное обучение на базе учебного центра разреза «Черниговец». Теорию и практику преподавал эксперт компании Liebherr из США.

По словам главного инженера автотранспортного управления АО «Черниговец» **Сергея Деменёва**, машина показывает высокий коэффициент технической готовности благодаря специально разработанной процедуре технического обслуживания, которое предусмотрено через каждые 250 ч бесперебойной работы автосамосвалов и происходит на 40% быстрее, чем у аналогичных машин.

Напомним, что грузовая платформа T 264 – результат совместного проекта Кузбасского машиностроительного



завода «КемеровоХиммаш» и компании Liebherr в рамках трехстороннего соглашения о социально-экономическом сотрудничестве на 2017 год, подписанного между Администрацией Кемеровской области, компанией Liebherr и холдинговой компанией «Сибирский Деловой Союз» в июне 2017 г.

До конца 2017 года разрез «Черниговец» пополнит автотарк еще двумя самосвалами Liebherr T 264.

## Разрез «Изыхский» выполнил план 2017 года

Горняки разреза «Изыхский» Сибирской угольной энергетической компании (АО «СУЭК») 17 ноября 2017 г. выполнили план по добыче угля в объеме 1 млн 50 т. Выполнение плана предприятия и добыча первых тонн сверхпланового угля пришлось на утреннюю смену машиниста экскаватора Liebherr R-984 № 08 Николая Борчикова.

«На протяжении ряда лет разрез «Изыхский» демонстрирует стабильную положительную динамику угледобычи, – говорит генеральный директор ООО «СУЭК-Хакасия» **Алексей Кулин**. – При этом в основе производственного роста увеличение производительности труда и повышение безопасности угледобычи за счет систематического уменьшения коли-



чества потенциально опасных ситуаций. В 2016-2017 гг. на предприятии не было ни одного несчастного случая на производстве.

Разрез «Изыхский» – это одно из старейших предприятий угольной отрасли Республики Хакасия. Предприятие с 1965 г. отрабатывает запасы Изыхского каменноугольного месторождения, в настоящее время работы ведутся на участке № 4. В 2014 г. добыча здесь составила 0,7 млн т и за два года возросла более чем на 40%, достигнув в 2016 г. свыше 1 млн т. Ожидается, что до конца 2017 года коллектив разреза «Изыхский» доведет объем добычи до 1,25 млн т угля. Таким образом, рост добычи к уровню прошлого года составит 6,7%.

## Предприятия АО «СУЭК» в январе-сентябре 2017 г. добыли 77,9 млн тонн угля

**В январе-сентябре 2017 г. предприятия АО «Сибирская угольная энергетическая компания» (СУЭК) добыли 77,9 млн т угля.**

По сравнению с аналогичным периодом прошлого года снижение добычи составило 1%.

Объемы реализации в январе-сентябре 2017 г. увеличились на 3% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года, составив 76 млн т угля.

Объем международных продаж увеличился на 6% и составил 39,9 млн т угля. Основные направления международных продаж – Китай, Южная Корея, Япония, Нидерланды, Марокко, Германия, Турция, Израиль, Польша и Испания.



Продажи на внутренний рынок остались на уровне аналогичного периода прошлого года. Российским потребителям реализовано 36,1 млн т угля, из которых 28,8 млн т было отгружено на предприятия электроэнергетики.

*Наша справка.*

*АО «СУЭК» – одна из ведущих угледобывающих компаний мира и крупнейший производитель угля в России, объединяет 27 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. Основной акционер – Андрей Мельниченко.*

## СУЭК и Фонд Андрея Мельниченко открыли в Ленинске-Кузнецком детский образовательный центр «ТРАМПЛИН»

**10 ноября 2017 г. в г. Ленинске-Кузнецком состоялось подписание трехстороннего соглашения о сотрудничестве в сфере образования и поддержки одаренных школьников. Свои подписи поставили генеральный директор АО «СУЭК-Кузбасс» Евгений Ютяев, директор благотворительного Фонда Андрея Мельниченко Александр Чередник и глава Ленинска-Кузнецкого Вячеслав Телегин.**

Соглашение предусматривает совершенствование системы образования города Ленинска-Кузнецкого в части поддержки одаренных школьников и педагогов, работающих с ними.

В этот же день в рамках сотрудничества на базе лицея № 4 открыт Центр детского научного и инженерно-технического творчества «Трамплин», реализующий программы дополнительного образования по математике, физике, химии, информатике и программированию, инженерии и научно-техническому творчеству, наукам о Земле.

Основная его задача – помочь ученикам 5-11 классов, имеющим тягу к науке, раскрыть свои таланты, интеллектуальный и личностный потенциал, дать возможность поверить в себя и свои силы. Планируется, что в Центре в виде дополнительных занятий по точным и естественным наукам, проведению различных научных опытов в лабораториях будут заниматься пятьдесят одаренных ребят. Для этого создаются все необходимые условия. Оборудуются три учебных класса и ла-



боратории, приглашаются лучшие учителя города и научные специалисты кузбасских вузов. Занятия проводятся на безвозмездной основе.

В Центре также будет организована разносторонняя проектная деятельность учащихся. В течение всего периода обучения информация об успехах ребенка будет собираться и анализироваться. В дальнейшем лучшим ученикам Фонд будет выплачивать стипендии в выбранных ими вузах. После окончания вузов перед воспитанниками Центра откроются возможности трудоустройства в компаниях – учредителях Фонда – СУЭК, ЕвроХим и СГК.

На торжественной церемонии открытия Центра «Трамплин» было подчеркнуто, что в рамках Фонда Андрея Мельниченко уже несколько ленинск-кузнецких школьников стали успешными участниками российских и международных конкурсов. И есть уверенность в том, что «Трамплин» действительно станет надежной отправной точкой для роста одаренных юных ленинск-кузнецчан.

Отметим, что в рамках основного проекта Фонда Андрея Мельниченко «Программа поддержки одаренных школьников в регионах присутствия компаний ЕвроХим, СУЭК и СГК» подобные центры открыты в Кемерово на базе КемГУ и КузГТУ, в Барнауле на базе Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова, а также в Новомосковске Тульской области и Невинномысске Ставропольского края. Всего в рамках программы будет создано более 30 центров.



# Современные аспекты экономической безопасности ведущих угольных компаний России и роль финансовой безопасности компаний в условиях конкурентно-рыночной среды и внешних вызовов России

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-12-27-30>

*В статье освещена актуальная проблема современности – экономическая безопасность субъектов различных уровней. Раскрыты теоретические основы экономической безопасности в угольных компаниях России. Показаны актуальность и значимость формирования системы безопасности в угольных компаниях России. В статье акцентировано одно из основных направлений экономической безопасности – формирование финансовой безопасности компаний, которая в основном определяется финансовой устойчивостью и рыночной привлекательностью компании. Представлена система показателей оценки финансовой устойчивости и рыночной привлекательности компании.*

**Ключевые слова:** теоретические аспекты экономической безопасности, экономическая безопасность компании, система безопасности, экономическая разведка, финансовая безопасность, финансовая устойчивость, рыночная привлекательность компании.



**НОВОСЕЛОВ Сергей Вениаминович**

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



**ПАНИХИДНИКОВ Сергей Александрович**

Канд. воен. наук,  
заведующий кафедрой экологии и БЖД  
СПб ГУТ им. проф. М.А. Бонч-Бруевича,  
193232, г. Санкт-Петербург, Россия,  
тел.: +7 (911) 985-17-28,  
e-mail: panihidnikov@mail.ru

## ВВЕДЕНИЕ В ПРОБЛЕМАТИКУ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В последнее время вопросы теории и практики экономической безопасности приобретают повышенную актуальность и значимость на всех уровнях системы национальной безопасности России: государства, федеральных субъектов (регионов) и отдельных компаний, которых в 2015 г. насчитывалось порядка 84222 (юридических лиц), в том числе 838 компаний – по добыче в топливно-энергетическом комплексе\*. Проблема экономической безопасности российских компаний, в условиях глобализации экономических процессов, внешних вызовов российской экономике, мирового финансового кризиса приобретает очевидные формы и, следовательно, ее надо решать стратегически-превентивно, то есть вести мониторинг рисков, прогнозировать сценарии, формировать адекватно-альтернативные ответы внешним и внутренним угрозам российской экономике, так сказать, вести «экономическую разведку», особенно на высших уровнях экономической безопасности. Не исключением для экономической безопасности как научной дисциплины и ее практического применения являются

вопросы формирования эффективных стратегий безопасности угольных компаний России. Однако для предметного решения вопросов по данной проблеме надо определиться с термином «экономическая безопасность угольной компании».

Важной составляющей системы национальной безопасности является экономическая безопасность. Как определяет Е.И. Кузнецова: «Это понятие отражает повышение значимости обеспечения безопасности во всех сферах жизни человечества, особенно в экономике, в связи с возрастанием в глобализирующемся мире роли факторов риска, неопределенности, случайности и взаимозависимости» [1, с. 7]. Рассмотрим определения национальной экономической безопасности, разработанные ведущими учеными в этой области, систематизированные Е.И. Кузнецовой (табл. 1).

В свою очередь, авторы, рассматривая угольно-энергетические компании как элементы в системе экономической безопасности страны и в корреляции с вышеприведенными определениями, предлагают следующее определение: «**Экономическая безопасность угольной компании – это наличие у нее конкурентных преимуществ, обусловленных соответствием природных запасов, основных**

\* Сайт: [www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/business/prom/kol\\_yur\\_2015.xls](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/prom/kol_yur_2015.xls).

**Определения национальной экономической безопасности различными авторами**

| Автор                           | Суть определения  |
|---------------------------------|---|
| Л.И. Абалкин                    | Совокупность условий и факторов, обеспечивающих независимость национальной экономики, ее стабильность и устойчивость, способность к постоянному обновлению и саморазвитию   |
| А.Д. Архипов<br>А.Е. Городецкий | Способность экономики обеспечивать эффективное удовлетворение общественных потребностей на межнациональном и международном уровнях  |
| Е.М. Бухвальд                   | Важнейшая качественная характеристика экономической системы, определяющая ее способность поддерживать нормальные условия жизнедеятельности населения, устойчивое обеспечение ресурсами развития народного хозяйства, а также последовательную реализацию национальных государственных интересов России  |
| С.Ю. Глазьев                    | Состояние экономики и производительных сил общества с точки зрения возможностей самостоятельного обеспечения устойчивого социально-экономического развития страны, поддержания необходимого уровня национальной безопасности государства, а также должного уровня конкурентоспособности национальной экономики в условиях глобальной конкуренции                                      |
| Е.А. Олейников                  | Это защищенность экономических отношений, определяющих прогрессивное развитие экономического потенциала страны и обеспечивающих повышение уровня благосостояния всех членов общества, его отдельных социальных групп и формирующих основ обороноспособности страны от опасностей и угроз  |
| В.С. Паньков                    | Состояние национальной экономики, которое характеризуется ее устойчивостью, «иммунитетом» к воздействию внешних и внутренних факторов, нарушающих нормальное функционирование процесса общественного воспроизводства, подрывающих достигнутый уровень жизни населения и тем самым вызывающих повышенную социальную напряженность в обществе, а также угрозу существованию государства |
| В.К. Сенчагов                   | Состояние экономики и институтов власти, при котором, обеспечиваются гарантированная защита национальных интересов, социальная направленность политики, достаточный оборонный потенциал даже при неблагоприятных условиях развития внутренних и внешних факторов  |
| В.Л. Тамбовцев                  | Совокупность свойств состояния производственной подсистемы, обеспечивающих важность достижения целей всей системы   |

**производственных фондов, кадрового, технико-технологического потенциалов и организационной структуры компании, обеспечивающих в совокупности финансовый результат и финансовую устойчивость для достижения ее стратегической цели».** Обеспечение стратегических целей компании производится за счет производственно-хозяйственной деятельности, которая интегрируется в результатах финансовой деятельности компании.

В.К. Сенчагов, предлагает следующий перечень основных показателей экономической безопасности коммерческой организации [2, с. 39]:

- степень загрузки производственных мощностей (пороговое значение – не ниже 70%);
- доля инновационной продукции во всей продукции фирмы (минимальное – значение 10-15%);
- конкурентоспособность коммерческой организации и ее продукции на внутреннем и внешнем рынках;
- износ основных фондов (пороговое значение – не более 40%);
- соотношение прироста разведанных запасов полезных ископаемых и их добычи (пороговое значение – коэффициент -1,5);
- сумма ежегодного обслуживания кредитов корпорации (предельное значение – 15-20% ежегодной прибыли компании);
- рентабельность продукции и активов (пороговые значения различны в зависимости от отрасли).

Как видно, круг задач экономической безопасности компании очень широк, но в любом случае, при рассмотрении любой цепи «задача – действие – результат» в рыночной системе хозяйствования последней будет максимизация

прибыли или другой относительный финансовый показатель эффективности использования капитала компании.

### **ЭЛЕМЕНТ ФИНАНСОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СИСТЕМЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УГОЛЬНОЙ КОМПАНИИ**

Для угольной компании, как и любой коммерческой организации, присущи все типы рисков, которые могут возникнуть при ведении производственно-хозяйственной деятельности. Однако ввиду специфики производства, определение экономической безопасности будет нести элемент горного производства. Так, например, при рассмотрении определения национальной экономической безопасности В.Л. Тамбовцева (см. табл. 1) и проецируя его на угольную компанию получаем: «...экономическая безопасность угольной компании это совокупность свойств состояния производственной подсистемы (для угольной промышленности: шахт-разрезов – обогатительных фабрик), обеспечивающих важность достижения целей всей системы – финансового результата (прибыли)».

При контент-анализе учебников и монографий ведущих российских ученых за период 1996-2016 гг. в области финансов и финансового анализа, таких авторов, как: В.В. Ковалев, А.Д. Шеремет, М.И. Баканов, О.Н. Волков, Г.В. Савицкая, Е.П. Жарковская, Б.Е. Бродский, Е.В. Леонтьев, В.В. Бочаров, М.В. Романовский, А.И. Вострокнутова и другие, при систематизации и общей корреляции показателей, характеризующих оценку финансово-хозяйственной деятельности, предпочтительно выделяется система оценки, сформированная В.В. Ковалевым и Вит.В. Ковалевым [3], объединяющая шесть групп показателей: **оценка имущественного потенциала фирмы; оценка ликвидности и**



**Система показателей оценки финансовой устойчивости  
и рыночной привлекательности компании**

| Наименование показателя   | Алгоритм расчета   | Информационное обеспечение     |
|---|--|--------------------------------|
| <b>Показатели оценки финансовой устойчивости компании</b>                   |  |                                |
| Коэффициент концентрации собственного капитала                              | $\frac{\text{Собственный капитал (Итог раздела III баланса)}}{\text{Всего источников средств (Итого баланса по пассиву)}}$     | Форма № 1                      |
| Коэффициент концентрации привлеченных средств                               | $\frac{\text{Привлеченные средства (Итого раздела IV + итого раздела V)}}{\text{Всего источников средств}}$                    | Форма № 1                      |
| Коэффициент финансовой зависимости  | $\frac{\text{Всего источников средств}}{\text{Собственный капитал}}$   | Форма № 1                      |
| Коэффициент структуры долгосрочных вложений                                 | $\frac{\text{Долгосрочные обязательства (Итого раздела IV)}}{\text{Внеоборотные активы}}$                                      | Форма № 1                      |
| Коэффициент финансовой зависимости капитализированных источников            | $\frac{\text{Долгосрочные обязательства}}{\text{Собственный капитал + Долгосрочные обязательства}}$                            | Форма № 1                      |
| Коэффициент финансовой независимости капитализированных источников          | $\frac{\text{Собственный капитал}}{\text{Собственный капитал + Долгосрочные обязательства}}$                                   | Форма № 1                      |
| Коэффициент структуры привлеченных средств                                  | $\frac{\text{Долгосрочные обязательства}}{\text{Привлеченные средства}}$   | Форма № 1                      |
| Уровень финансового левериджа (балансовый)                                  | $\frac{\text{Долгосрочные заемные средства}}{\text{Собственный капитал}}$  | Форма № 1                      |
| Уровень финансового левериджа (рыночный)                                    | $\frac{\text{Долгосрочные заемные средства}}{\text{Рыночная капитализация}}$   | Форма № 1<br>Данные рынка      |
| Коэффициент покрытия постоянных нефинансовых расходов                       | $\frac{\text{Прибыль до вычета амортизации, процентов и налогов}}{\text{Сумма годовых амортизационных отчислений}}$            | Форма № 1<br>Форма № 5         |
| Коэффициент покрытия (обеспеченности) процентов к уплате                    | $\frac{\text{Прибыль до вычета процентов и налогов}}{\text{Проценты к уплате}}$  | Форма № 2<br>Учетные данные    |
| Коэффициент покрытия постоянных финансовых расходов                         | $\frac{\text{Прибыль до вычета процентов и налогов}}{\text{Проценты к уплате + Расходы по финансовой аренде (лизингу)}}$       | Форма № 2<br>Учетные данные    |
| Коэффициент покрытия денежным потоком капитальных затрат                    | $\frac{\text{Денежный поток от основной деятельности за период}}{\text{Планируемые капитальные затраты}}$                      | Учетные<br>и прогнозные оценки |
| Коэффициент покрытия денежным потоком погашаемой долгосрочной задолженности | $\frac{\text{Денежный поток от основной деятельности за период}}{\text{Часть долговых обязательств, планируемых к погашению}}$ | Учетные<br>и прогнозные оценки |
| <b>Показатели оценки рыночной привлекательности компании</b>                |  |                                |
| Прибыль (доход) на акцию  | $\frac{\text{Чистая прибыль – Дивиденды по привилегированным акциям}}{\text{Средневзвешенное число обыкновенных акций}}$       | Учетные данные                 |
| Коэффициент котируемости акции  | $\frac{\text{Текущая рыночная цена акции (обыкновенной)}}{\text{Прибыль (доход) на акцию}}$                                    | Учетные<br>и рыночные данные   |
| Дивидендная доходность  | $\frac{\text{Дивиденд, выплачиваемый по акции}}{\text{Текущая рыночная цена акции}}$   | Учетные<br>и рыночные данные   |
| Дивидендный выход   | $\frac{\text{Дивиденд, выплачиваемый по акции}}{\text{Прибыль (доход) на акцию}}$  | Учетные<br>и рыночные данные   |
| Дивидендное покрытие  | $\frac{\text{Прибыль на акцию}}{\text{Дивиденд на акцию}}$   | Учетные<br>и рыночные данные   |
| Коэффициент рыночной оценки акции   | $\frac{\text{Текущая рыночная цена акции}}{\text{Книжная (учетная) цена акции}}$   | Учетные<br>и рыночные данные   |
| Коэффициент Тобина  | $\frac{\text{Рыночная капитализация}}{\text{Величина чистых активов в рыночной (ликвидационной) оценке}}$                      | Учетные<br>и рыночные данные   |

**платежеспособности; оценка финансовой устойчивости; оценка внутрифирменной эффективности; оценка прибыли и рентабельности; оценка рыночной привлекательности фирмы.** В конкурентных условиях рынка, в аспекте оценки финансовой устойчивости и рыночной привлекательности компании, раскрыем конкретику последних (табл. 2).

Как показывают расчеты, для ведущих угольных компаний России [4], стратегически ориентированных на экспортные поставки угля, и росте цен на угли на мировом

энергетическом рынке показатели рентабельности активов, чистой прибыли на одну обыкновенную акцию будут расти [5]. Соответственно, будут максимизировать коэффициенты финансовой устойчивости и платежеспособности, так как при экспорте растут наиболее ликвидные активы (денежные средства). Альтернативой экспортной стратегии для угольных компаний России на внутреннем рынке является стратегия повышения добавленной стоимости продукции из угля на местах его добычи путем создания многопрофильных углегазоэнергетических произ-

водств продукции замкнутого цикла с радикальным уровнем рентабельности производства [6, с. 132]. Стратегически, при возможных радикальных изменениях во внешней среде (чрезвычайные ситуации, эмбарго, санкции) и внутреннем спросе на инновационные технологии в угольной отрасли (временной резерв запасов нефти и газа намного меньше, чем у угля) направления проектирования многопрофильных производств будут востребованы.

### Выводы

Основываясь на термине экономической безопасности угольной компании, следует повышать ее конкурентоспособность путем оптимизации всех элементов организационной структуры компании для обеспечения рентабельности производственно-хозяйственной деятельности, которая, в конечном счете, формирует финансовый результат и финансовую устойчивость. Данный результат обеспечивается эффективной работой менеджмента компании в секторе целенаправленной деятельности, не превышающей пороговых значений индикаторов (по В.К. Сенчагову), и оптимизации показателей рыночной привлекательности (по В.В. Ковалеву), что требует эффективной тактики и стратегии управления как в технологическом, экономическом, так и в финансовых аспектах.

### Список литературы

1. Кузнецова Е.А. Экономическая безопасность и конкурентоспособность. Формирование экономической стратегии государства: монография. М.: ЮНИТИ–ДАНА, 2012. 239 с.
2. Балог М.М. Введение в специальность «Экономическая безопасность»: учебное пособие. Псков: Псковский государственный университет, 2015. 68 с.
3. Ковалев В.В., Ковалев Вит.В. Корпоративные финансы и учет: учебное пособие, 4-е изд. перераб. и доп. М.: Проспект, 2016. 992 с.
4. Таразанов И.Г. Итоги работы угольной промышленности России за январь–декабрь 2016 года // Уголь. 2017. № 3. С. 36-50. doi: 10.18796/0041-5790-2017-3-36-50
5. Новоселов С.В., Мельник В.В., Агафонов В.В. Экспортно ориентированная стратегия развития угольных компаний России – основной фактор обеспечения их финансовой устойчивости // Уголь. 2017. № 11. С.54-56. doi: 10.18796/0041-5790-2017-11-54-56
6. Новоселов С.В. Системная оценка стратегического развития топливно-энергетического комплекса региона: вопросы теории, методологии и практики (на примере ТЭК Кемеровской области на период 2020–2035 гг.): монография. Кемерово: ООО ТД «Азия-Принт», 2017. 194 с.

### ECONOMIC OF MINING

UDC 338.45:658.15:622.33.012 © S.V. Novoselov, S.A. Panihidnikov, 2017  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2017, № 12, pp. 27-30

#### Title MODERN ASPECTS OF ECONOMIC SECURITY OF LEADING RUSSIAN COAL COMPANIES AND THE ROLE OF FINANCIAL SECURITY OF COMPANIES IN A COMPETITIVE MARKET ENVIRONMENT AND EXTERNAL CHALLENGES OF RUSSIA

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-12-27-30>

#### Authors

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

<sup>1</sup> Branch Kuzbass State Technical University (KuzSTU), Belovo, 652644, Russian Federation

<sup>2</sup> Professor M.A. Bonch-Bruevich Saint-Petersburg State University of Telecommunications, Saint-Petersburg, 193232, Russian Federation

#### Authors' Information

**Novoselov S.V.**, PhD (Economic), Associate Professor of Department "Humanitarian and Economic Sciences", tel.: +7 (950) 273-31-86, e-mail: nowosolow.sergej@yandex.ru

**Panidhidnikov S.A.**, PhD (Military), Head of Department of Ecology and Life Protection Sciences, tel.: +7 (911) 985-17-28, e-mail: panidhidnikov@mail.ru

#### Abstract

The paper highlights the actual problem of modernity – the economic security of subjects of different levels. Theoretical bases of economic safety in the coal companies of Russia are revealed. The relevance and significance of the formation of a security system in Russian coal companies is shown. The article focuses on one of the main directions of economic security - the formation of financial security of companies, which is mainly determined by the financial stability and market attractiveness of the company. The system of indicators for assessing financial stability and market attractiveness of the company is presented.

#### Keywords

Theoretical aspects of economic security, Economic security of the company, Security system, Economic intelligence, Financial security, Financial stability, Market attractiveness of the company.

#### References

1. Kuznetsova E.A. *Ekonomicheskaya bezopasnost i konkurentosposobnost Formirovanie ekonomicheskoy strategii gosudarstva: Monografiya* [Economic

security and competitiveness. State economic strategy generation: Monograph]. Moscow, UNITY – DANA Publ., 2012, 239 p.

2. Balog M.M. *Vvedenie v spetsialnost "Ekonomicheskaya bezopasnost": Uchebnoe posobie* [Introduction to the course "Economic security": educational aid]. Pskov, Pskov State University Publ., 2015, 68 p.

3. Kovalev V.V. & Kovalev Vit.V. *Korporativnyye finansy i uchet: Uchebnoe posobie* [Corporate finance and accounting: educational aid], 4-th issue, revised and amended. Moscow, Prospekt Publ., 2016, 992 p.

4. Tarazanov I.G. *Itogy raboty ugol'noy promishlennosti Rossii za yanvar – dekabr 2016* [Russia's coal industry performance for January – December, 2016]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2017, no. 3, pp. 36-50. doi: 10.18796/0041-5790-2017-3-36-50.

5. Novoselov S.V., Melnik V.V., Agafonov V.V. *Eksportno-orientirovannaya strategiya razvitiya ugol'nykh kompaniy Rossii - osnovnoy faktor obespecheniya ikh finansovoy ustoychivosti* [Export-oriented development strategy of the coal companies of Russia – the main factor ensuring their financial stability]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2017, No. 11, pp. 54-56. doi: 10.18796/0041-5790-2017-11-54-56

6. Novoselov S.V. *Sistemnaya otsenka strategicheskogo razvitiya toplivno-energeticheskogo kompleksa regiona: voprosy teorii, metodologii i praktiki (na primere TEK Kemerovskoy oblasti na period do 2020-2035 gody)*. *Monografiya* [Systemic assessment of strategic development of fuel and energy complex of the region: theory, methodology and practice (on the example of TEC Kemerovo region for the period up to 2020-2035). Monograph]. Kemerovo, Azia-Print Publ., 2017, 194 p.





# SANDVIK ПОЗДРАВЛЯЕТ С НАСТУПАЮЩИМИ ПРАЗДНИКАМИ!

Уважаемые партнеры, коллеги, заказчики!

Приближаются новогодние праздники - время передохнуть, набраться сил и энергии, провести время с семьей и друзьями. Это также период подведения итогов уходящего года и постановки целей на следующий.

Уходящий год был насыщен важными событиями и свершениями.

Пусть наступающий год будет только лучше, интересней и стабильней.

Желаем вам новых рекордов, сенсационных результатов и, конечно, здоровья, счастья и благополучия во всем!

[mining.sandvik.com/ru](http://mining.sandvik.com/ru)

**SANDVIK**

# Программный комплекс динамического расчета воздухораспределения для угольных шахт

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-12-32-34>

**ШКУНДИН Семен Захарович**  
Доктор техн. наук, профессор,  
заведующий кафедрой  
«Электротехники и информационно-  
измерительных систем» НИТУ «МИСиС»,  
119049, г. Москва, Россия,  
e-mail: shkundin@mail.ru



**ПЕТРОВ Александр Георгиевич**  
Доктор физ.-мат. наук,  
профессор кафедры «Электротехники  
и информационно-измерительных  
систем» НИТУ «МИСиС»,  
119049, г. Москва, Россия,  
e-mail: petroviprtech@gmail.com



**ЛУПИЙ Михаил Григорьевич**  
Канд. техн. наук,  
генеральный директор  
шахтоуправления  
«Талдинское-Западное»  
АО «СУЭК-Кузбасс»,  
652700, г. Киселевск, Россия,  
e-mail: lupiyMG@suek.ru



**ВАНОВСКИЙ Владимир Валерьевич**  
Младший научный сотрудник  
Института проблем механики  
им. А.Ю. Ишлинского РАН,  
119526, г. Москва, Россия,  
e-mail: vovici@gmail.com



**ТАНЦОВ Петр Николаевич**  
Доцент кафедры «Электротехники  
и информационно-измерительных  
систем» НИТУ «МИСиС»,  
119049, г. Москва, Россия

В статье показана актуальность использования метода динамического расчета воздухораспределения в шахтах. Показаны основные функции программы динамического расчета и указаны основные ее преимущества.

**Ключевые слова:** угольная шахта, шахтные вентиляционные сети, расход воздуха, метод динамического расчета воздухораспределения.

## ВВЕДЕНИЕ

При расчете воздухораспределения в шахтных вентиляционных сетях нужно учитывать, что шахтная вентиляционная сеть является сложной динамической системой, аэродинамические параметры которой постоянно меняются. На изменение параметров сети влияет множество факторов, например: открывание/закрывание дверей, перемещение людей, движение техники, изменение длины выработок при проходке и добыче угля, изменение сечения выработок (например, проседание кровли) и другое. Все эти факторы влияют на аэродинамическое сопротивление выработок, которое оказывается функцией времени. Также функциями времени являются режимы работы вентиляторов главного и местного проветривания.

При определенном стечении обстоятельств изменение параметров горных выработок (вследствие взрыва, пожара, выброса угля и пр.) может вызвать переходные процессы, например опрокидывание вентиляционной струи в диагональной выработке.

## ДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ШАХТНЫХ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СЕТЯХ

В программном комплексе реализован алгоритм динамического расчета воздухораспределения [1, 2, 3] в шахтных вентиляционных сетях, в основе которого положен дифференциальный закон механического движения. В данном подходе опускаются некоторые свойства воздуха, влияние которых невелико (вязкость, действие молекулярных сил), что позволяет отказаться от необходимости решения системы уравнений Навье – Стокса.

Дифференциальный закон механического движения (аналогичный Второму закону Ньютона) в используемой нами интерпретации определяет зависимость между производной по времени от расхода воздуха (определяющего аэродинамический режим) и параметрами выработок и возмущениями, приложенными к ним в смысле изменения их параметров.

Функцию рассеивания энергии вследствие трения воздушного потока о стенки выработок, называемую законом сопротивления и входящую в закон движения, принято записывать в виде квадратичной или степенной функции без линейного и свободного членов. При наличии результатов многократных измерений расхода воздуха и депрессии в выработке для возможности регуляризации коэффициентов закона сопротивления предлагается использовать закон сопротивления в полиномиальном виде с добавлением линейного и свободного членов. Регуляризация в данном случае означает уменьшение ошибки предсказания значений расходов воздуха в выработках при изменении режима проветривания шахты.



Система уравнений, описывающая динамическое воздухораспределение в шахте, формируется из дифференциального закона движения в совокупности с законами сохранения для сетей (сохранение расходов в узлах и депрессий в контурах). Решениями такой системы уравнений являются зависимости расходов воздуха от времени в каждой выработке шахты. Та же система уравнений позволяет определить и статическое воздухораспределение (при неизменных параметрах шахтной сети). В этом случае производные от расходов воздуха по времени приравниваются к нулю.

Полученная система дифференциальных уравнений представляет собой математическую модель, позволяющую рассчитывать последствия различных воздействий на шахтную вентиляционную сеть, прямо влияющих на параметры сети и, как следствие, на воздухораспределение в ней.

К таким воздействиям можно отнести: изменение режима работы вентиляторов главного и местного проветривания, открывание и закрывание вентиляционных дверей, сооружение перемычек, передвижение людей и оборудования, пожары и другие чрезвычайные ситуации, связанные с аэрологией.

*Разработанный и внедренный в программный продукт метод имеет следующие характеристики:*

- быстрая и гарантированная сходимости: время расчета стационарного воздухораспределения во всех выработках шахты не превышает 1 с; время расчета переходного аэродинамического процесса во всех выработках не превышает 30 с (время расчета зависит от количества выработок шахты и топологии, а также от вычислительных возможностей ЭВМ. Цифры, которые приведены здесь, можно считать типичным случаем. Решения обеих задач удовлетворяют основным законам движения воздуха в шахте – законам сохранения энергии и вещества;

- возможность настройки используемого закона сопротивления для каждой выработки шахты путем добавления в модель линейного и свободного членов по данным, полученным по результатам воздушно-депресссионной съемки;

- возможность расчета концентраций вредных и взрывоопасных газов путем добавления точечных стационарных источников этих газов в выработки шахты;

- фиксирование опрокидываний вентиляционных струй при переходных процессах, что может быть использовано для предотвращения опрокидываний и корректировки маршрутов вывода людей на дневную поверхность в случае нештатных ситуаций;

- динамическое моделирование пожаров, при котором имеется возможность задать изменяемый во времени источник тепловой тяги в виде нелинейного функционала, после чего произвести динамический расчет воздухораспределения;

- возможность многопараметрической оптимизации шахтной вентиляционной сети [4].

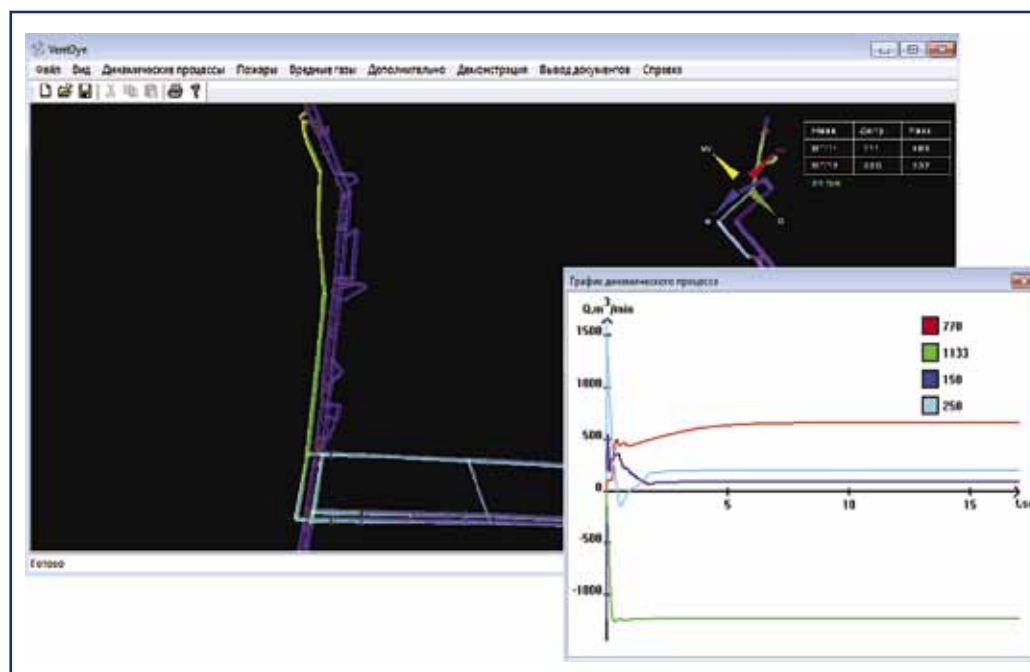
## РЕАЛИЗОВАННЫЙ ФУНКЦИОНАЛ

**Расчет динамических процессов** выполняется при изменении одного или нескольких параметров горных выработок (остановка, реверс ВГП; установка перемычки; открывание/закрывание вентиляционных дверей и пр.). Возможен анализ полученных переходных режимов во всех выработках шахты посредством графического или табличного вывода данных в текстовой файл.

**Расчет стационарного воздухораспределения** является частным случаем решения динамической задачи, при котором изменения параметров выработок во времени не происходит. Автоматически рассчитываются концентрации газов, если заданы стационарные источники этих газов в выработке шахты.

**Динамическое моделирование пожаров** производится путем добавления в одну или несколько выработок источника тяги, создаваемого пожаром. Производится расчет задымления/не задымления горных выработок. Вывод данных производится графически или в табличном виде.

**Маршруты выхода людей на дневную поверхность** рассчитываются согласно Правилам безопасности на угольных шахтах. Приоритетом считаются время выхода



*Интерфейс программы с выводом результатов расчета динамического воздухораспределения. На заднем плане – трехмерное отображение ШВС с градиентной раскраской выработок (по градиенту давления); на переднем плане справа – графики переходных процессов (при добавлении в лаву источника тепловой тяги) для выработок с номерами 770, 1133, 150, 250. По графику можно установить, что при заданном воздействии на сеть в выработке 250 произошло кратковременное опрокидывание вентиляционной струи.*

на свежую струю и обход аварийной выработки по наиболее безопасному маршруту. Скорость движения шахтеров в самоспасателях зависит от задымленности горной выработки, ее наклона и загроможденности. В общем случае для расчета выбирается худший сценарий развития событий. Также целевая функция содержит составляющую, увеличивающуюся при приближении линии маршрута к очагу пожара, даже если она проходит по свежей струе.

**Расчет коэффициентов устойчивости** для выработки шахты выполняется по методике, предложенной М.А. Патрушевым и Н.В. Карнаухом [5] и принятой Правилами безопасности на угольных шахтах.

**Трехмерное отображение шахтной вентиляционной сети** с отображением по запросу земной поверхности шахтного поля, надшахтных зданий и угольных пластов. По запросу пользователя рядом с выработками отображаются их основные параметры, а также рассчитанные значения расходов воздуха и концентраций метана.

Выработки могут содержать различные объекты, переключки, вентиляционные двери и другое, аэродинамическое сопротивление которых учитывается при расчете воздухораспределения.

**Подготовка документов периодической отчетности** для органов надзора выполняется путем автоматического заполнения заданных форм (в удобном для распечатки формате) по принятому алгоритму, что обеспечивает точность выводимых данных (см. рисунок).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование метода динамического расчета воздухо-распределения в шахтах актуально на сегодняшний день. Возможность учета переходных процессов позволяет снизить неопределенность при разработке планов ликвидации аварий, что позволяет уменьшить риск принятия неверных решений по управлению шахтными вентиляционными режимами.

Основные функции программы динамического расчета, реализованные с применением описанного подхода, дают неоспоримые преимущества.

## Список литературы

1. Динамический расчет шахтных вентиляционных сетей / С.З. Шкундин, П.Н. Танцов, А.Г. Петров, В.В. Вановский // Безопасность труда в промышленности. 2016. № 6. С. 51-54.
2. Shkundin S., Tantsov P., Petrov A., Vanovsky V. The Dynamic Airflow Calculating of Mine Ventilation Networks, International Symposium on Occupational Health and Safety // SESAM. 2013. Vol. 2. Pp. 604-610.
3. Танцов П.Н. Разработка метода динамического расчета шахтной вентиляции для предотвращения аэрологических чрезвычайных ситуаций: дис. ... канд. техн. наук, М.: МГГУ, 2013, 132 с.
4. Танцов П.Н. Многопараметрическая оптимизация шахтных вентиляционных сетей // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2017. № 3. С. 235-240.
5. Патрушев М.А., Карнаух Н.В. Устойчивость проветривания угольных шахт. М.: Недра, 1973. 187 с.

## SAFETY

UDC 622.416:519.8 © S.Z. Shkundin, A.G. Petrov, M.G. Lupiy, V.V. Vanovsky, P.N. Tantsov, 2017  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2017, № 12, pp. 32-34

### Title

SOFTWARE COMPLEX FOR DYNAMIC COAL MINES AIR DISTRIBUTION

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-12-32-34>

### Authors

Shkundin S.Z.<sup>1</sup>, Petrov A.G.<sup>1</sup>, Lupiy M.G.<sup>2</sup>, Vanovsky V.V.<sup>3</sup>, Tantsov P.N.<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup> "SUEK-Kuzbass", JSC, Leninsk-Kuznetskiy, 652507, Russian Federation

<sup>3</sup> A.Yu. Ishlinsky Institute for Problems in Mechanics of RAS, Moscow, 119526, Russian Federation

### Authors' Information

**Shkundin S.Z.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of "Electrical Equipment and Information-measurement Systems" Department, e-mail: shkundin@mail.ru

**Petrov A.G.**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of "Electrical Equipment and Information-measurement Systems" Department, e-mail: petrovipmech@gmail.com

**Lupiy M.G.**, PhD (Engineering), "Taldinskoe-Zapadnoe" mine management General director, e-mail: lupiyMG@suek.ru

**Vanovsky V.V.**, Junior Research Associate, e-mail: vovici@gmail.com

**Tantsov P.N.**, Assistant Professor of "Electrical Equipment and Information-measurement Systems" Department

### Abstract

The paper demonstrates the relevance of dynamic air distribution computation for the mines. It presents the major functions of the dynamic computation software and identifies its major benefits.

### Keywords

Coal mine, Shaft ventilation network, Air flow rate, Air distribution dynamic computation.

### References

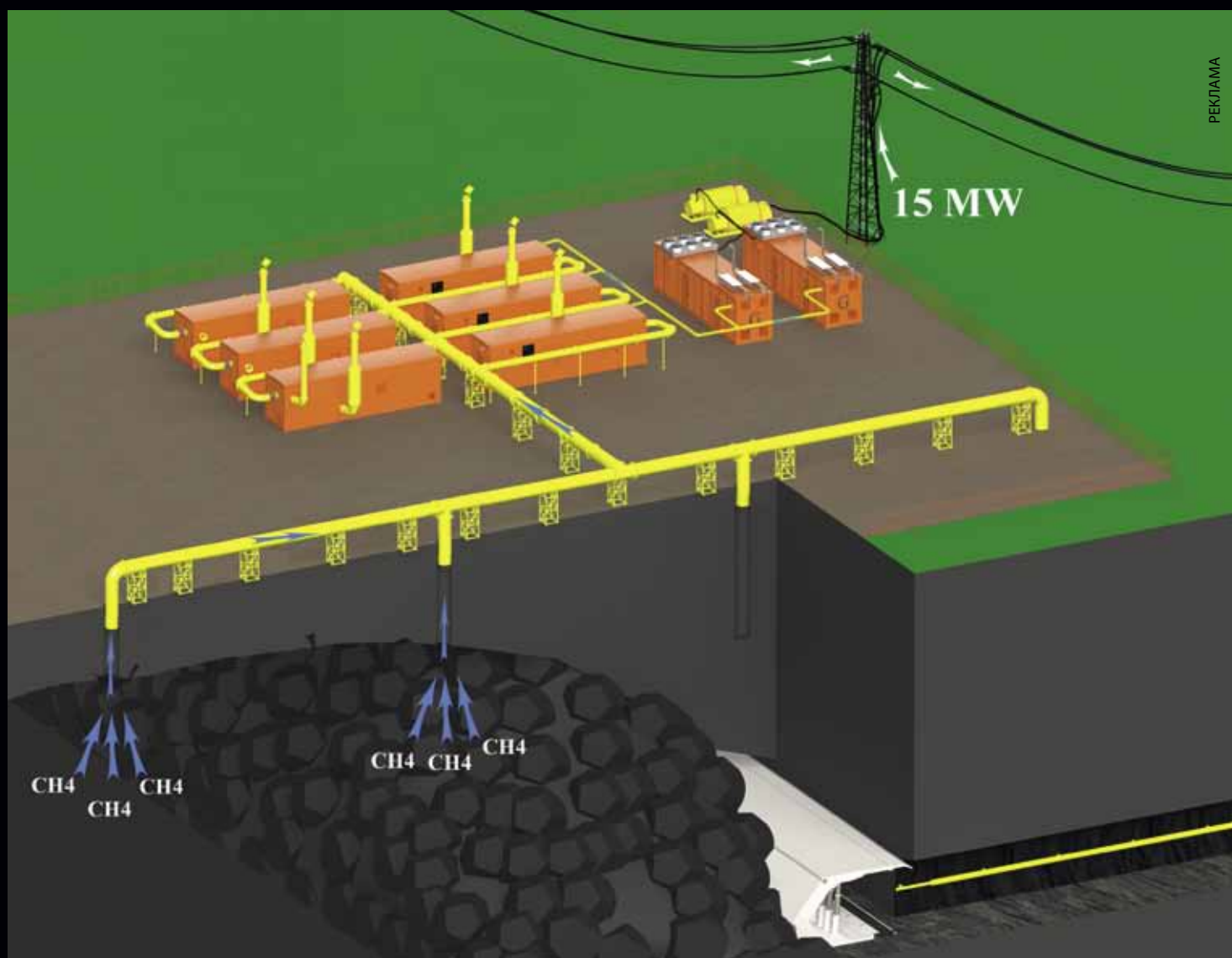
1. Shkundin S.Z., Tantsov P.N., Petrov A.G. & Vanovsky V.V. Dinamicheskiy raschet shahtnyh ventilyatsionnyh setey [Shaft ventilation network dynamic computation]. *Bezopasnost' truda v promyshlennosti – Labor Safety in Industry*, 2016, no. 6, pp. 51-54.
2. Shkundin S., Tantsov P., Petrov A. & Vanovsky V. The Dynamic Airflow Calculating of Mine Ventilation Networks, International Symposium on Occupational Health and Safety. *SESAM*, 2013, Vol. 2, pp. 604-610.
3. Tantsov P.N. *Razrabotka metoda dinamicheskogo rascheta shahtnoy ventilyatsii dlya predotvrashcheniya aerologicheskikh chrezvychaynyh situatsiy. Diss. kand. tekhn. nauk* [Development of shaft ventilation dynamic computation method for aerologic emergencies prevention. PhD (Engineering) diss.]. Moscow, MGGU Publ., 2013, 132 p.
4. Tantsov P.N. *Mnogoparametricheskaya optimizatsiya shahtnyh ventilyatsionnyh setey* [Shaft ventilation network multi-parameter optimization]. *Gornyy Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten – Mining Information-Analytical Bulletin*, 2017, no.3, pp. 235-240.
5. Patrushev M.A. & Karnaukh N.V. *Ustoychivost' provetrivaniya ugol'nyh shaht* [Coal mines airing stability]. Moscow, Nedra Publ., 1973, 187 p.



# С НОВЫМ ГОДОМ!



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



РОССИЯ

Г. НОВОКУЗНЕЦК

ШОССЕ СЕВЕРНОЕ, 8

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

[INFO@ZAVODMDU.RU](mailto:INFO@ZAVODMDU.RU)

ТЕЛ.: +7 (3843) 991-991

## МЕТАН ПОД КОНТРОЛЕМ!

## АО «НМЗ «Искра»: производство и поставки



В 2017 г. предприятием планируется достичь объема выручки до 4 158 437,5 тыс. руб. По основным видам продукции производство завода загружено на полную мощность.

По итогам 2016 года фактическая выручка составила 4 046 400 тыс. руб., в 2015 г. этот показатель был 3 750 850 тыс. руб.

По словам заместителя директора по производству **Виктора Пенькова**, в августе завод показал рекордные цифры по производству неэлектрических систем инициирования «ИСКРА» – на 29,6% больше, чем в 2016 г.

Производство электродетонаторов также превысило плановые показатели. За 9 мес. 2017 г. по сравнению с аналогичным периодом прошлого года отгрузка электродетонаторов увеличилась на 38%, пиротехнических реле – на 20%, детонирующих шнуров – на 12%, неэлектрической системы инициирования с электронным замедлением «ИСКРА-Т» – на 14%.

Продукция предприятия обеспечивает добычу полезных ископаемых посредством управляемых и контролируемых взрывов. Сегодня на долю завода приходится порядка 72-75% поставок средств инициирования для российских предприятий горнодобывающей промышленности.

Приоритетной продукцией последних лет стали различные типы детонирующих шнуров и система неэлектрического взрывания марки «ИСКРА».

Уникальной разработкой предприятия являются электронный детонатор и электронное иницирующее устройство на основе волновода и капсуля-детонатора с электронным замедлением для использования при взрывных работах на земной поверхности, а также в подземных рудниках и шахтах, не опасных по газу или пыли, «ИСКРА-Т». Использование этой системы позволяет осуществлять взрывные работы на сейсмически опасных площадках и в условиях плотной застройки.

В настоящее время эта продукция используется в отдельных крупных добывающих компаниях России. В ближайших планах – значительное увеличение объемов выпуска этого перспективного продукта, аналогов которому на российском рынке пока нет.

Объем продаж средств инициирования за 10 мес. 2017 г. превысил 3 041 млн руб. Основные объемы продаж приходились на внутренний рынок России – свыше 2 460 млн руб. Основной объем продаж осуществлялся предприятиям Сибирского, Дальневосточного, Уральского, Северо-Западного федеральных округов.

По экспортным контрактам средства инициирования производства АО «НМЗ «Искра» в течение 10 мес. 2017 г. поставлялись в адрес шести стран ближнего и дальнего зарубежья. Основной

объем зарубежных поставок был направлен предприятиям Казахстана.

Вся продукция имеет сертификат соответствия европейскому стандарту VAM (Германия) и допущена к применению в странах Европейского Союза, поставляется горнодобывающим предприятиям России, Армении, Белоруссии, Казахстана, Кыргызстана, Монголии, Финляндии, Швейцарии. Всего на заводе выпускается 118 наименований продукции: средства инициирования: неэлектрические системы инициирования «ИСКРА», детонирующие шнуры различной мощности, электродетонаторы, детонаторы промежуточные, неэлектрические системы инициирования с электронным замедлением, система радиовзрывания, пусковые устройства, соединители, пиротехнические реле, система огневого взрывания, распылительное устройство с блокировкой взрывной сети, капсули-воспламенители; патроны охотничьи и спортивные.

Основной приоритет дальнейшего технического развития завода – разработка и производство электронных систем взрывания.

В 2017 г. рост объема выручки произошел за счет увеличения поставок на внутренний рынок.

Среди российских потребителей продукции завода ПАО «ЗФ «Норильский никель», ООО «КРУ-Взрывпром», АО «Апатит», АО «Севуралбокситруда», ПАО «Приаргунское ПГХО», АО «Кольская ГМК», АО «Знамя» и др.

### Наша справка.

АО «Новосибирский механический завод «Искра» – российское предприятие, занимающее лидирующие позиции в сфере производства промышленных средств взрывания для горнорудной и угольной промышленности, геофизической разведки полезных ископаемых, проведения взрывных работ на строительных объектах, обработки металлов взрывом. Входит в состав Госкорпорации «Ростех».



# На шахту имени С.М. Кирова АО «СУЭК-Кузбасс» поступает новая механизированная крепь Glinik

На шахту имени С.М. Кирова АО «СУЭК-Кузбасс» приобретено 177 секций механизированной крепи FRS Glinik-12/26 производства Группы FAMUR (Польша). Общая стоимость контракта составляет 24 млн евро.

Все секции крепи оснащены современной системой электрогидравлического управления *marco*, обеспечивающий максимальную автоматизацию работы в забое. Внедренная автоматика дает возможность осуществлять передвижку одновременно десяти секций крепи. На каждой пятой секции установлена камера видеонаблюдения, в том числе в инфракрасном (ИК) диапазоне. В совокупности система позволяет удаленно контролировать и управлять комплексом.



Одновременно ведется монтаж напочвенной зубчатой дороги SCHARF, позволяющей эффективно и безопасно доставлять тяжелые секции крепи в собранном виде с поверхности шахты до монтажной камеры.

За пять лет объем инвестиций СУЭК в техническое переоснащение, совершенствование систем безопасности, охрану окружающей среды кузбасских предприятий составил бо-

лее 67 млрд руб., в том числе в шахту имени С.М. Кирова – 9,2 млрд руб. Компания стабильно реализует программы модернизации, замены устаревающего оборудования более современным и производительным, внедрения новых высокоэффективных технологий. В том числе – увеличение длины лавы на шахте имени В.Д. Ялевского до 400 м и обеспечение ежемесячной добычи из одного очистного забоя миллиона и более тонн угля, ввод самого современного очистного комплекса для пластов большой мощности на шахтоуправлении «Талдинское-Западное», внедрение первого отечественного проходческого комплекса «Урал-400А» фронтального типа.

## Горняки шахты «Межегейуголь» ЕВРАЗа досрочно выполнили годовую производственную программу

Коллектив шахты ЕВРАЗа в Тыве на 2,5 месяца раньше срока выполнил годовую производственную программу по проведению горных выработок и добыче угля. План по проведению горных выработок – 27 км – горняки выполнили еще 15 октября. Через шесть дней, 21 октября, шахтеры преодолели заветный рубеж и по добыче – выдали на-гора 705 тыс. т угля марки Ж.

Добычу черного золота в Межегейугле ведут передовым методом камерно-столбовой отработки (КСО). Эта безлавная технология предполагает выемку угольных целиков из подготовительных забоев. Крепление выработок ведется с помощью анкероустановщиков Fletcher, а выемка угля – компактными маневренными комбайнами Caterpillar. Проходку по пласту № 2 «Улуг» ведут три подготовительных коллектива Межегейугля.

В течение 2017 года горняки Межегейугля установили два рекорда по проходке. В марте бригады Сергея Сапрыкина и Александра Асинского провели по 1055 м каждая, а коллектив Николая Денисова за 27 дней сентября подготовил 1070 м горных выработок.

Рекорд проходчиков Межегейугля пока не удалось побить ни одному подготовительному коллективу Дивизиона «Уголь» ЕВРАЗа. Коллектив шахты взял обязательства до конца декабря добыть 900 тыс. т угля и пройти 30 км горных выработок. В 2018 г. горняки планируют взять новый рубеж – добыть миллион тонн черного золота.

**Уважаемые коллеги, партнеры и друзья!**

*От всей души поздравляем вас с Новым годом и Рождеством!*

*Желаем, чтобы эти праздничные дни озарили ваши дома светом радости и доброты, добавили вам сил и вдохновения для добрых дел в новом году!*

*Пусть наступающий Новый год будет для вас удачным, исполнятся ваши самые заветные желания и воплотятся в жизнь самые смелые идеи!*

*Счастья вам, крепкого сибирского здоровья, семейного благополучия, неиссякаемой энергии и оптимизма в достижении намеченных целей!*

Коллектив ООО «СПК-Стык»

МЕХАНИЧЕСКИЕ СТЫКОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛЕНТ ОТ РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

*Признанное качество*

тел. (3843) 99-14-26      www.spk-styk.ru      info@spk-styk.ru

# Оценка выделения радона при подземной добыче угля

**СДС**  
УГОЛЬ

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-12-38-41>



**КАЧУРИН Николай Михайлович**

Доктор техн. наук, профессор,  
заведующий кафедрой  
Тульского государственного уни-  
верситета,  
300012, г. Тула, Россия,  
e-mail: ecology@tsu.tula.ru



**ЕФИМОВ Виктор Иванович**

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



**СТАСЬ Галина Викторовна**

Канд. техн. наук, доцент  
Тульского государственного уни-  
верситета,  
300012, г. Тула, Россия,  
e-mail: galina\_stas@mail.ru

ные воды. Обоснованы закономерности выделения радона из разрабатываемого угольного пласта, вмещающих пород и подземных вод. Установлено, что радоновыделение из разрабатываемого угольного пласта и вмещающих пород зависит от диффузионных свойств вещества угля и вмещающих пород, скорости радиоактивного распада, константы скорости сорбции радона и интенсивности образования радона в горном массиве. Радоновыделение из подземных вод зависит от скорости радиоактивного распада, скорости десорбции радона из воды и средней скорости течения воды в дренажном канале, а при достаточно большом удалении от начала дренажного канала радоновыделение из подземной воды стремится к некоторому максимальному значению.

**Ключевые слова:** радон, уран, угольный пласт, вмещающие породы, подземные воды, диффузия, удельная активность, радоновыделение.

## ВВЕДЕНИЕ

Проблема радоновой опасности при подземной добыче угля до настоящего времени изучена недостаточно. Однако при незначительной метанообильности очистных и подготовительных участков именно радон может представлять серьезную опасность для здоровья подземных горнорабочих. И здесь весьма интересен опыт исследований, накопленный в Подмосковном буроугольном бассейне. На территории Подмосковного бассейна известны скопления урана, радия и радона. Урановые проявления этого района были обнаружены и первоначально изучались геологами Ферганской экспедиции Всесоюзного института минерального сырья в пятидесятых годах. В семидесятые годы было показано, что, несмотря на достаточно широкое площадное распространение, проявление урановой минерализации в угленосных породах не имеет промышленного значения в связи с малыми мощностями рудных тел и содержанием полезного компонента. Природный уран, содержащий главным образом два изотопа –  $^{238}\text{U}$  (99,3 % общей массы) и  $^{235}\text{U}$  – актиноуран (0,7%), дает начало вместе с  $^{232}\text{Th}$  трем рядам радиоактивного распада естественных радионуклидов. Основной изотоп урана является альфа-излучателем, но в продуктах его распада имеются короткоживущие бета- и гамма-излучатели. Последние обуславливают 88% гамма-излучения и могут существовать лишь совместно с радием. Радий может отделяться от урана главным образом в молодых геологических образованиях и при участии восстановительных по урану хлоридных вод [1, 2].

Обобщен опыт оценки радоновыделения, накопленный в Подмосковном буроугольном бассейне, где причиной выделения радона являлась повышенная ураноносность. Показано, что в Подмосковном бассейне повышенная ураноносность главным образом связана с угленосными визейскими отложениями. Доказано, что основными источниками выделения радона являются разрабатываемый угольный пласт, надрабатываемые рудопроявления урана и подзем-



## ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ РАДОНА ИЗ РАЗРАБАТЫВАЕМОГО УГОЛЬНОГО ПЛАСТА, ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД И ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Следует подчеркнуть особенность распределения радионуклидов, выявленную на территории Тульской области: скрытый характер не выходящих на дневную поверхность урановых аномалий; присутствие аномалий радона в почвах и подземных водах. В Тульской области, как и в других районах Подмосковского бассейна, повышенная ураноносность главным образом связана с угленосными визейскими отложениями. Здесь могут быть выделены две обстановки аномальных концентраций урана: в кровле, почве или на выклинивании единых углисто-глинистых пачек; в маломощных прослоях углистых терригенных пород, расположенных внутри известняковых пачек. Первая характерна для ураноносных пород бобриковского и реже тульского горизонтов (яснополянский надгоризонт), вторая – для михайловского, веневского и других горизонтов карбона. В целом в Подмосковном бассейне известны два мелких месторождения, 18 рудопоявлений и 102 проявления урана. Наиболее крупное Бельское месторождение расположено в северо-западной части бассейна на границе Тверской и Смоленской областей [3, 4].

Разумеется, что особенности распределения радионуклидов на территориях Кузбасса, Восточного Донбасса, Печерского и других угольных бассейнов будут отличаться от особенностей их распределения на территории Тульской области. Но их наличие во многом будет определять радоновую опасность очистных и подготовительных работ. Оценка радоновой опасности должна осуществляться по величине объемной активности воздуха на очистных и подготовительных участках. При этом величина объемной активности зависит от интенсивности поступления радона в воздух из различных источников. Исследования на действовавших шахтах Подмосковского бассейна показывают, что основными источниками выделения радона являются разрабатываемый угольный пласт, надрабатываемые рудопоявления урана и подземные воды [4, 5].

Выделения радона с поверхности обнажения разрабатываемого угольного пласта можно описать уравнением [6]:  $D_{Rn} d^2 A_{Rn}^{VII} / dx^2 - \lambda_{Rn} A_{Rn}^{VII} + J_{Rn}^{VII} = 0$ , где:  $D_{Rn}$  – коэффициент диффузии радона в угле;  $A_{Rn}^{VII}$  – удельная активность газовой смеси по радону в разрабатываемом угольном пласте;  $\lambda_{Rn}$  – константа скорости естественного радиоактивного распада радона;  $J_{Rn}^{VII}$  – интенсивность образования радона в разрабатываемом угольном пласте;  $x$  – пространственная координата с началом отсчета, расположенным на поверхности обнажения разрабатываемого угольного пласта. Решение этого уравнения для условий, характеризующих газообмен поверхности обнажения разрабатываемого угольного пласта с воздухом, получено в следующем виде [7]:

$$A_{Rn}^{VII}(x) = \frac{J_{Rn}^{VII}}{\lambda_{Rn}} \left[ 1 - \exp\left(-x \sqrt{\frac{\lambda_{Rn}}{D_{Rn}}}\right) \right]. \quad (1)$$

Дифференцируя зависимость (1) в точке  $x = 0$  найдем абсолютное радоновыделение из разрабатываемого угольного пласта ( $I_{Rn}^{VII}$ ):

$$I_{Rn}^{VII} = J_{Rn}^{VII} \sqrt{\frac{D_{Rn}}{\lambda_{Rn}}}. \quad (2)$$

Учитывая особенности диффузионного процесса вертикальной диффузии радона из надрабатываемых рудопоявлений урана, можно считать этот процесс установившимся, тогда уравнение миграции радона в горные выработки можно записать в следующем виде [8]:  $D_{Rn} d^2 A_{Rn}^{BII} / dz^2 - \lambda_{Rn} A_{Rn}^{BII} = 0$ , где:  $A_{Rn}^{BII}$  – удельная активность по радону газовой смеси во вмещающих породах;  $z$  – вертикальная координата, с началом отсчета на поверхности рудопоявления и направленная в сторону рассматриваемой горной выработки. Граничные условия для вертикальной миграции имеют вид:  $-D_{Rn} (dA_{Rn}^{BII} / dz)_{z=0} = J_{Rn}^{BII} = \text{const}$ ,  $\lim_{z \rightarrow \infty} A_{Rn} \neq \infty$ , где:  $J_{Rn}^{BII}$  – интенсивность образования радона в подрабатываемом урановом месторождении. Решение данного уравнения для заданных граничных условий можно записать следующим образом [9]:

$$A_{Rn}^{BII}(z) = \frac{0,5 J_{Rn}^{BII}}{\sqrt{D_{Rn} \lambda_{Rn}}} \exp\left(-z \sqrt{\frac{\lambda_{Rn}}{D_{Rn}}}\right). \quad (3)$$

Дифференцируя зависимость (3) в точке  $z = h$ , где  $h$  – расстояние от урановой залежи до почвы рассматриваемой выработки, найдем абсолютное радоновыделение из подрабатываемого уранового рудопоявления ( $I_{Rn}^{BII}$ ):

$$I_{Rn}^{BII} = J_{Rn}^{BII} \exp\left(-h \sqrt{\frac{\lambda_{Rn}}{D_{Rn}}}\right). \quad (4)$$

Радон в подземных водах находится в растворенном состоянии. Радоновыделение проявляется как дегазация подземных вод текущих по дренажным каналам шахты. Выделения радона с поверхности подземных вод можно описать следующим уравнением [9]:  $u dA_{Rn}^{IB} / dx = -\lambda_{Rn} A_{Rn}^{IB} - j_{Rn}^{IB}$ , где:  $u$  – средняя скорость воды в дренажном канале;  $A_{Rn}^{IB}$  – удельная активность подземных вод по радону;  $j_{Rn}^{IB}$  – интенсивность дегазации радона из подземных вод.

Решение последнего уравнения имеет вид [10]:

$$A_{Rn}^{IB} \Big|_{КОИ} = A_{Rn}^{IB} \Big|_{НАЧ} \exp\left[-\frac{(\lambda_{Rn} + k_d)L}{u}\right], \quad (5)$$

где:  $k_d$  – константа скорости процесса дегазации воды в дренажном канале;  $A_{Rn}^{IB} \Big|_{НАЧ}$ ,  $A_{Rn}^{IB} \Big|_{КОИ}$  – соответственно начальное и конечное значение удельной активности подземных вод по радону в точках  $x = 0$  и  $x = L$ .

Тогда абсолютное радоновыделение из подземных вод ( $I_{Rn}^{IB}$ ) можно определить, используя следующую формулу:

$$I_{Rn}^{IB} = A_{Rn}^{IB} \Big|_{КОИ} Q_{IB} \left\{ 1 - \exp\left[-\frac{(\lambda_{Rn} + k_d)L}{u}\right] \right\}, \quad (6)$$

где  $Q_{IB}$  – приток подземных вод на рассматриваемом технологическом объекте.

Анализ горизонтального распределения удельной активности радона в плоскости, разрабатываемого угольного пласта показывает, что по мере удаления от поверхности обнажения удельная активность газовой смеси по радону стабилизируется. Вид аналитической зависимости (1) наглядно свидетельствуют о наличии асимптоты при  $x \rightarrow \infty$ , то есть  $\lim_{x \rightarrow \infty} A_{Rn}^{VII}(x) = A_{Rn}^{VII} = J_{Rn}^{VII} / \lambda_{Rn}$ . Следует отметить высокий темп снижения скорости миграции радона

при уменьшении величины коэффициента эффективной диффузии. Радоновыделение из разрабатываемого угольного пласта зависит от диффузионных свойств вещества угля, скорости радиоактивного распада, константы скорости сорбции радона углем и интенсивности образования радона в разрабатываемом угольном пласте. В свою очередь интенсивность образования радона в угольном пласте зависит от концентрации рассеянного урана, поэтому эта характеристика непосредственно связана с результатами геологического опробования проб угля при разведке месторождения.

Анализируя профили диффузионного потока радона во вмещающих породах, также следует отметить высокий темп снижения скорости миграции радона при уменьшении величины коэффициента эффективной диффузии. Разумеется, что такие результаты вычислений совпадают с данными натурных наблюдений по другим газам, например по метану, поступающему из подрабатываемых угольных пластов [11, 12, 13, 14, 15]. Такое косвенное подтверждение адекватности разработанной математической модели можно считать в данном случае приемлемым, так как в настоящее время нет необходимой эмпирической базы данных.

Радоновыделение из подземных вод, по результатам вычислительных экспериментов, при достаточно больших значениях  $L$  стремиться к асимптоте  $I_{\infty}^{ПВ} = A_{Rn}^{ПВ} \Big|_{кон} Q_{ПВ}$ . Радоновыделение из подземных вод зависит от скорости радиоактивного распада, скорости десорбции радона из воды и средней скорости течения воды в дренажном канале.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные положения исследований можно сформулировать следующим образом:

- основными источниками радоновыделений в горные выработки являются подрабатываемые бедные урановые месторождения, разрабатываемые угольные пласты, содержащие уран в высоких концентрациях, и подземные воды, насыщенные радоном;
- установлены закономерности выделения радона из разрабатываемого угольного пласта, вмещающих пород и подземных вод;
- радоновыделение из разрабатываемого угольного пласта и вмещающих пород зависит от диффузионных свойств вещества угля и вмещающих пород, скорости радиоактивного распада, константы скорости сорбции радона и интенсивности образования радона в горном массиве;
- радоновыделение из подземных вод зависит от скорости радиоактивного распада, скорости десорбции радона из воды и средней скорости течения воды в дренажном канале, а при достаточно большом удалении от начала дренажного канала радоновыделение из подземной воды стремиться к некоторому максимальному значению.

## Список литературы

1. Качурин Н.М., Поздеев А.А., Стась Г.В. Выделения радона в атмосферу угольных шахт // Безопасность жизнедеятельности. 2012. №12. С. 20-23.
2. Качурин Н.М., Поздеев А.А., Стась Г.В. Прогноз выделения радона в горные выработки угольных шахт // Изве-

стия тульского государственного университета. Естественные науки. 2012. №1. С. 133.

3. Физическая модель и математическое описание миграции радона в надрабатанных породах / Н.М. Качурин, Г.В. Стась, С.А. Воробьев, Н.А. Мпекко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2014. №4. С. 64-68.

4. Миграция радона в надрабатанных породах / Н.М. Качурин, Г.В. Стась, С.А. Воробьев, Н.А. Мпекко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2014. №4. С. 69-72.

5. Качурин Н.М., Стась Г.В., Мпекко Н.А. Перенос радона в выработках очистного участка и расчет количества воздуха по радоновому фактору // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2014. №2. С. 78-82.

6. Качурин Н.М., Стась Г.В., Мпекко Н.А. Перенос радона в подготовительных выработках и расчет количества воздуха по радоновому фактору // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2014. №3. С. 51-54.

7. Геомеханическое обоснование газодинамической модели движения метана в подрабатанных горных породах / Н.М. Качурин, С.А. Воробьев, Д.Н. Шкуратский, Р.В. Сидоров // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2014. №2. С. 83-88.

8. Evaluating of closed mines mining lease territories environmental safety by gas factor/ N. Kachurin, V. Efimov, S. Vorobev, D. Shkuratkiy // Eurasian Mining. 2014. №2. С. 41.

9. Математические модели газовыделения и диффузионного переноса газовых примесей на очистных участках шахт и рудников / Н.М. Качурин, И.И. Мохначук, А.А. Поздеев, Г.В. Стась // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2013. №4. С. 195-206.

10. Аэрогазодинамические процессы на очистных участках шахт и рудников / Н.М. Качурин, И.И. Мохначук, А.А. Поздеев, Г.В. Стась // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2013. №1. С. 81-90.

11. Качурин Н.М., Воробьев С.А., Качурин А.Н. Прогноз метановыделения с поверхности обнажения угольного пласта в подготовительную выработку при высокой скорости проходки // Горный журнал. 2014. №4. С. 70-73.

12. Прогноз газовых ситуаций в угольных шахтах в периоды падения атмосферного давления / Н.М. Качурин, С.А. Воробьев, О.А. Афанасьев, Д.Н. Шкуратский // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2014. №1. С. 152-158.

13. Теоретические положения прогноза газовых ситуаций в углекислотообильных шахтах / Н.М. Качурин, Р.А. Ковалев, Д.Н. Шкуратский, С.А. Воробьев // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2014. №3. С. 74-89.

14. Качурин Н.М., Каледина Н.О., Качурин А.Н. Выделение метана с поверхности обнажения угольного пласта при высокой скорости подвигания подготовительного забоя // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2013. №3. С. 25-31.

15. Математические модели аэрогазодинамических процессов на очистных участках шахт и рудников / Н.М. Качурин, И.И. Мохначук, А.А. Поздеев, Г.В. Стась // Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. 2013. №1. С. 267-276.



UDC 622.411.39:546.296 © N.M. Kachurin, V.I. Efimov, G.V. Stas, 2017  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2017, № 12, pp. 38-41

**Title**  
**EVALUATION OF RADON EMITTING BY UNDERGROUND COAL MINING**

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-12-38-41>

**Authors**

Kachurin N.M.<sup>1</sup>, Efimov V.I.<sup>2,3</sup>, Stas G.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tula State University, Tula, 300012, Russian Federation

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

<sup>3</sup> "SBU-Coal" Holding Company, JSC, Kemerovo, 650066, Russian Federation

**Authors' Information**

**Kachurin N.M.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of a Chair, e-mail: ecology@tsu.tula.ru

**Efimov V.I.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, e-mail: v.efimov@sds-ugol.ru

**Stas G.V.**, PhD (Engineering), Associate Professor, e-mail: galina\_stas@mail.ru

**Abstract**

Experience of evaluating radon emitting cumulative in Moscow Coal Basin where reason of radon emitting has been increased uranium content was generalized. It's shown that in Moscow Coal Basin increased uranium content is connected essentially with coal-bearing ancient sediments. It's proved that basic sources of radon emitting are mined coal beds, uranium deposits and underground waters. Regularities radon emitting from mined coal beds, uranium deposits and underground waters were substantiated. It's determined that radon emitting from mined coal beds and rocks are depended from diffusion properties of substance of coal and rocks, radioactive decay rate, sorption rate constant of radon and intensity of arising radon in rock massif. radon emitting from underground waters is depended from radioactive decay rate and average velocity of water flow in drainage canal. radon emitting from underground waters tends to certain maximum value.

**Keywords**

Radon, Uranium, Coal bed, Enclosing strata, Underground waters, Diffusion, Specific activity, Radon emitting.

**References**

1. Kachurin N.M., Pozdeyev A.A. & Stas G.V. Vydeleniya radona v atmosferu ugol'nyh shaht [Radon emission to coal mines atmosphere]. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti – Life and Safety*, 2012, no. 12, pp. 20-23.
2. Kachurin N.M., Pozdeyev A.A. & Stas G.V. Prognoz vydeleniya radona v gornyye vyrabotki ugol'nyh shaht [Forecast of radon emission to coal mines workings]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Estestvennyye nauki – News of the Tula State University. Natural Sciences*, 2012, no. 1, pp. 133.
3. Kachurin N.M., Stas G.V., Vorobyov S.A. & Mpeko N.A. Fizicheskaya model' i matematicheskoe opisanie migratsii radona v nadrabotannyh porodah [Physical model and mathematic description of radon migration in overworked rock]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o Zemle – News of the Tula State University. Sciences of Earth*, 2014, no. 4, p. 64-68.
4. Kachurin N.M., Stas G.V., Vorobyov S.A. & Mpeko N.A. Migratsiya radona v nadrabotannyh porodah [Radon migration in overworked rock]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o Zemle – News of the Tula State University. Sciences of Earth*, 2014, no. 4, pp. 69-72.
5. Kachurin N.M., Stas G.V. & Mpeko N.A. Perenos radona v vyrabotkah ochistnogo uchastka i raschet kolichestva vozduha po radonovomu faktoru [Radon transfer in the stoping ground workings and radon-based atmosphere calculation]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o Zemle – News of the Tula State University. Sciences of Earth*, 2014, no. 2, pp. 78-82.
6. Kachurin N.M., Stas G.V. & Mpeko N.A. Perenos radona v podgotovitel'nyh vyrabotkah i raschet kolichestva vozduha po radonovomu faktoru

[Radon transfer in development workings and radon-based atmosphere calculation]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o Zemle – News of the Tula State University. Sciences of Earth*, 2014, no. 3, pp. 51-54.

7. Kachurin N.M., Vorobyov S.A., Shkuratskiy D.N. & Sidorov R.V. Geomekhanicheskoe obosnovanie gazodinamicheskoy modeli dvizheniya metana v podrabotannyh gornyyh porodah [Geomechanical substantiation of gas-dynamic model of methane dynamics on overworked rock]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o Zemle – News of the Tula State University. Sciences of Earth*, 2014, no. 2, pp. 83-88.

8. Kachurin N.M., Efimov V.I., Vorobiev S.A. & Shkuratskiy D.N. Evaluating of closed mines mining lease territories environmental safety by gas factor. *Eurasian Mining*, 2014, no. 2, pp. 41.

9. Kachurin N.M., Mokhnachuk I.I., Pozdeyev A.A. & Stas G.V. Matematicheskie modeli gazovydeleniya i diffuzionnogo perenos gazovyh primesey na ochistnyh uchastkah shaht i rudnikov [Mathematical models of trace gases emission and diffusion transfer in mines and shafts working faces]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki – News of the Tula State University. Technical Sciences*, 2013, no. 4, pp. 195-206.

10. Kachurin N.M., Mokhnachuk I.I., Pozdeyev A.A. & Stas G.V. Aerogazodinamicheskie protsessy na ochistnyh uchastkah shaht i rudnikov [Aerogasdynamic processes in shafts working faces and mines]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o Zemle – News of the Tula State University. Sciences of Earth*, 2013, no. 1, pp. 81-90.

11. Kachurin N.M., Vorobyov S.A. & Kachurin A.N. Prognoz metanovydeleniya s poverhnosti obnazheniya ugol'nogo plasta v podgotovitel'nyuyu vyrabotku pri vysokoy skorosti prohodki [Predicted methane emission from the coal seam surface into the development working during high rate penetration]. *Gornyy Zhurnal – Mining Journal*, 2014, no. 4, pp. 70-73.

12. Kachurin N.M., Vorobyov S.A., Afanasyev O.A. & Shkuratskiy D.N. Prognoz gazovyh situatsiy v ugol'nyh shahtah v periody padeniya atmosferonogo davleniya [Predicted gas situation in coal mines during atmospheric pressure drop]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki – News of the Tula State University. Technical Sciences*, 2014, no. 1, pp. 152-158.

13. Kachurin N.M., Kovalyov R.A., Shkuratskiy D.N. & Vorobyov S.A. Prognoz gazovyh situatsiy v ugol'nyh shahtah v periody padeniya atmosferonogo davleniya [Theoretical aspects of gas situation prediction in carbon dioxide rich mines]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o Zemle – News of the Tula State University. Sciences of Earth*, 2014, no. 3, pp. 74-89.

14. Kachurin N.M., Kaledina N.O. & Kachurin A.N. Vydelenie metana s poverhnosti obnazheniya ugol'nogo plasta pri vysokoy skorosti podviganiya podgotovitel'nogo zaboya [Methane emission from the coal seam surface at high development face advance rate]. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedeniy. Gornyy zhurnal – News of Higher Educational Institutions. Mining Journal*, 2013, no. 3, pp. 25-31.

15. Kachurin N.M., Mokhnachuk I.I., Pozdeyev A.A., Stas G.V. Matematicheskie modeli aerogazodinamicheskikh protsessov na ochistnyh uchastkah shaht i rudnikov [Mathematical models of aerogasdynamic processes in shafts working faces and mines]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o Zemle – News of the Tula State University. Sciences of Earth*, 2013, no. 1, pp. 267-276.

# Цеха Бородинского ремонтно-механического завода СУЭК рапортуяют о досрочном выполнении годового плана

**Сразу два участка ООО «Бородинский ремонтно-механический завод» (РМЗ), сервисного предприятия СУЭК в Красноярском крае, досрочно «встретили новый год»: более чем за 1,5 месяца до окончания календарного года производственный план выполнили экскаваторный цех и цех по ремонту подвижного состава.**

Цех по ремонту подвижного состава является самым крупным на Бородинском РМЗ по объему выполняемых работ. Летом 2017 г. он отметил своего рода трудовой юбилей: заводчане торжественно выпустили на линию шестисотый отремонтированный тепловоз ТЭМ-7.

С 2015 г. РМЗ также производит капитальные ремонты тепловозов серии ТЭМ-2, а с февраля 2016 г. на предприятии освоен ремонт локомотивов ТЭМ-18. Всего с начала 2017 года завод передал заказчикам 28 тепловозов, до конца декабря сверх плана предстоит выпустить еще 7 машин.



География ремонтов подвижного состава включает такие регионы, как Красноярский и Забайкальский края, Тюменская и Кемеровская области, республики Хакасия и Бурятия, Дальний Восток.

В 2018 г. цех планирует нарастить объемы производства: на РМЗ ведутся работы по его расширению, после чего участок по ремонту думпкаров переедет в новые помещения, а высвобожденные площади будут использованы участком по ремонту локомотивов для приема дополнительных машин.

Досрочно о выполнении годового плана также рапортовал экскаваторный цех, где изготавливают и ремонтируют узлы карьерных и горных машин. В 2017 г. коллектив цеха отремонтировал около 20 экскаваторов для Бородинского разреза, горное и дробильное оборудование для Тугнуйского разреза и Тугнуйской обогатительной фабрики в Бурятии. Кроме того, заводчанами освоены ремонт масляных гидронасосов для горных машин зарубежного производства и выпуск рештаков для шахтных комбайнов.

С выдающимися результатами сотрудников цехов поздравил руководитель Бородинского ремонтно-механического завода **Александр Чумаков**.

Добавим, Бородинский РМЗ сегодня является одним из лидеров среди сервисных предприятий как в СУЭК, так и в Красноярском крае. Завод включен в число стратегических объектов региона по реализации принятой Правительством края на 2017-2020 годы программы импортозамещения. По оценке и.о. министра промышленности, энергетики и торговли Красноярского края **Анатолия Цыканова**, посетившего бородинский завод в марте 2017 г., «*в настоящее время он является тем знаковым предприятием, которое формирует промышленный облик Красноярского края*».

На заводе кроме шламовых насосов выпускают узлы и детали практически для всей горнотранспортной техники, эксплуатируемой на угольных разрезах СУЭК, вентильно-индукторные двигатели, синхронные двигатели на постоянных магнитах. Только за прошедшие годы завод вдвое увеличил выпуск товарной продукции, более чем на 100 человек был расширен штат предприятия, в два раза выросли заработная плата персонала и налоговые платежи завода в бюджеты всех уровней и внебюджетные фонды.

Среди достижений следует также отметить, что в июне 2017 г. Бородинский РМЗ за насос НЦГШ-800/40 для обогатительных фабрик был удостоен бронзовой медали Международной специализированной выставки технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг» в Новокузнецке – одной из наиболее авторитетных площадок для обмена передовым опытом между производителями горнотранспортного оборудования и предприятиями горной отрасли и стал обладателем гран-при выставки: высокую оценку получил вентильно-индукторный двигатель ИД-500-6 для мотор-колеса самосвала БелАЗ.





# Прогноз газоносности пласта «Пятиметровый» Нерюнгринского угольного месторождения по геолого-геофизическим данным

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-12-43-47>

*Основой геолого-геофизического прогнозирования газоносности угольных пластов является системное представление процессов образования угольного пласта, его последующего преобразования в экстремальных термодинамических условиях и дальнейшего изменения в постинверсионный период. В рамках системного подхода к решению геотехнических задач определение газоносности углей основано на создании образов объектов посредством их обобщенных (существенных) элементов? и уже через их проявления осуществляютncz решение обратной задачи – по совокупности определяемых элементов распознавать объект и его свойства. При этом связи между свойствами объекта рассматриваются не как жестко детерминированные, а как детерминированно-стохастические, что позволяет создавать вероятностные модели объектов путем использования вероятностно-статистических математических методов. Построение модели газоносности углей на участке исследования начинается с конкретизации переменных (определения системы объекта), входящих в вектор Марковской модели. Вектор переменных (система) состоит из двух групп числовых последовательностей (подсистем), отражающих факторы формирования газоносности углей — генетические и эпигенетические. Создается вектор для построения формализованной математической модели прогнозирования газоносности угольного пласта. Из совокупности подготовленных векторов переменных и параметров формируется файл модельных данных. Сформированный модельный файл используется для построения математической модели газоносности углей программой Vprognoz. Используя данную модель, рассчитывается для каждого вектора анализируемых данных прогнозная газоносность углей.*

**Ключевые слова:** природная газоносность, угольный пласт, массив горных пород, физико-геологическая сущность, геофизические параметры, системный подход, вероятностно-статистические математические методы, динамическое моделирование.

## ВВЕДЕНИЕ

Создание экономически приемлемых и безопасных условий эксплуатации угольных шахт обуславливает необходимость правильного выбора средств борьбы с метанопроявлением. Исходными для прогнозного расчета метанообильности шахт являются данные о природной газоносности угольных пластов, получаемые при разведке угольных месторождений. В настоящее время определение газоносности угольных пластов осуществляется преимущественно с помощью проб угля, отобранных керногазонаборниками. Фрагментарность выполняемого опробования не обеспечивает необходимую детальность и достоверность геологического прогноза. Свидетельство тому – аварийность на шахтах России и стран СНГ, связан-

**ГРИБ Николай Николаевич**  
Доктор техн. наук, профессор,  
заместитель директора по научной работе,  
заведующий кафедрой «Горное дело»  
Технического института (ф) СВФУ,  
678960, г. Нерюнгри, Россия,  
e-mail: [grib@nfygu.ru](mailto:grib@nfygu.ru)

**СЯСЬКО Андрей Александрович**  
Канд. техн. наук,  
ведущий научный сотрудник  
лаборатории «Физика мерзлых пород»  
Технического института (ф) СВФУ,  
678960, г. Нерюнгри, Россия,  
e-mail: [siasko@rambler.ru](mailto:siasko@rambler.ru)

**ГРИБ Дмитрий Николаевич**  
Преподаватель  
Южно-Якутского Технологического колледжа,  
678960, г. Нерюнгри, Россия,  
e-mail: [dmit.grib18981@yandex.ru](mailto:dmit.grib18981@yandex.ru)

**КУЗНЕЦОВ Павел Юрьевич**  
Канд. геол.-минер. наук, доцент,  
доцент кафедры «Горное дело»  
Технического института (ф) СВФУ,  
678960, г. Нерюнгри, Россия,  
e-mail: [kuznetsov.pavel.yu@gmail.com](mailto:kuznetsov.pavel.yu@gmail.com)

**КАЧАЕВ Андрей Викторович**  
Заведующий лабораторией  
«Физика мерзлых пород»  
Технического института (ф) СВФУ,  
678960, г. Нерюнгри, Россия,  
e-mail: [Kachaev67@gmail.com](mailto:Kachaev67@gmail.com)

ная с выбросами метана, которые влекут за собой катастрофические последствия [1, 2].

Поэтому комплексный геолого-геофизический подход, обеспечивающий изучение всех подсчетных пластопресечений, является эффективным дополнением к геофизическому опробованию, обеспечивающим повышение достоверности определения газоносности угольных пластов [3, 4].

### ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ГАЗОНОСНОСТИ УГЛЕЙ

В основу методологии геолого-геофизического прогнозирования газоносности углей на различных этапах освоения месторождений горючих ископаемых положены системное представление массива горных пород и динамика его формирования и преобразования [5].

Массив горных пород, включающий угольный пласт, с его природной газоносностью и другими геолого-геофизическими характеристиками рассматривается как сложная геологическая система, состоящая из подсистем, которые на более низком иерархическом уровне являются сами системами. Например, угольный пласт в массиве горных пород является подсистемой, а если рассматривать его на более низком иерархическом уровне как самостоятельное геологическое тело, то он будет представлять собой самостоятельную замкнутую систему, обладающую присущими ей характерными свойствами [6, 7].

Физико-геологическая сущность массива горных пород как системы определяется четырьмя основными категориями: состав, строение, состояние и свойства. Графически схема системного представления массива горных пород выражается в виде информационного тетраэдра (рис. 1), вершины которого соответствуют 100% информации о составе, строении, состоянии и свойствах [5, 8].

Исследуя объект через его свойства, получаем набор данных, содержащих информацию об объекте, на основании которой создается информационная модель объекта, используя созданную модель, прогнозируются состав, строение и состояние объекта.

В рамках системного подхода к решению геотехнических задач определение газоносности углей основано на создании образов объектов, посредством их обобщенных (существенных) элементов и уже через их проявления осуществляется решение обратной задачи – по совокупности определяемых элементов распознаются объект и его свойства [5, 9]. При этом связи между свойствами объекта рассматриваются не как жестко детерминированные, а как детерминированно-стохастические, что позволяет создавать вероятностные модели объектов путем использования вероятностно-статистических математических методов.

Одним из способов изучения систем является использование методов многофакторного динамического моделирования. Для многофакторного динамического моделирования наиболее перспективным является использование математического аппарата Марковских процессов, в частности цепи Маркова [5, 8, 9, 10].

Газоносность Нерюнгринского месторождения сформировалась в результате взаимодействия большого количества геологических факторов. К основным факторам, оказывающим влияние на современную природную газонос-

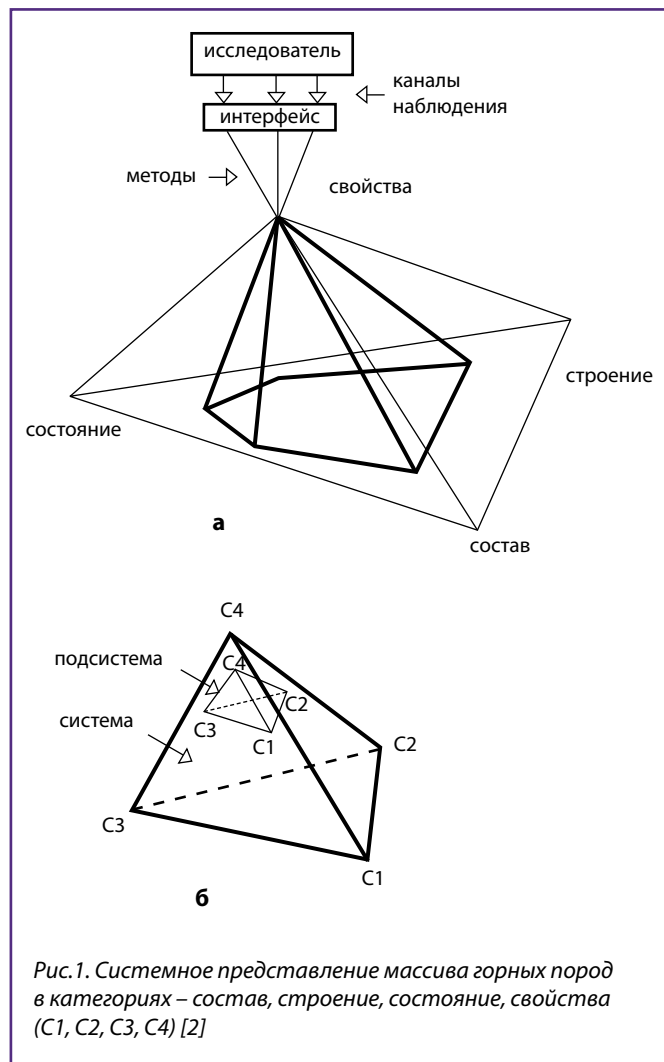


Рис.1. Системное представление массива горных пород в категориях – состав, строение, состояние, свойства (C1, C2, C3, C4) [2]

ность месторождения, относятся: угленосность, метаморфизм углей, тектоника, гидрогеологические, геокриологические условия, горные работы и др. [11, 12, 13].

Угленосность толщи характеризуется повышенными значениями: коэффициент угленосности нерюнгринской свиты составляет 5,2–11%, что является благоприятным фактором для образования значительного количества метана.

При метаморфизме угля генерировалось большое количество метаморфогенных газов. Высокая степень метаморфизма углей обусловила большую интенсивность газообразования и их высокую потенциальную газоемкость.

Тектоника на месторождении проявляется в виде основной складчатой структуры, образующей месторождение – брахисинклинальной складки, осложненной разнотипными и разноамплитудными разрывными нарушениями. Структурно-тектонические особенности и геокриологические условия предопределили развитие максимальной метаносности угольных пластов в замковой части брахисинклинальной складки и их дегазацию по периметру выхода на поверхность угольного пласта на крыльях складки. Большая часть разрывных нарушений сбросового типа и высокая степень трещиноватости как вмещающих пород, так и углей способствовали дегазации угольного пласта «Пятиметровый».

Гидрогеологические условия способствовали дегазационным процессам в угленосной толще за счет выноса газов



в растворенном виде подземными водами в зоне активной циркуляции. В зоне затрудненного водообмена подземные воды малоподвижны, насыщены метаморфогенными газами. Заполняя порово-трещинный объем пород, они препятствуют дегазации угленосной толщи. Граница между двумя зонами устанавливается на глубине 100-150 м ниже статического уровня подземных вод.

Пласт «Пятиметровый» большей частью расположен в зоне затрудненной циркуляции и, как следствие этого, в зоне метановых газов.

Развитие на месторождении многолетнемерзлых пород решающего влияния на газоносность угольных пластов не оказывает вследствие ее прерывистости и относительно непродолжительного времени ее развития. Однако ее наличие все же обусловило отсутствие зоны полной дегметанизации.

Важнейшими факторами, способствующими современной дегазации пластов месторождения являются: нарушение поверхности добычными работами на пласте «Мощный», а также температурного и гидрогеологического режимов в результате горных работ и защитного водоотлива из скважин.

Все перечисленные факторы действуют не обособленно, а совместно, взаимодействуя друг с другом.

Как было отмечено выше, в рамках системного подхода к решению геотехнических задач определение газоносности углей основано на создании образов объектов посредством их обобщенных (существенных) элементов, и уже через их проявления осуществляется решение обратной задачи – по совокупности определяемых элементов распознавать объект и его свойства.

Построение модели газоносности углей на участке исследования начинается с конкретизации переменных (определения системы объекта), входящих в вектор Марковской модели. Вектор переменных (система) состоит из двух групп числовых последовательностей (подсистем), отражающих факторы формирования газоносности углей – генетические и эпигенетические [8, 14]: **[вектор генетических факторов], [вектор эпигенетических факторов]**.

Вектор генетических факторов представляет собой последовательность чередования формализованных значений основных литотипов пород и углей в последовательности слоев, включающих исследуемый угольный пласт. Такая группа слоев, несущая информацию о предыстории и постистории образования угольного пласта, названа «пакетом». Границы пакета в нашем толковании определяют информативностью системы [5].

Следующий этап формализации заключается в определении ранговых значений переменных. Для боковых пород принята следующая индексация литотипов: {1} – уголь; {2} – углистый аргиллит; {3} – аргиллит; {4} – аргиллит алевроитовый; {5} – алевролит; {6} – песчаник; {7} – гравелит.

Исследуемый угольный пласт индексируется значениями, характеризующими зольность угольного пласта, влажность аналитическую, вес сухой беззольной массы. С этой целью шкала значений зольности разбивается на 12 интервалов. Например, при диапазоне изменения зольности от 5 до 40%, для значений  $A^d < 10\%$  присваивается индекс {8};  $A^d = [10,1-15\%]$  – {9};  $A^d = [15,1-20\%]$  – {10};  $A^d = [20,1-30\%]$  – {11};  $A^d > 30,1\%$  – {12}. Интервалы индекса-

ции зольности конкретизируются для фактического рас-пределения этого параметра на исследуемом участке.

Таким образом, мы имеем вектор генетической составляющей, описывающий литологическую последовательность слоев в почве угольного пласта (три слоя), угольный пласт (индекс зольности) и три слоя в кровле угольного пласта. Для полной характеристики вектора генетической составляющей он дополняется значениями мощности (в метрах) непосредственной кровли.

Из геофизических параметров включены значения естественной радиоактивности (ГК) и селективного гамма-гамма каротажа (ГКС), характеризующие главным образом вещественный состав угольной массы, а также метод определения фактического диаметра скважины (КВ) и метод плотностного гамма-гамма каротажа (ГКП), характеризующие пористость и трещиноватость угля, а также трещиноватость и нарушенность перекрывающих угольный пласт пород кровли.

Эпигенетические факторы определяют положение пластопересечения в трехмерных координатах геологического пространства  $(X, Y, Z)$ , где  $X, Y$  – индексированные значения координат скважины на плане (геологической карте) участка, а  $Z$  – индексированное значение абсолютной глубины пластопересечения.

Таким образом, мы имеем вектор для построения формализованной математической модели прогнозирования газоносности угольного пласта «Пятиметровый» Нерюн-гринского месторождения, который имеет вид:

$$X \Rightarrow Y \Rightarrow Z \Rightarrow h_{кр} \Rightarrow A^d \Rightarrow W_a \Rightarrow L_{кр} \Rightarrow L_{пч} \Rightarrow KB \Rightarrow \\ \Rightarrow GK \Rightarrow ГКП \Rightarrow ГКС \Rightarrow d_{кр} B_{ni}$$

где:  $X, Y, Z$  – абсолютные отметки устьев скважин (м),  $h_{кр}$  – глубина залегания кровли пласта,  $A^d$  – зольность угля (%),  $W_a$  – влажность угля аналитическая (%),  $L_{кр}$  – литотип кровли,  $L_{пч}$  – литотип почвы,  $KB$  – данные фактического диаметра скважины, нормированные на номинальный (относительные единицы),  $GK$  – естественная радиоактивность угля (мР/ч),  $ГКП$  – значения плотностного гамма-гамма каротажа, нормированные на значения против песчаников мелкозернистых (относительные единицы),  $ГКС$  – значения селективного гамма-гамма каротажа (относительные единицы),  $d_{кр}$  – нормированные значения кавернометрии кровли угольного пласта.

Местоположение элементов в векторе зависит от его значимости для решения задачи, поэтому абсолютные отметки устьев скважин, глубина залегания кровли пласта и значение зольности как величин, наиболее тесно связанных с газоносностью, вынесены в начало вектора. Местоположение других факторов выбиралось путем последовательного приближения к минимальной погрешности.

Такой вектор составляется для каждого пластопересечения с подстилающими и перекрывающими породами, входящими в опорную выборку, и ему приписываются значения газоносности по данным лабораторных исследований анализов проб, полученных с помощью керногазонаборника  $B_{ni}$ , где:  $n$  – номер вектора,  $i$  – прогнозируемый параметр газоносности.

Прогнозируемыми параметрами являются:  $V_r$  – объем газа, см<sup>3</sup>; процентное содержание метана в составе газа, СН<sub>4</sub>%; СН<sub>4</sub> – объем метана, см<sup>3</sup>; природная метанонность, м<sup>3</sup>/т с.б.м.

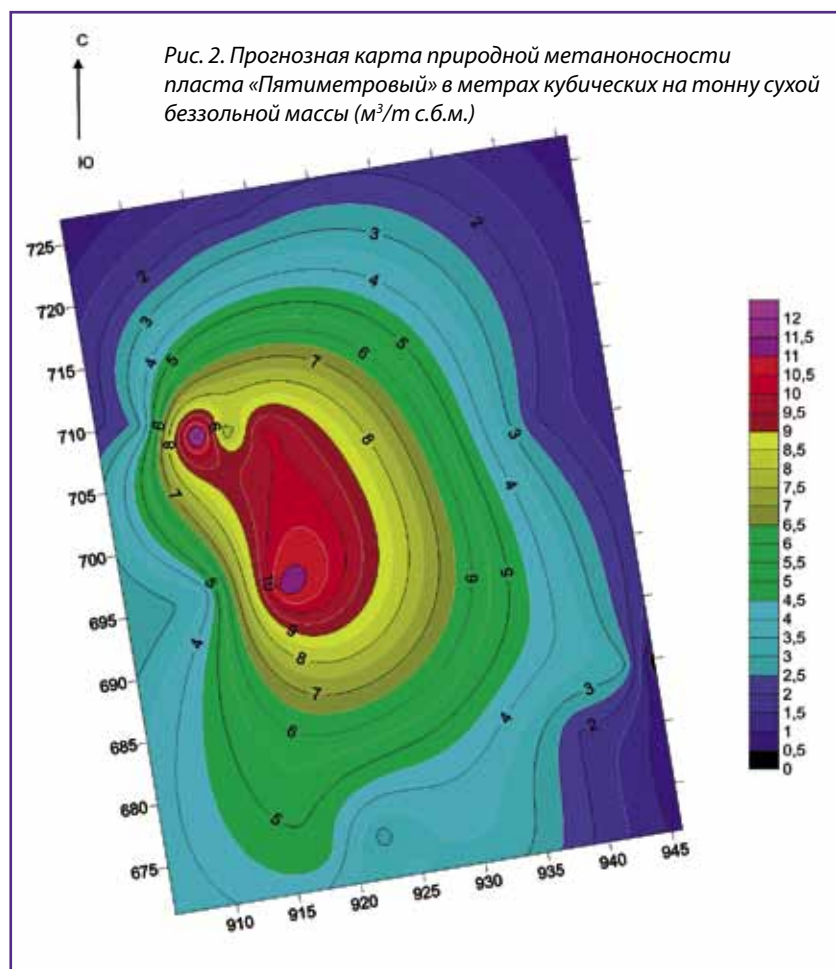
## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из совокупности подготовленных векторов переменных и параметров (прогнозируемой газоносности углей) формируется файл модельных данных. Сформированный модельный файл используется для построения математической модели газоносности углей программой **Vprognoz** [8]. Используя данную модель, рассчитывается для каждого вектора анализируемых данных прогнозная газоносность углей.

Базовая выборка для прогноза газоносности пласта «Пятиметровый» составлена из геолого-геофизического материала по 24 пластопересечениям угля. При этом использовались сводные каротажные диаграммы поискового и детализационного масштабов (1:200 и 1:50) и информация о % выхода керна.

По геофизическим диаграммам оценивались следующие характеристики: глубина почвы слоя (абсолютная и по скважине) и его мощность, литотипы слоев в кровле и почве и их мощности, наличие или отсутствие каверн, зольность и влажность углей.

С геологической карты участка снимались условные координаты положения скважин. По данным базовой выборки, используя рассмотренную выше математическую модель газоносности углей, рассчитаны прогнозные параметры газоносности углей пласта «Пятиметровый» Нерюнгринского месторождения: природная метаносность в  $\text{м}^3/\text{т}$  с.б.м., процентное содержание метана в составе газа,  $\text{CH}_4\%$ . На рис. 2 приведена карта природной метаносности в метрах кубических на тонну сухой беззольной массы ( $\text{м}^3/\text{т}$  с.б.м.).



Полученные по основным параметрам газоносности погрешности не превышают пределов, установленных требованиями угольной промышленности [15].

## Список литературы

1. A new method for accurate and rapid measurement of underground coal seam gas content / Wang L., Cheng L., Cheng Y., Liu S., Guo P., Jin K., Jiang H. // Journal of Natural Gas Science and Engineering. 2015. Vol. 26. Pp. 1388-1398. doi: 10.1016/j.jngse.2015.08.020.
2. Monitoring and modelling of gas dynamics in multi-level longwall top coal caving of ultra-thick coal seams, part I: Borehole measurements and a conceptual model for gas emission zones / Si G., Jamnikar S., Lazar J., Shi J., Durucan S., Korre A., Zavšek S. // International Journal of Coal Geology. 2015. Vol. 144-145. Pp. 98-110. doi: 10.1016/j.coal.2015.04.008
3. Evaluation of the gas content of coal reservoirs with geophysical logging in Weibei coalbed methane field, southeastern Ordos basin, China / Yan T., Liu Z., Xing L., Luo Y., Bai Y., Huang S. // Resources and Sustainable Development. 2013. Pts 1-4. Vol. 734-737. Pp. 331-334. doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR.734-737.331.
4. Asmina A., Sutriyono E., Hastuti E. Gas Content Appraisal of Shallow Coal Seams in the South Palembang Basin of South Sumatra // International Journal of Geomate. 2017. Vol. 12, issue 33. pp. 45-52.
5. Изучение показателей качества углепородного массива геофизическими методами на примере изучения зольности угольных пластов / Н.Н. Гриб, П.Ю. Кузнецов, А.А. Сясько, А.В. Качаев // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 2. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=8868> (дата обращения: 15.11.2017).
6. Яковлев Д.В., Черников А.Г., Ямщиков В.С. Системология петрофизических свойств // Уголь. 1991. № 12. С. 19-21.
7. Meng Q., Ma X., Zhou Y. Forecasting of coal seam gas content by using support vector regression based on particle swarm optimization // Journal of Natural Gas Science and Engineering. 2014. Vol. 21. Pp. 71-78. doi: 10.1016/j.jngse.2014.07.032
8. Гриб Н.Н., Самохин А.В., Черников А.Г. Методологические основы системного исследования массива горных пород. Якутск: Издательство ЯНЦ СО РАН, 2000. 104 с.
9. Черников А.Г., Либица Н.В., Матушкин М.Б. Способ определения метаносности угольных пластов: пат. 2299453 Рос. Федерация. № GO1V9/00. Патентообладатель ОАО «Газпром»; заявл. 31.12.2004; опубл. 20.05.2007. Бюл. № 14.
10. Вистеллиус А.Б. Основы математической геологии. Л.: Наука, 1980. 278 с.
11. Thakur P. Gas Content of Coal and Reserve Estimates // Advanced Reservoir and Production Engineering for Coal Bed Methane. 2017. Pp. 17-31. doi: 10.1016/B978-0-12-803095-0-00002-8
12. Хворостина А.А. Южно-Якутский каменноугольный бассейн. / Монография «Га-



зоносность угольных бассейнов и месторождений СССР». Т.2, гл. 2, с. 364-373. М.: Недра, 1979.

13. Гресов А.И. Метаноресурсная база угольных бассейнов Дальнего Востока России и перспективы ее промышленного освоения. Т II. Углеметанновые бассейны Республики Саха (Якутия) и Северо-Востока. Владивосток: Дальнаука, 2012. 468 с.

14. Момолкина О.Л. Математическое моделирование показателей качества углей (на примере Нерюнгринского угольного месторождения): монография. Прага: Vědecko uvažatelské centrum «Sociosféra -CZ», 2016. 93 с.

15. Технические требования угольной промышленности к геологоразведочным работам и исходным геологическим материалам, М., Минуглепром СССР. 1986.

UDC 552.574:622.411.332:533.17 © N.N. Grib, A.A. Siasko, D.N. Grib, P.Yu. Kuznetsov, A.V. Kachaev, 2017  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2017, № 12, pp. 43-47

## Title

### FORECAST OF GAS CONTENT OF PLAST OF NERYUNGRI COAL FIELD "FIVE-METER" ACCORDING TO GEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL DATA

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-12-43-47>

## Authors

Grib N.N.<sup>1</sup>, Siasko A.A.<sup>1</sup>, Grib D.N.<sup>2</sup>, Kuznetsov P.Yu.<sup>1</sup>, Kachaev A.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Technical Institute (branch) of M.K. Ammosov North-Eastern Federal University (TI (b) NEFU), Nerungry, 678960, Russian Federation

<sup>2</sup> South-Yakut College of Technology, Neryungri, 678960, Russian Federation

## Authors' Information

**Grib N.N.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Deputy Director for Science, Head of the Department of mining, e-mail: [grib@nfygu.ru](mailto:grib@nfygu.ru)

**Siasko A.A.**, PhD (Engineering), Chief Researcher of Physics permafrost laboratory, e-mail: [siasko@rambler.ru](mailto:siasko@rambler.ru)

**Grib D.N.**, Teacher, e-mail: [dmit.grib18981@yandex.ru](mailto:dmit.grib18981@yandex.ru)

**Kuznetsov P.Yu.**, PhD (Geological-mineralogical), Associate Professor of the Department of mining, e-mail: [kuznetsov.pavel.yu@gmail.com](mailto:kuznetsov.pavel.yu@gmail.com)

**Kachaev A.V.**, Laboratory Chief, Physics permafrost laboratory, e-mail: [kachaev67@gmail.com](mailto:kachaev67@gmail.com)

## Abstract

The basis of geological-geophysical prediction of gas content of coal seams is the system representation of processes of formation of the coal seam, then converting it in extreme thermodynamic conditions and further changes in post-invasion period. In the framework of a systematic approach to the solution of geotechnical problems, the determination of gas content of coal based on the creation of images of objects by their generalized (important) elements and after their manifestation to carry out the solution of the inverse problem – on set of the determined elements to identify the object and its properties. But the relation between the properties of the object are not seen as rigidly deterministic, but as determined-stochastic, which allows you to create probabilistic models of objects through the use of probabilistic and statistical mathematical methods. The construction of the model of gas content of coal on the section of the study begins with the specification of variables (system definition facility), included in the vector of Markov models. The vector of variables (the system) consists of 2 groups of numeric sequences (subsystems), reflecting factors forming the gas content of coal – genetic and epigenetic. The created vector to construct a formal mathematical model for predicting the gas content of coal seam. From the set of trained vectors of variables and parameters, generate a file of simulated data. The generated modeling file is used for constructing a mathematical model of gas content of coal program Vprognoz. Using this model calculating for each vector, the data are analyzed, inferred gas content of the coals.

## Keywords

Natural gas content, Coal seam, Rock mass, Physical and geological entity, Geophysical parameters, System approach, Probabilistic and statistical mathematical methods, Dynamic modelling.

## References

1. Wang L., Cheng Y., Liu S., Guo P., Jin K. & Jiang H. A new method for accurate and rapid measurement of underground coal seam gas content. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 2015, Vol. 26, pp. 1388-1398. doi: 10.1016/j.jngse.2015.08.020.
2. Si G., Jamnikar S., Lazar J., Shi J., Durucan S., Korre A. & Zavšek S. Monitoring and modelling of gas dynamics in multi-level longwall top coal caving of ultra-thick coal seams, part I: Borehole measurements and a conceptual model for gas emission zones. *International Journal of Coal Geology*, 2015, Vol. 144-145, pp. 98-110. doi: 10.1016/j.coal.2015.04.008
3. Yan T., Liu Z., Xing L., Luo Y., Bai Y. & Huang S. Evaluation of the gas content of coal reservoirs with geophysical logging in Weibei coalbed methane field,

southeastern Ordos basin, China. *Resources and Sustainable Development*, 2013, Pts 1-4, Vol. 734-737, pp. 331-334. doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR.734-737.331.

4. Asmina A., Sutriyono E. & Hastuti E. Gas Content Appraisal of Shallow Coal Seams in the South Palembang Basin of South Sumatra. *International Journal of Geomate*, 2017, Vol. 12, issue 33, pp. 45-52.

5. Grib N.N., Kuznetsov P.Yu., Siasko A.A. & Kachaev A.V. Izuchenie pokazatelej kachestva ugleporodnogo massiva geofizicheskimi metodami na primere izucheniya zol'nosti ugol'nyh plastov [Coal mass quality indicators study by geophysical methods with reference to coal beds ash content analysis]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya – Modern Problems of Science and Education*, 2013, no. 2. Available at: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=8868> (accessed 15.11.2017).

6. Yakovlev D.V., Chernikov A.G. & Yamshchikov V.S. Sistemologiya petrofizicheskikh svoystv [Petrophysical properties systems science]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 1991, no. 12, pp. 19-21.

7. Meng Q., Ma X. & Zhou Y. Forecasting of coal seam gas content by using support vector regression based on particle swarm optimization. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 2014, Vol. 21, pp. 71-78. doi: 10.1016/j.jngse.2014.07.032

8. Grib N.N., Samolhin A.V. & Chernikov A.G. *Metodologicheskie osnovy sistem-nogo issledovaniya massiva gornyyh porod* [Methodological aspects of rock mass systemic analysis]. Yakutsk, YANTS SO RAN Publ., 2000, 104 p.

9. Chernikov A.G., Libina N.V. & Matushkin M.B. *Sposob opredeleniya metanon-osnosti ugol'nyh plastov* [Methods of coal seams methane bearing capacity determination]. Pat. 2299453 Russian Federation, no. GO1V9/00, Patent holder Gazprom, JSC, application 31.12.2004, published on 20.05.2007, Bulletin no. 14.

10. Vistellius A.B. *Osnovy matematicheskoy geologii* [Basics of mathematical geology]. Leningrad, Nauka Publ., 1980, 278 p.

11. Thakur P. Gas Content of Coal and Reserve Estimates. *Advanced Reservoir and Production Engineering for Coal Bed Methane*, 2017, pp. 17-31. doi: 10.1016/B978-0-12-803095-0.00002-812. Khvorostina A.A. *Yuzhno-Yakutskiy kamennougol'nyy basseyn: Monografiya Gazonosnost' ugol'nykh basseynov i mestorozhdeniy SSSR* [South Yakutia coal basin: Monograph. Gas bearing capacity of coal basins and deposits in the USSR]. Vol. 2, ch. 2, pp. 364-373. Moscow, Nedra Publ., 1979.

13. Gresov A.I. *Metanoresursnaya baza ugol'nyh basseynov Dal'nego Vostoka Rossii i perspektivy ee promyshlennogo osvoeniya. Tom II. Uglemetannovye basseyny Respubliki Saha (Yakutiya) i Severo-Vostoka* [Methane resource base of the coal basins of the Russian Far East and prospects of its industrial development. Vol. II. Coal methane basins of the Republic of Sakha (Yakutia) and the North-Eastern region]. Vladivostok, Dal'nauka Publ., 201, 468 p.

14. Mомолкина О.Л. *Matematicheskoe modelirovanie pokazateley kachestva ugley (na primere Neryungrinskogo ugol'nogo mestorozhdeniya): Monografiya* [Coal quality mathematical modelling (with reference to the Neryungri coal deposit): Monograph]. Prague, Vědecko uvažatelské centrum "Sociosféra - CZ", 2016, 93 p.

15. *Tekhnicheskie trebovaniya ugol'noy promyshlennosti k geologorazvedoch-nym rabotam i iskhodnym geologicheskim materialam* [Coal industry technical requirements to geologic exploration works and input geological materials], Moscow, Minugleprom SSSR Publ., 1986.

## По инициативе СУЭК и Фонда «СУЭК – РЕГИОНАМ» проведен семинар для глав шахтерских городов и районов Красноярского края по привлечению средств федеральных целевых программ на территории

**В Красноярске состоялся семинар для глав шахтерских городов и районов края по привлечению средств федеральных целевых программ на территории. Его для руководителей муниципалитетов и их заместителей по направлениям провели эксперты компании «Финансовый и организационный консалтинг» (ФОК) из Москвы – одной из ведущих в России, входящей в десятку крупнейших стратегических консультантов страны. Инициатором встречи выступили АО «Сибирская угольная энергетическая компания» и Фонд «СУЭК – РЕГИОНАМ».**

Как рассказал заместитель директора по связям и коммуникациям АО «СУЭК» **Дмитрий Голованов**, компания тесно взаимодействует с муниципальными образованиями по вопросам повышения качества городской среды. «Для улучшения условий жизни наших сотрудников и их се-



мей мы реализуем целый комплекс социальных проектов – от адресной помощи учреждениям медицины, культуры, спорта до строительства жилых домов и инфраструктурных объектов, – подчеркнул он. – В этом году мы стараемся выстроить более системную работу и синхронизировать наши программы с федеральными и краевыми, чтобы достичь максимального эффекта».

На семинаре эксперты ФОК рассказали о приоритетных проектах и государственных программах, возможностях и перспективах участия в них, предложили свою методическую помощь в подготовке проектов на соискание федерального финансирования. Встрече предшествовала большая работа представителей ФОК на территориях края, итоги которой также были представлены в форме презентации. Так, эксперты выявили «болевые точки» каждой из территорий и предложили главам именно те

программы, которые при совместном партнерстве – города, района, края, Федерации и СУЭК – помогут не только в решении актуальных вопросов, но и в дальнейшем комплексном развитии муниципальных образований. Теперь дело за главами территорий, которые должны представить в ФОК и СУЭК свои проекты и предложения.

«Далее мы берем время на анализ проектов, после чего наиболее перспективные из них мы представим Правительству Красноярского края, чтобы согласовать позиции, систему взаимодействия и дальше совместными усилиями двигаться вперед», – пояснил руководитель компании «Финансовый и организационный консалтинг» **Моисей Фурщик**. Кстати, по его словам, подобный механизм ФОК и СУЭК уже отработали на других территориях: «Хороших результатов мы достигли в Кемеровской области и Хабаровском крае. В обоих регионах при активном участии губернаторов, профильных министерств и СУЭК были созданы реальные инфраструктурные объекты, выделены дополнительные средства на комфортную городскую среду».

В расширенном формате представители СУЭК, ФОК и главы шахтерских территорий Красноярского края встречались впервые. Предполагается, что теперь такие мероприятия будут проводиться регулярно: в краевом центре стороны будут обсуждать промежуточные итоги работы и определять векторы для дальнейшего движения.





# Пути совершенствования методов оценки основных характеристик мелющих шаров

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-12-49-52>

*В статье рассмотрены потребительские свойства стальных мелющих шаров, регламентируемые стандартом: твердость, отклонения размера, массовая доля углерода и углеродного эквивалента. Показано, что нельзя рассчитать их теоретический расход для конкретных условий, предложено с использованием аппарата теории надежности рассматривать мелющие шары как технический объект, имеющий ресурс, скорость изменения параметра, предельное состояние и вероятность наступления внезапного и постепенного отказов. Предлагается проводить испытания на ударостойкость, износостойкость, разрушающую нагрузку и твердость поверхности на глубине 0,75, 0,5 и 0,25 его радиуса, формализовать и регламентировать процесс испытаний по количеству шаров, участвующих в испытаниях, количеству и энергии удара по каждому испытываемому шару, условиям испытаний на износ и твердость, возможно, с изданием соответствующего стандарта.*

**Ключевые слова:** мелющие шары, шаровая мельница, показатели надежности, ресурс, формализация испытаний, твердость, износостойкость, ударостойкость, прогноз расхода.

## ВВЕДЕНИЕ

Для измельчения материалов в энергетике, горнодобывающей и цементной промышленности используются шаровые мельницы с мелющими шарами (МШ) диаметром от 30 до 120 мм. В большинстве случаев расход МШ составляет 0,5-2,5 кг на 1 т измельчаемого материала. Объем мирового рынка мелющих тел, включая цельбепсы, в 2013 г. составлял более 3 млн т в год, из них 475 тыс. т приходилось на страны СНГ [1].

Исходя из характеристик, регламентируемых руководящими документами [2], невозможно прогнозировать и сравнивать предположительный расход МШ, изготовленных различными производителями.

Существующая прогрессивная тенденция приближения производства МШ к местам их потребления: Северсталь в 2015 и 2016 гг. [3] и УГМК в 2016 г. [4], опыт использования МШ в энергетике, на ГОКах и в цементной промышленности Центрального и других регионов показали потребность в объективной оценке их качества.

Целями работы являются рассмотрение инструментов оценки основных характеристик МШ и разработка предложений по формализации их определения. Более точное знание основных характеристик будет полезно при разработке процесса производства МШ, непосредственно при производстве и закупке их потребителем

## РАСХОД И РЕГЛАМЕНТИРОВАННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЛЮЩИХ ШАРОВ

МШ изготавливаются штамповкой, ковкой и винтовой нарезкой (ВР) из стали, а также литьем из чугуна.

Анализ проведенных ранее исследований позволяет прийти к выводу, что рассчитать теоретический расход МШ для конкретных условий невозможно из-за большого числа влияющих на него факторов. Основные из них: диаметр, частота вращения, загрузка мельницы, режим измельчения: скользящий, водопад, смешанный [5, 6].



**РАХУТИН**

**Максим Григорьевич**

*Доктор техн. наук,  
профессор НИТУ «МИСиС»,  
119049, г. Москва, Россия,  
e-mail: mtm98@yandex.ru*



**БОЙКО**

**Порфирий Федорович**

*Канд. техн. наук,  
доцент Старооскольского  
технологического института  
им. А.А. Угарова (филиал)  
НИТУ «МИСиС»,  
309516, г. Старый Оскол, Россия,  
e-mail: 410135@mail.ru*

Также на расход МШ влияют прочность частиц дробимой горной массы и их диаметр до и после измельчения, диаметр зерна и твердость МШ, твердость футеровки, накопленные внутренние напряжения измельчаемых частиц в предыдущих процессах дробления [7, 8, 9, 10, 11, 12].

При этом широко варьируются условия использования МШ одного диаметра. Это технические данные шаровых мельниц, их футеровок, размер частиц готового продукта в диапазоне от 0,04 до 5 мм и прочность дробимого материала (по шкале проф. М.М. Протодьяконова от  $f = 2$  для углей до  $f = 18$  для руд цветных металлов). И даже в одинаковых условиях расход МШ будет различаться в зависимости от параметров дробимой горной массы и объема загрузки шаровой мельницы [13, 14].

Потребительские свойства стальных МШ регламентируются стандартом [2]. Это их твердость, находящаяся в диапазоне 35-61 HRC, предельные отклонения размера от 1 до 5 мм в зависимости от номинального диаметра МШ, массовая доля углерода (не менее 0,4-0,6%) и углеродного эквивалента, учитывающего содержание углерода, марганца, кремния, хрома, никеля, меди, ванадия (не менее 0,5-0,8%) в зависимости от пяти групп твердости.

В отличие от действующего ранее стандарта добавлена пятая группа с одинаковой твердостью по всему объему МШ а также максимальная твердость увеличена до 61 HRC (в ГОСТ 7524 -89 г. максимальная твердость была до 55 HRC). Также в стандарте представлен порядок отбора МШ, для первичных и, в оговоренных случаях, повторных испытаний.

В стандарте требования к ударостойкости не регламентируются, но при этом указано, что могут производиться удароиспытания по методике изготовителей.

На основе данных, регламентированных стандартом, потребитель не может прийти к выводу о том, МШ каких производителей прослужат дольше, а производитель при планировании изменений процесса производства МШ не может ответить на вопрос о конкретной величине увеличения их стойкости.

В ряде публикаций предлагалось проводить испытания на износостойкость [15] и ударостойкость: упоминаются испытания производителем на копре, на специально разработанном оборудовании [16, 17]. Приводится характеристика МШ – количество падений (не менее) без раскола с высоты 6 м, но без указания условий испытания, в частности параметров поверхности, на которую падают шары. Но в целом ситуация сводится к п. 9.5 из стандарта: «... могут производиться удароиспытания по методике изготовителей» и отсутствию стандартных методик измерения износостойкости и ударостойкости.

### **ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ МЕЛЮЩЕГО ШАРА КАК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА**

Предлагается с использованием аппарата теории надежности рассматривать МШ как технический объект, который при его эксплуатации имеет ресурс, скорость изменения определяющего параметра, предельное состояние и вероятность наступления внезапного и постепен-

ного отказов, установить основные показатели и предложить методики для их определения.

Рассмотрим показатели надежности МШ в соответствии с [18]. В соответствии с этим стандартом под ресурсом следует понимать суммарную наработку МШ от начала его эксплуатации до момента достижения предельного состояния. Предельным называется состояние объекта, в котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна.

Для МШ предельное состояние достигается при его внезапном отказе (расколе) и постепенном отказе (появление выбоин и сколов), но в большинстве случаев это достижение размеров, при котором функция измельчения не выполняется.

При уменьшении диаметра МШ до определенных размеров в заданных условиях вследствие уменьшения энергии удара он уже не разбивает, а «шлифует» кусочки горной массы, вследствие чего снижается эффективность процесса измельчения.

При этом возникает необходимость ответа на вопросы: уменьшение диаметра МШ до какой абсолютной (мм) и относительной (от начального диаметра) величины не влияет на процесс измельчения, в каком диапазоне вышеперечисленных величин измельчение происходит менее эффективно и после каких размеров МШ в процессе измельчения не участвует и сам становится его объектом.

Поэтому отдельной важной задачей являются расчеты предельного состояния МШ и прогноз наработки до его достижения в заданных условиях, а также зависимости эффективности процесса измельчения от диаметра МШ.

### **НЕОБХОДИМОСТЬ ФОРМАЛИЗАЦИИ И РЕГЛАМЕНТАЦИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕЛЮЩИХ ШАРОВ**

На наш взгляд, процесс испытаний МШ необходимо формализовать и регламентировать, возможно, с изданием соответствующего стандарта.

Предлагается измерять ударостойкость, а на поверхности МШ и глубине на 0,75, 0,5 и 0,25 радиуса – твердость и износостойкость. При этом измерять износостойкость до и после испытаний на ударостойкость.

По мнению авторов для МШ целесообразно использовать следующие характеристики:

- твердость на поверхности МШ и глубине на 0,75, 0,5 и 0,25 радиуса;
- износостойкость на поверхности МШ и глубине на 0,75, 0,5 и 0,25 радиуса;
- износостойкость на поверхности МШ и глубине на 0,75, 0,5 и 0,25 радиуса после проведения испытаний на ударопрочность;
- количество и энергию ударов МШ по поверхности с не меньшей твердостью или по МШ другим телом, в том числе аналогичным МШ;
- разрушающую нагрузку, аналогично испытаниям шариков для подшипников.

На измерении твердости не будем останавливаться, так как оно подробно описано, например, в [19].



При измерении износостойкости требуется оговорить стандартные условия испытания, задать его продолжительность, параметры абразивного круга, скорости вращения, усилия прижатия образца, способ измерения износа, например, аналогично измерению абразивности породы с использованием сверлильного станка.

Другими словами, предлагается стандартизировать процедуру измерения износостойкости.

Для определения ударостойкости возможно использовать несколько вариантов:

- вариант 1: падение испытываемого МШ на плоскую поверхность, например плиту из стали 110Г13Л, или МШ из той же партии. Высота падения, предлагается 5 или 6 м, но, естественно, возможно использовать любую другую;

- вариант 2: падение на испытываемый МШ аналогичного МШ или специального предмета с оговариваемой высоты или с оговариваемым увеличением массы, то есть для достижения опять-таки регламентируемой энергии удара.

Стандартизируются следующие характеристики: энергия удара; количество МШ в испытываемой группе, например 5 или 10 МШ; количество как испытаний, так и допускаемый процент не прошедших испытание МШ. В определенных случаях может быть информативным показатель «количество выдержанных ударов до раскола МШ».

На наш взгляд, приближенным к условиям эксплуатации МШ будет являться испытание на износостойкость после испытаний на ударостойкость.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Зная предлагаемые вышеперечисленные показатели МШ, можно более точно прогнозировать их ресурс (расход) и более обоснованно принимать решение об их приобретении. Также данные показатели можно использовать при разработке и совершенствовании процесса изготовления МШ.

### Выводы:

- предложено рассматривать МШ как технический объект, имеющий при его использовании ресурс, скорость изменения параметра, предельное состояние и вероятность наступления внезапного и постепенного отказов;
- целесообразно проводить испытания на ударостойкость, износостойкость, разрушающую нагрузку и твердость поверхности МШ на глубине 0,75, 0,5 и 0,25 его радиуса;
- необходимо стандартизировать испытания по количеству шаров, участвующих в испытаниях, количеству и энергии удара по каждому испытываемому шару, условиям испытаний на износ и твердость.

### Список литературы

1. Артеc А.Э., Третьюхин В.В. Проблема совершенствования производства мелющих шаров // Компетентность. 2014. № 3. С. 50-54.
2. Шары мелющие стальные для шаровых мельниц. Технические условия. ГОСТ 7524-2015.

3. Северсталь открыла новое производство мелющих шаров. URL: <http://www.met-trans.ru/news/Novoe-proizvodstvo-melyuschih-sharov> (дата обращения: 15.11.2017).

4. Шары к июню. URL: <http://sl.ugmk.com/ru/news/index.php?id15=19867> (дата обращения: 15.11.2017).

5. Дэвис Э.В. Тонкое измельчение в шаровых мельницах / Сборник института «Механобр»: Теория и практика дробления и тонкого измельчения. М.: Гостехиздат, 1932. С.194-234.

6. Gupta A., Yan D. Mineral Processing Design and Operations: An Introduction. Elsevier Science. 2016. 839 p.

7. Burmeister C.F., Kwade A. Process engineering with planetary ball mills // Chemical Society Reviews, 2013.

8. Shi F., Xie W. A specific energy-based size reduction model for batch grinding ball mill // Minerals Engineering, January 2015. Vol. 70. Pp. 130–140. doi: 10.1016/j.mineng.2014.09.006

9. Umucu Y., Deniz V. The effect of ball type in fine particles grinding on kinetic breakage parameters // Inzynieria Mineralna. 2015. Vol. 16. Issue 1. Pp. 197-203.

10. Li T., Peng Y., Zhu Z., Zou S., Liu S., Yin Z., Ni X., Chang X. Multi-layer kinematics and collision energy in a large-scale grinding mill-the largest semi-autogenous grinding mill in China // Advances in Mechanical Engineering. 2016. Vol. 8. Issue 12. Pp. 1-10. doi: 10.1177/1687814016681371

11. Shi F., Xie W. A specific energy-based ball mill model: From batch grinding to continuous operation // Minerals Engineering, 2016. Vol. 86. pp. 66-74. doi: 10.1016/j.mineng.2015.12.004

12. Aldrich C. Consumption of steel grinding media in mills // Minerals Engineering. 2013. Vol. 49. Pp. 77-91.

13. Промышленные испытания мелющих шаров повышенной твердости при измельчении железистых кварцитов / А.И. Серов, Е.Н. Смирнов, В.А. Скляр, В.А. Белевитин // Обогащение руд. 2017. № 3. С. 15-20. doi: 10.17580/or.2017.03.03

14. Сталинский Д.В., Рудюк А.С., Солёный В.К. Выбор материала и технологии термической обработки мелющих шаров, работающих преимущественно в условиях абразивного износа // Сталь. 2017. № 6. С. 64-69.

15. Шинкоренко С.Ф. Испытания шаров для шаровых мельниц на износостойкость // Горная Промышленность. 2006. № 5. С. 23-27.

16. Устройство для испытания шаров на ударостойкость. Web-Site: «Поставщики машин и оборудования». [www.oborudunion.ru](http://www.oborudunion.ru) [Электронный ресурс]. URL: <http://m.oborudunion.ru/ustroystvo-dlya-ispytaniya-sharov-na-udarostoykost-999843856> (дата обращения: 15.11.2017).

17. Мелющие шары. Web-Site: <http://hzgrindingball.ru/> [Электронный ресурс]. URL: <http://hzgrindingball.ru/1-grinding-balls/187816> (дата обращения: 15.11.2017).

18. ГОСТ 27.002-2015 Надежность в технике. Термины и определения.

19. ГОСТ 9013—59 (ИСО 6508—86) Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу.

UDC 622.733:621.926.34 © M.G. Rakhutin, P.F. Boyko, 2017  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2017, № 12, pp. 49-52

**Title**  
**WAYS TO IMPROVE ASSESSMENT METHODS OF THE MAIN CHARACTERISTICS OF GRINDING BALLS**

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-12-49-52>

**Authors**

Rakhutin M.G.<sup>1</sup>, Boyko P.F.<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup> A.A. Ugarov Stary Oskol institute of technology (branch NUST "MISIS"), Stary Oskol, 309516, Russian Federation

**Authors' Information**

**Rakhutin M.G.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor,  
 e-mail: [mtm98@yandex.ru](mailto:mtm98@yandex.ru)

**Boyko P.F.**, PhD (Engineering), Associate Professor, e-mail: [410135@mail.ru](mailto:410135@mail.ru)

**Abstract**

The paper covers consumer properties of steel grinding balls regulated by following standards: hardness, deflection, size, mass fraction of carbon and carbon equivalent. It is shown that it is impossible to calculate their theoretical consumption for a specific condition, it is proposed to use the theory of reliability to consider grinding balls as a technical object that has the resource, the rate of change of the parameters, condition limits and the likelihood of sudden and gradual failures. It is proposed to conduct the tests for impact resistance, wear resistance, breaking load and hardness of the surface at the depth of 0.75, 0.5 and 0.25 of its radius, to formalize and regulate the process of testing for the number of balls participating in the trials, the number and impact energy for each subject is the ball, of test conditions on the wear and hardness, perhaps, with the introduction of the standard.

**Keywords**

Grinding balls, Ball mill, Reliability, Resource, Formalization of tests, Hardness, Wear resistance, Impact resistance, Expense forecast.

**References**

- Artes A.E. & Tretykhin V.V. Problema sovershenstvovaniya proizvodstva melyushchih sharov [Grinding balls production improvement issue]. *Kompetentnost' – Competency*, 2014, no. 3, pp. 50-54.
- Shary melyushchie stal'nye dlya sharovykh mel'nits. *Tekhnicheskije usloviya. GOST 7524-2015* [Steel grinding balls for grinding mills. Specifications. GOST 7524-2015]
- Severstal' otkryla novoe proizvodstvo melyushchih sharov [Severstal started new grinding balls production]. Available at: <http://www.met-trans.ru/news/Novoe-proizvodstvo-melyushchih-sharov> (accessed 15.11.2017).
- Shary kiyunyu [Balls by June]. Available at: <http://sl.ugmk.com/ru/news/index.php?id15=19867> (accessed 15.11.2017).
- Davis E.V. *Tonkoe izmel'chenie v sharovykh mel'nitsah* [Fine grinding in ball grinding mills]. Collected works of the institute "Mekhanobr": Crushing and fine grinding theory and practice. Moscow, Gostekhizdat Publ., 1932, pp.194-234.
- Gupta A. & Yan D. *Mineral Processing Design and Operations: An Introduction*. Elsevier Science, 2016, 839 p.

- Burmeister C.F. & Kwade A. Process engineering with planetary ball mills. *Chemical Society Reviews*, 2013.
- Shi F. & Xie W. A specific energy-based size reduction model for batch grinding ball mill. *Minerals Engineering*, January 2015, Vol. 70, pp. 130–140. doi: 10.1016/j.mineng.2014.09.006
- Umucu, Y. & Deniz, V. The effect of ball type in fine particles grinding on kinetic breakage parameters. *Inzynieria Mineralna*, 2015, Vol. 16, Issue 1, pp. 197-203.
- Li T., Peng Y., Zhu Z., Zou S., Liu S., Yin Z., Ni X. & Chang X. Multi-layer kinematics and collision energy in a large-scale grinding mill-the largest semi-autogenous grinding mill in China. *Advances in Mechanical Engineering*, 2016, Vol. 8, Issue 12, pp. 1-10. doi: 10.1177/1687814016681371
- Shi F. & Xie W. A specific energy-based ball mill model: From batch grinding to continuous operation. *Minerals Engineering*, 2016, Vol. 86, pp. 66-74. doi: 10.1016/j.mineng.2015.12.004
- Aldrich C. Consumption of steel grinding media in mills. *Minerals Engineering*, 2013, Vol. 49, pp. 77-91.
- Serov A.I., Smirnov E.N., Skliar V.A. & Belevitin V.A. Promyshlennye ispytaniya melyushchih sharov povyshennoy tverdsti pri izmel'chenii zhelezistykh kvartsitov [Extra hard grinding balls performance testing during banded iron formation grinding]. *Obogashchenie rud – Ore processing*, 2017, no. 3, pp. 15-20. doi: 10.17580/or.2017.03.03
- Stalinsky D.V., Rudiuk A.S. & Soleny V.K. Vybor materiala i tekhnologii termicheskoy obrabotki melyushchih sharov, rabotayushchih preimushchestvenno v usloviyah abrazivnogo iznosa [Selection of materials and heat treatment practices for the grinding balls, operating in abrasive wear conditions]. *Stal' – Steel*, 2017, no. 6, pp. 64-69.
- Shinkorenko S.F. Ispytaniya sharov dlya sharovykh mel'nits na iznosostoykost' [Grinding balls wear tests]. *Gornaya Promyshlennost' – Mining Industry*, 2006, no. 5, pp. 23-27.
- Ustroystvo dlya ispytaniya sharov na udarostoykost' [Grinding balls impact tester]. Web-Site: Equipment and machinery Suppliers. [www.oborudunion.ru](http://www.oborudunion.ru). Available at: <http://m.oborudunion.ru/ustroystvo-dlya-ispytaniya-sharov-na-udarostoykost-999843856> (accessed: 15.11.2017).
- Melyushchie shary [Grinding balls]. Web-Site: <http://hzgrindingball.ru/>. Available at: <http://hzgrindingball.ru/1-grinding-balls/187816> (accessed 15.11.2017).
- GOST 27.002-2015 *Nadezhnost' v tekhnike. Terminy i opredeleniya* [Reliability in technics. Terms and definitions].
- GOST 9013—59 (ISO 6508—86) *Metally. Metod izmereniya tverdsti po Rokvellu* [Metals. Rockwell hardness testing method].

## Годовой отчет АО «СУЭК» – призер конкурса Московской Биржи

15 ноября 2017 г. в г. Москве состоялась торжественная церемония награждения победителей XX Ежегодного конкурса годовых отчетов, организаторами которого являются Московская Биржа и медиа-группа «РЦБ». Годовой отчет СУЭК стал призером этого престижного конкурса в номинации «Лучший дизайн и концепция годового отчета».

За многолетнюю историю своей работы Конкурс годовых отчетов стал традиционным и значимым событием профессионального инвестиционного сообщества. Он является основной площадкой для презентации годовых отчетов и способствует повышению открытости работающих в России компаний и формированию высокой корпоративной культуры.

Оценка годовых отчетов ведущими экспертами финансовой индустрии не только позволяет раскрыть силь-



**СУЭК**  
 СИБИРСКАЯ УГОЛЬНАЯ  
 ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

ные и слабые стороны отчетов, но и подчеркнуть стремление эмитентов к открытости, прозрачности ведения бизнеса, а также способствует повышению инвестиционной привлекательности и деловой репутации компаний.

Напомним, что в 2016 г. годовой отчет АО «СУЭК» стал победителем сразу в двух номинациях: «Лучший интерактивный отчет» и «Лучший дизайн и концепция годового отчета».

*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. Основной акционер – Андрей Мельниченко.



## По стандартам Всемирной Организации Здравоохранения

В Мурманском морском торговом порту (ММТП) для усиления внутреннего объективного контроля за состоянием атмосферного воздуха установлено специальное оборудование непрерывного анализа количества взвешенных частиц. Партнерами мурманских портовиков по организации такого мониторинга выступила компания «SGS Восток Лимитед» – мировой лидер в сфере инспекционных услуг, экспертизы, испытаний и сертификации.

Новый экологический проект разработан специалистами ПАО «ММТП» и компании «SGS Восток Лимитед» на основе изучения опыта аналогичной работы в портах Австралии и Южной Африки.

Смонтированные на территории ПАО «ММТП» и в припортовых жилых зонах восемь электронных пробоотборников непрерывно отслеживают процесс осаждения взвешенных частиц. Затем, на основе гравиметрического анализа, специалисты рассчитают скорость их осаждения, определяют долю частиц угля в общей массе пробы, а также проведут сравнение полученных данных со стандартами Всемирной Организации Здравоохранения. Такие наблюдения позволят точно определить количество и состав взвешенных веществ, поступающих в атмосферный



воздух в результате производственных процессов на территории порта.

Дополнительно на производственной площадке торгового порта установлены специальные электронные датчики для одновременного мониторинга концен-

трации сразу трех фракций мелкодисперсных взвешенных веществ в воздухе. Эти приборы непрерывно анализируют состояние атмосферного воздуха и в режиме реального времени передают информацию по сети Интернет на пульт диспетчера.

Полученные данные помогут специалистам объективно оценить влияние производственных процессов на окружающую среду и оперативно принимать эффективные решения по их минимизации.

Стоит отметить, что построение качественной и объективной системы экологического мониторинга в Мурманском морском торговом порту является лишь одним из мероприятий, реализованных на предприятии в Год экологии. Всего же инвестиции ПАО «ММТП» в экологические проекты составят в 2017 г. порядка 350 млн руб.

С момента, когда акционером Мурманского морского торгового порта стала компания СУЭК, инвестиции предприятия в экологию увеличились в девять раз.

we process the future

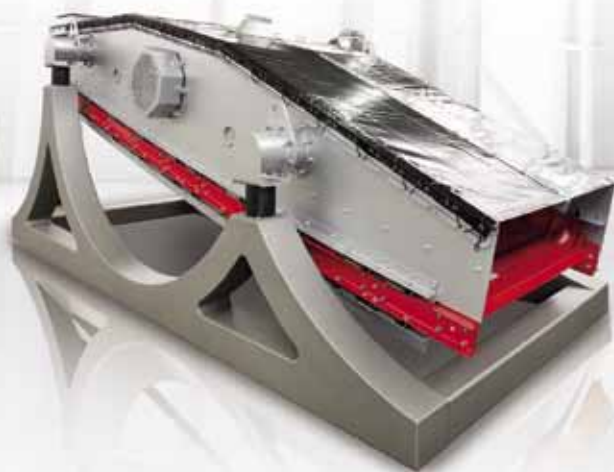
# 413.199.509

ТОНН СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА В ГОД

Система VIVITEC – гениальное решение, которое в течение уже нескольких десятилетий является синонимом эффективного грохочения труднопросеиваемых сыпучих материалов в различных отраслях промышленности. Динамическое движение просеивающих полотен обеспечивает высокую точность просеивания даже при работе с влажным материалом, а долгий срок службы сит гарантирует существенную экономию времени и средств.



www.binder-co.com



РЕКЛАМА

binder+co

## Президент РФ награждает орденом «За заслуги перед Отечеством» бригадира шахты «Талдинская-Западная – 1» Владимира Березовского

**15 ноября 2017 г. в Кремле Президент России Владимир Путин вручил государственные награды россиянам за выдающиеся достижения в науке, культуре и производственной деятельности. В числе награжденных орденом «За заслуги перед Отечеством» IV степени Владимир Березовский, бригадир очистного коллектива шахты «Талдинская-Западная – 1» АО «СУЭК-Кузбасс».**



Владимир Иванович Березовский связал свою трудовую деятельность с шахтерской профессией после службы в армии в 1978 г. С 1998 г. он возглавляет очистную бригаду по выемке угля механизированным комплексом на шахте «Талдинская-Западная – 1». Высокий профессионализм, сплоченность и дисциплина позволяют коллективу неизменно добиваться высоких производственных результа-

тов, ставить отраслевые рекорды. Так, в июле 2012 г. бригадой Владимира Березовского впервые в России было добыто за месяц 827 тыс. т угля. В марте 2013 г. коллектив сумел выдать на-гора из одного забоя миллион тонн угля. Этот же результат покорился в августе 2016 г. За 10 мес. т.г. бригада добыла 3,8 млн т угля – один из лучших показателей в отрасли.

В числе главных слагаемых успеха работы бригады – умелое использование самого современного очистного оборудования. Сегодня забой оснащен 175 секциями крепи DBT 2400/5000, комбайном 7LS6 (JOY), лавным конвейером SH PF 6/1142 (Германия). По уровню производительности шахта «Талдинская-Западная – 1» прочно входит в число лидеров не только российской, но и мировой угольной отрасли. За последние пять лет в переоснащение и развитие предприятия Сибирской угольной энергетической компанией вложено более восьми миллиардов рублей.

Деловые качества Владимира Ивановича Березовского высоко оценены коллегами. Он избран президентом профессионального клуба «Добычник» компании «СУЭК-Кузбасс».

Березовский В.И. занимает активную общественную позицию. С 2003 по 2008 г. он являлся депутатом городского Совета народных депутатов г. Киселевска, а с 2008 по 2013 г. – депутатом областного Совета народных депутатов Кемеровской области.

Многолетний напряженный труд горняка отмечен заслуженными наградами. В.И. Березовский – полный кавалер знака «Шахтерская слава», имеет звания «Заслуженный шахтер России» и Герой Кузбасса. Награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени.



## «Черногорский РМЗ» досрочно выполнил годовой план

АО «Черногорский ремонтно-механический завод» на полтора месяца раньше срока выполнил годовой план по производству товарной продукции и услуг на сумму 640 млн руб. Завод является основным сервисным предприятием для угольной отрасли Хакасии, а также оказывает широкий спектр услуг по ремонту техники и оборудованию горнодобывающим предприятиям из других регионов России.

«Приятно отметить, что ключевым фактором успеха «Черногорского РМЗ» является его коллектив. По-настоящему сплоченная команда опытных рабочих, производственников и перспективных инженеров, конструкторов, которые готовы продукцией завода занимать все новые и новые рыночные ниши, – рассказывает генеральный директор ООО «СУЭК-Хакасия» **Алексей Килин**. – Толь-

ко в прошедшем году «Черногорский РМЗ» освоил выпуск нескольких видов продукции для карьерной техники, обогащающего оборудования и ведения буровзрывных работ. Это и производство грохотов для просеивания фракций угля, и буровые штанги для буровых станков, уголки бульдозерных отвалов и зубья ковшей для импортной техники, и многое другое».

Постоянное обновление оборудования позволяет «Черногорскому РМЗ» расширять перечень ремонтных услуг. Заводчане могут проводить капитальные ремонты отечественных экскаваторов ЭКГ-10 и ЭШ-10/70, а также капитальный ремонт двигателей внутреннего сгорания фирмы Cummins. Черногорский ремонтно-механический завод является одним из старейших промышленных предприятий Хакасии, в 2017 г. ему исполнилось 90 лет.



## Новый мировой рекорд на разрезе «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия»

**Экипаж экскаватора Komatsu PC-1250 № 8 на разрезе «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия» достиг в октябре 2017 г. максимального уровня производительности, отгрузив за месяц в автосамосвалы 458,5 тыс. куб. м горной массы.**

В ноябре от производителя техники в управление ООО «СУЭК-Хакасия» поступило официальное письмо, в котором указано, что результат экипажа черногорских горняков во главе с машинистом экскаватора Алексеем Пахером (цитата) «...является наивысшим достижением для машин данного класса, работающих на угольных разрезах России и других стран».

«За последние три месяца на разрезе «Черногорский» установлено три мировых рекорда производительности экскаваторов, – говорит генеральный директор ООО «СУЭК-Хакасия»



Алексей **Килин**. – И в этом заслуга прежде всего горняков, которые умеют бережно и эффективно использовать технику. Очень много зависит от труда инженерно-технических работников, которые качественно планируют горные работы и создают оптимальные условия для вскрышных и добычных работ. И третья необходимая составляющая, конечно, высокопроизводительная техника, которая поступает на наши предприятия благодаря инвестициям Сибирской угольной энергетической компании. Можно с уверенностью сказать, что эти «три кита» еще долгие годы будут надежной опорой для стабильно-

сти, развития производства на предприятиях СУЭК в Хакасии».

История добычи угля открытым способом в Хакасии начиналась с разреза «Черногорский», который в 1959 г. стал первым угольным разрезом региона. Традиции лидерства здесь хранят долгие годы, сегодня это самое крупное предприятие Хакасии по объемам добычи угля.

В ноябре 2017 г. на разрезе «Черногорский» осуществлялся монтаж нового экскаватора Komatsu PC-4000 с вместимостью ковша 22 куб. м. В своем классе данный экскаватор будет уже четвертым по счету на разрезе «Черногорский». Экипажи каждой из трех ранее поставленных машин установили мировые рекорды, эта традиция обязывает и новую бригаду работать на уровне лучших мировых достижений.

## Апсатский разрез добыл трехмиллионную тонну угля

Одно из самых молодых угледобывающих предприятий Забайкальского края и России – Разрез «Апсатский», входящий в состав АО «Сибирская угольная энергетическая компания» (СУЭК), – добыл трехмиллионную тонну угля с начала эксплуатации.

Почетное право отгрузить трехмиллионную тонну высококачественного угля было доверено смене под руководством горного мастера **Сергея Тароева**. Извлек из недр и погрузил в автосамосвал юбилейную тонну машинист экскаватора Liebherr 954 **Роман Силинский**. Уголь был доставлен на склад водителем автосамосвала Volvo FM-Truck **Андреем Воробьевым**.

На угольном складе, расположенном на станции Новая Чара, была организована торжественная встреча автосамосвала с юбилейной тонной. Заместитель главного инженера по технологии горных работ **Михаил Глазунов** поздравил апсатских горняков с производственным достижением и поблагодарил за высокий профессионализм и отличную работу.

«Наряду с добычей трехмиллионной тонны угля, в октябре предприятие перешагнуло порог 25 миллионов кубометров по производству вскрышных работ с начала эксплуатации. Коллектив участка стабильно работает и идет с опережением плановых годовых показателей по выполнению добычных, вскрышных работ и отгрузке угля потребителю», – говорит **Александр Циношкин**, главный маркшейдер разреза «Апсатский».

Апсатский разрез был построен Сибирской угольной энергетической компанией в самом северном районе За-



байкальского края – Каларском – шесть лет назад. Апсатские горняки разрабатывают второе по величине в России месторождение ценных коксующихся углей. Только здесь – единственное место в стране, где «черное золото» добывается откры-

тым способом в горах. Развитию предприятия СУЭК уделяет повышенное внимание, оснащая его самой передовой высокопроизводительной техникой. Только в 2017 г. на Апсатский разрез поступили новый буровой станок Atlas Copco FlexiROC D60, два автосамосвала БелАЗ-75131 грузоподъемностью 130 т, две установки пылеподавления Generac DF-20000 для снижения уровня запыленности на рабочих местах при переработке и погрузке угля в вагоны.



## СУЭК приобрела восемь проходческих комбайнов производства Sandvik Mining & Construction GmbH

**Семь проходческих комбайнов фирмы Sandvik Mining закуплены для АО «СУЭК-Кузбасс» и один комбайн для АО «Ургалуголь».**

В соответствии с контрактом на шахты АО «СУЭК-Кузбасс» поступят пять комбайнов проходческих фронтального действия модели MB670-1 с комплектом запасных частей и два комбайна проходческих фронтального действия модели MB670-1LN с комплектом запасных частей (две единицы техники получит коллектив шахты имени С.М. Кирова, три единицы техники – коллектив шахты имени В.Д. Ялевского и две единицы техники поступят в распоряжение шахты «Талдинская-Западная-2»).

На шахту «Северная» АО «Ургалуголь» также запланирована поставка одного проходческого комбайна фронтального действия модели MB670-1 с комплектом запасных частей.

Доставка комбайнов Sandvik Mining для СУЭК будет осуществляться автомобильным транспортом, всего в плане доставки задействовано 50 грузовых фур.

Общая сумма инвестиций в данное шахтное оборудование составляет более 27 млн евро.



Sandvik Mining – одна из первых фирм-изготовителей горного оборудования, первые упоминания о которой относятся к 1851 г., когда Граф Hugo Henckel von Donnersmark обосновал сталелитейный завод в г. Цельтвег, Австрия.

Горная техника Sandvik Mining широко используется многими горнодобывающими отечественными предприятиями.

Сотрудничество между компаниями СУЭК и Sandvik Mining имеет продолжительную историю – начавшись в 2009 г., оно по сегодняшний день успешно развивается в различных направлениях. Это и непосредственно поставки горного оборудования, и снабжение предприятий СУЭК запасными частями к технике, и сервисное обслуживание. Профессиональным подходом и четкостью в работе компания Sandvik Mining на деле доказала высокий статус одного из ключевых поставщиков горного оборудования для передовых предприятий угольной отрасли. Выражаем уверенность в дальнейшем развитии взаимовыгодного партнерства между компаниями СУЭК и Sandvik Mining на долгую перспективу.

## АО «СУЭК-Кузбасс» досрочно выполнило годовой план по проведению горных выработок

**АО «СУЭК-Кузбасс» досрочно (в конце ноября 2017 г.) выполнило годовой производственный план по подготовке очистного фронта. За неполные 11 месяцев 2017 г. на предприятиях проведено 73 045 м горных выработок. Основной вклад внесли подготовительные коллективы шахт имени С.М. Кирова, имени А.Д. Рубана, «Полысаевская».**

Среди проходческих бригад безусловным лидером является бригада **Александра Кея** шахты имени С.М. Кирова. С начала 2017 года этот коллектив комбайном Висурус подготовил 4,4 км горных выработок, в том числе более километра – сверхпланово. Бригада дважды в 2017 г. проходила за месяц более 700 м выработок.

Также четырехкилометровый рубеж уже преодолели бригады **Артема Цыбина** шахты имени С.М. Кирова и **Сергея Авхимовича** шахты имени А.Д. Рубана.

В компании инвестируются значительные средства в приобретение новой высокопроизводительной и безопасной проходческой техники. На сегодняшний день на шахтах используются 14 комбайнов фронтального действия производства Sandvik, Joy, Висурус. Этой осенью шахта имени А.Д. Рубана получила первый российский



проходческий комплекс «Урал-400А» фронтального действия. Оборудование изготовлено по заказу АО «СУЭК» в рамках программы импортозамещения на Копейском машиностроительном заводе. Общая стоимость комплекса «Урал-

400А» в комплекте с самоходным вагоном и бункером-дозатором составляет более 300 млн руб. Планируется, что первоначальные нагрузки на комплекс составят не менее 400 м/мес., а в дальнейшем, как минимум, в два раза больше.

На шахтах компании также широко применяются отечественные проходческие комбайны избирательного действия КП-21. На этом оборудовании бригадами установлено несколько отраслевых рекордов скоростной проходки.

Для дополнительной мотивации своевременной подготовки очистного фронта в АО «СУЭК-Кузбасс» действует профессиональный клуб «Проходчик». На его заседаниях горняки делятся передовым опытом работы, берут повышенные производственные обязательства. За их выполнение бригады награждаются кубками, дипломами, денежными премиями. Лучшие проходчики получают легкие автомобили.





# Эффективные решения для горнодобывающей промышленности

Широкий спектр оборудования Trio® предлагает стандартные и индивидуальные решения для предприятий горнодобывающей промышленности – от дробилок и грохотов, передвижных дробильно-сортировочных установок, до рудоподготовительных комплексов горно-обогатительных фабрик. По всем проектам компания Weir Minerals предлагает полный спектр услуг – от разработки технологического процесса и расчета оборудования, до квалифицированного сервисного обслуживания и поставки запасных и быстроизнашиваемых деталей и узлов.

Получите консультацию наших инженеров, позвонив по телефону +7 495 775 08 52

Защищено авторским правом (с) 2015 г., Weir Minerals Australia Ltd. Все права защищены. TRIO и логотип TRIO являются торговыми марками и/или зарегистрированными торговыми марками компаний Trio Engineering Products, Inc. и Trio China Ltd.; WEIR и логотип WEIR являются торговыми марками и/или зарегистрированными торговыми марками компании Weir Engineering Services Ltd.  
WMD0117/201510

**WEIR**

**TRIO**

## Minerals

ООО «Веир Минералз РФЗ»  
Россия, 127083, г. Москва  
Ул. 8 Марта, д. 1, стр. 12  
[sales.ru@weirminerals.com](mailto:sales.ru@weirminerals.com)  
[www.global.weir](http://www.global.weir)



## «Первозданную Россию» принял Прокопьевск

*В культурно-выставочном центре «Вернисаж» г. Прокопьевска в начале ноября 2017 г. состоялось торжественное открытие фотовыставки «Первозданная Россия», проводимой при поддержке СУЭК.*

Выставка – это часть одноименного федерального культурно-просветительского и экологического проекта, который реализуется с 2014 г. под эгидой Совета Федерации РФ и Русского географического общества. В 2017 г. в рамках Года экологии АО «СУЭК» выступило с инициативой сделать доступными уникальные фотоработы великой российской природы, представленные на «Первозданной России», как можно большему числу жителей страны, даже в самых удаленных от столицы регионах. Выставочные снимки – настоящие фотокартины, создающие эффект присутствия и завораживающие своей красотой: пейзажи заповедных, самых отдаленных и красивых уголков нашей страны, головокружительные панорамы, снятые с высоты птичьего полета, и тайны микромира, которые доступны лишь самым внимательным.

Прокопьевск стал вторым кузбасским городом, принявшим эту уникальную выставку. До него почти два месяца фотоэкспозиция из 150 крупноформатных работ выставлялась в свободном доступе в Кемеровском областном музее изобразительных искусств. За это время увидеть лучшие снимки российских фотографов-натуралистов смогли более семи тысяч человек. Среди них школьники, студенты, делегации работников различных предприятий и организаций, представители экологического движения в регионе. По многочисленным восторженным отзывам, оставленным посетителями, увиденное вызывает неподдельное чувство патриотизма, гордости за такой разнообразный нетронутый мир Родины, вдохновляет на путешествия по России, помогает задуматься, как важно сохранить природу в первозданном виде.

В Прокопьевске фотовыставка «Первозданная Россия» также вызвала повышенный интерес. На ее открытие пришли представители муниципальной власти, учреждений культуры, образования, средств массовой информации. Само мероприятие превратилось в большой праздник с участием певцов, музыкантов, актеров.

Всех собравшихся с таким значимым событием поздравила заместитель главы города **Нина Васильевна Маслова**. Особые слова благодарности она высказала руководству АО «СУЭК» и АО «СУЭК-Кузбасс» в лице **Владимира Валерьевича Рашевского** и **Евгения Петровича Ютяева** за постоянное стремление реализовывать в регионе социально значимые проекты, поддержку детских творческих коллективов, возможность побывать на спектаклях ведущих российских театров, в целом поднятие престижа шахтерской профессии.

В знак признательности за помощь в организации выставки от угольной компании для главы Прокопьевска было вручено подарочное издание фотоальбома «Первозданная Россия», а все участники открытия получили презентационные фотоальбомы с представленными работами.

Выставка в культурно-выставочном центре «Вернисаж» будет работать до 25 декабря. В планах центра уже значатся проведение целевых экскурсий для школьников и студентов, организация мастер-классов по работе с различными природными материалами, тканями, берестой.

Нужно отметить, что кроме Кузбасса по инициативе СУЭК фотовыставка «Первозданная Россия» работает и в других регионах страны, в которых расположены предприятия компании: в Красноярском, Забайкальском, Приморском и Хабаровском краях, Кемеровской и Мурманской областях, республиках Хакасия и Бурятия.

*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. Основной акционер – Андрей Мельниченко.*



## Завершен 30-й оздоровительный заезд детей из шахтерских регионов Сибири и Дальнего Востока в рамках проекта Управления делами Президента РФ и СУЭК



9 ноября 2017 г. завершился очередной, уже 30-й по счету заезд детей из шахтерских регионов Сибири и Дальнего Востока в лечебные и оздоровительные учреждения Управления делами Президента Российской Федерации в Москве и Московской области.

48 ребят из семи регионов прошли медицинское обследование, получили необходимую помощь, консультации, корректировки диагнозов, а также рекомендации по лечению и реабилитации. Все они – дети сотрудников СУЭК, а также ребята из социально неблагополучных семей или детских домов.

Традиционно, помимо масштабной медицинской повестки дня, для ребят организована обширная экскурсионная и познавательная программы. Например, дети побывали в детском городе профессий «Кидбург», где смогли изучить и освоить самые разные специальности – от врача до банкира.

Также в рамках проекта Управления делами Президента РФ и АО «СУЭК» прошел очередной заезд ветеранов шахтерского труда в ФГБУ «Центр реабилитации» Управления делами Президента РФ.

Оздоровительную программу прошли 15 ветеранов.

Совместному проекту Управления делами Президента РФ и АО «СУЭК» уже 9 лет. За это время в московских и подмосковных медицинских центрах Управления делами побывал около 1550 юных жителей шахтерских регионов.

Заместитель генерального директора АО «СУЭК», президент Фонда «СУЭК – РЕГИОНАМ» **Сергей Григорьев** говорит: *«Здоровье детей – это важнейшая ценность. Поэтому СУЭК уже много лет поддерживает и развивает этот проект. Мы отслеживаем судьбу участников проекта и видим, какие позитивные перемены происходят с их здоровьем. И это – самое главное!»*



# ГОРНОЕ ДЕЛО / Ural MINING-2017

**С 17 по 19 октября 2017 г. в Екатеринбурге проходили VII Уральский горнопромышленный форум и X специализированная выставка технологических новинок, оборудования, спецтехники «ГОРНОЕ ДЕЛО/Ural MINING-2017».**

**Мероприятие проводилось при поддержке Министерства промышленности и науки Свердловской области, НП «Горнопромышленники России», Союза машиностроительных предприятий Свердловской области, Союза Золотопромышленников Урала и организационном участии Института горного дела УрО РАН, Уральского государственного горного университета, НП «Горнопромышленная ассоциация Урала», Ассоциации «Взрывники Урала».**

**Генеральным партнером выставки выступила Минерально-химическая компания «ЕвроХим». Генеральный информационный партнер – журнал «Горная промышленность».**



17 октября на площадке МВЦ «Екатеринбург-Экспо» состоялась церемония торжественного открытия Уральского горнопромышленного форума и выставки «ГОРНОЕ ДЕЛО / Ural MINING».

**От имени губернатора Свердловской области Е.В. Куйвашева участников форума приветствовал министр промышленности и науки Свердловской области С.В. Пересторонин:** «Сегодня перед горнопромышленным комплексом поставлена серьезная задача – стать драйвером модернизации и повышения конкурентоспособности реального сектора экономики. Привлечение инвестиций, эффективное использование ресурсно-сырьевой базы, разумное природопользование, техническое переоснащение производственных мощностей, внедрение современных цифровых технологий, социальная защита горняков и сохранение кадрового потенциала предприятий – все это требует консолидации сил государства, научного сообщества, бизнеса», – говорилось в обращении.

**Академик РАН, член президиума УрО РАН И.Л. Леопольд** отметил, что материалы форума помогут в разработке федеральной программы по переработке техногенных отходов. Он также отметил, что состав участников позволяет выработать пути решения первоочередных задач: «В рамках этого мероприятия очень удачным явля-

ется сочетание специалистов трех направлений: горняков, металлургов и машиностроителей. Машиностроители должны давать металлургам требования к качеству металла, для того, чтобы сделать хорошие машины, металлурги должны говорить горнякам, какие им нужны материалы».

Гостей и участников форума приветствовали: исполняющий обязанности ректора Уральского государственного горного университета А.В. Душин; руководитель направления продаж взрывчатых веществ Департамента продаж промышленных продуктов Минерально-

химической компании «ЕвроХим» А.С. Назаров; директор Института горного дела Уральского отделения Российской академии наук, президент НП «Горнопромышленная ассоциация Урала», сопредседатель Горно-металлургического совета УрФО С.В. Корнилов. Все приветствующие отметили важность и актуальность стартовавшего мероприятия, пожелали участникам и гостям плодотворной работы и взаимовыгодных контактов.

Проведение выставки «ГОРНОЕ ДЕЛО / Ural MINING-2017» сопровождалось насыщенной деловой программой. В рамках работы выставки прошли научно-практические конференции:

- «Геомеханика в горном деле»;
- «Развитие ресурсосберегающих технологий во взрывном деле»;
- «Инновационные технологии обогащения минерального и техногенного сырья»;
- «Технологическая платформа «Твердые полезные ископаемые»: технологические и экологические проблемы отработки природных и техногенных месторождений»;
- «Проблемы карьерного транспорта: перспективные решения в технике и технологиях».

Семинары проходили по двум направлениям:

- «Автоматизированная система оперативно-диспетчерского управления горнотранспортным комплек-





сом (АСОДУ ГТК) «ИРТЫШ» – эффективный инструмент контроля использования ресурсов современного горнодобывающего предприятия»;

– «Оборудование AGILENT для аналитического обеспечения в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, для технологического контроля и паспортизации при производстве металлов и сплавов».

В рамках Уральского горнопромышленного форума состоялась расширенное заседание Горно-металлургического совета Уральского федерального округа на тему «Развитие горно-металлургического комплекса Уральского региона и Арктических территорий на основе диверсификации оборонных предприятий с целью реализации решений совместного заседания Комитета Совета Федерации по экономической политике, Комитета Совета Федерации по обороне и безопасности и Высшего горного совета НП «Горнопромышленники России». Решения, выработанные в ходе работы VII Уральского горнопромышленного форума, будут включены в решения III Национального горнопромышленного форума, что позволит их довести до органов государственной власти, таких как Законодательное собрание, Совет Федерации и Государственная Дума.

Более 60 экспонентов приняли участие в экспозиции выставки. В составе участников: производственные и торгово-сервисные предприятия, научно-внедренческие и научно-исследовательские организации из Москвы, Санкт-Петербурга, Свердловской, Челябинской, Тюменской, Нижегородской, Новосибирской, Иркутской, Калужской, Кемеровской, Самарской, Пензенской, Тульской областей, Забайкальского, Красноярского, Пермского края, Удмуртии, а также компании из Германии, Чехии, Белоруссии, Казахстана.

В экспозиции были представлены новинки карьерной техники, дробильно-сортировочного, конвейерного, обогащательного, подъемно-транспортного, навесного, вентиляционного, бурового, лабораторного оборудования



и приборов для горнодобывающей, металлургической, дорожно-строительной отраслей.

За три дня работы мероприятия посетили 1920 гостей. 76% – из городов Свердловской области (Екатеринбург, Нижний Тагил, Асбест, Первоуральск, Ревда, Реж, Качканар, Новоуральск, Красноуральск, Верхняя Пышма, Артемовский, Березовский, Полевской, Арамилы); 7% посетителей – из городов Челябинской области (Челябинск, Кыштым, Копейск, Магнитогорск, Миасс, В-Уфалей, Озерск, Бакал), 17% – из других регионов (Москва, Санкт-Петербург, Пермь, Курган, Тюмень, Красноярск, Новокузнецк, Республика Башкортостан, ХМАО, Республика Казахстан и др.). 31% зарегистрировавшихся посетителей являются директорами предприятий и руководителями высшего звена; 23% – руководители подразделений; 19% – менеджеры направлений; 16% – инженеры и мастера; 11% – прочие специалисты.

По итогам выставки «ГОРНОЕ ДЕЛО / Ural MINING-2017» в соответствии с решением конкурсной комиссии за большую работу, проведенную для развития горного дела в России, а также за активное участие в выставочных мероприятиях участники Форума и экспоненты были награждены почетными дипломами.



## На Сибирском энергетическом форуме обсудили будущее угольной отрасли

И.о. министра промышленности, энергетики и торговли Красноярского края Анатолий Цыкалов в рамках VIII Сибирского энергетического форума (22-24 ноября 2017 г., г. Красноярск) принял участие в круглом столе, посвященном возможностям позитивного изменения имиджа региона с помощью инновационных направлений в топливно-энергетической сфере. Дискуссию на тему «Инновационные технологии в переработке и использовании угля», являющегося основным энергоресурсом в регионе, инициировала Сибирская угольная энергетическая компания.

СУЭК – самый крупный производитель угля в России: в 2016 г. компания добыла свыше 100 млн т угля, в том числе без малого 30 млн т – в Красноярском крае. Как рассказал генеральный директор АО «СУЭК-Красноярск» **Андрей Фёдоров**, в регионе сосредоточены огромные запасы бурых углей, добываемых самым эффективным и безопасным открытым способом. «Этот ресурс необходимо реализовывать, в том числе расширяя спектр применения бурых углей не только в традиционной генерации, но и в других сферах, например металлургической, химической и других видах промышленности», – заявил он.



Сегодня на базе Березовского разреза в Красноярском крае СУЭК активно развивает глубокую переработку и получение из бурого угля новых энергоэффективных и экологичных продуктов. В их числе коксовые брикеты металлургического назначения, уже нашедшие широкое

применение на предприятиях системы РУСАЛ, и бытовое топливо с повышенными потребительскими свойствами – топливные брикеты, или так называемое бездымное топливо: благодаря инновационной технологии производства оно обладает повышенной теплотворной способностью – на уровне каменного угля (до 6000 кКал/кг), не дымит, не искрит, не дает посторонних запахов.

«Мы видим, насколько продукция из бурых углей расширяет возможности краевой промышленности. При чем она имеет не одного потребителя и решает не отдельно взятую проблему, а подходит к решению комплексно», – подытожил **Анатолий Цыкалов**. По мнению министра, использование инновационного топлива вполне может войти в стратегию развития энергетики региона. Его применение позволит не только повысить эффективность энергоисточников, но и улучшить экологическую обстановку в регионе.

## В поселке Дровяная открылась фотовыставка «Первозданная Россия»

**При поддержке Сибирской угольной энергетической компании в пос. Дровяная, где работает Восточный разрез СУЭК (ООО «Читауголь»), в начале ноября 2017 г. состоялось торжественное открытие фотовыставки «Первозданная Россия».**

Дровяная стала первым шахтерским поселком Забайкальского края, разместившим у себя уникальную фотовыставку. До этого экспозиция находилась в краевом центре – Чите, в Музейно-выставочном центре. Забайкальцам были представлены 140 уникальных фотографий большого формата, показывающих все заповедные уголки страны от Калининграда до Камчатки. Среди работ можно было увидеть и фотографии особого колорита забайкальской природы: Чарские пески, птицу Байкальский Феникс.

«Первозданная Россия» в Дровяной вызвала огромный интерес у населения поселка. Увидеть красоты российской природы на снимках лучших фотографов страны пришли взрослые и юные жители поселка, сотрудники ООО «Читауголь», представители муниципальной власти.

«Мне хотелось бы поблагодарить компанию СУЭК за организацию данной экспозиции. Еще одно яркое культур-



ное событие коснулось нашего городского поселения. Благодаря этой выставке у наших детей и у нас, взрослых, появилась возможность стереть границы расстояний и побывать в удивительных местах нашей страны», – отметила глава городского поселения «Дровянинское» **Елена Золотуева**.

Работы «Первозданной России» будут демонстрироваться в поселке Дровяная в течение двух недель, далее выставка поедет в горняцкие поселки Шерловая Гора и Чара, где работают еще два предприятия СУЭК в Забайкалье – разрезы «Харанорский» и «Апсатский».

Отметим, в 2017 г. в рамках Года экологии АО «СУЭК» выступило с инициативой сделать доступными уникальные фотоработы великой российской природы, представленные на федеральном фестивале «Первозданная Россия», как можно большему числу жителей страны, даже в самых удаленных от столицы регионах. В течение года СУЭК поддерживает проведение выставки во всех регионах, где расположены ее предприятия: в Красноярском, Приморском, Хабаровском краях, Кемеровской и Мурманской областях, Бурятии и Хакасии.



## СУЭК стала победителем Национальной Премии «ERAECO 2017»

**17 ноября 2017 г. в Президент-Отеле в Москве в рамках Дня Года экологии состоялась торжественная церемония награждения лауреатов Национальной Премии «ERAECO 2017». В ходе церемонии было объявлено, что АО «Сибирская угольная энергетическая компания» (СУЭК) стало победителем Премии в номинации «За вклад в экологическую культуру». Премия присуждена компании за серию масштабных проектов в области экологического просвещения, в частности за организацию в 2017 г. проведения фотофестивалей «Первозданная Россия» в регионах присутствия компании.**

«Наша экологическая деятельность – это не только ответственность за людей и территории, где мы работаем, – сказал на церемонии награждения заместитель генерального директора АО «СУЭК» **Сергей Григорьев**, – но и стремление создать хорошие условия труда, чтобы наши сотрудники работали и жили в комфортной среде обитания».

Еще одним награжденным в этой номинации стал министр природных ресурсов и экологии Российской Федерации Сергей Донской.

Также ООО «СУЭК-Хакасия» стало лауреатом Премии в номинации «ЭКО-Управление» за проект «Инновационный метод рекультивации на предприятиях».

Среди других победителей Премии ОАО «РЖД», ПАО «ММК», Банк ВТБ, заповедники, различные государственные и общественные организации.

Ежегодная Национальная Премия в области экологии «ERAECO» вручается с 2013 г. за экологические проекты, реализованные на территории Российской Федерации. Организатор Премии – Общественное движение «ERAECO» при поддержке Администрации Президента Российской Федерации, Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор), Общественной палаты России, Центра международного промышленного сотрудничества ЮНИДО в Российской Федерации, ООН Окружающая среда (UNEP).

В 2017 г. Премия присуждается в рамках федеральной программы «ЭКОПроекты России». Главной целью программы является ознакомление широкой общественности с международными, федеральными и региональными решениями в сфере охраны окружающей среды и управления отходами на территории России. На конкурс поступило свыше 167 заявок из 57 городов. На победу претендовали крупные компании, научные и образовательные учреждения, СМИ, банки, природоохранные организации.



Напомним, что в течение 2017 года СУЭК организовала проведение в регионах присутствия – а это Кемеровская и Мурманская области, Забайкальский, Красноярский, Приморский и Хабаровский края, республики Бурятия и Хакасия – масштабной фотовыставки «Первозданная Россия». В 20 городах и поселках этих регионов выставлялось от 100 до 150 лучших работ выставки за четыре года ее существования, представляющих красоту и уникальность многообразной природы нашей страны. Компания обеспечила на выставках бесплатный вход для всех желающих, чтобы как можно большее число жителей смогло поближе познакомиться с работами лучших российских фотографов.



# Обеззараживание сточных вод с помощью полимерных реагентов

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-12-64-67>



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



**КОРЧАГИНА Татьяна Викторовна**  
 Канд. техн. наук,  
 Директор ООО «Сибирский  
 Институт Горного Дела»  
 (АО ХК «СДС-Уголь»),  
 653066, г. Кемерово, Россия,  
 e-mail: t.korchagina@sds-ugol.ru



**СВИНАРЕНКО Сергей Александрович**  
 Главный специалист отдела  
 промышленного строительства  
 ООО «Сибирский Институт  
 Горного Дела» (АО ХК «СДС-Уголь»),  
 653066, г. Кемерово, Россия,  
 e-mail: svinarenko@sigd42.ru

В качестве решения актуальной в современных условиях задачи обеззараживания сточных вод предложено использование технологической схемы дезинфекции с использованием полимерных реагентов. Использование данной схемы позволяет снизить затраты на капитальное строительство и эксплуатационные расходы, а также уровень негативного воздействия на окружающую среду.

**Ключевые слова:** водный объект, очистные сооружения, предприятия угольной промышленности, сточные воды, способ очистки шахтных вод, обеззараживание.

## ВВЕДЕНИЕ

Угольная отрасль характеризуется высокой степенью воздействия на окружающую среду, в том числе на гидросферу [1, 2, 3].

В настоящее время в Кузбассе угледобывающими и углеперерабатывающими предприятиями сбрасывается в водные объекты 323,4 млн м<sup>3</sup> в год сточной воды. Тип сточных вод разнообразен: хозяйственно-бытовой, производственный, поверхностный, шахтный и карьерный [4].

В соответствии с законодательными и нормативными актами Российской Федерации перед сбросом в водный объект все воды должны быть очищены и обеззаражены до определенных индикаторных показателей [5, 6, 7, 8, 9, 10].

## СУЩЕСТВУЮЩИЕ МЕТОДЫ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД

Наиболее распространенными методами обеззараживания сточных вод являются хлорирование и обеззараживание воды на ультрафиолетовых стерилизаторах [11].

Для обеззараживания воды с помощью хлора используют жидкий хлор, препараты, содержащие активный хлор (хлорную известь, гипохлориты натрия и кальция, диоксид хлора, хлорамины), а также активный хлор, полученный методом электролиза на месте потребления. Более 90% водопроводных станций в мире обеззараживают и обесцвечивают воду хлором, расходуя до двух млн т жидкого реагента в год. Однако данный метод имеет значительные недостатки:

- повышенные требования к инженерному оборудованию зданий складов хлора и зданий хлордозаторных (необходимо поддерживать шестикратный воздухообмен);
- особые требования безопасности при транспортировке и хранении жидкого хлора;
- негативное влияние на живые организмы и водные объекты;
- остаточный хлор отрицательно влияет на стальные трубопроводы, активно вызывая коррозию.

УФ-обеззараживание – это метод физического воздействия на очищаемую воду. Следует отметить, что эффект УФ-обеззараживания превосходит эффект от хлорирования воды. При этом от воздействия ультрафиолета не меняются органолептические свойства воды. При данном виде обеззараживания не образуется токсичных веществ, поэтому верхнего порога у дозы нет.

У метода УФ-обеззараживания есть следующие недостатки: высокая стоимость установок, значительная сто-



имость эксплуатации, необходимость устройства двух электрических вводов, необходимость поддержания давления в сети. Самым главным недостатком метода УФ-обеззараживания является отсутствие последействия (обеззараженная вода по коллектору может повторно заразиться бактерией). Источниками заражения обеззараженной воды являются всевозможные наросты в трубах.

Эффективная технологическая схема очистки должна удовлетворять следующим требованиям:

- сохранять эффект последействия;
- обеспечивать отсутствие нанесения ущерба окружающей среде при возникновении чрезвычайной ситуации на станции очистки воды;
- иметь невысокие капитальные и эксплуатационные затраты.

**АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ МЕТОД ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД**

В качестве альтернативного метода обеззараживания сточной воды предложено обеззараживание с помощью полимерных реагентов-антисептиков, основным действующим веществом которых, является полигексаметиленгуанидин гидрохлорид (далее ПГМХ).

По параметрам острой токсичности препараты на основе ПГМХ относятся к третьему классу умеренно опасных веществ при введении в желудок и к четвертому классу малоопасных веществ при нанесении на кожу. Полулетальная доза (LD50) вещества составляет 815 мг/кг (для сравнения, LD50 кофеина – 192 мг/кг, LD 50 парацетамола – 1944 мг/кг).

При сравнении предельно допустимых концентраций хлора и ПГМХ для различных видов водных объектов, очевидно, что требования к концентрации ПГМХ в воде мягче, чем к хлору.

В табл. 1 приведены предельно допустимые концентрации хлора и ПГМХ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и рыбохозяйственного значения.

На рынке препараты на основе ПГМХ представлены в двух формах:

- жидкая форма – водные растворы, представляющие собой 20%-ный водный раствор;
- твердая форма, содержащая не менее 95% ПГМХ, представляющая собой вещество в виде мелких частиц от бесцветного до желтого цвета.

Следует отметить, что эти препараты имеют свидетельство о государственной регистрации, разрешающее их использование.

Технологическая схема обеззараживания воды препаратом на основе ПГМХ в твердой форме приведена на рис. 1.

Обеззараживание воды производится 10%-ным раствором ПГМХ. Расход раствора составляет 0,2 л на 1 м<sup>3</sup> обеззараживаемой воды. Конечная концентрация ПГМХ в обеззараживаемой воде при таком смешивании равна 0,01 мг/л. Так, например, для обеспечения суточного запаса раствора ПГМХ очистных сооружений мощностью 6000 м<sup>3</sup>/сут. (средняя мощность очистных сооружений шахтных вод по Кузбассу) необходимо всего 1-1,2 м<sup>3</sup> раствора.

Измерение объема сбрасываемой воды производится ультразвуковым расходомером, расположенным в сборном железобетонном колодце на сбросной линии. Сигнал от расходомера поступает на щит управления, который также можно использовать для учета объема сбрасываемой воды. Далее шкаф управления подает сигнал на насос-дозатор о необходимой дозе впрыскиваемого раствора.

Оборудование, необходимое для обеззараживания воды, можно разместить в модульном здании, при этом для здания нет особых требований по инженерному оборудованию.

Незначительные размеры технологического оборудования для обеззараживания воды позволяют разместить их в уже существующих помещениях, например в здании для приготовления регенерационного раствора (рис. 2).

Сравнение методов обеззараживания воды приведено в табл. 2

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Сравнительный анализ методов обеззараживания воды позволяет сделать следующие выводы:

- обеззараживание воды хлором – классический метод со средней стоимостью строительства и

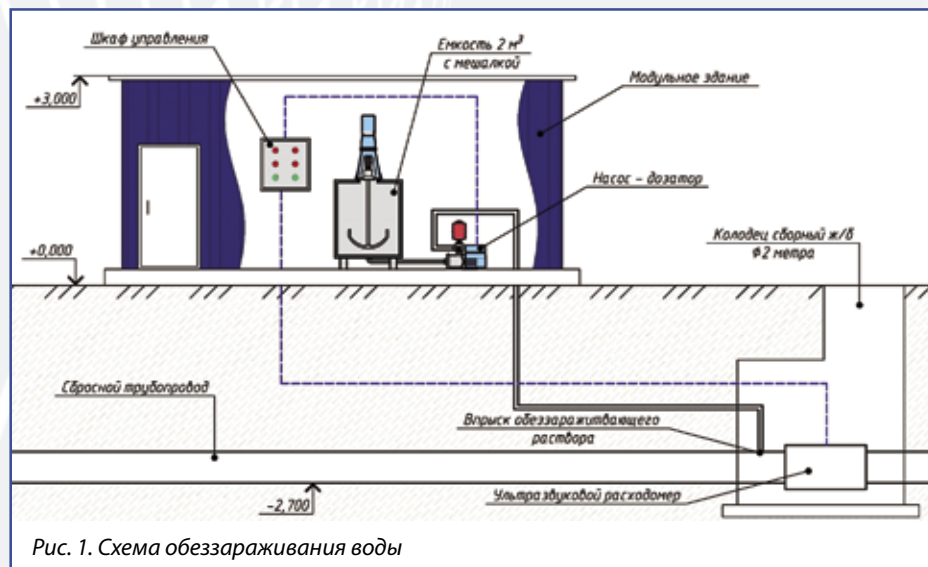


Рис. 1. Схема обеззараживания воды

Сравнительная таблица ПДК хлора и ПГМХ

| Показатели | ПДК для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового значения | ПДК для водных объектов рыбохозяйственного значения |
|------------|--|---|
| ПГМХ       | 0,1 мг/л   | 0,01 мг/л   |
| Хлор       | Отсутствие   | 0,00001 мг/л  |

Таблица 1

Сравнение методов обеззараживания

| Критерии   | Хлорирование  | УФ-обеззараживание | Обеззараживание полимерными реагентами      |
|--|---|--------------------|---|
| Последствие  | Есть  | Нет                | Есть  |
| Воздействие обеззараженной воды на организм человека и водоемы | Есть. В случае неправильной дозировки возможно нанесение тяжкого вреда здоровью | Нет                | Полномасштабные исследования не проводились |
| Ущерб окружающей среде при возникновении ЧС                    | В случае утечки жидкого хлора происходит загрязнение атмосферы и почвы          | Нет                | Нет   |

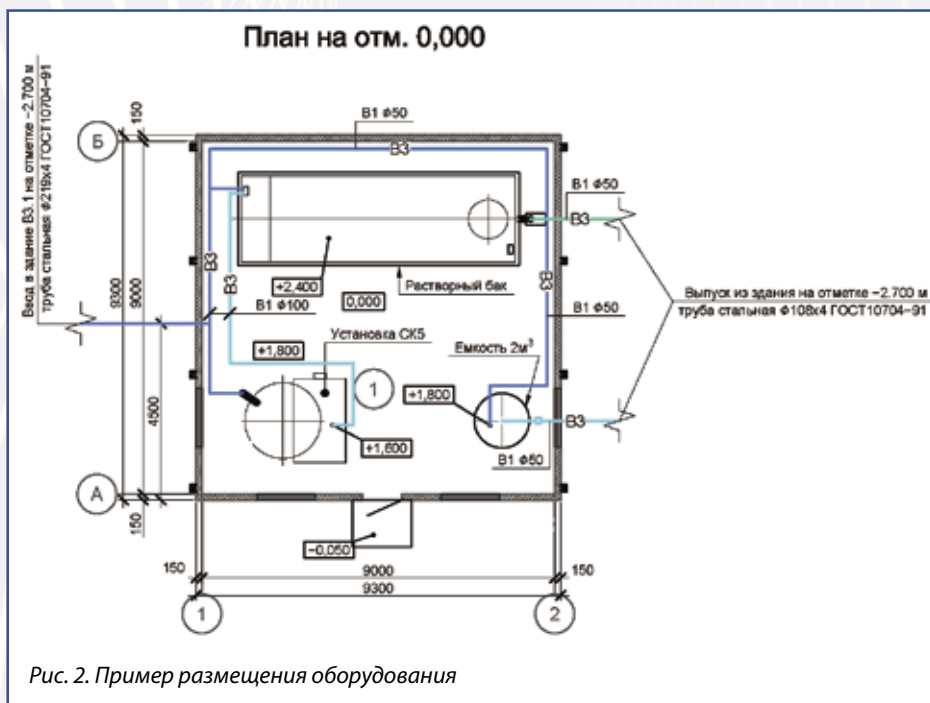


Рис. 2. Пример размещения оборудования

эксплуатации оказывает негативное влияние на организм человека и водные объекты. В случае возникновения ЧС наносит значительный урон окружающей среде;

- Уф-обеззараживание – современный метод, предполагающий значительные капитальные и эксплуатационные затраты и не имеющий негативного воздействия на человека и окружающую среду;

- полимерные реагенты – новый метод с незначительными капитальными и эксплуатационными затратами без негативного воздействия на окружающую среду.

Таким, образом использование технологической схемы обеззараживания с помощью полимерных реагентов обеспечивает наилучший доступный экономический эффект по сравнению с остальными методами обеззараживания, достигая снижения затрат на капитальное строительство в два раза и эксплуатационные расходы в 4-10 раз.

**Список литературы**

1. Ефимов В.И., Рыбак Л.В. Загрязнение поверхностных вод Кузбасса // Горный информационно-аналитический бюллетень. Отдельный выпуск: Экология Кузбасса. 2007. ОВ № 3. С. 21-34.
2. Ефимов В.И., Рыбак Л.В. Производство и окружающая среда. М.: МГУ, 2012. 336 с.
3. К вопросу минимизации негативного воздействия горного производства на окружающую среду / В.И. Ефи-

мов, Р.Р. Минибаев, Т.В. Корчагина, Я.А. Новикова // Уголь. 2017. № 1. С. 66-68. doi: 10.18796/0041-5790-2017-1-66-68.

4. К вопросу снижения техногенного воздействия предприятий угольной промышленности на водные ресурсы / В.И. Ефимов, Р.Р. Минибаев, Т.В. Корчагина, С.А. Свиноаренко // Уголь. 2017. № 6. С. 62-64. doi: 10.18796/0041-5790-2017-6-62-64.

5. Водный кодекс Российской Федерации. Текст с последними изменениями и дополнениями на 2017 год. М.: Эксмо, 2017. 64 с.

6. ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования: утв. постановлением гл.

гос. санитар. врача РФ от 30 апреля 2003 г. № 79. М.: Нефтяник, 2003. 152 с.

7. Нормативы допустимого воздействия на водные объекты бассейна р. Обь в пределах водохозяйственных участков [Электронный ресурс]: утв. Федеральным агентством водных ресурсов 21.11.2014. URL: <http://www.salekhard.org/files/ndv-Ob-2-pz.pdf> (дата обращения: 15.11.2017).

8. Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения: приказ Министерства сельского хозяйства РФ № 552 от 13.12.2016 [Электронный ресурс]. URL: [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru) (дата обращения: 15.11.2017).

9. СанПиН 2.1.5.980-00. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Взамен СанПиН 4630-88; введ. 01.01.2001. М., 2000. 20 с.

10. СП 32.13330.2012. Канализация наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85\* (за исключением раздела 9). Введ. 01.01.2013. М.: Минрегион России, 2012. 91 с.

11. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты: метод. пособие / Ю.А. Меншурин, А.М. Верещагина, А.С. Керин и др. М.: НИИ ВодГео, 2015.



UDC 622.852.2:628.3 © V.I. Efimov, T.V. Korchagina, S.A. Svinarenko, 2017  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2017, № 12, pp. 64-67

## Title WATER WASTES DISINFECTION USING POLYMER AGENTS

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-12-64-67>

### Authors

Efimov V.I.<sup>1,2</sup>, Korchagina T.V.<sup>3</sup>, Svinarenko S.A.<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)

**Svinarenko S.A.**, Industrial Construction Department Chief Specialist, e-mail: [svinarenko@sigd42.ru](mailto:svinarenko@sigd42.ru)

### Abstract

Disinfection process using polymer agents was recommended as a solution for critical present-day problem of water wastes disinfection. Such method deployment will enable reducing capital construction and operation costs, as well as negative environmental impact.

### Keywords

Water body, Treatment facilities, Coal enterprises, Water wastes, Mine waters treatment practice, Disinfection.

### References

1. Efimov V.I. & Rybak L.V. Zagryaznenie poverhnostnykh vod Kuzbassa [Kuzbass surface water contamination]. *Gornyy Informatsionno-Analicheskyy Byulleten' – Mining Information and Analytical Bulletin*, Special issue: Kuzbass ecology, 2007, no. 3, pp. 21-34.
2. Efimov V.I. & Rybak L.V. *Proizvodstvo i okruzhayushchaya sreda* [Production and environment]. Moscow, MGGU Publ., 2012, 336 p.
3. Efimov V.I., Minibaev R.R., Korchagina T.V. & Novikova Ya.A. K voprosu minimizatsii negativnogo vozdeystviya gornogo proizvodstva na okruzhayushchuyu sredu [On mining negative environmental impact mitigation]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2017, no. 1, pp. 66-68. doi: 10.18796/0041-5790-2017-1-66-68.
4. Efimov V.I., Minibaev R.R., Korchagina T.V. & Svinarenko S.A. K voprosu snizheniya tekhnogennogo vozdeystviya predpriyatiy ugol'noy promyshlennosti na vodnye resursy [On mitigation of the coal enterprises technogenic impact on water resources]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2017, no. 6, pp. 62-64. doi: 10.18796/0041-5790-2017-6-62-64.
5. *Vodnyy kodeks Rossiyskoy Federatsii* [Water code of the Russian Federation]. Revised and amended version 2017. Moscow, Eksmo Publ., 2017, 64 p.

6. GN 2.1.5.1315-03. *Predelno dopustimyye kontsentratsii himicheskikh veshchestv v vode vodnykh obektov hozyaystvenno-pitevogo i kulturno-bytovogo vodopolzovaniya: utverzheno postanovleniem glavnogo gos. sanitar. vracha RF ot 30 aprelya 2003 g.* N 79 [Maximum permissible concentrations of chemical substances in domestic – potable and amenity water supply water bodies: approved by the statement of the Ch. State Sanitary Inspector of the Russian Federation on April 30, 2003, no. 79]. Moscow, Neftianik Publ., 2003, 152 p.

7. *Normativy dopustimogo vozdeystviya na vodnye obekty basseyna reky Ob' v predelakh vodohozyaystvennykh uchastkov* [Standard rates of allowable impact on the river Ob' water bodies within water resources region]. Web-resource: approved by the Federal Agency of water resources 21.11.2014. Available at: <http://www.salekhard.org/files/ndv-Ob-2-pz.pdf> (accessed 15.11.2017).

8. *Ob utverzhdenii normativov kachestva vody vodnykh obektov rybohozyaystvennogo znacheniya v tom chisle normativov predelno dopustimyykh kontsentratsiy vrednykh veshchestv v vodakh vodnykh obektov rybohozyaystvennogo znacheniya: prikaz Ministerstva selskogo hozyaystva RF 552 ot 13.12.16* [On establishing fishery water quality standards, including maximum permissible concentrations of harmful substances in fishery water regions: directive of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation no.552 dated 13.12.2016]. Web-resource. Available at: [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru) (accessed 15.11.2017).

9. SanPiN 2.1.5.980-00. *Gigienicheskie trebovaniya k ohrane poverhnostnykh vod* [Hygienic requirements to surface water protection]. Supersedes SanPiN 4630-88, introduced on 01.01.2001. Moscow, 2000, 20 p.

10. SP 32.13330.2012. *Kanalizatsiya naruzhnyye seti i sooruzheniya*. [Sewage, external network and facilities] Updated revision of SNiP 2.04.03-85\* (except for section 9). Introduced on 01.01.2013. Moscow, Minregion Rossii Publ., 2012, 91 p.

11. Menshurin Yu.A., Vereschagina A.M., Kerin A.S. et al. *Rekomendatsii po raschetu sistem sbora otvedeniya i oshistki poverhnostnogo stoka s selitebnykh territoriy ploshchadok predpriyatiy i opredeleniyu usloviy vypuska ego v vodnye obekty: metod. posobie* [Recommendations for collection, disposal and treatment of water wastes from residential areas, industrial sites and establishing the conditions for discharge into water bodies: Methodological aid]. Moscow, NII VodGeo Publ., 2015.

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

# План выполнен досрочно



6 ноября 2017 г. коллектив участка № 2 ООО «Шахтоуправление Майское» (АО ХК «СДС-Уголь») досрочно выполнил годовой план. За 10 мес. 2017 г. горняки добыли 2 млн 600 тыс. т угля и отгрузили 23 млн 200 тыс. куб. м горной массы.

«Наш успех – это совместный результат работы всего коллектива, с такими опытными машинистами и помощниками, как на нашем участке, работать одно удовольствие, – говорит начальник участка № 2 разреза «Первомайский» (ООО «Шахтоуправление Майское») **Михаил Рудаков**. – Особо хочется отметить горных мастеров: Дмитрия Юркина, Владимира Ветелкина, Алексея Хомайко, Владимира Тягина, механика Дмитрия Прокопьева, а также моего заместителя Виталия Вегнера. Благодаря их профессионализму нам удалось за 10 мес. выполнить годовой план в объеме 2,6 млн т».

Всего в 2017 г. объем добычи на участке № 2 составит 3,08 млн т угля (+680 тыс. т к годовому плану), а отгрузки – 5,348 млн куб. м горной массы. Коллектив участка № 2 состоит из 45 человек, в том числе восьми бригад машинистов экскаваторов:

три экскаватора Hitachi 1200 (вместимостью ковша 7 куб. м), три экскаватора Liebherr L-984 (7 куб. м), экскаватор Liebherr L-9200 (12,5 куб. м) и экскаватор типа драглайн ЭШ-10/70.

План на 2018 г. перед коллективом участка № 2 разреза «Первомайский» уже поставлен: уровень добычи увеличить до 3,02 млн т угля и отгрузить 24,8 млн куб. м горной массы.



## СУЭК награждена «Знаком экологической ответственности»

20 октября 2017 г. в г. Москве прошла церемония вручения «Знаков экологической ответственности». В присутствии министра природных ресурсов Российской Федерации Сергея Донского Сибирской угольной энергетической компании (СУЭК) был вручен «Знак экологической ответственности» за реализацию масштабной программы модернизации и внедрения берегающих технологий. Обладателями «Знака экологической ответственности» также стали компании «Росатом», «Норильский никель», МИА «Россия Сегодня», министр природных ресурсов и экологии РФ С.Донской.

Награждение состоялось во время дипломатического приема, проходившего в рамках Эконедели, на котором присутствовали послы европейских стран, депутаты Государственной Думы и столичного парламента, общественные деятели, руководители СМИ и лидеры экспертного сообщества.

«Знак экологической ответственности» был учрежден сообществом экологических лидеров, экспертов и ведущих «зеленых» НКО страны в 2013 г. Согласно уставным документам он вручается с целью «стимулирования и общественной поддержки предприятий и организаций, стремящихся в своей практической деятельности к продви-



жению экологических ценностей, популяризации необходимости охраны окружающей среды».

Обеспечение экологической безопасности, минимизация экологических рисков производства и охрана природы яв-

ляются неотъемлемой частью стратегии устойчивого развития СУЭК. Компания реализует комплекс мероприятий по охране воздушных ресурсов (дегазация шахт и утилизация метана), охране водных ресурсов (очистка сточных вод), энергоэффективности, рекультивации земель и сохранению биоразнообразия. Деятельность СУЭК в сфере экологии неоднократно отмечена профессиональным сообществом – компания является, в частности, победителем премий EraEco (при поддержке UNIDO и Минприроды России), Evolution Awards, Eco Best Award, является лидером рейтинга экологической ответственности горнодобывающих компаний WWF. В ближайшие два года СУЭК направит около 3,5 млрд руб. на реализацию экологических мероприятий. Инвестиции Мурманского морского торгового порта (ММТП) в экологические проекты составят в 2017 г. порядка 350 млн руб. С того момента, когда СУЭК стала акционером ММТП, инвестиции порта в экологию увеличились в девять раз.

## СУЭК приняла участие в Третьем открытом форуме Красноярского края по вопросам охраны окружающей среды и природопользования

**Сибирская угольная энергетическая компания приняла участие в Третьем открытом форуме прокуратуры Красноярского края по вопросам охраны окружающей среды и природопользования.** Мероприятие с участием органов прокуратуры, власти и бизнеса прошло в г. Красноярске 26 ноября 2017 г. На дискуссионных площадках стороны обсуждали наиболее острые проблемы, стоящие перед регионом на пути к улучшению экологической ситуации. Среди основных тем, поднятых в ходе дискуссий, – снижение негативного воздействия на атмосферный воздух, сохранение водных ресурсов, ответственное недропользование, обращение с отходами, а также ужесточение мер за нанесенный природе ущерб.

Для СУЭК участие в форуме стало продолжением большой работы по обмену опытом с коллегами из крупных компаний, изучению нововведений в природоохранном законодательстве в диалоге с надзорными органами, властными структурами. За последние несколько месяцев угольщики стали участниками целого цикла экологических мероприятий, в том числе Красноярского экономического форума, прошедшей в СФУ в октябре конференции «Охрана окружающей среды и промышленная деятельность на Се-



вере», завершившегося в минувшую пятницу VIII Сибирского энергетического форума. Значительное внимание теме экологии было уделено и в ходе организованной СУЭК в октябре III Международной научно-практической конференции «Открытые горные работы в XXI веке».

Как рассказала главный эколог АО «СУЭК-Красноярск» **Анастасия Конева**, природоохранная политика СУЭК реализуется с учетом самого передового российского и мирового опыта, в тесном взаимодействии с муниципальной властью и государственными ведомствами. Так, в Год экологии компания заключила четырехсторонние соглашения с Министерством природных ресурсов и экологии РФ, Федеральной службой по надзору в сфере природопользования и Правительствами субъектов РФ. Общая сумма, которую планируется направить на реализацию совместных с ними мероприятий по охране окружающей среды, превышает 3 млрд руб. Такую позицию в ходе своего выступления поддержал прокурор Красноярского края **Михаил Савчин**. Он подчеркнул, что только в результате открытого диалога всех заинтересованных ведомств, органов власти и управления, общественности, бизнеса можно найти решение актуальных вопросов в сфере охраны окружающей среды.



# Результаты исследования условий появления и формирования растительного покрова в отработанных щебеночных карьерах

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-12-69-71>

## **ЗЕНЬКОВ Игорь Владимирович**

Доктор техн. наук, Заслуженный эколог РФ,  
Институт вычислительных технологий СО РАН,  
профессор ФГАОУ ВО «Сибирский  
федеральный университет»,  
660049, г. Красноярск, Россия,  
e-mail: zenkoviv@mail.ru

## **БАРАДУЛИН Илья Михайлович**

Аспирант  
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,  
660041, г. Красноярск, Россия

*В статье представлены результаты многолетнего экологического исследования отработанных щебеночных карьеров. Установлены техногенные факторы, влияющие на процессы формирования растительного покрова в отработанных карьерных выработках. Представлены зависимости продуктивности техногенной смеси, нанесенной на межступенные площадки щебеночных карьеров, от ее мощности и содержания в ней гумуса.*

**Ключевые слова:** открытые горные работы, щебеночные карьеры, рекультивация нарушенных земель, техногенная почвенная смесь, растительные экосистемы, продуктивность почвенного слоя.

## **ВВЕДЕНИЕ**

На территории Сибири производится разработка общераспространенных полезных ископаемых для использования в различных отраслях экономики. Главным образом на месторождениях этого типа добывают нерудное сырье для строительной и дорожной отрасли. Возраст щебеночных карьеров колеблется от 3-5 до 50 лет и более. На некоторых горные работы производятся эпизодически (несколько месяцев в году). Во всех случаях вскрышные породы укладывают рядом с карьером, чтобы исключить дорогостоящие перевозки до других мест их размещения. Как показывает практика, специальные работы по рекультивации нарушенных земель собственники карьеров не проводят, да и подходы к проектированию таких карьеров характеризуются отсутствием знаний о восстановлении экологического баланса на территории отработанных карьерных выемок площадью 50 га

и более. В результате в этих карьерах даже спустя десятилетия растительный покров формируется в лучшем случае на площади размером 8-12% площади нарушенных земель, что с позиции экологии считается крайне негативным явлением.

## **РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ**

На территории Красноярского края имеются карьеры по добыче горных пород, используемых как в дорожном строительстве, так и в строительстве объектов гражданского и промышленного назначения. Спектр разрабатываемых горных пород представлен гранитами, доломитами, известняками, порфиритами и др. На всех щебеночных карьерах горные работы производят в комплексе с буровзрывным способом подготовки пород к экскавации. Некоторые карьеры находятся в нерабочем состоянии и горные работы на них в перспективе производиться не будут.

Вместе с тем, как показывают проведенные полевые исследования в период с 2010 по 2017 г., на всех карьерах произошло лишь частичное восстановление растительного покрова, площадь которого за исследуемый период практически не увеличилась. Разработанные авторами технологические подходы, направленные на ускоренное появление всех видов растительного покрова, частично представлены в работах [1, 2, 3]. После того как были получены первоначальные знания о восстановлении экологического баланса в отработанных щебеночных карьерах, принято решение о продолжении этих исследований с целью получения информации для обоснования необходимости проведения и параметров горнотехнической рекультивации.

Свое внимание мы сконцентрировали на факторах техногенного характера, непосредственно влияющих на процессы формирования растительного покрова. В ходе визуального осмотра межступенных площадок карьеров установлено, что в основном нижний ярус растительной экосистемы хорошо развит на участках, представляющих собой плоские или слабонаклонные поверхности, сложенные техногенной смесью из почвенных слоев, содержащих гумус, с рыхлыми горными породами четвертичного возраста (глины, пески, супеси и т.п.). Главная роль в появлении техногенной почвенной смеси на этих площадках принадлежит процессам гравитационного движения массы элювиальных четвертичных отложений, участвующих в

строении вскрышного уступа карьера. Дальнейшее распространение продуктивных рыхлых четвертичных отложений на горизонтальных площадках происходит за счет движения талой и дождевой воды, поступающей в сезоны весеннего снеготаяния и дождей. Также были обнаружены участки со случайным нанесением техногенной смеси при работе горного оборудования.

На исследуемом рельефе были выделены участки, на которых присутствовал травянистый покров и которые мы объединили в группы по содержанию гумуса и мощности продуктивного слоя из техногенной смеси. За семь лет проведен мониторинг почвенных характеристик на 120 участках. Результаты исследований представлены на рис. 1.

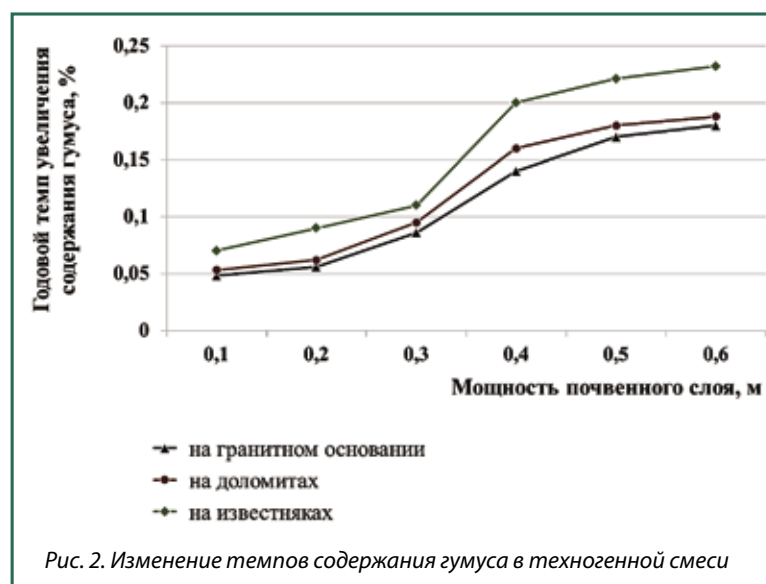
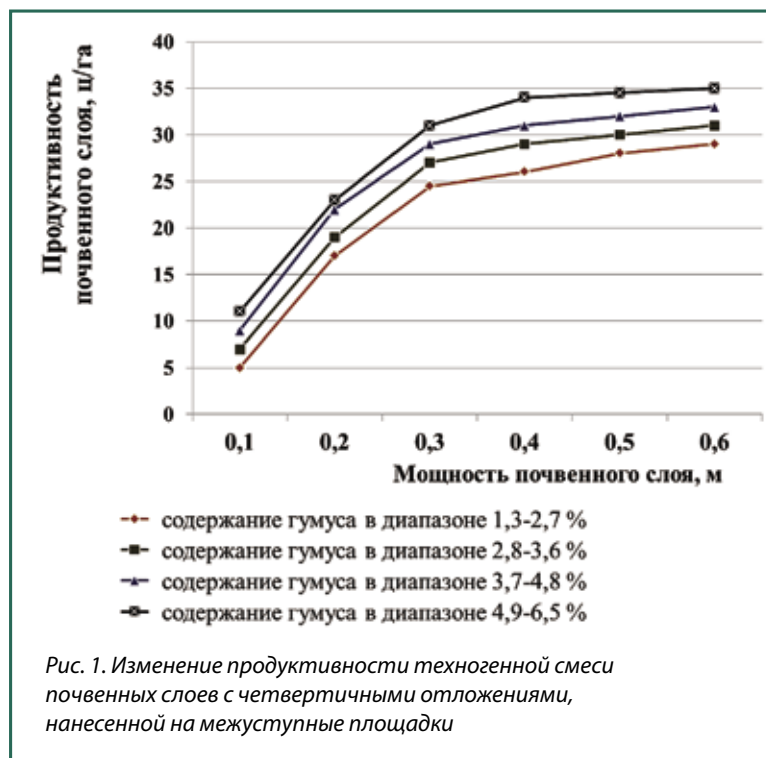
Как видно на графике, продуктивность слоя резко возрастает в диапазоне мощности техногенной смеси от 0,1 до 0,3 м. Далее, в диапазоне 0,3-0,4 м, темпы роста этого показателя немного снижаются. Начиная с мощности 0,4 м интенсивность его роста существенно замедляется. На основе данных графика сделан вывод, который положен в основу рекомендаций по обоснованию мощности наносимой техногенной смеси при проведении горнотехнического этапа рекультивации нерабочих бортов карьеров.

Кроме этого, мы установили изменение годовых темпов увеличения содержания гумуса в техногенной смеси (рис. 2), что является своего рода дополнительным эталонным показателем в принятии решения относительно параметров проведения горнотехнического этапа рекультивации.

Содержание гумуса исследовалось ежегодно на карьерах по добыче гранита, доломитов и известняков, находящихся в радиусе 120 км от г. Красноярск. На основе, созданной за пять лет базы данных, определены темпы изменения содержания гумуса на исследуемых участках. Наиболее высокие уровни роста показателя отмечены в диапазоне мощности техногенной смеси от 0,3 до 0,4 м. Отметим, что наиболее приемлемой мощностью техногенной смеси является диапазон 0,4-0,5 м при ее нанесении на межступенные площадки карьеров при производстве работ по рекультивации.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, на основе анализа результатов многолетних полевых исследований установлены факторы различного генезиса, оказывающие существенное влияние на условия появления и дальнейшего развития растительного покрова в отработанных щебеночных карьерах. Выявленные закономерности должны учитываться при формировании технического задания на разработку и рекультивацию месторождений общераспространенных полезных ископаемых, что позволит в перспективе ускорить формирование экологического баланса в отработанных карьерных выемках.



### Список литературы

- Zenkov I.V., Yuronen Yu.P., Nefedov B.N., Baradulin I.M. Remote sensing in estimation of forest ecosystem generation at crushed stone quarries in Siberia // Eurasian mining. 2016. Vol. 1. Pp. 50–54.
- Зеньков И.В., Барадудин И.М. Обоснование конечной формы щебеночных карьеров Сибири в целях лесотехнической рекультивации // Горный журнал. 2016. № 3. С. 85-88.
- Зеньков И.В., Барадудин И.М. Результаты исследования архитектуры горнопромышленных ландшафтов и формирования растительной экосистемы в отработанных карьерах по производству щебня // Уголь. 2016. № 1. С. 83-85. URL: <http://www.ugolino.ru/Free/012016.pdf> (дата обращения: 15.11.2017).



UDC 622.85:622.271.45:550.814 © I.V. Zenkov, I.M. Baradulin, 2017  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2017, № 12, pp. 69-71

**Title**  
**STUDY RESULTS OF VEGETATION EMERGENCE AND FORMATION IN DEPLETED CRUSHED STONE QUARRIES**

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-12-69-71>

**Authors**

Zenkov I.V.<sup>1,2</sup>, Baradulin I.M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Special Design and Technological Bureau "Nauka" of Institute computational technology of Siberian Branch Russian Academy of Sciences (SDTB "Nauka" ICT SB RAS), Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation

<sup>2</sup> Federal State-Autonomous Educational Institution of Higher Professional Education (FSAEI HPE) Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, 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)

**Baradulin I.M.**, Postgraduate

**Abstract**

The paper presents the results of depleted crushed stone quarries multi-year environmental studies. The technogenic factors, affecting vegetation formation in depleted crushed stone quarries, are identified. Dependence of efficiency of technogenic mix, applied in quarries inter-bank areas, on layer thickness and humus content is established.

**Keywords**

Surface mining, Ballast quarries, Disturbed land reclamation, Technogenic soil mix, Vegetation ecosystems, Soil layer productivity.

**References**

1. Zenkov I.V., Yuronen Yu.P., Nefedov B.N. & Baradulin I.M. Remote sensing in estimation of forest ecosystem generation at crushed stone quarries in Siberia. *Eurasian mining*, 2016, Vol. 1, pp. 50–54.
2. Zenkov I.V. & Baradulin I.M. Obosnovanie konechnoy formy shchebenochnykh kar'erov Sibiri v tselyakh lesotekhnicheskoy rekul'tivatsii [Substantiation of the ultimate crushed stone quarries form in Siberia for the forestry reclamation]. *Gornyy Zhurnal – Mining Journal*, 2016, no. 3, pp. 85–88.
3. Zenkov I.V. & Baradulin I.M. Rezul'taty issledovaniya arkhitektury gornopromyshlennykh landshaftov i formirovaniya rastitel'noy ekosistemy v otrabotannykh kar'erakh po proizvodstvu shchebnya [Results of study of mining landscapes architecture and vegetation ecosystem formation in the abandoned open crushed stone pits]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2016, no. 1, pp. 83–85. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/012016.pdf> (accessed 15.11.2017)

## Фонд «СУЭК – РЕГИОНАМ» помог жителям Бородино и Рыбинского района обустроить около 30 детских площадок

Восемь новых детских площадок, оборудованных на средства Фонда «СУЭК – РЕГИОНАМ», приняты в эксплуатацию в Бородино и Рыбинском районе Красноярского края. Современные и безопасные спортивно-игровые комплексы появились в населенных пунктах благодаря конкурсу «Лучший двор», который проводится в Бородино с 2012 г., и впервые организованному летом 2017 г. в Рыбинском районе конкурсу «Лучшая улица. Лучшее поселение».

Оба соревнования включают творческие и спортивные испытания – выставку детских рисунков, поделок, семейные эстафеты и презентацию команды на «большой сцене». Основные задачи таких конкурсов, традиционно объединяющих самых неравнодушных жителей, – это поддержка общественной инициативы, вовлечение людей всех возрастов, от детей до пенсионеров, в благоустройство придомовых территорий и, в конечном итоге, формирование комфортной среды в городах и поселках присутствия Сибирской угольной энергетической компании.

Подобную форму работы, когда люди сами решают, что им нужно для повышения качества жизни и выступают организаторами и участниками положительных преобразований, Фонд «СУЭК – РЕГИОНАМ» практикует широко. «Ценность перемен, созданных своими руками, многократно ценнее, – уверен президент Фонда **Сергей Григорьев**.



**рьев.** – *Простой пример: у нас есть свои трудовые отряды. Дети занимаются преимущественно озеленением и благоустройством, а компания обеспечивает им фронт работ, оплачивает их труд. Вы знаете, как кардинально меняется восприятие у ребят? Никто из них не ломает ветку дерева, которое сам посадил. Они понимают, что все самое лучшее достается трудом. Поэтому мы всячески поощряем социально активных людей с созидательной жизненной позицией».*

«Конкурс «Лучший двор» – событие, которое объединяет бородинцев всех поколений, – считает глава города Бородино **Александр Веретенников**. – У СУЭК очень много замечательных программ, проектов, но «Лучший двор» у горожан – один из самых любимых. Это не просто конкурс, а светлый, добрый и веселый семейный праздник. И я хочу сказать огромное спасибо СУЭК, Фонду «СУЭК – РЕГИОНАМ» за то, что они дают возможность жителям Бородино проявить себя, исполнить свои желания и сделать наш город еще более уютным и привлекательным».

Добавим, всего за время проведения конкурсов «Лучший двор» и стартовавшего недавно «Лучшая улица. Лучшее поселение» в Бородино, деревнях и поселках Рыбинского района оборудовано спортивно-игровыми комплексами около 30 детских площадок.

# Зарубежная панорама

## ОТ РЕДАКЦИИ

Вниманию читателей предлагаются краткие «Зарубежные новости»

## ОТ АО «РОСИНФОРМУГОЛЬ»



<http://www.rosugol.ru>

Более полная и оперативная информация по различным вопросам состояния и перспектив развития мировой угольной промышленности, а также по международному сотрудничеству в отрасли представлена в выпусках «Зарубежные новости», подготовленных АО «Росинформуголь» и выходящих ежемесячно на отраслевом портале «Российский уголь» ([www.rosugol.ru](http://www.rosugol.ru)).

Информационные обзоры новостей в мировой угольной отрасли выходят периодически, не реже одного раза в месяц. Подписка производится через электронную систему заказа услуг.

По желанию пользователя возможно получение выпусков по электронной почте.

По интересующим вас вопросам обращаться по тел.: +7(499)681-39-64, e-mail: [market@rosugol.ru](mailto:market@rosugol.ru) – отдел маркетинга и реализации услуг.

## В КИТАЕ ЖЕЛЕЗНАЯ РУДА И КОКСУЮЩИЙСЯ УГОЛЬ ДЕМОНСТРИРУЮТ УСТОЙЧИВЫЙ РОСТ

На китайских товарных биржах в конце октября подорожали сырьевые фьючерсы, причем коксующийся уголь на торгах в Даляне вырос в цене разу на 5,7%, до 1 442 юаня (примерно 173,14 дол. США) – самого высокого уровня с 23 октября 2017 г. Поводом для повышения цен стали сообщения о том, что производство чугуна и стали сокращается более медленными темпами, чем планировали в Пекине, объявляя «зимние экологические каникулы».

Железная руда с поставкой в феврале следующего года подорожала в Даляне на 2,2%, до 442 юаней за 1 т, стальная арматура в Шанхае выросла на 0,8%, до 3 642 юаня за 1 т. Импортная железная руда с доставкой в китайский порт Циндао подорожала на 1,4%, до 59,35 дол. США за 1 т в, согласно данным Metal Bulletin.



Источник: МинПром

## ВОСТОЧНЫЙ ПОРТ В ПРИМОРЬЕ УЖЕ ГОТОВ ПРИНИМАТЬ МОНГОЛЬСКИЙ УГОЛЬ

Восточный порт в Приморском крае уже сейчас готов принимать монгольский уголь, несмотря на высокую загруженность портовых мощностей региона. Об этом сообщил журналистам главный инженер порта Евгений Арехта. «Уже сейчас мощности позволяют принимать дополнительные мощности», – сказал он, уточнив вместе с тем, что все будет зависеть от объемов.

Как сообщил журналистам глава Минтранса РФ Максим Соколов, Монголия и Россия могут подписать в 2017 г. соглашение о транзите монгольского угля по территории России в Восточный порт Приморского края. С заявлением о готовности подписать документ стороны могут выступить в ходе Восточного экономического форума.

По словам Е. Арехты, большие объемы монгольского угля порт сможет принять после завершения строительства третьей очереди и расширения мощностей с нынешних 20 млн т до 39 млн т. Он заметил, что в настоящий момент готовность третьей очереди составляет 70%, строительство ведется по графику, и ввод новых мощностей запланирован на вторую половину 2018 г. Объем инвестиций составляет 31 млрд рублей, уже освоено 27 млрд руб.

Он также сообщил, что дальнейшее расширение порта возможно, но будет обусловлено развитием сети железной дороги в нашем направлении. Порт не сразу сможет загружать заявленные 39 млн т в год. На первом этапе объем составит около 33-34 млн т угля в год, добавил он.

### Монгольский уголь

Ранее министр транспорта РФ Максим Соколов сообщал ТАСС, что Монголия рассматривает возможность поставки в Восточный порт Приморского края более 70 тыс. т угля, но пока точный объем не определен и будет зависеть от заключенных Монголией контрактов на про-





дажу угля. По его словам, сейчас Монголия и недавно избранный президент этой страны ищут новые пути выхода своей грузовой базы к портам. Он заметил, что непосредственно российские порты имеют конкурентное преимущество из-за невысокого тарифа железных дорог и географической близости двух стран.

Соколов также сказал, что Восточный порт является одной из самых подготовленных площадок для развития портовой инфраструктуры и может принять монгольский уголь для транспортировки в страны Юго-Восточной Азии и страны АТР.

#### *Визит президента Монголии*

Президент Монголии Халтмаагийн Баттулга посетил Восточный порт и лично убедился в возможностях порта по приему угля. Ранее сообщалось, что в рамках Восточного экономического форума запланированы переговоры Президента России Владимира Путина с президентом Монголии. Кроме того, Халтмаагийн Баттулга, в частности, примет участие в заседании круглого стола «Россия – Монголия: место встречи – Дальний Восток», на котором будут обсуждаться вопросы двустороннего сотрудничества и возможность реализации совместных инвестиционных проектов.

### КИТАЙ ОТВЕРНУЛСЯ ОТ УГЛЯ

Китай планомерно замораживает развитие угольной генерации. Страна как минимум до 2020 г. не будет строить новых теплоэлектростанций на угле, общая мощность которых могла бы составить 150 ГВт. Теоретически заменой угля мог бы стать газ, в том числе российский, но, по мнению экспертов, быстрого роста продаж газа из России в Китай ждать не стоит.

Китай приостанавливает строительство новых угольных теплоэлектростанций (ТЭС) общей установленной мощностью 150 ГВт до 2020 г., следует из решения госкомитета Китая по делам развития и реформ. Это делается для борьбы с перепроизводством электроэнергии и из экологических соображений. Также планируется вывести из эксплуатации устаревшие угольные станции на 20 ГВт, а еще 1 ГВт угольных ТЭС будет модернизирован. В целом к 2020 г. установленная мощность угольных электростанций в Китае не должна превышать 1,1 тыс. ГВт.

Китай является мировым лидером по производству угля (объем годовой добычи – более 3,5 млрд т) и крупнейшим потребителем. За рубежом страна закупает недостающие марки угля и те объемы, которые дешевле завезти на юг страны по импорту, чем завозить с севера – основного угледобывающего региона КНР. Но до 2018–2020 гг. Пекин планирует сократить объемы производства на 700 млн т. По данным ВР, в 2016 г. потребление энергии в Китае выросло на 1,3% (ниже десятилетней средней в 5,3%), при этом потребление угля упало на 1,6% (добыча – на 7,9%), а газа – выросло на 7,7%. Доля угля в энергобалансе снизилась с 64% до 62%.

Исходя из таможенной статистики КНР, которую приводит ТАСС, доля российского угля в общем импор-

### ВНР ОПТИМИСТИЧНА ПО ЦЕНАМ НА ЖЕЛЕЗНУЮ РУДУ И УГОЛЬ

Как сообщает The Australian, австралийская BHP Billiton отмечает, что цены на два крупнейших направления экспорта в стране – железную руду и коксующийся уголь – как ожидается, останутся сильными, по крайней мере до конца года. Компания более чем оптимистична в своих прогнозах по сырью. По словам коммерческого директора Arnoud Balhuizen, 2017 г. был лучшим годом, чем ожидалось, при условии, что цены на железную руду и коксующийся уголь будут продолжать расти.

Текущие реформы в Китае, в частности реструктуризация сталелитейной промышленности, означают, что ВНР в настоящее время более оптимистично оценивает краткосрочные перспективы для двух крупнейших сырьевых товаров.

«Основываясь на нашем мнении о том, что рынок стали в Китае будет оставаться жестким, тем самым поддерживая маржу, мы ожидаем, что (железные) руды на более высоком конце спектра сортов будут работать хорошо, по крайней мере в течение оставшейся части календарного года, – подчеркнул господин Balhuizen.

Сильные цены на железную руду и уголь отразились на показателях ВНР во второй половине года, в результате чего чистая прибыль составила 3,5 млрд дол. США (рост на 315%), по сравнению с прибылью Rio Tinto – 3,9 млрд дол. США (рост на 152%).



те страны за первое полугодие – около 14% (свыше 13 млн т на сумму 1,17 млрд дол. США). При этом, по данным ЦДУ ТЭК, экспорт угля из РФ в Китай за январь-июнь составил 9,5 млн т (из них 2,2 млн – коксующийся уголь), а по данным ФТС – 10,45 млн т. Статистика может отличаться, поскольку ФТС и ЦДУ ТЭК не учитывают продажи трейдерам.

Директор группы корпоративных рейтингов АКРА Максим Худалов отмечает, что планы Пекина по сокращению угольной генерации потенциально дают потерю спроса примерно на 400 млн т в год. При этом эксперт напоминает, что Китай планировал снабжать новую генерацию в основном за счет своего угля. Учитывая планы по закрытию неэффективных мощностей в угледобыче (осталось закрыть 250 млн т), рынок, по сути, потерял около 150 млн возможного спроса. Но в последних отраслевых прогнозах никто не делал ставку на рост угольной генерации в Китае, так что вряд ли эти планы приведут к серьезным колебаниям цен, резюмирует господин Худалов. Официально угольщики РФ планы сокращения угольной генерации в Китае не комментируют.

Отказ от угля теоретически может привести к росту газовой генерации. Сейчас Китай потребляет около 200 млрд куб. м газа, и, по прогнозу государственной CNPC, спрос к 2020 г. вырастет до 340 млрд, к 2030 г. – до 540 млрд куб. м. Как минимум 38 млрд куб. м из них Китай собирается импортировать из России по газопроводу Газпрома «Сила Сибири» начиная с декабря 2019 г. Этот объем Газпром планирует нарастить в будущем до 61 млрд куб. м.

## КРАКАТАУ STEEL ЗАПУСКАЕТ КОКСОВУЮ БАТАРЕЮ

Индонезийская государственная металлургическая компания Krakatau Steel начала пробное производство кокса на своем новом доменном комплексе в г. Силегоне на острове Ява. Проект стоимостью 500 млн дол. США, сроки реализации которого неоднократно сдвигались из-за проблем с финансированием, подходит к концу. Руководство компании отчиталось о 99,37%-ной готовности объекта по состоянию на 31 июля 2017 г.

Коксовая батарея мощностью 550 тыс. т в год уже вводится в эксплуатацию, а запуск доменной печи на 1,2 млн т чугуна в год запланирован на январь 2018 г.

В первой половине текущего года Krakatau Steel произвела 841,1 тыс. т стальной продукции, на 28% меньше, чем в тот же период годом ранее. Это было вызвано, в первую очередь, остановкой стана горячей прокатки для проведения капитального ремонта в мае текущего года. Однако объем продаж вследствие подъема цен на прокат в стране уменьшился только на 3,8%, составив 634 млн дол. США.

По словам финансового директора Krakatau Steel Тамбока Стейавати, компания по итогам полугодия снизила чистый убыток на 35,2% по сравнению с первым полугодием 2016 г., до 56,7 млн дол. США, а по итогам всего 2017 г. может впервые за последние годы вернуться к прибыльности.

Krakatau Steel рассчитывает на новые заказы на поставку стальной продукции для крупных инвестиционных проектов. В частности, компания недавно подписала контракт на 200 тыс. т арматуры и фасонного проката для строящейся платной автодороги Джакарта-Сикампек длиной 36,4 км.



## GLENCORE ПРОДАЕТ УЖЕ ВТОРУЮ СВОЮ УГОЛЬНУЮ ШАХТУ В АВСТРАЛИИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ ТРИ МЕСЯЦА

Горнодобывающая и торговая компания Glencore заявила о начале процесса продажи второй австралийской угольной шахты, чтобы заплатить около 300 млн дол. США за акции в Yancoal Australia в рамках сделки, которая позволила фирме прибрать к рукам бывшие угольные активы Rio Tinto в Хантер-Вэлли (Hunter Valley).

Решение о продаже шахты Rolleston, принятое совместно с японскими партнерами по производству – Itochu Corp и Sumitomo Corp, является частью плана Glencore по оптимизации своего портфеля и перераспределению капитала в другие перспективные возможности, – говорится в заявлении компании.

Шахта, которая в прошлом году произвела 13,3 млн т угля из около 93 млн т общего объема австралийской добычи угля компании Glencore, находится далеко от основных угольных шахт швейцарской фирмы. Это делает ее менее рентабельной, чем другие предприятия с точки зрения затрат на доставку.

Это не первая угольная шахта Glencore, выставленная на продажу в последние месяцы. В мае 2017 г. было решено продать полностью принадлежащую компании



В соответствии с улучшенными прогнозами цен на железную руду Macquarie также видит цены на коксующийся уголь – еще один ключевой вклад в цены производства стали, они останутся на повышенных уровнях дольше, чем раньше. Долгосрочный прогноз цен на коксующийся уголь был увеличен на 32% и 40% соответственно, до 185 дол. США за 1 т и 175 дол. США за 1 т в течение первого и второго кварталов следующего года, что отражает спрос Китая на повторный запас и сложности с поставками коксующегося угля.

шахту Tahmoor по добыче коксующегося угля, которая также находится в Австралии, при этом было заявлено, что в будущем планируется добывать только энергетический уголь.

В июле 2017 г. компания наконец-то смогла отхватить долю в угольных шахтах, которую Yancoal Australia приобрела у Rio Tinto. За 1,1 млрд дол. Glencore приобрела почти половину (около 49%) этих месторождений, что даст возможность Glencore дополнительно добывать еще 7 млн т энергетического угля. Glencore принадлежит 75% шахты Rolleston, расположенной в австралийском бассейне Боуэн в штате Квинсленд, а ее японским партнерам принадлежат только 12,5% акций.

## MACQUARIE BANK ПРОГНОЗИРУЕТ СИЛЬНЫЕ ЦЕНЫ НА ЖЕЛЕЗНУЮ РУДУ И УГОЛЬ В 2018 ГОДУ

По последним прогнозам Macquarie Bank, сильные цены на железную руду, вероятно, сохранятся и в 2018 г. «Наибольшее заметное изменение в состояниях для товаров привело к росту настроений инвесторов по отношению к спросу со стороны Китая, причем сильные июньские макроэкономические показатели, в том числе третьи по величине данные по кредитам, представили более надежную картину активности во второй половине 2017 г.», – говорится в сообщении. «После возрождающейся силы в ценах на сырьевые товары, особенно среди объемов, мы повышаем наши прогнозы».

Вот обновленные прогнозы банка по железной руде: цены на железную руду в среднем за 2018 г. составляют 63 дол. США за 1 т по сравнению с предыдущим прогнозом в 49 дол. за 1 т. Причем цены на железную руду в 1 кв. 2018 г. вырастут, по прогнозам банка, до 73 дол. США за 1 т по сравнению с предыдущим прогнозом в 50 дол. США за 1 т, т.е. рост прогноза на 46%.



# Перечень статей, опубликованных в журнале «Уголь» в 2017 году

|  | №  | С  |
|--|----|----|
| <b>ПЕРСПЕКТИВЫ УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ. РЕГИОНЫ. РЫНОК УГЛЯ</b>   |    |    |
| <b>Артемьев В.Б.</b> СУЭК: навстречу юбилейному Дню шахтёра  | 8  | 17 |
| <b>АО «Приморскуголь»</b> – в год 70-летия Дня шахтёра   | 8  | 54 |
| <b>АО «СУЭК»</b> АО «Разрез Тугнуйский» добыл 150-миллионную тонну угля с начала работы предприятия  | 1  | 42 |
| <b>АО «СУЭК»</b> Бригада Евгения Косьмина шахты имени В.Д. Ялевского АО «СУЭК-Кузбасс» добыла пятимиллионную тонну угля  | 9  | 25 |
| <b>АО «СУЭК»</b> На «Восточно-Бейском разрезе» установлен новый мировой рекорд   | 2  | 4  |
| <b>АО «СУЭК»</b> На шахте имени В.Д. Ялевского АО «СУЭК-Кузбасс» установлен российский рекорд месячной добычи  | 7  | 22 |
| <b>АО «СУЭК»</b> СУЭК впервые в истории перешагнула 100-миллионную отметку добычи  | 1  | 4  |
| <b>АО ХК «Якутуголь»</b> Ремонтно-механическому заводу Якутугля – 30 лет   | 4  | 18 |
| <b>Баранов С.Л., Липатников А.А., Смирных К.В.</b> Карьерный экскаватор Уралмашзавода побил рекорд в Кузбассе  | 11 | 4  |
| <b>Восточная горнорудная компания.</b> Проект развития на 45 млрд. руб.  | 8  | 77 |
| <b>В преддверии</b> Дня шахтёра Президент Российской Федерации В.В. Путин встретился с представителями и ветеранами угольной промышленности                          | 9  | 4  |
| <b>Галайда А.Н.</b> Курс на модернизацию   | 8  | 66 |
| <b>Глинина О.И.</b> Как вывести ключевой сектор российской экономики на траекторию устойчивого роста?  | 4  | 10 |
| <b>Глинина О.И.</b> Саммит «Металлы, уголь и драгоценные металлы России и СНГ 2017»  | 7  | 6  |
| <b>Глинина О.И.</b> Угольная промышленность России: 295 лет истории и новые возможности  | 10 | 4  |
| <b>Глинина О.И.</b> XXV Международный научный симпозиум «Неделя горняка – 2017»  | 6  | 4  |
| <b>Горняки</b> компании СУЭК удостоены в честь юбилея Дня шахтёра государственных наград   | 9  | 9  |
| <b>Добровольский А.И.</b> 70 лет Дню шахтёра, 70 лет Ургалу  | 8  | 49 |
| <b>Килин А.Б.</b> Добиваться гармонии производства и экологии  | 3  | 10 |
| <b>Килин А.Б.</b> Шахтёрский праздник встречаем с достойными результатами!   | 8  | 42 |
| К 70-летию Дня шахтёра   | 8  | 7  |
| <b>Минэнерго РФ</b> Александр Новак в авторской колонке для АиФ подвел итоги сразу нескольких юбилеев в области добычи угля (27 августа 2017 г.)                     | 9  | 9  |
| <b>Негматов И.И., Зиёев А.А., Земсков А.Н., Кабаков А.С., Лапаев В.Н.</b> Особенности отработки угольных месторождений Республики Таджикистан                        | 1  | 52 |
| <b>ООО «Распадская угольная компания»</b> Сильная команда Распадской – гарантия успеха   | 3  | 14 |
| <b>Плаkitкина Л.С., Плаkitкин Ю.А., Дьяченко К.И.</b> Анализ и прогноз потребления каменного угля в основных регионах и странах мира и России в период 2000-2035 гг. | 2  | 34 |
| <b>Плаkitкина Л.С., Плаkitкин Ю.А.</b> Потребление угля в основных регионах и странах мира в период 2000-2015 гг. – анализ, тенденции и перспективы                  | 1  | 57 |

|   | № | С  |
|---|---|----|
| <b>Попов Д.В.</b> ООО «Восточно-Бейский разрез»: работа предприятия и перспективы развития  | 8 | 45 |
| <b>Распадская угольная компания:</b> ставка на безопасность, эффективность и качество   | 8 | 60 |
| <b>Смагин В.П.</b> Компания «Востсибуголь»: время расставлять акценты и использовать преимущества   | 8 | 72 |
| <b>Твердов А.А., Никишичев С.Б., Яновский А.Б., Скрыль А.И.</b> Тенденции повышения безопасности на угольных шахтах с особо опасными горно-геологическими условиями | 3 | 4  |
| <b>Хафизов И.В.</b> Компания «Якутуголь»: настоящее и будущее   | 8 | 78 |
| <b>Хлебунов Е.В.</b> Состояние и перспективы развития угольной промышленности Кузбасса  | 5 | 16 |
| <b>Честнейшин В.А.</b> Холдинг «ТопПром»: содействовать развитию экономики Кузбасса и России  | 8 | 70 |
| <b>Чикалев Н.Н.</b> У Угольной компании «Заречная» есть перспективы   | 8 | 69 |
| <b>Энергоэффективные</b> технологии и развитие энергетики. Итоги Международного форума «ENES 2016»  | 1 | 8  |
| <b>Южная угольная компания</b> хранит традиции промышленности антрацитов на Дону  | 8 | 74 |
| <b>Яновский А.Б.</b> Основные тенденции и перспективы развития угольной промышленности России   | 8 | 10 |

| <b>ПОДЗЕМНЫЕ РАБОТЫ</b>   |    |    |
|---|----|----|
| <b>Артемьев В.Б., Ютяев Е.П., Копылов К.Н., Мешков А.А., Демура В.Н., Смирнов О.В.</b> Достижение наивысших показателей по добыче угля в месяц в условиях АО «СУЭК-Кузбасс»                                       | 8  | 82 |
| <b>Аушев Е.В., Лысенко М.В., Позолотин А.С., Заятдинов Д.Ф.</b> Разработка портативной системы мониторинга нагрузок на секции механизированной крепи очистного забоя  | 5  | 38 |
| <b>Заятдинов Д.Ф., Лысенко М.В.</b> Разработка системы электронного мониторинга состояния приконтурного массива пород горных выработок  | 8  | 90 |
| <b>Козлов В.В., Агафонов В.В.</b> Исследование факторов, влияющих на время непрерывного использования механизированных комплексов   | 3  | 22 |
| <b>Козлов В.В., Оганесян А.С., Михеева А.Б.</b> Классификация технологических схем очистных работ с развитием механизированных комплексов   | 2  | 8  |
| <b>Леконцев Ю.М., Хорешок А.А., Ушаков С.Ю., Темиряева О.А.</b> Направленный гидроразрыв и модернизация оборудования для его проведения   | 10 | 22 |
| <b>Мельник В.В., Козлов В.В.</b> Анализ исследований и состояния гидравлической технологии и процессов добычи угля  | 2  | 16 |
| <b>ООО «Айкхофф Сибирь»</b> Мировой рекорд по добыче угля подземным способом на шахте «Котинская» АО «СУЭК-Кузбасс»   | 1  | 30 |
| <b>ООО «Айкхофф Сибирь»</b> Очередной рекорд в российской угледобывающей промышленности   | 9  | 22 |
| <b>ООО «НПП «ШАХТПОЖСЕРВИС»</b> – совершенствование средств и методов пожаровзрывобезопасности предприятий угольной отрасли   | 3  | 21 |
| <b>Ремезов А.В., Климов В.В.</b> Что может являться уточненной границей отработки выемочного столба, как определить точку остановки очистного забоя и дальнейшее формирование очистным забоем демонтажной камеры? | 1  | 27 |

|   | № | С  |
|---|---|----|
| <b>Ремезов А.В., Климов В.В.</b> Что является основным критерием для определения места заложения демон- тажной камеры   | 1 | 34 |
| <b>Тарасов В.М., Буялич Г.Д., Тарасов Д.В., Тарасова Н.И.</b> Боковые породы во взаимодействии с секцией механизированной крепи как давление сползающих призм по гипотезе П.М. Цимбаревича. Развитие гипотезы до концепции  | 2 | 10 |
| <b>Тарасов В.М., Буялич Г.Д., Тарасов Д.В., Тарасова Н.И.</b> Геомеханические процессы в горном массиве, боковых породах лавы и взаимодействие их с секциями механизированной крепи нового типа: подвижный гидравлический клапан в боковых породах и замок в капсуле термодинамического баланса | 4 | 19 |
| <b>Тарасов В.М., Буялич Г.Д., Тарасова Н.И., Тарасов Д.В.</b> Образование силовой составляющей фермы в боковых породах трудноуправляемой кровли в процессе применения инновационной технологии монтажа и эксплуатации секций механизированной крепи   | 1 | 23 |
| <b>Феофанов Г.Л., Аушев Е.В., Фрянов В.Н., Лысенко М.В., Айкин А.В.</b> Особенности деформирования вмещающих пород подземных горных выработок в неоднородном поле геотектонических напряжений на примере пласта В12 шахты «Северная» АО «Ургалуголь»  | 3 | 16 |
| <b>Халевин А.А., Шоттер А.В.</b> Импортозамещение, разработка комплекса для скоростного проведения горных выработок   | 5 | 42 |
| <b>Ютяев Е.П.</b> Современные вызовы и перспективы развития технологии подземной отработки пологих газоносных угольных пластов  | 5 | 30 |

| ОТКРЫТЫЕ РАБОТЫ  |    |     |
|--|----|-----|
| <b>АО «СУЭК»</b> В Назаровском ГМНУ налажено изготовление вантов для ремонта шагающих экскаваторов   | 12 | 22  |
| <b>АО «СУЭК»</b> Перспективы развития горной отрасли обсудили в Красноярске на Международной научно-практической конференции «Открытые горные работы в XXI веке»   | 11 | 40  |
| <b>АО ХК «СДС-Уголь»</b> Разрез «Восточный» добыл 40-миллионную тонну угля   | 7  | 39  |
| <b>Артемьев В.Б., Захаров В.Н., Галкин В.А., Федоров А.В., Макаров А.М.</b> Стратегия, тактика и практика инновационного развития открытых горных работ  | 12 | 6   |
| <b>Галимьянов А.А., Шевкун Е.Б.</b> Защита А.А. Галимьянова: обоснование параметров открытой технологии разработки сближенных пологих и наклонных угольных пластов   | 1  | 16  |
| <b>Глинина О.И.</b> Импортозамещение – поддержка отечественного промышленного комплекса  | 1  | 10  |
| <b>Зеньков И.В., Нефедов Б.Н., Вокин В.Н.</b> Угольные разрезы Красноярского края из космоса. Открытые горные работы   | 1  | 19  |
| <b>Кисляков В.Е., Катышев П.В.</b> Исследование параметров веерной системы открытой разработки угольных месторождений  | 6  | 11  |
| <b>Соколовский А.В., Лапаев В.Н., Савельев О.Ю.</b> Вспомогательное оборудование – основа высокопроизводительной работы разрезов   | 8  | 102 |
| <b>Супрун В.И., Радченко С.А., Левченко Я.В., Бурцев С.В., Минибаев Р.Р.</b> Формирование схем вскрытия со стороны рабочих бортов карьеров, обрабатывающих угольные месторождения брахисинклинального типа | 8  | 94  |
| <b>Супрун В.И., Радченко С.А., Левченко Я.В., Ворошилин К.С., Минибаев Р.Р., Морозова Т.А.</b> Закономерности формирования отвальных массивов при отработке крупных угольных месторождений                 | 7  | 32  |

| НОВОСТИ ТЕХНИКИ. ГОРНЫЕ МАШИНЫ. ТРАНСПОРТ. МАСЛА  |    |     |
|---|----|-----|
| <b>АО «ЗАВОД ИМЕНИ М.И. ПЛАТОВА»</b>  | 9  | 38  |
| <b>АО «Чжэнчжоуская группа ГШО» (ZMJ)</b>   | 5  | 50  |
| <b>Бачурин Ю.И.</b> Продукты и технический аудит компании TOTAL – гарантия надежной и эффективной работы предприятий  | 11 | 30  |
| <b>Бучин И.Р.</b> Системы весового учета для горнодобывающей отрасли  | 2  | 18  |
| <b>ЗАО «ТД «БелАЗ»</b> Профессиональная линейка смазочных материалов для техники БЕЛАЗ  | 11 | 9   |
| <b>Кариман С.А.</b> Конвейерная откатка грузовых железнодорожных составов по подземным горным выработкам и наклонным стволам шахт и транспортным линиям разрезов            | 11 | 32  |
| <b>Компания Liebherr</b> расширяет свое присутствие в Сибири  | 7  | 27  |
| <b>Компания SSAB</b> Шахтный пассажирский автомобиль производства компании Fermel становится финалистом конкурса на соискание премии Swedish Steel Prize 2017 года          | 5  | 41  |
| <b>Корчагин Р.К.</b> Увеличение интервалов замены масел как способ оптимизации расходов   | 3  | 26  |
| <b>Ладыгин Д.С.</b> Увеличение интервалов замены масел на горной технике в угольной отрасли   | 9  | 36  |
| <b>Лежнев А.В.</b> Гидравлика ЛУКОЙЛ – революционные решения для карьерной и шахтной техники  | 5  | 52  |
| <b>Лукьяненко В.А.</b> Исполнительный орган проходческой машины избирательного действия, продольно вращательного относительно забоя тупа                                    | 2  | 20  |
| <b>Московское представительство Cummins Inc.</b> БЕЛАЗ и Cummins – четверть века вместе!  | 5  | 57  |
| <b>Наливайко А.Б.</b> Увеличение вывозки породы на 3-7%   | 5  | 54  |
| <b>ОАО «Анжеромаш»</b> 110 лет: проверено временем  | 8  | 130 |
| <b>ООО «ИНТЕСМО»</b> Бизнес-форум по смазочным материалам для горной промышленности   | 7  | 56  |
| <b>ООО «Скания-Русь»</b> Scania четвертый год подряд продолжает удерживать лидирующую позицию среди европейских производителей грузовой техники полной массой свыше 16 тонн | 4  | 44  |
| <b>Прокопенко С.А.</b> Перспективные конструкции резцов для повышения сортности добываемого шахтами угля  | 4  | 29  |
| <b>Соловьев С.В., Кузиев Д.А.</b> Исследование жесткостных параметров привода тягового механизма драглайна ЭШ-10/70   | 1  | 37  |
| <b>IDS GeoRadar, ООО «НАВГЕОКОМ»</b> Решения для интерферометрического радарного сканирования горных уступов и рельефов в современной горнодобывающей промышленности        | 5  | 46  |
| <b>J.D. Theile GmbH &amp; Co. KG</b> Надежные цепи класса F для мощных угольных пластов   | 10 | 20  |
| <b>Joy Global</b> Компания Joy Global разработала новую буровую установку с использованием принципов безопасности и инноваций   | 3  | 24  |
| <b>Joy Global</b> Проходческие машины JOY   | 5  | 22  |
| <b>Komatsu Mining Corp.</b> Готовы работать эффективнее?  | 8  | 132 |

| ОХРАНА ТРУДА. БЕЗОПАСНОСТЬ. ДЕГАЗАЦИЯ  |    |    |
|--|----|----|
| <b>Акшенов В.В.</b> Перспективы развития горноспасательного дела в России (Доклад на VIII Международной горноспасательной конференции IMRB-2017) | 11 | 20 |
| <b>АО «НМЗ «Искра»</b> Подводя итоги ушедшего года   | 2  | 46 |
| <b>АО «НМЗ «Искра»:</b> производство и поставки  | 12 | 36 |



|  | №  | С  |
|--|----|----|
| <b>АО «Новосибирский механический завод «Искра»</b> отмечает 75-летний юбилей  | 4  | 35 |
| <b>АО «СУЭК»</b> Компания «СУЭК-Кузбасс» первой в Кемеровской области провела массовое обучение ВГК по международной стандартизированной программе   | 4  | 43 |
| <b>АО «СУЭК»</b> На базе АО «СУЭК-Кузбасс» прошло региональное совещание угольных компаний по обмену передовым опытом в сфере промышленной безопасности  | 4  | 34 |
| <b>АО «СУЭК»</b> Специалисты СУЭК обсудили в Красноярске вопросы профилактики профзаболеваний и профессиональных рисков  | 3  | 30 |
| <b>АО «СУЭК»</b> СУЭК – лидер охраны труда и безопасности  | 5  | 74 |
| <b>Заверткин С.А.</b> Внимание – воздух! Использование БПЛА для тепловизионного мониторинга очагов самовозгорания угля   | 3  | 32 |
| <b>Заверткин С.А.</b> Внимание – воздух! Использование БПЛА для тепловизионного мониторинга очагов самовозгорания угля   | 6  | 28 |
| <b>Китляйн Е.Е., Лисовский В.В.</b> Создание и методология практического применения автоматизированной системы управления промышленной безопасностью в угледобывающей компании   | 5  | 70 |
| <b>Кравчук И.Л., Пикалов В.А., Неволлина Е.М., Ютяев Е.П., Иванов Ю.М.</b> Особенности формирования и функционирования систем обеспечения безопасности горнодобывающих предприятий в сложных условиях разработки месторождений | 5  | 60 |
| <b>Новая продукция</b> АО «НМЗ «Искра»   | 5  | 79 |
| <b>Петров А.К., Ордин А.А., Никольский А.М.</b> О влиянии талых вод на концентрацию метана в шахтах Кузбасса   | 5  | 76 |
| <b>СТО КОНГРЕСС</b> Итоги VIII Международной горноспасательной конференции IMBR-2017   | 11 | 16 |
| <b>Шкундин С.З., Петров А.Г., Лупий М.Г., Вановский В.В., Танцов П.Н.</b> Программный комплекс динамического расчета воздухораспределения для угольных шахт  | 12 | 32 |
| <b>Ютяев Е.П., Иванов Ю.М.</b> Управление рисками на опасном производственном объекте «шахта-лава»   | 6  | 20 |
| <b>Ютяев Е.П., Садов А.П., Мешков А.А., Хаутиев А.М., Тайлаков О.В., Уткаев Е.А.</b> Оценка фильтрационных свойств угля в гидродинамических испытаниях дегазационных пластовых скважин   | 11 | 24 |
| <b>VIII Международная выставка</b> по промышленной безопасности и охране труда SAPE 2017   | 5  | 73 |
| <b>VIII Международная горноспасательная конференция</b> IMBR-2017 «Расширяя познания. Повышая безопасность»  | 1  | 63 |

| <b>ЭКОНОМИКА. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ. АНАЛИТИКА. ИННОВАЦИИ</b>  |    |    |
|---|----|----|
| <b>АО «СУЭК»</b> Круглый стол «Комплексное развитие моногородов». Пять шагов по благоустройству городской среды»  | 1  | 72 |
| <b>АО «СУЭК»</b> По инициативе СУЭК и Фонда «СУЭК – РЕГИОНАМ» проведен семинар для глав шахтерских городов и районов Красноярского края по привлечению средств федеральных целевых программ на территории | 12 | 48 |
| <b>АО «СУЭК»</b> Стратегическая сессия «Моногорода: живем по-новому» состоялась в Новокузнецке  | 9  | 69 |
| <b>Волков С.А., Натейкин В.Ю., Муравьев Ю.В., Гартман А.А., Коркина Т.А.</b> Подготовка персонала к решению задачи повышения жизнеспособности предприятия   | 9  | 46 |

|   | №  | С  |
|---|----|----|
| <b>Грибин Ю.Г., Попов В.Н., Рожков А.А.</b> Системный подход к выявлению внутрипроизводственных резервов повышения эффективности социально-экономического управления горным предприятием  | 4  | 36 |
| <b>Джалиев А.Н.</b> Уникальный управленческий опыт в угольной сфере   | 6  | 58 |
| <b>Жабин А.Б., Аверин Е.А., Поляков А.В.</b> Интегральная оценка сложности проекта проходки горных выработок  | 11 | 60 |
| <b>Зеньков И.В.</b> Организация и экономика горного производства на угольных разрезах Восточной Австралии   | 6  | 60 |
| <b>Зеньков И.В., Бурлакова Е.Т.</b> Управление ресурсным потенциалом малых угольных разрезов Красноярского края в условиях рыночной экономики   | 11 | 58 |
| <b>Казakov В.Б., Калачёва Л.В., Петров И.В., СураТ И.Л.</b> Развитие угольной промышленности в условиях создания высокопроизводительных рабочих мест, перехода на наилучшие доступные технологии и импортозамещения             | 6  | 48 |
| <b>Килин А.Б., Азев В.А., Кулецкий В.Н., Жунда С.В., Галкин А.В.</b> Организация и проведение перекрестного аудита состояния безопасности производства  | 5  | 80 |
| <b>Кулецкий В.Н., Жунда С.В., Калкин А.В.</b> Формирование эффективной системы производственного контроля на разрезе «Тугнуйский» для устранения условий труда, при которых возможны групповые, смертельные и тяжелые травмы    | 2  | 23 |
| <b>Кураков В.Н., Скулыбердин Е.В., Филиппи А.В., Коркина Т.А., Шивырялкина О.С.</b> Работа с персоналом в системе обеспечения работоспособности оборудования  | 1  | 47 |
| <b>Лапаев В.Н., Пикалов В.А.</b> Оценка и использование организационно-технологических возможностей повышения производительности основного горно-транспортного оборудования разрезов  | 5  | 84 |
| <b>Макаров А.М.</b> О динамике развития функционала главного механика   | 1  | 43 |
| <b>Новоселов С.В.</b> Методология системной оценки стратегической трансформации региональной энергетической компании на период 2035-2050 гг.  | 1  | 39 |
| <b>Новоселов С.В., Мельник В.В., Агафонов В.В.</b> Экспортно ориентированная стратегия развития угольных компаний России – основной фактор обеспечения их финансовой устойчивости   | 11 | 54 |
| <b>Новоселов С.В., Панихидников С.А.</b> Методика определения профессионального рейтинга горно-выемочных машин высоконагруженных очистных забоев шахт Кузбасса и связь человеческого фактора с риском взрыва метана             | 7  | 62 |
| <b>Новоселов С.В., Панихидников С.А.</b> Современные аспекты экономической безопасности ведущих угольных компаний России и роль финансовой безопасности компаний в условиях конкурентно-рыночной среды и внешних вызовов России | 12 | 27 |
| <b>Петенко И.В., Майдуков Г.Л.</b> Точка безубыточности как пороговый индикатор инвестиционной привлекательности угольных шахт  | 6  | 52 |
| <b>Плаkitкин Ю.А., Плаkitкина Л.С.</b> Мировой инновационный проект «Индустрия-4.0» – возможности применения в угольной отрасли России. 1. Программа «Индустрия-4.0» – новые подходы и решения                                  | 10 | 44 |

|   | №  | С   |
|---|----|-----|
| <b>Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С.</b> Мировой инновационный проект «Индустрия-4.0» – возможности применения в угольной отрасли России.<br>2. Что «требуется» от угольной отрасли четвертая промышленная революция? (Продолжение.<br>Начало см. журнал «Уголь», №10-2017, с. 44-50) | 11 | 46  |
| <b>Сорокин И.Н.</b> Новошахтинск – территория устойчивого развития  | 8  | 134 |
| <b>Таразанов И.Г.</b> Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2016 года   | 3  | 36  |
| <b>Таразанов И.Г.</b> Итоги работы угольной промышленности России за январь-март 2017 года  | 6  | 32  |
| <b>Таразанов И.Г.</b> Итоги работы угольной промышленности России за январь-июнь 2017 года  | 9  | 52  |
| <b>Трушина Г.С.</b> Экономическая оценка стратегии функционирования угледобывающего предприятия   | 3  | 52  |
| <b>Федоркевич Т.И., Коркина Т.А.</b> Совершенствование планирования организационно-экономического развития производственных подразделений угольного разреза   | 7  | 65  |
| <b>Фомин А.В., Садовая О.Н., Полещук М.Н., Шивырялкина О.С.</b> Об организации производства и труда на предприятиях Японии  | 2  | 30  |

**ВОПРОСЫ КАДРОВ**

|   |    |    |
|---|----|----|
| <b>АО «СУЭК»</b> На красноярских угледобывающих и сервисных предприятиях прошли Дни открытых дверей   | 11 | 72 |
| <b>АО «СУЭК»</b> Студенты горных специальностей встретились с руководством Минэнерго России и АО «СУЭК»   | 11 | 75 |
| <b>АО «СУЭК»</b> СУЭК поддержала крупнейший в России и СНГ инженерный чемпионат «Case-in»   | 7  | 79 |
| <b>Горняки</b> в степени MBA  | 11 | 74 |
| <b>Королев А.С., Московских Е.В.</b> Международный инженерный чемпионат «CASE-IN» от молодежной инициативы до федерального проекта                              | 10 | 62 |
| <b>Министерство энергетики РФ</b> и АО «СУЭК» представляют выставку «Гордость России – Шахтеры», посвященную 70-летию Дня шахтера                               | 10 | 66 |
| <b>ООО «КАРАКАН ИНВЕСТ», АО «Росинформуголь»</b> В Международном институте энергетической политики и дипломатии МГИМО МИД России состоялся День открытых дверей | 6  | 65 |
| <b>ООО «КАРАКАН ИНВЕСТ»</b> Мастер-класс Г.Л. Красноярского в МИЭП МГИМО МИД России   | 6  | 67 |
| <b>Санкт-Петербургский Горный университет</b> Россия и Германия создадут новый совместный научный центр   | 11 | 72 |
| <b>Финал</b> Международного инженерного чемпионата «Case-in»: определены лучшие студенческие инженерные команды России и СНГ 2017 года!                         | 7  | 74 |

**РЕСУРСЫ. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ. ПЕРЕРАБОТКА И КАЧЕСТВО УГЛЯ**

|  |   |    |
|--|---|----|
| <b>Абдрахимов В.З., Абдрахимова Е.С., Абдрахимова И.Д.</b> Получение теплоизоляционного материала на основе жидкого стекла и отходов углеродной переработки, образующихся при обогащении коксующихся углей | 4 | 64 |
| <b>Абдрахимова Е.С., Кайракбаев А.К., Абдрахимов В.З.</b> Использование отходов углеобогащения в производстве керамических материалов – современные приоритеты развития для «зеленой» экономики            | 2 | 54 |
| <b>Антипенко Л.А.</b> Новые подходы к созданию углеобогащающих фабрик  | 6 | 68 |

№ С

|   |    |     |
|---|----|-----|
| <b>Бажин В.Ю., Титов О.В.</b> Интеллектуальная система контроля температурного режима коксовой печи   | 2  | 50  |
| <b>Бастрыгина Марина</b> Сушить без нагрева – экологично, безопасно, эффективно. Российские исследователи разработали и запустили технологию нетермической сушки угольного шлама  | 2  | 62  |
| <b>Букреев Д.А., Греку В.С.</b> Грохоты с активной AURY Flip Flop   | 11 | 64  |
| <b>Грохоты</b> от компании СТК  | 8  | 138 |
| <b>Жигалов В.А.</b> Энергосбережение угледобывающих предприятий. Использование тепловых электростанций с поршневыми паровыми машинами   | 11 | 68  |
| <b>Закиров Д.Г., Слаутин Ю.А.</b> Актуальность возобновляемых и вторичных источников энергии в малой энергетике Пермского края  | 4  | 60  |
| <b>Исламов С.Р.</b> Бурый уголь как основа черной металлургии нового поколения  | 7  | 17  |
| <b>Исламов С.Р.</b> Уголь как низкоуглеродное топливо   | 4  | 50  |
| <b>Качурин Н.М., Ефимов В.И., Стась Г.В.</b> Оценка выделения радона при подземной добыче угля  | 12 | 38  |
| <b>Козлов В.А., Гарбер В.</b> Сжигание высокозольных шламов как путь к безотходной технологии обогащения углей  | 8  | 140 |
| <b>Краснокамский завод металлических сеток TM ROSSET</b> продолжает поддерживать реноме одного из самых инновационных предприятий Пермского края  | 11 | 66  |
| <b>Лурий В.Г., Крамарова Е.А., Мохначук И.И., Панкратов А.Н.</b> Создание класса энерготехнологических комплексов, обеспечивающих эффективную переработку местных низкосортных топливных ресурсов и горючих отходов с получением востребованной продукции | 2  | 58  |
| <b>Мурко В.И., Карпенко В.И., Белогурова Т.П., Миханошина И.А.</b> Разработка технологии комплексного использования побочных продуктов обогащения угля  | 4  | 54  |
| <b>Рахутин М.Г., Бойко П.Ф.</b> Пути совершенствования методов оценки основных характеристик мелющих шаров  | 12 | 49  |
| <b>XXIX Международный конгресс</b> по обогащению полезных ископаемых IMPC-EXPO 2018   | 9  | 83  |

**НЕДРА. ГЕОЛОГИЯ. ЭКОЛОГИЯ. МАРКШЕЙДЕРИЯ.**

|  |    |    |
|--|----|----|
| <b>Вержанский А.П.</b> Экологизация угольной генерации (из доклада на круглом столе «О программе экологизации угольной генерации Российской Федерации»)                                | 9  | 11 |
| <b>Гриб Н.Н., Сясько А.А., Гриб Д.Н., Кузнецов П.Ю., Качаев А.В.</b> Прогноз газоносности пласта «Пятиметровый» Нерюнгринского угольного месторождения по геолого-геофизическим данным | 12 | 43 |
| <b>Ефимов В.И., Корчагина Т.В., Свиноренко С.А.</b> Обеззараживание сточных вод с помощью полимерных реагентов   | 12 | 64 |
| <b>Ефимов В.И., Минибаев Р.Р., Корчагина Т.В., Новикова Я.А.</b> К вопросу минимизации негативного воздействия горного производства на окружающую среду                                | 1  | 66 |
| <b>Заверткин С.А.</b> Маркшейдерское обеспечение с высоты птичьего полета  | 5  | 88 |
| <b>Зеньков И.В., Барадулин И.М.</b> Результаты исследования условий появления и формирования растительного покрова в отработанных щебеночных карьерах                                  | 12 | 69 |



| №  | С     |
|--|-------|
| <b>Зеньков И.В., Нефедов Б.Н., Юронен Ю.П., Заяц В.В.</b> Угольные разрезы Красноярского края из космоса. Экология нарушенных земель   | 2 66  |
| <b>Зеньков И.В., Нефедов Б.Н., Юронен Ю.П., Нефедов Н.Б.</b> Результаты дистанционного мониторинга и полевых исследований экологического состояния, нарушенных земель угольными разрезами в Республике Хакасия                                 | 9 72  |
| <b>Килин А.Б., Шаповаленко Г.Н., Лавриненко А.Т.</b> Роль Министерства строительства и коммунального хозяйства в развитии горнодобывающей промышленности России  | 5 92  |
| <b>Козлов В.В., Агафонов В.В.</b> Обоснование метода математического моделирования для расчета напряженно-деформированного состояния массива горных пород  | 3 70  |
| <b>Колесникова Л.А.</b> Анализ состояния окружающей среды в регионах с горнодобывающими предприятиями  | 4 68  |
| <b>Копытов А.И., Манаков Ю.А., Куприянов А.Н.</b> Развитие угольной промышленности и проблемы сохранения экосистем в Кузбассе  | 3 72  |
| <b>Мавренков А.В.</b> Ретроспективный анализ формирования механизма локально напряженного состояния в объеме горного массива   | 2 69  |
| <b>Новоселов С.В., Мельник В.В., Агафонов В.В.</b> Год экологии в России и пути решения геоэкологических проблем в Кузбассе  | 3 78  |
| <b>О Программе</b> экологизации угольной генерации Российской Федерации  | 9 10  |
| <b>Стадник Д.А.</b> Обоснование функциональных подсистем единой отраслевой системы автоматизированного проектирования угольных шахт  | 10 52 |
| <b>Циношкин А.Г., Редькин В.А.</b> Создание 3D-модели месторождения и подсчет объемов горных работ при календарном планировании с использованием программного обеспечения AutoCadCivil 3D на примере Апсатского каменноугольного месторождения | 3 66  |

| <b>ХРОНИКА. ВЫСТАВКИ. ЗА РУБЕЖОМ. СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ. РЕЦЕНЗИИ. ОТКЛИКИ.</b>   |       |
|--|-------|
| <b>АО «СУЭК»</b> Информационные сообщения – №1-5; №2-6; №3-13; №4-46; №5-18; №6-9; №7-23; №8-37; №9-17; №10-42; №11-12; №12-20   |       |
| <b>АО ХК «СДС-Уголь»</b> Информационные сообщения – №1-64; №2-43; №5-58; №7-30; №8-63; №10-61; №12-25  |       |
| <b>Зарубежная панорама</b> – №1-74; №2-73; №4-72; №6-73; №10-73; №11-90; №12-72  |       |
| <b>Зеньков И.В.</b> Организация и экономика горного производства на угольных разрезах в странах Восточной Европы   | 4 70  |
| <b>Итоги</b> выставки Горное дело / Ural MINING-2017   | 12 60 |
| <b>Колобова И.М.</b> Успех выставки Mining World Russia 2017   | 7 52  |
| <b>Компания</b> Dassault Systems на форуме 3DEXPERIENCE. Инновации как ответ на важнейшие вызовы общества  | 1 70  |
| <b>Кудлаева О.С., Колтунова А.Н., Наумова Ю.В.</b> Шахтеры в бурном потоке революционного десятилетия  | 10 70 |
| <b>Максименко Е.П.</b> Уголь первых пятилеток: к вопросу об отражении путей повышения эффективности угольной промышленности в период индустриализации средствами визуальной пропаганды | 8 150 |

| №  | С     |
|--|-------|
| <b>Максименко Е.П.</b> Черный «хлеб промышленности»: к вопросу о состоянии угольной промышленности в первые после-революционные годы | 11 86 |
| <b>Перечень</b> статей, опубликованных в журнале «Уголь» в 2017 году   | 12 75 |
| <b>Смирнов М.И.</b> К 90-летию Института горного дела имени А.А. Сковородина   | 8 148 |
| <b>Требования</b> к рукописям, направляемым в журнал «Уголь» – №6-76; №7-84; №8-156; №10-76; №11-92                                  |       |
| <b>Хроника.</b> События. Факты. Новости – №1-64; №2-42; №3-56; №4-42; №5-74; №6-27; №7-47; №8-131; №9-70; №10-58; №11-77; №12-60     |       |
| <b>Человек-легенда.</b> К 90-летию Щадова Михаила Ивановича (14.11.1927 – 13.11.2011)  | 11 82 |
| <b>Щадов И.М.</b> Рецензия на монографию «Угольные разрезы России из космоса. Горные работы и экология нарушенных земель»            | 9 76  |

| <b>УГОЛЬ РОССИИ И МАЙНИНГ</b>  |       |
|--|-------|
| <b>Все вместе!</b> Международные специализированные выставки: «Уголь России и Майнинг», «Охрана, безопасность труда и жизнедеятельности», «Недра России»   | 4 5   |
| <b>Глинина О.И.</b> XXIV Международная специализированная выставка Уголь России и Майнинг». VIII Международная специализированная выставка «Охрана, безопасность труда и жизнедеятельности». III Международная специализированная выставка «Недра России»: итоги, события, факты | 8 122 |
| <b>Глинина О.И.</b> XXIV Международная специализированная выставка Уголь России и Майнинг». VIII Международная специализированная выставка «Охрана, безопасность труда и жизнедеятельности». III Международная специализированная выставка «Недра России»: итоги, события, факты | 9 40  |
| <b>Глинина О.И.</b> XXIV Международная специализированная выставка Уголь России и Майнинг». VIII Международная специализированная выставка «Охрана, безопасность труда и жизнедеятельности». III Международная специализированная выставка «Недра России»: итоги, события, факты | 10 12 |
| <b>Международные</b> специализированные выставки: «Уголь России и Майнинг», «Охрана, безопасность труда и жизнедеятельности», «Недра России»   | 5 11  |
| <b>Приветствия</b> участникам выставки «Уголь России и Майнинг» от губернатора Кемеровской области А.Г. Тулеева и Министерства энергетики Российской Федерации А.В. Новака   | 5 7   |
| <b>Приветствия</b> участникам выставки «Уголь России и Майнинг»  | 5 8   |

| <b>ЮБИЛЕИ</b>   |       |
|---|-------|
| <b>Алексеев Геннадий Федорович</b> (к 60-летию со дня рождения)   | 2 72  |
| <b>Вержанский Александр Петрович</b> (к 50-летию со дня рождения) | 8 154 |
| <b>Ждамыров Виктор Михайлович</b> (к 85-летию со дня рождения)    | 7 81  |
| <b>Килин Алексей Богданович</b> (к 65-летию со дня рождения)      | 9 79  |
| <b>Ковальчук Александр Борисович</b> (к 70-летию со дня рождения) | 9 82  |
| <b>Кроль Евгений Тимофеевич</b> (к 80-летию со дня рождения)      | 10 75 |

|   | № | С   |
|---|---|-----|
| <b>Лисуренко Анатолий Васильевич</b><br><i>(к 80-летию со дня рождения)</i> | 9 | 80  |
| <b>Лудзиш Владимир Станиславович</b><br><i>(к 85-летию со дня рождения)</i> | 7 | 82  |
| <b>Мещеряков Альберт Андреевич</b><br><i>(к 80-летию со дня рождения)</i>   | 6 | 74  |
| <b>Нуждихин Григорий Иванович</b><br><i>(к 90-летию со дня рождения)</i>    | 7 | 4   |
| <b>Пальчевский Юрий Павлович</b><br><i>(к 60-летию со дня рождения)</i>     | 6 | 75  |
| <b>Проскурин Сергей Кириллович</b><br><i>(к 80-летию со дня рождения)</i>   | 1 | 76  |
| <b>Ремезов Анатолий Владимирович</b><br><i>(к 75-летию со дня рождения)</i> | 7 | 83  |
| <b>Топорков Александр Андреевич</b><br><i>(к 60-летию со дня рождения)</i>  | 8 | 155 |

|   | №  | С  |
|---|----|----|
| <b>Шахматов Вячеслав Яковлевич</b><br><i>(к 70-летию со дня рождения)</i> | 3  | 80 |
| <b>Южин Владимир Иванович</b><br><i>(к 70-летию со дня рождения)</i>      | 11 | 91 |

| НЕКРОЛОГИ   |    |    |
|---|----|----|
| <b>Азимов Борис Владимирович</b><br>(03.04.1940 – 20.08.2017)     | 9  | 84 |
| <b>Пожидаев Виталий Федорович</b><br>(06.04.1945 – 06.11.2017)    | 12 | 80 |
| <b>Свирский Юлий Ильич</b><br>(15.09.1934 – 23.01.2017)           | 4  | 76 |
| <b>Сороколетов Валентин Иванович</b><br>(19.12.1923 – 21.01.2017) | 2  | 76 |

## НЕКРОЛОГ



### ПОЖИДАЕВ Виталий Федорович (06.04.1945 – 06.11.2017)

**6 ноября 2017 г. на 73 году жизни после тяжелой болезни скончался профессор, доктор технических наук, высококвалифицированный специалист в углеобогащении – Виталий Федорович Пожидаев.**

Окончив с отличием школу в 1962 г., Виталий Федорович поступил на механико-математический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. Еще в студенческие годы он стал известен неординарными решениями задач в теории вероятностей и статистике. После окончания университета В.Ф. Пожидаев вернулся в г. Луганск и с тех пор плодотворно работал в угольной промышленности (институт «УкрНИИУглеобогащение», в Южно-Восточном университете им. В.Даля).

Виталий Федорович – один из пионеров применения математических методов в углеобогащении для описания различных разделительных процессов: флотация, гравитация, магнитная сепарация, фильтрация и др. Разработанный им подход основан на рассмотрении процессов сепарации как вероятностных случайных процессов. Это направление, несомненно, очень перспективно, поскольку и вещественный состав углей, и совокупность элементарных актов разделительных процессов, и технологические показатели на углеобогатительных фабриках являются случайными величинами и должны описываться с помощью вероятностных характеристик.

Выполненный В.Ф. Пожидаевым комплекс фундаментальных исследований позволил создать основу моделирования, расчета и оптимизации сложных технологических схем

обогащения угля. Сегодня эти принципы и модели используются в исследовательских и проектных институтах для решения конкретных прикладных задач.

Научные труды Виталия Федоровича (он автор 11 монографий и более 100 статей в журналах) для многих исследователей стали настольными книгами, поскольку они являются ключом к решению различных технологических проблем разделения и аппаратурного оформления процессов углеобогащения. Практически все годы В.Ф. Пожидаев плодотворно сотрудничал с коллегами из Института обогащения твердого топлива (ИОТТ). Одна из последних совместных работ доложена на Международном конгрессе в США в 2010 г.

В.Ф. Пожидаев уделял много сил и внимания подготовке молодых специалистов и ученых.

Благодаря глубоким знаниям, широкой эрудиции, неординарному организаторскому и педагогическому таланту, чуткому и внимательному отношению к людям, искренности, дружелюбию Виталий Федорович пользовался заслуженным авторитетом среди специалистов углеобогатителей в нашей стране и за рубежом.

Светлая память о замечательном человеке и верном друге Виталии Федоровиче Пожидаеве останется в наших сердцах.

**Коллектив Института обогащения твердого топлива, друзья и коллеги по работе в углеобогащении, редакционная коллегия и редакция журнала «Уголь» глубоко скорбят в связи со смертью Виталия Федоровича Пожидаева и выражают искренние соболезнования родным и близким покойного.**



# Бородинский ремонтно-механический завод СУЭК досрочно встретил Новый год

**ООО «Бородинский ремонтно-механический завод» (РМЗ), сервисное предприятие СУЭК в Красноярском крае, 27 ноября досрочно выполнило производственную программу 2017 года. Заводу также удалось нарастить объем реализации продукции: по сравнению с 2016 г. – на 15%.**



производственным операциям АО «СУЭК» **Владимир Артемьев**. «Достижение такого высокого производственного результата стало возможным благодаря напряженному труду, профессиональному и грамотному подходу к своим должностным обязанностям всего коллектива предприятия», – подчеркнул он.

Основу роста составили увеличение количества ремонтов и освоение выпуска новых видов продукции. Так, в текущем году Бородинский РМЗ значительно расширил линейку вентильно-индукторных двигателей, шламовых насосов, приступил к выпуску несущих роликов для шахтных дизелевозов. Увеличились объемы ремонтов тепловозов – накануне 70-летия Дня шахтера завод торжественно выпустил из своих цехов шестисотый капитально отремонтированный тепловоз марки ТЭМ-7А; литейной продукции – по итогам года объем литья впервые в новейшей истории предприятия превысит 1 000 тонн. Инновационность и качество продукции завода высоко оценены экспертным сообществом – в июле 2017 г. завод был удостоен сразу нескольких наград XXIV Международной специализированной выставки технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг», в том числе гран-при экспозиции.

Еще одним фактором эффективности, по словам руководителя Бородинского РМЗ **Александра Чумакова**, стали значительные инвестиции СУЭК в развитие предприятия: в 2017 г. производственная база завода пополнилась новыми станками, оборудованием, в том числе уникальной испытательной станцией для проверки под предельными нагрузками вентильно-индукторных двигателей, машин постоянного и переменного тока. Расширение ожидает цех по ремонту подвижного состава: в ближайшее время он займет площади участка по ремонту думпкаров, который переедет в новое строящееся здание.

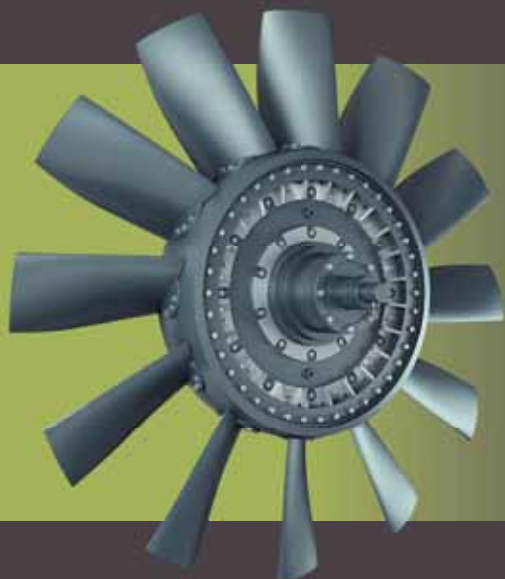
С досрочным выполнением плана заводчан поздравил заместитель генерального директора – директор по про-

Нужно отметить, что досрочное выполнение производственных заданий уже стало для Бородинского ремонтно-механического завода традицией: в 2016 г. предприятие рапортовало о выполнении плана 8 декабря.



## УСТАНОВКИ ГЛАВНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ АВР, АВМ, ВДК

- используются для главного проветривания шахт и рудников
- рабочее колесо  $\varnothing$  1200-5000 мм и более
- высокие аэродинамические показатели
- комплектуются САУ
- поставка «под ключ»



## ВЕНТИЛЯТОРЫ ГЛАВНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ VP С ПОВОРОТНЫМИ НА ХОДУ ЛОПАТКАМИ

- регулирование угла лопатки при работающем вентиляторе
- рабочее колесо  $\varnothing$  1200-5000 мм и более
- широкий диапазон работы с максимальным КПД 88%
- прямой и реверсивный режим работы без изменения направления вращения рабочего колеса
- комплектуются САУ
- поставка «под ключ»

## ВЕНТИЛЯТОРЫ МЕСТНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ ВМЭ, ВМЭ ВВ, ВМЭ ВО

- используются для проветривания тупиковых горных выработок в шахтах опасных по газу и пыли, рудников и тоннелей.
- рабочее колесо  $\varnothing$  500-1400 мм

