

ОСНОВАН В 1925 ГОДУ

ISSN 0041-5790

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

# УГОЛЬ

МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРГЕТИКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

# 9-2018



## Дизельные и электрические насосные установки **PIONEER PUMP**

- Производительность – до 11000 м<sup>3</sup> /ч, напор – свыше 200 м;
- Короткий срок поставки, склад запчастей в России



ООО «Технопамп» - официальный дистрибьютор в России  
тел.: +7(499) 755-50-69 • [sales@pioneerpump.ru](mailto:sales@pioneerpump.ru) • [www.pioneerpump.ru](http://www.pioneerpump.ru)



РЕКЛАМА





Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



# IV МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОГО КОМПЛЕКСА В XXI ВЕКЕ



В РАМКАХ РАБОТЫ КОНФЕРЕНЦИИ БУДУТ РАССМОТРЕНЫ РАЗЛИЧНЫЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА:

- горнодобывающих и горноперерабатывающих предприятиях;
- предприятиях нефтегазовой отрасли;
- предприятиях металлургической отрасли.

## ТЕМАТИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ КОНФЕРЕНЦИИ:

- АЭРОЛОГИЯ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ
- АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ (ГОРНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, МЕТАЛЛУРГИЯ, НЕФТЕГАЗОВАЯ ОТРАСЛЬ И СТРОИТЕЛЬСТВО)
- СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ. РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
- ТЕХНОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ



2018 **25-26** ОКТЯБРЯ  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

199106, Россия, Санкт-Петербург, 21 линия ВО, д.2  
тел: + 7(812) 328-86-31, 328-86-05, 328-86-45,  
факс: + 7 (812) 327-69-21

e-mail: [safety-2014@yandex.ru](mailto:safety-2014@yandex.ru),  
[kovaleva\\_an@mail.ru](mailto:kovaleva_an@mail.ru)  
[www.spmi.ru/nsciarticle/nsciarticle\\_5359](http://www.spmi.ru/nsciarticle/nsciarticle_5359)

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

Заместитель министра энергетики  
Российской Федерации,  
доктор экон. наук

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

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

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**АРТЕМЬЕВ В.Б.**, доктор техн. наук

**ВЕРЖАНСКИЙ А.П.**,

доктор техн. наук, профессор

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

**ЗАЙДЕНВАРГ В.Е.**,

доктор техн. наук, профессор

**ЗАХАРОВ В.Н.**, чл.-корр. РАН,

доктор техн. наук, профессор

**КОВАЛЬЧУК А.Б.**,

доктор техн. наук, профессор

**ЛИТВИНЕНКО В.С.**,

доктор техн. наук, профессор

**МАЛЫШЕВ Ю.Н.**, академик РАН,

доктор техн. наук, профессор

**МОХНАЧУК И.И.**, канд. экон. наук

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

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

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

**ПОТАПОВ В.П.**,

доктор техн. наук, профессор

**ПУЧКОВ Л.А.**, чл.-корр. РАН,

доктор техн. наук, профессор

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

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

**СКРЫЛЬ А.И.**, горный инженер

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

наук, профессор

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

**ЩУКИН В.К.**, доктор экон. наук

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

#### Иностранные члены редколлегии

Проф. Гюнтер АПЕЛЬ,

доктор техн. наук, Германия

Проф. Карстен ДРЕБЕНШТЕДТ,

доктор техн. наук, Германия

Проф. Юзеф ДУБИНЬСКИ,

доктор техн. наук, чл.-корр. Польской

академии наук, Польша

Сергей НИКИШИЧЕВ, комп. лицо FIMMM,

канд. экон. наук, Великобритания, Россия,  
страны СНГ

Проф. Любен ТОТЕВ,

доктор наук, Болгария

## ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Основан в октябре 1925 года

#### УЧРЕДИТЕЛИ

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ»

#### СЕНТЯБРЬ

9-2018 /1110/

# УГОЛЬ

## СОДЕРЖАНИЕ

#### ПЕРСПЕКТИВЫ ТЭК

- О поездке в Кемеровскую область Президента Российской Федерации В.В. Путина  
27 августа 2018 года \_\_\_\_\_ 4
- Заседание Комиссии по вопросам стратегии развития ТЭК и экологической безопасности \_\_\_\_\_ 5

#### ПЕРСПЕКТИВЫ ТЭБ

- Скрыль А.И.  
Резервы повышения потребительских свойств угольной продукции  
и роста эффективности ее использования \_\_\_\_\_ 12

#### РЫНОК УГЛЯ

- Глинина О.И.  
Металлы и горнодобывающая промышленность России и СНГ 2018 \_\_\_\_\_ 18
- Исламов С.Р.  
Будущее угля: в поисках новой парадигмы \_\_\_\_\_ 26

#### ПОДЗЕМНЫЕ РАБОТЫ

- Фам Д.Т., Фан Т.А., Ле К.Ф., Виткалов В.Г.  
Определение рациональной ширины предохранительной пачки угля при отработке наклонных  
угольных пластов средней мощности с использованием камерно-столбовой системы \_\_\_\_\_ 36
- АО «СУЭК»  
Информационные сообщения \_\_\_\_\_ 40

#### ОТКРЫТЫЕ РАБОТЫ

- ООО «ЛЛК-Интернешнл»  
Комплексные решения для эффективной работы \_\_\_\_\_ 44
- АО ХК «СДС-Уголь»  
Информационные сообщения \_\_\_\_\_ 46

#### ГОРНЫЕ МАШИНЫ

- Бачурин Ю.И.  
Современные смазочные материалы TOTAL для горнодобывающей техники,  
позволяющие достичь экономии \_\_\_\_\_ 52

#### БЕЗОПАСНОСТЬ

- Клишин В.И., Опрук Г.Ю., Черепов А.А.  
Комплексный метод снижения удароопасности на угольных шахтах \_\_\_\_\_ 56

#### ЭКОНОМИКА

- Якунчиков Е.Н., Агафонов В.В.  
Оптимизация функциональных структур угольных кластеров  
(многофункциональных шахтосистем) \_\_\_\_\_ 64

#### КАЧЕСТВО УГЛЕЙ

- Сафонов А.А., Парафилов В.И., Маусымбаева А.Д., Ганеева Л.М., Портнов В.С.  
Микрокомпонентный состав углей Центрального Казахстана \_\_\_\_\_ 70

#### НОВОСТИ ТЕХНИКИ

- Глинина О.И.  
XXV Юбилейная международная специализированная выставка «Уголь России и Майнинг».  
IX Международная специализированная выставка «Охрана, безопасность труда и жизнедеятельности».  
IV Международная специализированная выставка «Недра России»: итоги, события, факты \_\_\_\_\_ 76



**ООО «РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ»**

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

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

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

**ЖУРНАЛ ВКЛЮЧЕН**

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

**ЖУРНАЛ ПРЕДСТАВЛЕН**

в Интернете на веб-сайте

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

и на отраслевом портале  
«РОССИЙСКИЙ УГОЛЬ»**www.rosugol.ru****НАД НОМЕРОМ РАБОТАЛИ:**Ведущий редактор **О.И. ГЛИНИНА**Научный редактор **И.М. КОЛОБОВА**Корректор **В.В. ЛАСТОВ**Компьютерная верстка **Н.И. БРАНДЕЛИС**

Подписано в печать 03.09.2018.

Формат 60x90 1/8.

Бумага мелованная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 13,0 + обложка.

Тираж 5100 экз.

Тираж эл. версии 1600 экз.

Общий тираж 6700 экз.

**Отпечатано:**

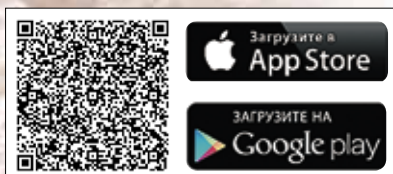
ООО «РОЛИКС»

117218, г. Москва, ул. Кржижановского, 31

Тел.: (495) 661-46-22;

www.roliksprint.ru

Заказ № 55032

Журнал в **App Store** и **Google Play****ХРОНИКА****Хроника. События. Факты. Новости** \_\_\_\_\_ **80****ЭКОЛОГИЯ**

Бурцев С.В., Корчагина Т.В., Тургенева Л.А., Дониц А.В., Озеров С.А.

**Защитный экологический экран как дополнительный инструмент снижения уровня негативного воздействия открытых горных работ на окружающую среду и население** \_\_\_\_\_ **83**

Манаков Ю.А., Куприянов А.Н., Копытов А.И.

**Добыча каменного угля в Кузбассе в аспекте устойчивого развития региона** \_\_\_\_\_ **89**

Сафронова О.С., Евсеева И.Н.

**Мониторинг техногенного воздействия разреза «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия» на территорию санитарно-защитной зоны** \_\_\_\_\_ **95****Книжная новинка** \_\_\_\_\_ **98**

Зеньков И.В., Нефедов Б.Н., Кирюшина Е.В., Заяц В.В.

**Результаты дистанционного мониторинга экологического состояния нарушенных земель разрезом «Коркинский»** \_\_\_\_\_ **99****ЗА РУБЕЖОМ****Зарубежная панорама** \_\_\_\_\_ **102****ЮБИЛЕИ****Колмаков Владислав Александрович (к 90-летию со дня рождения)** \_\_\_\_\_ **103****Скрыль Анатолий Иванович (к 70-летию со дня рождения)** \_\_\_\_\_ **104****Список реклам:**

<b>PIONEER PUMP</b>	<b>1-я обл.</b>	<b>binder+co</b>	<b>35</b>
<b>НПК Промбезопасность МСК</b>	<b>2-я обл.</b>	<b>Назаровское ГМНУ</b>	<b>43</b>
<b>СУЭК</b>	<b>3-я обл.</b>	<b>МУФТА ПРО</b>	<b>47</b>
<b>Журнал Уголь</b>	<b>4-я обл.</b>	<b>БЕЛАЗ-СЕРВИС</b>	<b>51</b>
<b>ContiTech Transportbandsysteme GmbH</b>	<b>11</b>	<b>НПП Завод МДУ</b>	<b>63</b>
<b>INTESMO</b>	<b>33</b>		

\* \* \*

**Журнал «Уголь» входит**

в международные реферативные базы данных и систем цитирования

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

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

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

**Журнал «Уголь» является партнером EBSCO**

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

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

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

**Подписные индексы:**– Каталог Роспечати «Газеты. Журналы» – **71000, 71736, 73422**– Объединенный каталог «Пресса России» – **87717, 87776, 887717**– 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 NIKSHICHEV**, FIMMM, Ph.D. (Economic), Moscow, 125047, Russian Federation

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

**Ugol' Journal Edition LLC**

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

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

Established in October 1925

**FOUNDERS**

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

**SEPTEMBER**

9' 2018

**UGOL' / RUSSIAN COAL JOURNAL****CONTENT****FUEL AND ENERGY COMPLEX OUTLOOK**

About a trip to Kemerovo region President of the Russian Federation V.V. Putin on August 27, 2018 \_\_\_\_\_ 4

Meeting of the Commission on strategy for development of the fuel and energy industry and environmental safety \_\_\_\_\_ 5

**FUEL AND ENERGY BALANCE OUTLOOK**

Skryl A.I.

Resources for coal product consumer properties improvement and utilization efficiency progression \_\_\_\_\_ 12

**COAL MARKET**

Glinina O.I.

Russian & CIS Metals & Mining Summit 2018 \_\_\_\_\_ 18

Islamov S.R.

Future of coal: searching for new paradigm \_\_\_\_\_ 26

**UNDERGROUND MINING**

Pham D.T., Phan T.A., Le Q.Ph., Vitcalov V.G.

Determination of width of safety pillar for working of the medium thick inclined coal seams of using room and pillar system \_\_\_\_\_ 36

"SUEK" JSC

Information messages \_\_\_\_\_ 40

**SURFACE MINING**

"LLK-International" LLC

Complex decisions for effective work \_\_\_\_\_ 44

"SBU-Coal" HC JSC

Information messages \_\_\_\_\_ 46

**COAL MINING EQUIPMENT**

Bachurin Yu.I.

TOTAL advanced mining machinery lubricants, offering possibility of savings \_\_\_\_\_ 52

**SAFETY**

Klishin V.I., Opruk G.Yu., Cherepov A.A.

Complex method of pressure burst hazard mitigation in coal mines \_\_\_\_\_ 56

**ECONOMIC OF MINING**

Iakunchikov E.N., Agafonov V.V.

Optimization of coal clusters functional structures (multifunctional mine systems) \_\_\_\_\_ 64

**COAL QUALITY**

Safonov A.A., Parafilov V.I., Maussymbaeva A.D., Ganeeva L.M., Portnov V.S.

Microscopic compound of Central Kazakhstan coal \_\_\_\_\_ 70

**TECHNICAL NEWS**

Glinina O.I.

XXV Anniversary International Trade Fair "Ugol Rossii & Mining": Summary, Events and Facts \_\_\_\_\_ 76

**CHRONICLE**

The chronicle. Events. Facts. News \_\_\_\_\_ 80

**ECOLOGY**

Burtsev S.V., Korchagina T.V., Turgeneva L.A., Donich A.V., Ozerov S.A.

Protective environmental screen as an additional tool for mitigation of negative surface mining impact on environment and population \_\_\_\_\_ 83

Manakov Yu.A., Kupriyanov A.N., Kopytov A.I.

Kuzbass coal mining for the region stable development \_\_\_\_\_ 89

Safronova O.S., Evseeva I.N.

Monitoring of anthropogenic impact of "Chernogorsky" open-pit mine "SUEK-Khakassia" LLC on the territory of sanitary-protective zone \_\_\_\_\_ 95

Zenkov I.V., Nefedov B.N., Kirushina E.V., Zayatz V.V.

Results of disturbed lands environmental condition remote monitoring in "Korkinsky" open-pit mine \_\_\_\_\_ 99

**ABROAD**

World mining panorama \_\_\_\_\_ 102

**ANNIVERSARIES**

Kolmakov Vladislav Aleksandrovich (to a 90-anniversary from birthday) \_\_\_\_\_ 103

Skryl Anatoly Ivanovich (to a 70-anniversary from birthday) \_\_\_\_\_ 104

# О поездке в Кемеровскую область Президента Российской Федерации В.В. Путина 27 августа 2018 года

Источник: сайт Президента России – <http://kremlin.ru/events/president/news/58382>



*27 августа 2018 г. Президент Российской Федерации В.В. Путин осуществил поездку в Кемеровскую область, где провел заседание Комиссии по вопросам стратегии развития ТЭК и экологической безопасности.*

### **Посещение угольного разреза «Черниговец»**

В ходе поездки в Кемеровскую область 27 августа 2018 г. Президент России Владимир Путин посетил угольный разрез «Черниговец», ознакомился с работой предприятий и пообщался с рабочими.

Президент осмотрел с вертолета территорию обогатительной фабрики «Черниговская-Коксовая», ознакомился с видеоматериалами о работе объектов АО «Черниговец». В ходе посещения разреза пояснения давал глава холдинга «Сибирский Деловой Союз» Михаил Юрьевич Федяев.

Комплекс «Черниговец» обрабатывает запасы Кедровско-Крохалевского и Глушинского угольных месторождений. Все предприятия располагаются компактно, что позволяет снижать транспортные издержки и оптимизировать производственные процессы. АО «Черниговец» добывает 8,8 млн т угля в год. Предприятие выпускает сортовой уголь, концентрат, энергетический уголь и уголь для металлургов. Программа развития комплекса предусматривает наращивание объемов добычи угля до 10,9 млн т к 2025 г. и до 15 млн т – к 2035 г.







**Возложение цветов к монументу  
«Память шахтерам Кузбасса»**

Перед началом заседания Комиссии по вопросам стратегии развития ТЭК и экологической безопасности Владимир Путин посетил музей-заповедник «Красная горка», где возложил цветы к монументу «Память шахтерам Кузбасса». Памятник работы Эрнста Неизвестного был открыт накануне Дня шахтера 28 августа 2003 г. на месте, где в 1721 г. были обнаружены залежи каменного угля.

Вместе с главой государства в церемонии возложения цветов к монументу приняли участие врио губернатора Кемеровской области Сергей Евгеньевич Цивилев и полпред Президента в Сибирском федеральном округе Сергей Иванович Меняйло.



**Заседание Комиссии по вопросам  
стратегии развития ТЭК и экологической безопасности**

Президент Российской Федерации 27 августа 2018 г. в г. Кемерово провел заседание Комиссии по вопросам стратегии развития топливно-энергетического комплекса и экологической безопасности.

Перед началом заседания глава государства осмотрел макеты объектов, которые планируются к строительству в Кемерово. Президенту России показали, в частности, проект культурно-образовательного и музейно-выставочного комплекса, в котором разместятся филиалы Мариинского театра, Русского музея, Российской академии музыки имени Гнесиных, многофункциональный концертный зал, а также рассказали о строительстве Кемеровского президентского кадетского училища.



**ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО  
ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**В.В. ПУТИНА**

**(из стенографического отчета о заседании Комиссии)**



**В. Путин:**

Уважаемые коллеги, добрый день!

Мы с вами проводим заседание Комиссии по вопросам развития топливно-энергетического комплекса в Кузбассе не случайно, естественно. Мы все понимаем, Кузбасс – один из крупнейших мировых центров угледобычи, именно мировых центров. И, кроме всего прочего, накануне, т.е. вчера был праздник у тех, кто работает здесь, и в отрасли в целом – День шахтера. Я от своего имени и от имени всех здесь присутствующих хочу поздравить горняков с их профессиональным праздником, пожелать им здоровья, всего самого наилучшего, успехов в очень нелегком, но очень нужном стране труде.

Уважаемые коллеги, сегодня у нас насыщенная повестка. Вместе с представителями бизнеса и руководителями регионов обсудим текущую ситуацию в российском ТЭКе, рассмотрим ключевые направления и ориентиры развития отрасли и, конечно, оценим, как выполняются ранее принятые решения нашей Комиссии.

Топливо-энергетический комплекс играет важную роль в повышении темпов и качества экономического роста в нашей стране. На долю ТЭКа приходится около 22% ВВП страны, почти 60% экспорта и 40% дохода федерального бюджета.

В условиях сложной рыночной конъюнктуры последних лет и искусственных внешних ограничений российский ТЭК сумел эффективно ответить на стоящие перед ним вызовы. По итогам прошлого года Россия вновь подтвердила свой статус одного из лидеров глобального энергетического рынка. Мы заняли первое место в мире по объему добычи нефти, второе – по добыче газа. Россия входит в число ведущих стран по объему выработки электроэнергии и добыче угля: по электроэнергии – на четвертом месте, по углю – шестое место в мире.

Российские энергетические компании наращивают вложения в развитие. В прошлом году сумма инвестиций выросла на 10% и составила 3,5 трлн руб.

Осваиваются новые месторождения углеводородов, развивается транспортная инфраструктура ТЭКа. Вместе с тем, хочу подчеркнуть, уровень газификации региона, в том числе сельских территорий, растет недостаточными темпами. Сейчас мы были на Черниговском разрезе вместе с исполняющим обязанности губернатора. Пря-

мо на месте небольшая группа людей, небольшая группа работников этого предприятия, один из них поднял вопрос о газификации. Это естественный вопрос, потому что действительно темпы, к сожалению, не те, на которые мы рассчитывали в последнее время. Здесь нужна координация между федеральными органами власти, между Газпромом, между независимыми производителями и местными региональными органами власти, потому что «последняя миля» – вот в чем, как правило, проблема. Нужно это все выстроить в одну цепочку. Нужна дополнительная динамика по этому вопросу. Предлагаю на одном из следующих заседаний нашей Комиссии обсудить именно этот вопрос.

Российские энергетические компании сохраняют устойчивые позиции на зарубежных рынках. Так, объем экспорта природного газа два года подряд обновлял абсолютный максимум. Нужно развивать экспортный потенциал российской энергетики.

Отмечу, что за последние годы конкуренция на глобальном энергетическом рынке заметно обострилась, поэтому крайне важно эффективно использовать наши конкурентные преимущества, диверсифицировать маршруты поставок, выходить и закрепляться на новых рынках.

Одним из наиболее привлекательных направлений, мы с вами это хорошо знаем, является Азиатско-Тихоокеанский регион. Здесь растет спрос на широкий спектр товаров, и это открывает большие возможности для российских компаний. В этой связи хотел бы отметить одну важную инициативу. В июне этого года в ходе визита в Китай мы договорились с Председателем КНР Си Цзиньпином об организации российско-китайского энергетического бизнес-форума. Уверен, эта площадка позволит расширить сотрудничество наших стран, найти новые направления для взаимных инвестиций, для запуска перспективных проектов в сфере энергетики. Первый форум планируется провести в ноябре текущего года в Пекине. Знаю, что с российской стороны уже выразили заинтересованность в участии около 40 компаний. Представительная делегация ожидается и со стороны наших китайских друзей. Прошу сегодня проинформировать, как продвигается работа по организации этого форума.

Конечно, Россия открыта для сотрудничества со всеми странами и на востоке, и на западе. Здесь важно не только завоевывать новые рынки, но и уверенно себя чувствовать на наших традиционных рынках. Сегодня в рамках нашей Комиссии отдельно обсудим перспективы развития такого взаимодействия в сфере угольных поставок. В прошлом году отечественные компании экспортировали более 190 млн т угля. По этому показателю наша страна уверенно занимает третье место в мире. Текущая конъюнктура дает возможность расширить присутствие России на мировом угольном рынке, укрепить свои позиции и нарастить нашу долю. Чтобы воспользоваться этими возможностями, нужно решить целый комплекс задач. Это повышение рентабельности и безопасности добывающих угольных мощностей, их модернизация как в традиционных районах угледобычи (Кузбассе, Хакасии, Якутии), так и в новых (Восточной Сибири и на Дальнем Востоке).

И конечно, нужно улучшать логистику, расширять экспортные коридоры, прежде всего пропускную способность железнодорожных магистралей, для которых



угольные компании являются якорными грузоотправителями. Как вы знаете, развитие восточного полигона железных дорог, расшивка узких мест на БАМе и Транссибе обозначены как приоритетные цели развития транспортной инфраструктуры России на ближайшие годы. Вновь подчеркну, должна действовать постоянная связка, стыковка планов угольных компаний по наращиванию добычи с программами развития РЖД, а также с инвестиционными проектами морских портов. Важно обеспечить сбалансированный, комплексный подход к расширению пропускной способности железных дорог, учесть потребности не только угольных компаний, но и отправителей контейнерных перевозок насыпных и наливных грузов. Нужно проработать вопрос закрепления взаимных обязательств перевозчиков и потребителей, использовать в этой сфере долгосрочные контракты. Такой подход послужит успешной реализации инвестиционных планов и грузоотправителей, и транспортных компаний.

Отмечу еще одну принципиальную вещь. Решать вопросы развития угольной промышленности необходимо на основе самых современных технологий, которые должны дать не только экономический эффект, но прежде всего обеспечить улучшение условий труда горняков, их безопасность. Нужно шире внедрять передовые стандарты работы угольной отрасли, уделять повышенное внимание защите окружающей среды, особенно в портах, местах перевалки угля. Забота о жизни и здоровье людей, об экологическом благополучии городов и поселков должна быть безусловным приоритетом. Экологичной должна стать вся цепочка – от добычи угля до его перевалки в морских портах.

Я прошу Комиссию держать эти вопросы на постоянном контроле и предлагаю подумать о проведении аудита соблюдения недропользователями утвержденных моделей разработки месторождений, а также нормативной базы и практики ее применения в части экологической и промышленной безопасности, с тем чтобы гармонизировать законодательство в этой сфере.

И еще одна тема, прежде чем мы перейдем к докладам. Речь о модернизации тепловых электростанций. За последние годы удалось существенно нарастить возможности тепловой генерации, обновить ее структуру, повысить устойчивость и эффективность работы станций. Определяющую роль в этом процессе сыграл механизм договоров на поставку мощности. В ее основе лежали обязательства инвесторов по вводу новых мощностей после приватизации энергетических объектов на достаточно комфортных для бизнеса условиях.

Сегодня речь идет о строительстве ресурсосберегающих экологических станций, которые заменят устаревшие, ненадежные установки с низкими экологическими стандартами и экономической отдачей. Причем сделать это нужно с максимальной опорой на оборудование отечественного производства, вплоть до его стопроцентной локализации, если изначальным источником являются наши иностранные партнеры. Нужно определить стабильные источники финансирования модернизации тепловой энергетики. Я прошу Минэнерго самым внимательным образом отнестись к этому вопросу и проанализировать все резервы рынка.

При этом вновь хотел бы подчеркнуть, капитальные вложения не должны перекладываться на плечи потребителей. Сегодня в отдельных субъектах сложилась практика продавливания необоснованного роста тарифов. В итоге вырученные средства идут не на развитие региональной энергетики, а, соответственно, в карман конкретным лицам, близким к тем, кто принимает решения подобного рода. Есть предложение изменить эту ситуацию путем внедрения эталонного принципа формирования тарифов. Такой подход сегодня тоже обсудим.

Это то, что я хотел бы сказать в начале. Благодарю вас за внимание и передаю слово Александру Валентиновичу Новаку.

**ДОКЛАД  
МИНИСТРА ЭНЕРГЕТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
А.В. НОВАКА  
«О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ЛОГИСТИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ  
УВЕЛИЧЕНИЕ ОБЪЕМОВ ЭКСПОРТА  
РОССИЙСКОГО УГЛЯ»  
(из стенографического отчета заседания Комиссии)**

**А. Новак:**

Уважаемый Владимир Владимирович!

Уважаемые коллеги!

За последние годы был принят целый ряд основополагающих решений и стратегически важных документов по вопросам развития угольной отрасли. В числе первых из них – Долгосрочная программа развития угольной промышленности России на период до 2030 года, которая была утверждена Вами, Владимир Владимирович, именно здесь, в Кузбассе, в январе 2012 г.

Несомненно, в развитие этой программы были приняты меры, и самое главное – единый вектор целенаправленных действий всех заинтересованных сторон: это и министерства, и ведомства, и угольные компании, энергетические, РЖД и администрации угольных регионов. Все это дало весомый эффект, угольная отрасль успешно преодолела период глубокого падения цен на мировых рынках и поступательно развивается.

**Назову несколько цифр.** С 2012 г. по 2017 г. добыча российского угля выросла на 15,5%, до 410 млн т. В текущем году будет превышен рубеж в 420 млн т, и мы, скорее всего, превзойдем максимальный уровень добычи советского времени, достигнутый в 1988 г. Объем обогащения также, мы ожидаем, увеличится до 195 млн т, это на 28% больше. Инвестиции достигнут 130 млрд руб. в год, и налоговые отчисления превысят 100 млрд руб.

В результате принятых по Вашему поручению мер, Владимир Владимирович, уже сейчас достигнуты те ориентиры по добыче, которые были поставлены на 2030 год. То есть мы идем со значительным опережением долгосрочной программы развития. Если сравнивать с актуализированной программой 2014 г., то мы опережаем на три года. Поэтому, конечно, в целом требует корректировки и сама программа, и постановка более амбициозных задач по вводу мощностей, по качеству поставляемого угля, по доле экспорта в поставках.

Изменена структура добычи угля в пользу более безопасного, открытого способа. За пять лет его доля вы-

росла с 70% до 75%. Идет концентрация производства на наиболее эффективных предприятиях, растут нагрузки на очистной забой, на горнотранспортное оборудование. За последние пять лет производительность труда рабочих по добыче угля увеличилась в 1,5 раза. Только в текущем году шахтерами России установлено семь мировых рекордов.

Модернизируются действующие мощности в традиционных угольных регионах, и прежде всего в Кузбассе, создаются новые центры угледобычи на востоке страны, осваиваются месторождения в Хакасии, в Забайкалье, в Якутии, в Хабаровском крае, на Сахалине. С 2012 г. обновлено более 40% производственных мощностей, введено девять современных шахт, 14 разрезов, девять обогатительных фабрик. Третья часть вводимых мощностей приходится на новые центры угледобычи на востоке страны, что тоже очень важно и соответствует нашим приоритетам.

Дали положительный эффект и кардинальные решения по обеспечению безопасности и охраны труда, особенно в части снижения риска крупных аварий, обязательного проведения дегазации, внедрения на шахтах многофункциональной системы безопасности. Достаточно сказать, что в 2017 г. зафиксирован самый низкий за всю историю отрасли удельный показатель смертельного травматизма и самый высокий уровень затрат на обеспечение безопасных условий. По итогам работы межведомственной комиссии под эгидой Минэнерго угольными компаниями в 2016 г. разработаны и реализуются среднесрочные меры по повышению промышленной безопасности.

Уважаемый Владимир Владимирович, несмотря на перечисленные достигнутые опережающими темпами результаты, **мы видим сегодня потенциал дальнейшего развития отрасли.**

Для этого необходимо решить ряд регуляторных проблем, о которых я хотел бы также сказать, продолжить работу по дальнейшему повышению производительности труда шахтеров до уровня ведущих угледобывающих стран, в том числе за счет повышения фондоотдачи, внедрения наиболее прогрессивных технологических решений, активного применения аутсорсинга на вспомогательных производствах.

По нашему мнению, целесообразно оказать государственную поддержку инвестиционному процессу угольной отрасли. В этой связи предстоит шире использовать для инвестиционных проектов в угольной промышлен-

ности механизмы территорий опережающего социально-экономического развития, Свободного порта Владивосток, специальных инвестиционных контрактов. Предстоит продолжить выполнение мероприятий по снижению импортозависимости угольной промышленности, в том числе по созданию отечественного горношахтного оборудования и материалов, средств индивидуальной защиты, автоматизации и программных средств, обеспечивающих безопасные условия ведения горных работ. Стимулировать применение современных отечественных технологических решений в угольной генерации в рамках отбора проектов модернизации генерирующих объектов тепловых электростанций, прежде всего в регионах Сибири и Дальнего Востока, где уголь является основным топливом.

Одна из важнейших задач, Вы об этом также сказали во вступительном слове, – это экология. В целях сокращения негативного воздействия предприятий угольной промышленности на окружающую среду необходимо организовать системную работу с организациями угольной промышленности и администрациями угледобывающих регионов по обеспечению перехода предприятий на наилучшие доступные технологии. Я напомню, что в декабре 2017 г. был утвержден и разработан Министерством энергетики справочник НДТ [наилучших доступных технологий] для угольной отрасли.

Также необходимо оценить текущее состояние природоохранной деятельности в горнодобывающей отрасли, включая нормативную базу ее регулирования, с целью устранения противоречий в установлении нормативов допустимых сбросов и выбросов для угольных предприятий, которые должны быть гармонизированы с переходом на НДТ.

Важной задачей является завершение разработки и утверждения справочника сокращения выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ при хранении и складировании товаров в части перевалки угля в морских портах.

Считаю необходимым завершить выполнение утвержденной на период до 2020 г. программы лицензирования угольных месторождений России и разработать новую программу на период до 2025 г.

Расширить практику внесения в условия лицензий на предоставление права пользования новыми участками недр с целью разведки и добычи каменного угля обяза-







тельств по ликвидации ранее накопленного экологического ущерба от ликвидированных предприятий угольной промышленности. Примером такой практики является разработанная по Вашему поручению комплексная программа поэтапной ликвидации убыточных шахт, расположенных на территории городов Прокопьевск, Киселевск, Анжеро-Судженск Кемеровской области.

Также необходимо продолжить работу по оптимизации процедур и снятию избыточных административных барьеров при оформлении земельных участков для целей недропользования при добыче угля, как и других твердых полезных ископаемых.

Считаем целесообразным проработать возможности существенного сокращения сроков согласования проектов горных работ и прохождения их экспертиз.

Многое предстоит сделать для наращивания кадрового потенциала, повышения престижности шахтерского труда, сформировать систему мониторинга трудоустройства выпускников, продолжить проводимую ведущими угольными компаниями работу в области профориентации, системы подготовки, профессиональной переподготовки и повышения квалификации персонала для организаций угольной отрасли.

Уважаемый Владимир Владимирович, мы также считаем, что у нас есть возможность в короткие сроки в рамках реструктуризации угольной отрасли, которая продолжается с 1998 г., закончить проблемы по переселению жителей из домов, расположенных на подработанных территориях ликвидированных шахт. Сегодня с Министерством финансов такую работу вместе проводим и также считаем, что можно было бы выделить средства до конца 2025 года с тем, чтобы окончательно решить эту проблему.

Что касается регуляторных проблем, о которых я сказал выше, и тех задач, которые стоят, в проекте протокольного решения учтены все вышеперечисленные вопросы. Просил бы, уважаемый Владимир Владимирович, поддержать.

**Теперь несколько слов о дальнейшем стратегическом развитии угольной отрасли.** Нам принципиально важно оценить перспективу усиления позиций России на мировых экспортных рынках. Именно экспорт был ключевым драйвером роста отрасли в последнее десятилетие и будет оставаться им впредь.

Анализ ситуации на мировых угольных рынках свидетельствует, что у России как у третьего в мире экспортера угля в среднесрочной перспективе появляется новое окно возможностей.

В прошлом году возобновился рост мирового потребления угля, в том числе за счет Юго-Восточной Азии, Индии, Турции и ряда других стран. Увеличилась международная торговля энергетическим коксующимся углем и превысила уже отметку в 1,3 млрд т.

Согласно оценкам экспертов, устойчивый рост спроса на уголь, прежде всего на рынке Азиатско-Тихоокеанского региона, продолжится и в горизонте на период до 2025–2030 гг. составит прирост не менее 100 млн т.

В наших интересах максимально использовать этот потенциал дополнительного спроса, тем более что российский уголь имеет значительные конкурентные преимущества ввиду своих качественных характеристик, высокой калорийности, низкого содержания серы, азота, золы. Об этом свидетельствует неуклонный рост доли России в международной торговле углем. За прошедшие 20 лет она увеличилась более чем в 3,5 раза и составила 14%.

В 2018 г. экспорт угля из России, по нашим оценкам, ожидается выше 200 млн т: порядка 100 млн т в западном направлении и около 100 млн т в восточном направлении. В западном направлении наши перспективы представляются пока что крайне ограниченными из-за планов стран ЕС по сокращению потребления угля, а также в связи с прогнозируемой конкуренцией со стороны поставщиков из Колумбии и США. В целом надо сказать, что на сегодняшний день доля России на европейских рынках составляет почти 40% и является достаточно высокой.

Что касается восточного направления, то здесь мы пока имеем долю в 9,3% и видим возможность удвоения экспортных поставок к 2025 г., увеличить долю России почти до 20%. В целом увеличится наша общая доля на международном рынке еще на 6%. Для достижения данных объемов экспорта у нас есть необходимые добычные возможности.

Министерством энергетики совместно с коллегами из других федеральных органов власти, совместно с угольными компаниями были проработаны и определены наиболее вероятные объемы увеличения добычи относительно утвержденной программы. И здесь цифры могут составить 560 млн т к 2025 г. в сравнении с утверж-

денными 460-ю; и до 2030 г. – 590 млн т относительно утвержденных 480-ти. То есть прирост составит 23–25%. Для этого потребуются объем частных инвестиций в угледобычу в размере почти 1 трлн руб. Коллеги из угольных компаний подтверждают, что они готовы вложить такой объем инвестиций для развития добычных мощностей. Прежде всего рост добычи предполагается в Кузбассе, в Хакасии, в Якутии, в Тыве, в Хабаровском крае, учтены проекты в Забайкальском крае, в Бурятии, в Иркутской, Новосибирской и Амурской областях. Важнейшим стимулом для этих инвестиций, безусловно, является принятое в конце прошлого года по Вашему поручению решение об установлении долгосрочных тарифов на железнодорожные перевозки на период до 2025 г. Это особенно важно, мы неоднократно это обсуждали ранее, учитывая высокую долю транспорта в цене угля.

Исходя из прогнозируемого роста спроса на угольном рынке и подтвержденных инвестиционных планов компаний, определены суммарные объемы экспортных поставок российского угля в восточном направлении. Они могут увеличиться со 100 млн до 207 млн т к 2025 г., в том числе по направлению железнодорожных перевозок – до 195 млн т. И здесь, конечно, безусловно, ключевой вопрос, опять же обозначенный Вами в начале работы сегодняшней работы Комиссии, – это снятие тех ограничений, которые есть по пропускной способности транспортной инфраструктуры с учетом необходимости ее электрификации.

Реализуемый «Российскими железными дорогами» первый этап программы развития Восточного полигона предусматривает к 2019 г. увеличение экспортных перевозок угля в восточном направлении до 125 млн т. В рамках второго этапа предполагается увеличить перевозки угля до 180 млн т к 2024 г. В результате более детальных проработок Министерства энергетики, Минтранса, субъектов Российской Федерации совместно с угольными компаниями, с «Российскими железными дорогами» предусмотрено за счет собственных средств ОАО «РЖД» увеличить провозную способность инфраструктуры РЖД в восточном направлении дополнительно до 210 млн т, в том числе по поставкам угля – до 195 млн т к 2025 г. Данную задачу мы предлагаем сегодня зафиксировать в качестве одного из целевых параметров второго этапа программы развития Восточного полигона железных дорог.

Таким образом, в рамках долгосрочной программы развития предлагается осуществить объем инвестиций примерно в сумме 700 млрд руб. для развития инфраструктуры в восточном направлении. Цифры эти выверенные и подтверждаются.

При этом также оценены возможности угольных терминалов в портах Северо-Запада, Юга России, Дальнего Востока. По нашей оценке, сегодня темпы развития

этих мощностей позволят полностью обеспечить прогнозируемый объем экспорта российского угля за счет опять же частных инвестиций.

Наиболее быстрыми темпами будут расширяться портовые мощности на Тихоокеанском побережье, учитывая близость к целевым растущим рынкам. И основными транспортными узлами для этого будут Ванинско-Совгаванский узел в Хабаровском крае и юг Приморья.

Конечно, мы также особое внимание уделили при проработке этого вопроса и развитию энергетической инфраструктуры. Предполагается, что в рамках инвестиционной программы компании «Россети» и ее дочерних обществ эти средства также будут предусмотрены.

Уважаемый Владимир Владимирович!

Уважаемые коллеги!

Практическая реализация изложенных предложений станет одним из самых масштабных инвестиционных процессов ближайших лет. Это полностью соответствует Вашему майскому указу по развитию железнодорожной и энергетической инфраструктуры. Общий объем инвестиций составит более 1,5 трлн руб. за шесть лет, включая до 1 трлн руб. в добычу и переработку угля, строительство портов, покупку железнодорожных вагонов, около 700 млрд руб. инвестиций ОАО «РЖД», а также инвестиции энергетики в целях электрификации Восточного полигона. Это даст мощный мультипликативный эффект для других отраслей экономики (металлургия, тяжелое и транспортное машиностроение, судостроение, строительство), увеличит налоговые поступления в федеральный и региональные бюджеты и создаст базу для долгосрочного социально-экономического развития всей страны. Наши предложения также нашли отражение в подготовленном проекте решения Комиссии.

Прошу поддержать, уважаемый Владимир Владимирович, изложенные подходы по решению более амбициозных инфраструктурных задач и соответствующей корректировки программы развития угольной промышленности.

Спасибо за внимание.

***Завершая поездку в Кемеровскую область, В.В. Путин провёл рабочую встречу с врио губернатора Кемеровской области С.Е. Цивилёвым, а также подписал Указ «О праздновании 300-летия образования Кузбасса», которое будет отмечаться в 2021 г.***







РЕКЛАМА

## Conveying Excellence

Совершенство сервисного обслуживания.

### Оцифровка наших услуг

#### Мониторинг

Высокоэффективные системы мониторинга ленты

- › Увеличивает срок службы ленты
- › Повышает работоспособность и надежность системы
- › Предотвращает дорогостоящий ущерб
- › Предотвращает (вынужденные) простои

### Conti+ Интеллектуальный способ организации Ваших конвейеров



Ускоряет запись информации



Простая организация данных конвейера и удобная форма отчёта о них



Определение срока службы ленты и даты её замены



Доступность в любое время, в любом месте



# Резервы повышения потребительских свойств угольной продукции и роста эффективности ее использования

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-9-12-17>



## СКРЫЛЬ Анатолий Иванович

Генеральный директор  
АО «Росинформуголь»,  
119049, г. Москва, Россия,  
тел.: +7 (499) 681-39-64,  
e-mail: ais@riu.ru

Статья посвящена актуальным проблемам повышения потребительских свойств российской угольной продукции и роста эффективности ее использования на внутреннем и внешнем рынках. Рассматриваются роль угля в структуре топливно-энергетических балансов стран мира, качественные характеристики добываемых в мире углей, вопросы внедрения современных технологий угольной генерации, резервы повышения качества добываемого и поставляемого потребителям российского угля.

**Ключевые слова:** топливно-энергетический баланс, угольная генерация, калорийность угля, экспорт, конкурентоспособность.

## ВВЕДЕНИЕ

Угольный бизнес сегодня испытывает серьезное давление, в общественном мнении за углем все настойчивее закрепляется статус наиболее грязного топливного ресурса. Во многих странах, особенно Европейского союза, активно продвигаются идеи декарбонизации экономики. В условиях «демонизации» угля Евросоюзом выделяются значительные средства на ускоренное освоение технологий использования ветряной и солнечной энергии. Вышеназванные обстоятельства нередко приводят к неутешительным прогнозам. Целый ряд экспертов, в том числе отечественных, со времен экономического и финансового кризиса 2008 г., и особенно в период падения мировых цен на энергоносители (2011-2016 гг.), утверждали и продолжают утверждать, что «спрос на уголь как на топливо в ближайшие десятилетия расти не будет». Между тем долгосрочная ретроспектива и динамика спроса на уголь за последние два года свидетельствуют об обратном, **спрос на уголь в мире растет в настоящее время и будет расти в будущем**. Причем как в самой угольной промышленности, так и в сфере потребления угля идут позитивные изменения в части повышения потребительских свойств угольной продукции и роста эффективности ее использования.

## УГОЛЬ В СТРУКТУРЕ

### ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ БАЛАНСОВ СТРАН МИРА

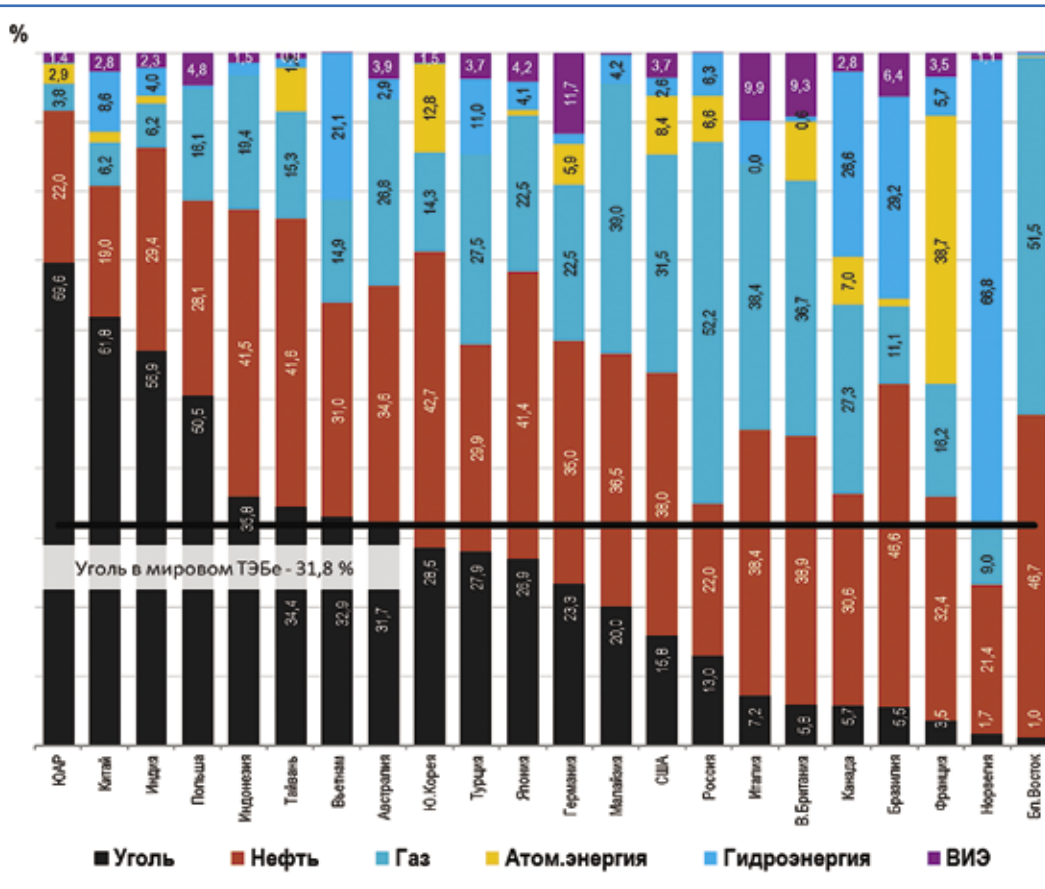
В мировом топливно-энергетическом балансе (ТЭБ) на уголь приходится около 32%, а в отдельных странах доля угля в ТЭБ составляет 50-70%. В числе лидеров по этому показателю ЮАР (около 70%), Китай (62%), Индия (57%), Польша (50,5%). К сожалению, в ТЭБ России на долю угля приходится менее 13% – такой низкой доли угля в ТЭБ не имеют даже страны, являющиеся нетто-импортерами угля. В ТЭБ Японии и Южной Кореи на угольное топливо приходится 27-28%. В странах ЕС, объявивших борьбу с угольной генерацией, ее доля в среднем остается на уровне 24% (рис. 1).

В большинстве развивающихся стран с высокой долей угля в ТЭБ, а также в странах, которые только формируют свои топливно-энергетические комплексы (ТЭК), активно реализуются меры по созданию и освоению новых, более чистых в экологическом плане технологий генерации электроэнергии. На принципах «HELE» (высокая эффективность и низкая эмиссия) в Китае работают 579 угольных электростанций, и планируется удвоить их количество. В Индии уже действуют 49 подобных ТЭС, и намечается построить еще 395 станций [1] (рис. 2). Закладываются новые современные угольные электростанции в Турции, Иране, Египте, Нигерии и даже в таких нефтедобывающих странах, как Иордания, Оман и Объединенные Арабские Эмираты.

Конечно, в России есть свои специфические особенности и проблемы. Совершенно устаревшая отечественная угольная электро- и теплоэнергетика, традиционно ориентированная на использование вы-

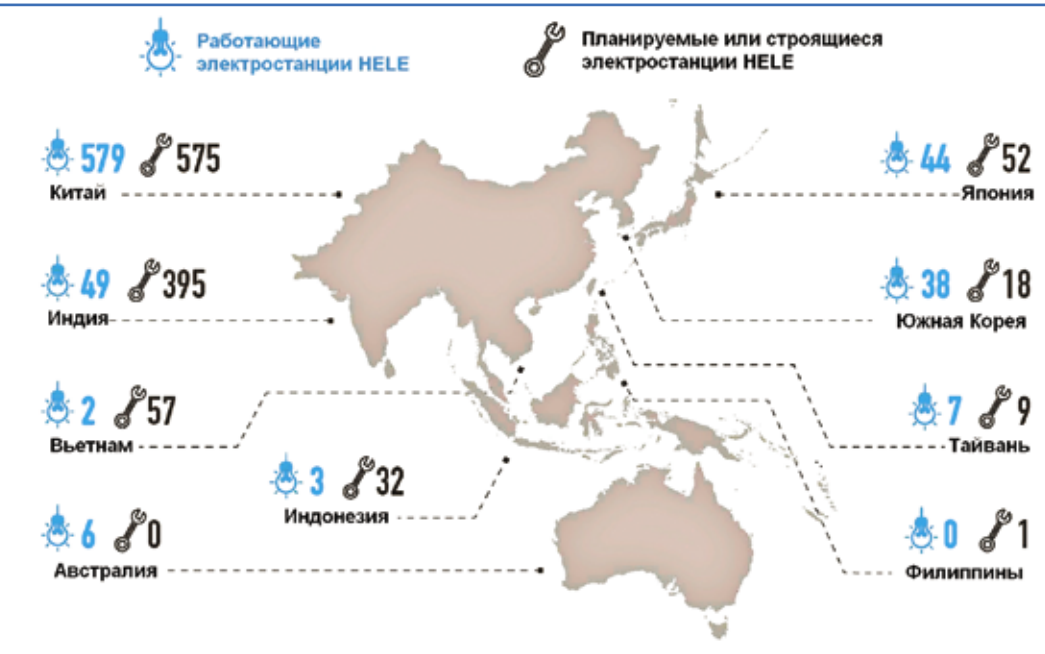


Рис. 1. Топливо-энергетический баланс по странам, %



Источник: расчеты АО «Росинформуголь» на основе данных МЭА

Рис. 2. Электростанции с технологией HELE в Азии, включая Австралию



Источник: Платтс, Рейтер, МЭА.

сокозольного, необогащенного угля, обуславливает высокую цену потребления (приобретение, плюс использование) такого топлива. Все это вкуче с низкими, нерыночными ценами на газ делает угольную генерацию высокозатратной и неконкурентоспособной по сравнению с дешевой газовой генерацией.

Программой развития угольной промышленности России на период до 2030 года предусматривалось уже к 2015 г. подготовить шесть демонстрационных энергетических проектов на базе чистых угольных технологий, а за

тем, до 2020 г., реализовать четыре тиражируемых проекта. К сожалению, ничего не сделано и не делается. Происходит примитивный перевод ТЭС с угля на газ. Тем самым консервируем свое технологическое отставание. Тем не менее из соображений энергетической безопасности нам в любом случае предстоит сохранить угольную генерацию. Но она, безусловно, должна быть технологически современной, высокоэффективной и экологически чистой.

Имеется целый комплекс известных технологических решений, позволяющих углю не только сохранить свои по-

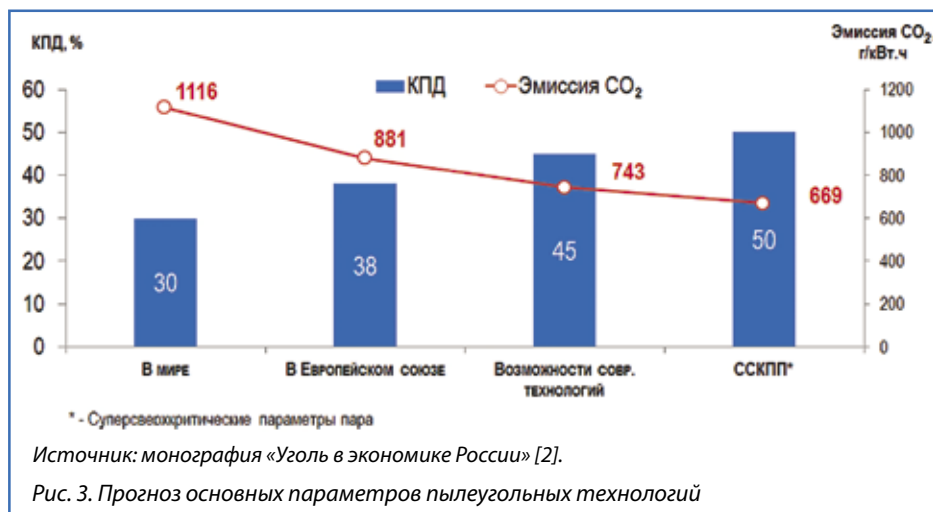
зиции, но и выступить «мостом в будущее». Во всем мире активно внедряются инновационные технологии сжигания угля на суперкритических (СКПП) и сверхсуперкритических параметрах пара (ССКПП). Эти высокоэффективные технологии предусматривают использование угля с калорийностью более 6000 ккал/кг, имеют КПД более 45-50% (против 30% на традиционных ТЭС) и обеспечивают значительно меньшую эмиссию CO<sub>2</sub> (снижение на 40%) [2] (рис. 3). Эти технологии не являются совершенно новыми, в Японии они начали применяться в 1980-х гг., а в 1993 г. была построена первая электростанция с КПД более 45%.

Качественные изменения эффективности использования угля, рост технико-экономических и экологических показателей в угольной теплоэнергетике также могут быть достигнуты за счет развития комбинированных технологий использования угля, в частности углей с высоким содержанием летучих веществ (марки Б, Д, ДГ) в рамках единого производственного комплекса [3], например при частичной газификации угля для производства тепловой энергии и среднетемпературного бурого угля, который имеет повышенные потребительские свойства по сравнению с более известным полукоксом – продуктом низкотемпературного коксования. Именно бурые угли являются оптимальным сырьем для комбинированного производства тепловой энергии и среднетемпературного кокса (термококса) [4].

Значительными стратегическими перспективами обладает газификация угля с получением широкой гаммы жидкого топлива, битума, этилена, минеральных удобрений и других продуктов углехимии. Но в настоящий момент глубокая переработка экономически непривлекательна в силу избыточности как в России, так и в мире продуктов жидких и газообразных углеводородов на рынке энергоресурсов.

**ВОЗМОЖНЫЕ РЕЗЕРВЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ДОБЫВАЕМОГО И ПОСТАВЛЯЕМОГО ПОТРЕБИТЕЛЯМ УГЛЯ**

В обозримой перспективе можно было бы максимально задействовать другие резервы в части повышения потребительских свойств угольной продукции. В этой связи хотелось бы обратить внимание на вопросы повышения качества угля и, прежде всего, на те меры, которые реализуют угольные компании в ходе своего развития. Объективный анализ мировых тенденций в части качественных характеристик используемой угольной продукции свидетельствует о позитивных изменениях прежде всего на рынке энергетических углей, на которые приходится более 85% мирового потребления. При этом на международном рынке российский энергетический уголь ценится прежде всего за низкое содержание серы и устойчивость поставок (см. таблицу).



Средняя калорийность потребляемого в мире угля сегодня составляет порядка 5000 ккал/кг и выросла с 1990 г. на 7%. В большинстве стран мира, импортирующих угольное топливо, сокращается потребление высокосернистых и низкокалорийных углей. Средняя калорийность потребляемых углей в Японии и Южной Корее превышает 6000 ккал/кг (рис. 4).

Серьезные ограничения по ввозу низкокачественных углей ввели Китай и Индия, где в ближайшие годы можно ожидать значительно роста качества потребляемого

**Качественные характеристики энергетических углей на мировом рынке**

Страны	Выход летучих, %	Зольность, %	Влажность, %	Сера, %	Углерод, %	Индекс размолоспособности HGI	Калорийность, ккал/кг
<b>Атлантические поставки</b>							
США (восток)	17 – 39	5 – 15	5 – 12	0,5 – 3,0	39 – 70	31 – 96	6000 – 7200
ЮАР	16 – 31	8 – 15	6 – 10	0,5 – 1,7	51 – 61	43 – 65	5400 – 6700
Колумбия	30 – 39	4 – 15	7 – 16	0,5 – 1,0	36 – 55	43 – 60	5000 – 6500
Венесуэла	34 – 40	6 – 8	5 – 8	0,6	47 – 58	45 – 50	6500 – 7200
Польша	25 – 31	8 – 16	7 – 11	0,6 – 1,0	44 – 56	45 – 50	5700 – 6900
Чехия	25 – 27	6 – 8	7 – 9	0,4 – 0,5	58 – 60	60 – 70	6700 – 7100
Россия	27 – 34	11 – 15	8 – 12	0,3 – 0,6	47 – 58	55 – 67	6000 – 6200
<b>Тихоокеанские поставки</b>							
Австралия	25 – 30	8 – 15	7 – 8	0,3 – 1,0	47 – 60	45 – 79	5900 – 6900
Индонезия	37 – 47	1 – 16	9 – 22	0,1 – 0,9	30 – 50	44 – 53	3700 – 6500
Китай	27 – 31	7 – 13	8 – 13	0,3 – 0,9	50 – 60	50 – 54	5900 – 6300
Россия (восток)	17 – 33	11 – 20	8 – 10	0,3 – 0,5	47 – 64	70 – 80	5500 – 6800
Вьетнам (антрацит)	5 – 6	15 – 33	9 – 11	0,8 – 0,9	58 – 83	35	5100 – 6800

Источник: Verein der Kohlenimporteure e.V.



угольного топлива. Для стимулирования роста объемов обогащения угля в Индии ограничиваются перевозки угольной продукции зольностью более 34% на расстояние свыше 750 км [5].

На экспорт российский энергетический уголь поставляется с конкурентоспособной калорийностью. После успешно проведенной реструктуризации основным стимулом развития отечественной угольной промышленности стал коммерческий интерес, благодаря которому сегодня мы наблюдаем неуклонное повышение качества производимой угольной продукции [6]. Если до проведения кардинальных реформ средняя калорийность добываемого российского угля не превышала 4700 ккал/кг (1992 г.), то сегодня она составляет 5355 ккал/кг, т.е. выросла более чем на 12% (рис. 5).

Следует подчеркнуть, что это касается только процесса добычи угля, т.е. недропользователи все больший интерес проявляют к месторождениям с залежами низкозольных и высококачественных углей и прежде всего энергетических марок, составляющих основу российского экспорта.

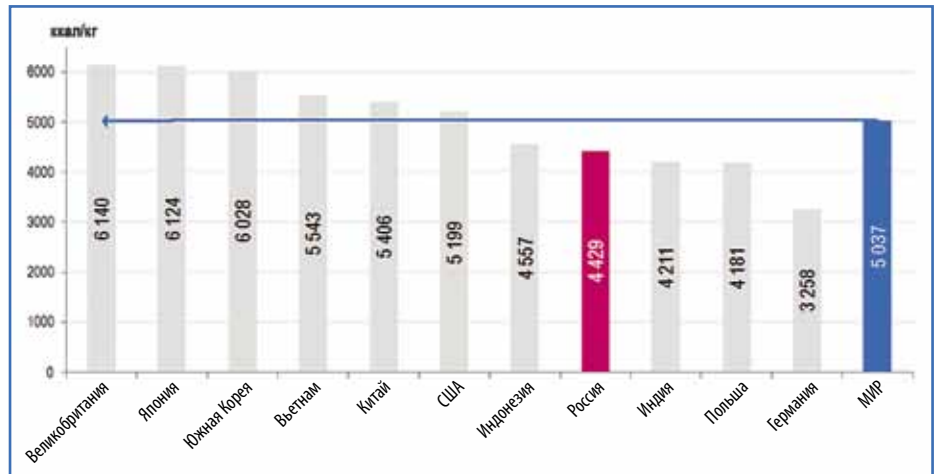
Группа компаний «КараканИнвест» планирует в 2018 г. в Беловском районе Кузбасса ввод нового разреза «Евтинский – Перспективный», запасы которого состоят из высококачественных и высококалорийных энергетических углей марки ДГ с низшей теплотой сгорания 6400 ккал/кг, что позволит значительно расширить продуктовую линейку группы компаний и существенно повысит ее экспортный потенциал и без обогащения угля. При этом следует отметить, что ГК «КараканИнвест» первой в отрасли перешла на учет поставляемой угольной продукции в калориях.

В Республике Хакасия с 2014 г. успешно функционирует ООО «Разрез Аршановский», где ведется добыча высококачественного энергетического угля марки Д со средними показателями зольности угольных пластов от 7,4 до 16,1%. В 2017 г. средняя зольность добытого угля составила всего 9,4%. Низкое содержание золы и соответственно высокая калорийность позволили специалистами разре-

за организовать расфасовку угля в специальных фирменных мешках, что значительно расширяет область его использования, теперь аршановский уголь будет служить топливом и в специальных котлах при индивидуальном отоплении жилья.

УК «ВостокУголь», основанная в 2012 г., специализируется на реализации угольных стартапов, создает в России новые центры добычи низкозольных высококачественных углей (марки А, Т, ТС) и реализует стратегически важные инфраструктурные проекты:

- в Новосибирской области на разрезе «Восточный» с 2016 г. добывают антрацит;
- в Кемеровской области добываемый уголь дефицитных марок Т и ТС на разрезе «Кийзасский» (лицензионные участки «Урегольский 3-4» и «Урегольский 5-б») отличается низкой зольностью, до 12% (не требует обогащения), и высокой калорийностью (6500-6800 ккал/кг), что делает его востребованным как на внутреннем, так и на внешних рынках – в странах Западной Европы и Азиатско-Тихоокеанского региона, на экспорт идет около 50% продукции предприятия;
- в Красноярском крае, на Таймыре, намечается освоение целого ряда перспективных участков высококачественных антрацитов, что имеет стратегическое значение для социально-экономического развития Таймырского



Источник: IEA, АО «Росинформуголь»

Рис. 4. Средняя калорийность потребляемого угля по странам, ккал/кг

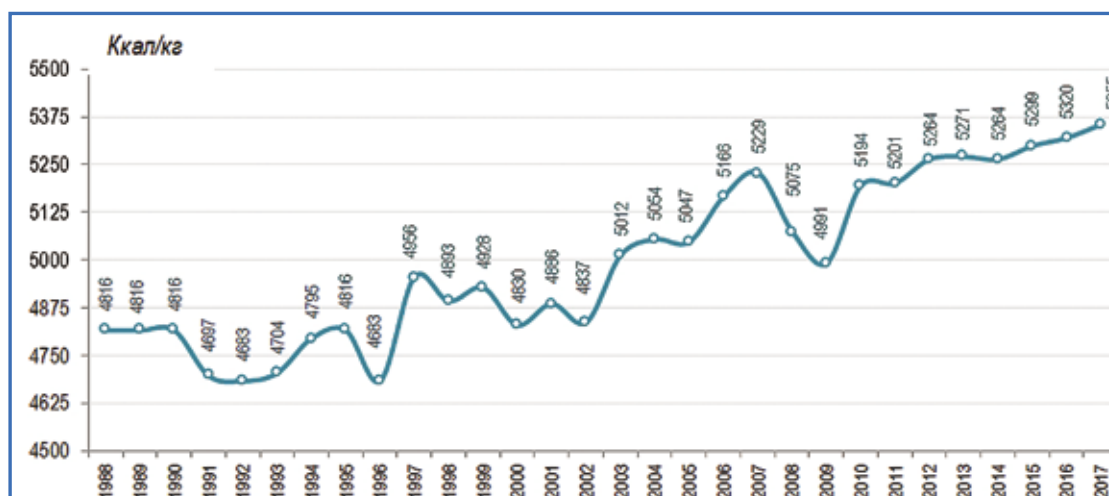


Рис. 5. Средняя теплота сгорания добытых углей в России, ккал/кг

Источник: АО «Росинформуголь»

полуострова и всего Красноярского края, так как предполагает создание мощной инфраструктуры (морские порты, железная дорога), новых рабочих мест, ежегодное увеличение выплаты налогов и т.п. [7]. В планах компании «ВостокУголь» строительство рядом с пос. Диксон угольных терминалов в портах «Чайка» и «Бухта Север».

Особо следует отметить наших крупнейших экспортеров: АО «СУЭК», АО «УК «Кузбассразрезуголь», а также АО ХК «СДС-Уголь» и Кузбасскую Топливную Компанию, которые много сделали для наращивания обогатительных мощностей, повышения уровня контроля качества угля в целях расширения его экспортной ниши, обеспечения надежности экспортных поставок, соблюдения контрактных условий и, в целом, для долгосрочного позиционирования страны на международном угольном рынке.

Сегодня в России подвергается переработке 232 млн т добываемого угля, в том числе более 190 млн т обогащается и дополнительно 42 млн т сортируется. То есть более 56% выданного на-гора угля облагораживается. В 2017 г. на обогатительных фабриках и установках переработано 191,5 млн т рядового угля (101,3% к 2016 г.), в том числе энергетических углей – 110,1 млн т (104,40%), коксующихся – 81,4 млн т (98,4%) (рис. 6). По итогам 2017 года произведено угольного концентрата 109,3 млн т (102%), в том числе для коксования – 50,1 млн т (96,2%). В целом уровень обогащения угля в 2017 г. составил 46,8% добытой горной массы.

Однако при этом мы видим неготовность к использованию угля высокого качества со стороны отечественных потребителей, прежде всего тепловых электростанций и котельных, построенных в далекие годы прошлого века.

Повышение качества потребляемой угольной продукции сегодня все больше приобретает стратегическое значение и экономический смысл. Большинство стран мира движется в этом направлении. При этом Россия позиционируется как надежный поставщик высококачественного (5500-6000 ккал/кг, содержание серы – < 0,6%, содержание золы – 11%, влаги – 10,2%) угольного топлива на внешний рынок, и не более того. На внутреннем рынке, с учетом завоза из Казахстана более 20 млн т высокозольных экибастузских углей, средняя калорийность потребляемого угольного топлива на 12% ниже среднемирового уровня, и темпы роста этого показателя, особенно в энергетике, весьма незначительны. За 2015-2017 гг. этот показатель

для углей, потребляемых российскими ТЭС, составил всего 4263 ккал/кг и практически не вырос. Следует откровенно признать, что без модернизации отечественных ТЭС с прицелом на использование высококалорийного угля невозможно будет обеспечить ни энергоэффективность, ни снижение экологической нагрузки.

Низкая калорийность угля особо затрагивает и сферу транспортировки. Так, при перевозке угля невысокого качества перевозятся относительно большие объемы балласта, что повышает стоимость перевозки единицы энергии, соответственно снижается эффективность выработки электроэнергии. При перевозках угля для внутреннего потребления в каждом вагоне в среднем содержится около 45% балласта – 23% золы и 22% влаги. К этому следует добавить высокую дальность транспортировки угля, объективно обусловленную большими расстояниями от мест производства угля до его потребителей. Отсюда и хронически острая проблема чрезмерных затрат на транспортировку угля. При этом следует заметить, что крайне мало стимулов к повышению качества перевозимого и используемого угля. В частности, уровень платы за перевозку энергетического угля никак не связан с его калорийностью.

Несмотря на долговременную стагнацию внутреннего рынка угля, 2017 год стал рекордным для России по объемам добытого угля в тепловом эквиваленте. Так, если в 1988 г., при наивысшем уровне угледобычи в 425 млн т (натуральных), объем добытого угля в тоннах условного топлива (у.т.) составлял 285 млн т у.т., то в 2017 г. добыча в объеме 413 млн т соответствует 307 млн т у.т., что почти на 8% превышает уровень 1988 г.

Улучшение качественных характеристик отечественного угля позволяет Российской Федерации устойчиво удерживать третью позицию (после Австралии и Индонезии) в рейтинге крупнейших в мире экспортеров угля. За период с 1995 г. объемы международной торговли углем выросли в 2,7 раза. За этот период объемы экспорта российского угля выросли в 6,3 раза, а доля России на международном рынке угля увеличилась с 6 до 14%.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В целом можно констатировать, что при сложившейся достаточно устойчивой конкурентоспособности российских энергетических и коксующихся углей по качествен-



ным характеристикам на внешнем рынке ситуация с улучшением качества угля при поставках на внутренний рынок, особенно на ТЭС и теплоснабжающие предприятия жилищно-коммунального хозяйства, меняется достаточно медленно, хотя конкуренция и действующая система госзакупок заставляют все больше внимания уделять качеству угольной продукции и выполнению договорных обязательств.

Но внутренний рынок до сих пор характеризуется дефицитом высококалорийных углей и избытком предложения низкокачественных углей, а традиционный способ сжигания угля в зна-



чительной мере исчерпал свой потенциал и не в состоянии удовлетворять все возрастающим требованиям энергоэффективности и экологической безопасности. Отечественная угольная энергетика, работающая на низкокачественном угле, достигла предела своего развития – она практически исчерпала свой термодинамический и, соответственно, экономический потенциал. Актуальной проблемой остается модернизация отечественной угольной энергетике на базе освоения современных технологий угольной генерации и использования высококачественного угольного топлива.

И на внешний рынок в условиях жесткой международной конкуренции надо выходить с более качественной угольной продукцией премиум класса, что уже и делают некоторые наши ведущие экспортеры. Необходимо максимально задействовать этот резерв, что позволит не только сохранить, но и расширить рыночную долю российского угля на экспортном рынке.

В заключении отметим, что на состоявшемся в августе т.г. заседании Комиссии при Президенте Российской Федерации по вопросам стратегии развития топливно-энергетического комплекса и экологической безопасности, был рассмотрен целый комплекс вопросов, касающихся повышения доли российского угля на экспортных рынках и в отечественной теплоэнергетике. В ходе заседания было отмечено, что российские угольные компании намерены существенно повысить уровень добычи угля и свой экспортный потенциал, что подтверждает их готовность задействовать все имеющиеся резервы для повышения потребительских свойств угольной продукции и роста эффективности ее использования.

### Список литературы

1. New General Coal Technology. Why HELE is part of Australia's energy solution // Minerals Council of Australia – Coal, 7 Feb. 2017. P. 15. [Интернет ресурс]. URL: [http://www.minerals.org.au/new\\_generation\\_coal\\_technology\\_report\\_released](http://www.minerals.org.au/new_generation_coal_technology_report_released) (дата обращения: 15.08.2018).
2. Краснянский Г.Л., Зайденварг В.Е., Ковальчук А.Б., Скрыль А.И. Уголь в экономике России. – М.: Экономика, 2010. 383 с.
3. Логинов Д.А. Развитие технологии комбинированного использования угля в котлах с кипящим слоем // Промышленная энергетика. 2011. № 4. С. 12 – 14.
4. Исламов С.Р. Энерготехнологическое использование угля как стратегическая перспектива для освоения Канско-Ачинского бассейна. [Интернет ресурс]. URL: [http://termokoks.ru/phocadownload/24\\_Thermal\\_Engineering\\_2013.pdf](http://termokoks.ru/phocadownload/24_Thermal_Engineering_2013.pdf) (дата обращения: 15.08.2018).
5. Разработка научно обоснованных предложений по наращиванию присутствия российского угля на международном рынке в условиях внешних вызовов и необходимости диверсификации экспортных потоков / Отчет НИР (в 2-х частях). М.: АО «Росинформуголь», 2017. 746 с.
6. Краснянский Г.Л., Сарычев А.Е., Скрыль А.И. Экономические кризисы и уголь России. М.: Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2017. 77 с. [Интернет ресурс]. URL: <https://www.rosugol.ru/upload/pdf/Сарычев%20block2.pdf> (lfnf j,hfotybt^ 15.08.2018)
7. Уголь Арктики в помощь развитию Севморпути. [Интернет ресурс]. URL: <https://regnum.ru/news/2358652.html> (дата обращения: 15.08.2018).

UDC 338.45:662.6/.7:658.8:622.33 © A.I. Skryl, 2018

ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2018, № 9, pp. 12-17

#### Title

**RESOURCES FOR COAL PRODUCT CONSUMER PROPERTIES IMPROVEMENT AND UTILIZATION EFFICIENCY PROGRESSION**

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-9-12-17>

#### Author

Skryl A.I.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> "Rosinformugol" JSC, Moscow, 119049, Russian Federation

#### Authors' Information

**Skryl A.I.**, General Director, tel.: +7 (499) 681-39-64, e-mail: [ais@riu.ru](mailto:ais@riu.ru)

#### Abstract

The paper focuses on the topical issues of improvement of the Russian coal product consumer properties and facilitation of its utilization efficiency in the domestic and international markets. It addresses the role of coal in the global fuel-energy balance structure, mined coal characteristics, advanced coal generation strategies implementation, reserves for quality improvement of mined Russian coal, delivered to the consumers.

#### Keywords

Fuel-energy balance, Coal generation, Coal calorific capacity, Export, Competitiveness.

#### References

1. New General Coal Technology. Why HELE is part of Australia's energy solution. *Minerals Council of Australia – Coal*, 7 Feb. 2017, p. 15. [Web Resource]. Available at: [http://www.minerals.org.au/new\\_generation\\_coal\\_technology\\_report\\_released](http://www.minerals.org.au/new_generation_coal_technology_report_released) (accessed 15.08.2018).
2. Krasnyansky G.L., Zaydenvarg V.E., Kovalchuk A.B. & Skryl A.I. *Ugol v ekonomike Rossii* [Coal in economy of Russia]. Moscow, Ekonomika Publ., 2010, 383 p.

3. Loginov D.A. *Razvitie tekhnologii kombinirovannogo ispolzovaniya uglya v kotlah s kipiyashchim sloem* [Development of combined coal combustion in fluidized bed boilers]. *Promyshlennaya energetika – Industrial Power Engineering*, 2011, No. 4, pp. 12 – 14.

4. Islamov S.R. *Energotekhnologicheskoe ispolzovanie uglya kak strategicheskaya perspektiva dlya osvoeniya Kansko-Achinskogo basseyna* [Coal integration in power generation process as strategic perspective for Kansk-Achinsk coal basin development]. [Web Resource]. Available at: [http://termokoks.ru/phocadownload/24\\_Thermal\\_Engineering\\_2013.pdf](http://termokoks.ru/phocadownload/24_Thermal_Engineering_2013.pdf) (accessed 15.08.2018).

5. *Razrabotka nauchno obosnovannykh predlozheniy po narashchivaniyu prisutstviya rossiyskogo uglya na mezhdunarodnom rynke v usloviyakh vnesnih vyzovov i neobhodimosti diversifikatsii eksportnykh potokov* [Development of scientifically substantiated proposals for the Russian coal presence ramp up in the international market in the situation of international challenges and demand for export coal streams diversification]. Scientific Study research (in 2 parts). Moscow, "Rosinformugol" JSC, 2017, 746 p.

6. Krasnyansky G.L., Sarychev A.E. & Skryl A.I. *Ekonomicheskie krizisy i ugol Rossii* [Economic crisis and Russian coal]. Moscow, NUST MISIS Publishing House, 2017, 77 p. [Web Resource]. Available at: <https://www.rosugol.ru/upload/pdf/Сарычев%20block2.pdf> (accessed 15.08.2018).

7. *Ugol Arktiki v pomoshch razvitiyu Sevморputi* [Arctic coal in assistance to Sevморput development]. [Web Resource]. Available at: <https://regnum.ru/news/2358652.html> (accessed 15.08.2018).

### FUEL AND ENERGY BALANCE OUTLOOK

# Металлы и горнодобывающая промышленность России и СНГ 2018



Материалы подготовила  
Ольга Глинина

**С 22 по 23 мая 2018 г. в Москве в Марриотт Гранд Отеле прошел саммит «Металлы и горная промышленность России и СНГ 2018» – ключевое событие для металлургии и угольной промышленности России и СНГ. Саммит затрагивает наиболее актуальные проблемы рынка, а также предоставляет достоверную информацию о планах компаний, государственной политике и инвестициях в одну из наиболее значимых отраслей промышленности России и стран СНГ.**

**Организатором саммита выступил Институт Адама Смита (Великобритания). В данной публикации мы предлагаем нашим читателям краткий обзор раздела саммита, посвященного угольной промышленности.**

В Москве прошел уже 23-й саммит «Металлы и горная промышленность России и СНГ 2018». Это мероприятие уже давно привлекает ведущих представителей горнодобывающей и металлургической промышленности. Благодаря профессионализму и опыту работы команды Института Адама Смита конференция проходит на высоком уровне и стала уникальной площадкой экспертных оценок, на которой обсуждаются такие важные вопросы, как глобальная экономика, новости добычи и инновационные проекты, оценка рынков экспорта, новые технологии и предло-

жения, стратегическое видение тенденций развития основных российских производителей и международных покупателей.

Конференция является стратегически важным событием высокого уровня для металлургии и угольной промышленности России и СНГ, предлагает широкий спектр возможностей для делового общения, включая мобильное приложение, гала-коктейль, интерактивные сессии и встречи один-на-один с ведущими игроками отрасли. Участие в саммите позволяет встретить всех ведущих игроков индустрии на одной площадке.

В этом году в саммите приняли участие более 150 представителей металлургических, горнодобывающих, логистических, инжиниринговых, финансовых, юридических и других компаний, и более 40 спикеров выступили с докладами и приняли участие в дискуссиях. В число докладчиков вошли такие компании, как НЛМК, Газпромбанк, Алюминевая Ассоциация, ЕВРАЗ, УГМК, Траслом, JFE Steel, Interpipe, Северсталь, Петропавловск, ГМК «Норильский Никель», Промышленно-металлургический холдинг, ДМСС, Монголын Объединенная горнорудная инвестиционная компания, институт ИПЕМ, Tigers Realm Coal и многие другие лидеры металлургической отрасли и угледобывающей промышленности.

Приглашенные эксперты из Монголии, Австрии, ОАЭ, Великобритании, Люксембурга, Японии и других стран делились своими практиками и экспертными мнениями о функционировании отрасли и ее приоритетных направлениях развития на международном уровне.

Мероприятие способствовало обретению новых знакомств и бизнес-контактов, которые, надеемся, перейдут в плодотворное сотрудничество и укрепят позиции рынка металлов России.



## ГЛОБАЛЬНЫЕ РЫНКИ, ТЕХНОЛОГИИ, УГОЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Второй день саммита был разбит на четыре сессии. Первая сессия была посвящена мировым рынкам Евразии, Китая, Ирана, Казахстана, Монголии, Ближнего Востока и Северной Африки.

Генеральный директор Монголын Объединенной горнорудной ИК Владислав Портнов рассказал о новой эпохе российско-монгольских отношений 2018-2022: геополитическая карта и бизнес. Партнер компании PwC Strategy& Нильс Науук в своей презентации познакомил участников саммита с Игрой цифровой революции – 10 принципов для победителей.

На второй сессии рассматривались глобальные и локальные рынки: производство, цифровая эра, технологии, повышение эффективности производств, иностранные инвестиции.

На третьей сессии проходили стратегические дебаты между участниками рынка металлургии – говорили о сложностях и перспективах, мировой конкуренции, смещении спроса в Азии и интеграции.

Четвертая сессия была посвящена обзору рынка угля. Эксперты угольной промышленности говорили об основных тенденциях, проблемах и рисках, существующих сейчас на мировом рынке угля. В дискуссии обсуждались перспективы его развития, динамика рынков АТР, роль России на мировом рынке угля, векторы развития российских угольных компаний в новых рыночных и экономических условиях.

## ТУЛАЧЕРМЕТ-СТАЛЬ: В ПРЕДДВЕРИИ ЗАПУСКА ПЕРВОГО В ИСТОРИИ НОВОЙ РОССИИ КОНВЕРТЕРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Вице-президент по стратегии и коммуникациям Промышленно-металлургического холдинга Сергей Фролов в своем выступлении сразу обозначил миссию холдинга, которая состоит в том, чтобы своевременно обеспечивать потребителей качественной продукцией, поддерживать высокий уровень безопасности производства и заботиться об экологии, охране труда и социальном развитии компании.



Промышленно-металлургический холдинг – российская горно-металлургическая компания, в которую входят предприятия по добыче и переработке коксующегося угля и железной руды, производству кокса, чугуна, литейных изделий, продукции порошковой металлургии.

ПМХ является крупнейшим в мире экспортером товарного чугуна и ве-

дущим поставщиком товарного кокса в СНГ. Основные операционные подразделения ПМХ: дивизион «Уголь»; дивизион «Кокс»; дивизион «Руда и Чугун»; дивизион «Порошковая металлургия».

Основные производственные активы группы расположены в Кемеровской, Белгородской, Тульской и Калужской областях Российской Федерации.





Рис. 1. Вертикально-интегрированная производственная цепочка ПМХ

Проект конвертерного производства – это первое в истории современной России новое интегрированное сортопрокатное производство на базе высокоэффективной конвертерной технологии. Для этого все есть – доступность и обеспеченность основными видами сырья: кокс, уголь, руда, известь, доломит, электроэнергия, пар, доменный газ, жидкий чугун и лом. То есть вся планируемая к производству товарная продукция проекта (сортовой прокат) будет производиться с использованием 100% отечественного сырья и ресурсов с учетом высокой степени вертикальной интеграции (рис. 1).

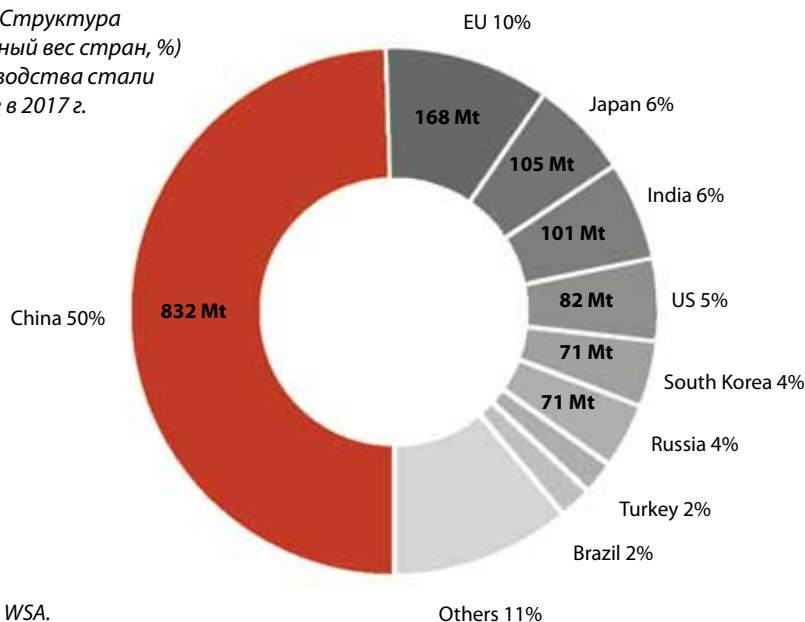
**ПОСТАВКИ КОКСУЮЩЕГОСЯ УГЛЯ ИЗ МОНГОЛИИ**

**Исполнительный директор Mongolian Mining Corporation Батценгел Готов** свой доклад начал с обзора рынка коксующегося угля. Он говорил о поставках коксующегося угля, использующегося для производства кокса и сталеплавильных процессов.

По итогам 2017 года на Китай приходится 832 млн т (50%) производства стали в мире, Евросоюз в целом дает 168 млн т (10%) глобального производства (рис. 2).



Рис. 2. Структура (удельный вес стран, %) производства стали в мире в 2017 г.



Source: WSA.

Батценгел Готов отметил, что изменения на глобальном рынке с железной рудой и коксующимся углем – это влияние той политики, которую выбирают Китайские регуляторы. Китайские регуляторы вводят жесткие экологические меры из-за призывов к «зеленой» экономике. В настоящее время это самая главная тема, даже больше, чем затраты. Эти меры вводятся в Китае уже два года и продолжают. Кроме того, Китай решил вывести излишек производства во многих отраслях промышленности: в угле, цементе и металлах. Он пытается перебалансировать спрос и предложение и занимается этим последние несколько лет.

Уголь пережил тяжелые времена, в том числе и коксующийся уголь, но в 2017 г. цены на коксующийся уголь восстанавливались, то же происходило в начале этого года благодаря ограничениям, которые были введены в Китае и с учетом всех этих «зеленых» мер.

Цены на коксующийся уголь в Китае пошли по тем же моделям, что и в других регионах, но они регулируются не напрямую. Экспортеров такого угля – всего 3-4 компании, которые имеют лицензии на экспорт, и каждый год эти квоты устанавливаются китайским регулятором, поэтому китайские производители коксующегося угля могут продавать его только внутри страны и не влияют в этом случае на международном рынке.

Те, кто в Китае покупает уголь, доставляемый по морю (Австралия, Россия, Канада), при росте цены отступают, потому что могут закрыть свои нужды внутренними ресурсами. Эта схема показывает, что в 2015-2016 гг. производство стали в Китае пережило сложные времена (впервые за 30 лет зафиксировано падение производства стали). Также виден большой разрыв между производством и потреблением коксующегося угля (рис. 3, 4).



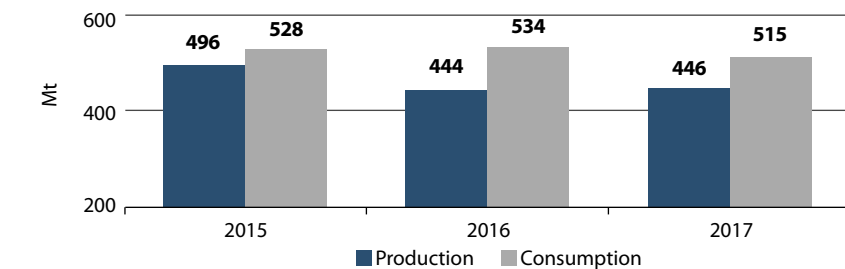
Начиная с 2017 г. производство стали в Китае растет, а также на 11% был рост внутреннего потребления стали, т.е. внутреннее потребление подпитывает спрос. По совпадению по внутреннему потреблению коксующегося угля с 2015 г. до 2017 г. произошло резкое падение почти на 17 млн т. Даже при том, что старые шахты были закрыты, 15 млн т было изъято с рынка и начиная с 2017 г. цены поднялись. Но производство стали в Китае остается на некотором определенном уровне, не на том же, но что-то происходит за счет импорта коксующегося угля в основном из Австралии и Монголии. Эти две страны поставляют порядка 80% коксующегося угля в Китай.

На рынке мы видим большую волатильность цен. В 2016 г. китайцы начали покупать уголь, поставляемый по морю. Япония и Южная Корея полностью полагаются на источники угля, поставляемые по морю. Динамика поставок – если происходит какой-нибудь сбой, например циклон или нарушение железнодорожного сообщения, то это быстро влияет на цены (скачки цен). Покупатели австралийского угля, такие как Южная Корея, зависят от этих поставок. Китай использовал все возможности, но почти в течение двух лет цены оставались достаточно высокими, такими, как в середине 2015 г.

Китай стал покупать уголь в Монголии и не ждать уголь, который приходит по морю. Мы говорим о Китае как о рынке, но не должны забывать, что это большая страна. Есть разные рынки внутри Китая. В разных регионах разные потребности. В некоторых регионах, там, где было сосредоточено сталелитейное производство, закупали много угля, но государство проводит некоторую политику в плане контроля за окружающей средой. И правительство Китая вводит зимние – защитные меры по снижению производства на 20%, а иногда и на 50%. Это пересекается с нынешней концентрацией производства.

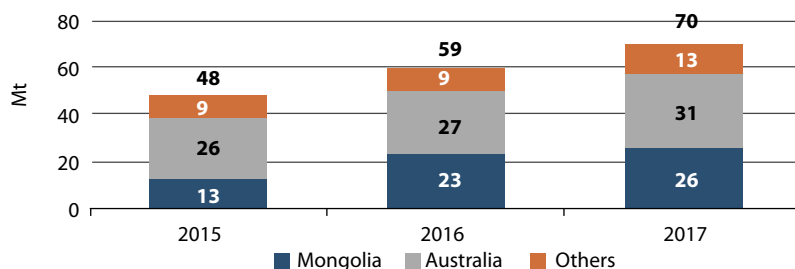
Если говорить о производстве коксующегося угля в Монголии, это страна без выхода к морю, зажата между Россией и Китаем. Полуреспубликанская республика, столица – Улан-батор (1,5 млн кв. км), население – 3 млн человек, ВВП на душу населения составляет 3,685 дол. США (2016 г.).

На долю добывающей промышленности приходится примерно 22% ВВП,



Источник: Shanxi Fenwei Energy Information Services Co., Ltd ("Fenwei"), World Steel Association ("WSA"), National Bureau of Statistics of China ("NBS"), General Administration of Customs of China.

Рис. 3. Производство и потребление коксующегося угля в Китае



Источник: Shanxi Fenwei Energy Information Services Co., Ltd ("Fenwei"), World Steel Association ("WSA"), National Bureau of Statistics of China ("NBS"), General Administration of Customs of China.

Рис. 4. Импорт коксующегося угля в Китай

поступления в бюджет – примерно 30%, промышленный выпуск продукции – примерно 73% и общий объем экспорта – примерно 80%.

Основная экспортная составляющая – это концентрат (26%) и уголь (37%). Развиваются регионы, которые граничат с Китаем, здесь находятся два угольных разреза, функционируют три компании: MMC (HKEx Listed), ETT (SOE) и TT (MSE listed). Есть еще одно месторождение на западе страны, и работают еще три компании. Эти компании фактически производят примерно 90% экспорта угля Монголии.

Монгольская угольная компания Mongolian Mining Corporation (MMC) с 2010 г. котируется на бирже и зарубежных рынках. Основной продукт – твердый коксующийся уголь. MMC – единственная вертикально интегрированная компания в Монголии, потому что другие монгольские компании добывают, а китайские занимаются транспортировкой, переработкой и т.д.

Компания занимается добычей, переработкой, промывкой, имеет собственную транспортную инфраструктуру. В 2017 г. компания увеличила добычу с 3 млн т (2016 г.) почти до 8,3 млн т. В 2016 г. продавали уголь по цене 77,2 дол. США, в 2017 г. – 130 дол. США. Весь уголь, добываемый компанией, доставляется на границу с Китаем и продается.



#### ВЛИЯНИЕ «ФАКТОРА КИТАЯ»

**Аналитик Мария Красникова**

представляла на саммите один из крупнейших банков-кредиторов металлургической отрасли России, СНГ и Восточной Европы – Сбербанк. В докладе «Рынки энергетического и коксующегося угля: влияние «фактора Китая» она рассказала об особенностях прогнозирования мировых цен на уголь на период 5 лет с учетом фактора государственного регулирования в Китае.

Угольная отрасль занимает треть глобального рынка металлургической продукции. Цены на уголь продемонстрировали более впечатляющую ди-

намику, чем цены на промышленные металлы, вследствие «Реформы предложения» в КНР (рис. 5).

Китай – крупнейший в мире потребитель металлургической продукции. Территория Китая составляет 7% обитаемой суши, его доля в мировом ВВП – 15%, а население – 19% от мирового. При этом Китай потребляет более 45% мирового производства металлургической продукции, 53% алюминия и 61% – железной руды.

Таким образом, демографические, географические и динамические ресурсы не сбалансированы с тем, какова роль Китая в металлургическом секторе и в угольной промышленности. Это связано не с тем, что каждый рядовой китаец потребляет какое-то количество угля, стали или алюминия. Это связано с тем, что Китай обладает мощнейшим производством товаров, перерабатывает часть металлургической продукции, поставляя ее на экспорт.

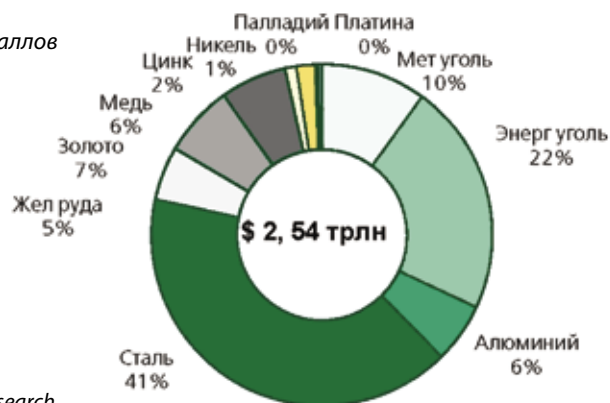
В России аналогичные цифры более комфортны. Россия занимает 13% обитаемой суши. Ее доли в мировом ВВП и населении – меньше 2%, показатели потребления металлов также довольно скромные – по большинству видов продукции тоже не превышают 2% от мирового.

Анализ государственной политики Китая дает понимание цены на уголь на перспективу 3-5 лет, можно увидеть, умеренно ли мы позитивны или умеренно негативны относительно рынка. 2016 и 2017 гг. и планы на 2018 г. говорят о том, что Китай достаточно дисциплинирован и успешно реализует программу по трансформации своей металлургической отрасли. Основными причинами реформирования металлургической отрасли правительством КНР стали: загрязнение окружающей среды, реформирование крупных госкомпаний (SOE), профицит на внутреннем рынке, избыток производства, финансовые проблемы неэффективных производителей, сохранение конкурентоспособности в долгосрочной перспективе.

«Реформа предложения» в 2016-2018 гг. привела к сокращению неэффективных производств, росту загрузки мощностей, увеличению рентабельности угольных компаний.

Угольная отрасль Китая приняла на себя фокус реформ и стала лидирующим объектом реформирования

Рис. 5. Структура глобальных рынков металлов и угля, %



Источник: Sberbank CIB Investment Research

за первые три года. Если посмотрим % сокращенных производственных мощностей и положительное изменение рентабельности угольных компаний, угольная отрасль будет в авангарде других отраслей, в том числе относительно производства алюминия.

С начала 2016 г. был принят 13-й пятилетний план в КНР и основной задачей, обозначенной Си Цзинь Пином, был переход от количества к качеству. Таким образом, началась трансформация металлургической отрасли в Китае.

Инструментарий государственного регулирования угольной отрасли в Китае разнообразен, включает регулирование внутренних цен на энергетический уголь, что делает падение мировых цен ниже 70 дол. США за 1 т маловероятным.

В 2016 г. количество рабочих дней было ограничено до 276, что привело к дефициту угля и росту цен. В январе 2017 г. введено косвенное регулирование цен на внутреннем рынке и установлены базовая и обоснованная цены. Базовая цена при текущем курсе юаня для угля 5 500 ккал/кг на условиях CFR Китая равна 74 дол. США за 1 т, а обоснованная цена подразумевает отклонение на 6% от данного уровня в любую сторону.

Проводятся проверки на шахтах, закрываются шахты, где есть нарушения условий труда и высокий травматизм, а также проводится регулирование объемов внутренних поставок.

В июле 2017 г. новости об ограничении импорта через отдельные порты в Китае спровоцировали новый скачок цен. Ограничения на импорт продукции сохраняется и в 2018 г.

Основные документы, регулирующие деятельность угольной отрасли: решение Госсовета КНР о сокращении избыточных мощностей в уголь-

ной отрасли и возвращении к нормальным темпам роста (Документ № 7, принят в феврале 2016 г.), план управления производственными мощностями и их замещения, стратегия развития угольной отрасли в рамках XIII пятилетки.

Данная «Реформа предложения» в Китае восхищает масштабами. Видно, что китайские «регуляторы» умеют оперировать огромным объемом производственных мощностей в ту или иную сторону. Например, в 2018 г. по энергетическому углю Китай планирует ввести новых мощностей на 100 млн т. Китай задействовал очень широкий масштаб государственного регулирования.

Основная фаза «реформы предложения» завершена. Дальнейшее сокращение производственных мощностей будет менее масштабным и гораздо более трудоемким. «Компании-зомби» были ликвидированы, убыточные мощности закрыты. В дальнейшем приоритетом будет рентабельность производства, при высоких ценах мощности вряд ли будут активно закрываться.

Проверка нелегальных производственных мощностей тоже в основном завершена (разрешения и лицензии выданы, нелегальные мощности, например в производстве алюминия, уже закрыты).

Сохранятся меры регулирования, связанные с охраной окружающей среды (закрытие на зимний период, ликвидация наиболее «грязных» и вредных производств, штрафы за загрязнение окружающей среды). Эта политика будет действовать до 2020 г.

Продолжатся и торговые войны (новые действия США спровоцируют активное регулирование внешнеторговых операций компаний КНР).

Рост цен предотвратил дефолты китайских компаний, издержки большин-



ства местных производителей сейчас ниже текущих уровней. Глобальный рынок избавился от дефицита, стал более сбалансированным (рис. 6).

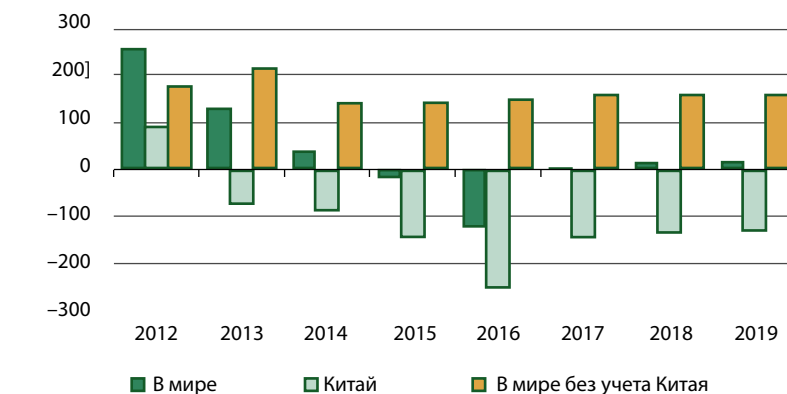
По мнению аналитиков Аналитического Хаба Сбербанка, долгосрочный спрос на энергетический уголь, скорее всего, будет стагнировать в связи с ростом доли менее «вредных» источников энергии в ТЭБ, а также снижением издержек возобновляемых источников энергии. Прогноз рынка коксующегося угля оптимистичен, что связано с рисками предложения из Австралии и сбалансированностью глобального рынка в результате «Реформы предложения».

Основными факторами спроса на коксующийся уголь останутся динамика производства стальной продукции в Китае, а также государственные программы по стимулированию внутреннего спроса, которые реализуются в КНР.

### ПЕРСПЕКТИВЫ РОССИЙСКОЙ УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ В КОНТЕКСТЕ СОВРЕМЕННОЙ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ

**Заместитель генерального директора ИПЕМ Александр Григорьев** выступил с докладом «Российская угольная отрасль в контексте современной климатической политики», в котором оценил перспективы российского и зарубежных рынков угля.

Докладчик отметил, что российская угольная промышленность продолжает наращивать объемы добычи и поставок угля на экспорт. Последнему способствует ценовая конъюнктура мировых рынков, где на протяжении уже многих месяцев отмечается рост цен, которые уже достигли уров-



Источник: CRU, Sberbank Investment Research

Рис. 6. Баланс на рынке энергетического угля, млн т

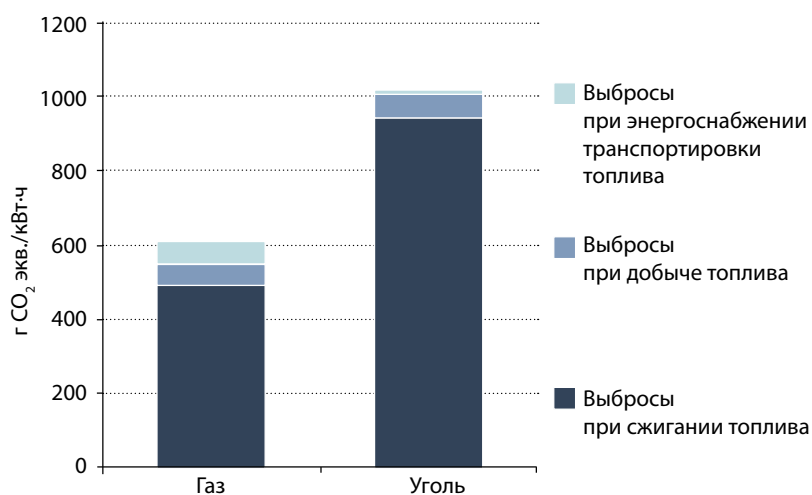


Рис. 7. «Углеродный след» киловатт-часа электроэнергии, произведенного на угольных и газовых ТЭС в России

ня 2012-2013 гг. Однако за этими позитивными новостями остаются почти незамеченными те стратегические риски и угрозы, которые несет в себе перспектива дальнейшего ужесточения регулирования выбросов парниковых газов.

Почему среди всех отраслей ТЭК именно угольная отрасль наиболее уязвима при ограничениях выбросов парниковых газов? Например, в России при производстве 1 кВт·ч электроэнергии угольные ТЭС выделяют в 1,7 раза больше парниковых газов, чем газовые ТЭС. Следовательно, по мере ужесточения климатической политики уголь будет все больше проигрывать в конкурентной борьбе газу и иным энергоносителям и источникам энергии.

Ранее ИПЕМ уже подробно рассматривал те риски, с которыми могут столкнуться отрасли ТЭК и российская экономика в целом при реализации условий Парижского соглашения по климату, которое было подписано Россией (рис. 7).

Ужесточение климатической политики уже сейчас сказывается и сказывается на угольной генерации в странах ЕС, США и Канаде. Например, в Европейском союзе действует система торговли квотами на выбросы парниковых газов (ПГ), при этом средняя цена в 2016 г. составила 5 €/т CO<sub>2</sub>. Таким образом, расходы операторов угольных ТЭС на покупку квот удорожают производимую ими электроэнергию примерно на 4 € за МВт·ч. В Германии платежи за квоты приводят к удорожанию электроэнергии от газовых ТЭС на 3-5%, а от угольных ТЭС – на 14-28%. В итоге развитие угольной генерации в Германии и других странах Европы фактически остановилось за исключением Польши, частично Чехии.

В рамках так называемого «winter package», принятого в ЕС пакета мер, планируется ввести ограничения на участие угольной генерации в рынках мощности. В работе рынков мощности не смогут участвовать новые энергоблоки ТЭС с выбросами свы-

ше 550 г CO<sub>2</sub> / кВт·ч (т.е. вся угольная генерация, не оснащенная carbon capture & storage). При этом существует дополнительный риск для экспорта российского угля в ЕС – растёт доступность природного газа, в том числе российского. Последнему способствует реализация таких крупных совместных российско-европейских проектов, как «Северный поток – 2». Развивается сеть регазификационных терминалов, ожидается развитие системы газоснабжения в Юго-Восточной Европе.

Проводимая в США и Канаде в последние годы политика также негативно сказывается на объемах потребления угля. В некоторых штатах США и провинциях Канады действуют прямые платежи за выбросы (углеродный налог, системы торговли квотами). Установленные нормативы предельных выбросов CO<sub>2</sub> в США для новых энергоблоков ТЭС составляют 635 г CO<sub>2</sub>/кВт·ч, для реконструируемых – 907 г CO<sub>2</sub>/кВт·ч. Несколько ниже эти показатели в Канаде, где для новых энергоблоков ТЭС и достигших предельного срока эксплуатации они установлены на уровне 420 г CO<sub>2</sub>/кВт·ч, что все равно фактически является запретительным уровнем.

В итоге, за последние 10 лет (2007-2016 гг.) потребление угля в ЕС сократилось на 25% и за период 2014-2035 гг. может сократиться еще в два раза; в США и Канаде за тот же период потребление угля сократилось на

38%, а за период 2014-2035 гг. может сократиться еще на 37% (рис. 8).

В то же время в странах Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР) наблюдаются противоположные тенденции: спрос на уголь будет возрастать вслед за трансформацией экономики этих стран, ростом уровня жизни населения, что неизбежно будет связано с ростом потребления электроэнергии. При этом рост спроса на уголь будет неравномерен: сконцентрирован в менее развитых странах региона (Индия и развивающиеся страны), а в более развитых странах региона (Япония, Южная Корея, Австралия и др.) ожидается замедление спроса на уголь. При этом совсем недавно правительство Японии решило отказаться от планов по сокращению доли угольной генерации до 10% к 2030 г., что отчасти связано с аварией на АЭС Фукусима-1 в 2011 г. и отказом от атомной генерации. В Южной Корее декларируется политика снижения доли угля и перехода к более экологичному газу и ВИЭ-генерации (рис. 9).

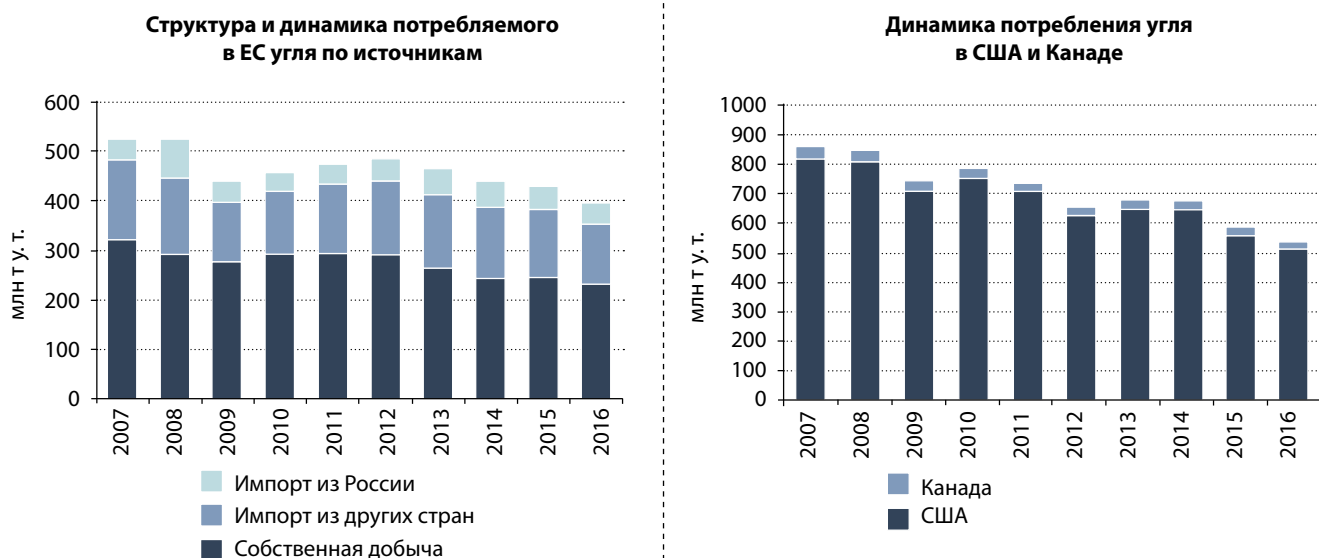
Китай, являющийся основным потребителем угля в АТР, запустил пилотные системы торговли квотами в пяти городах и двух провинциях. В тестовом режиме создается национальная система торговли и реализуется план перевода крупных северных городов страны на газовое отопление, что приведет к сокращению спроса на уголь в объеме около 74 млн т. Тем не менее угольная генерация в стра-

не продолжит развиваться, но более низкими темпами относительно темпов роста ВИЭ-генерации, газовой и атомной генерации.

На внутреннем рынке России пока отсутствуют реальные предпосылки для роста спроса на энергетический уголь. Темпы выводов угольных генерирующих мощностей продолжают превышать темпы ввода новых мощностей: за 2012-2017 гг. объем выведенной мощности на 1 ГВт превысил объем новых вводов, за период 2012-2020 гг. эта разница увеличится до 2 ГВт. Также анонсированы дополнительные планы закрытия угольной генерации (Череповецкая, Новочеркасская ГРЭС). Что касается перспектив, то сейчас активно обсуждается запуск новых инвестиционных механизмов в электроэнергетике, так называемый ДПМ-2. При этом сохраняются риски того, что угольная генерация может не получить свой «кусочек пирога».

Основных рисков два: реализация сценариев ввода радикальных мер углеродного регулирования, а также дальнейшая газификация Восточной Сибири.

Результаты моделирования, проведенного ИПЕМ, показали, что при вводе углеродного налога в размере 600 руб./т CO<sub>2</sub> (около 10 дол. США за 1 т CO<sub>2</sub>) угольная генерация станет неконкурентоспособной даже в Кемеровской области. При реализации же всех рисков (ввод углеродного налога, газификация Восточной Сибири)



Источники: Евростат, US EIA, Statistics Canada, МЭА

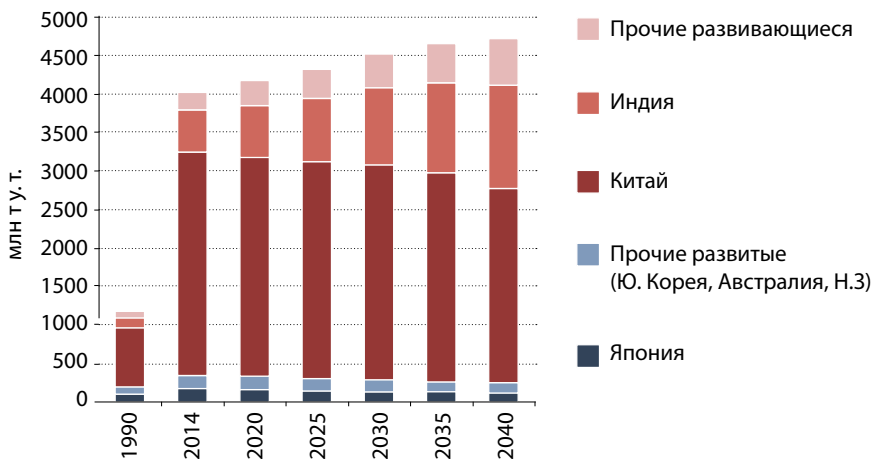
Рис. 8. Динамика потребления угля в ЕС, США и Канаде



мощность крупной угольной генерации может сократиться на 68% и составит 13,1 ГВт. Если потребление угля для выработки тепла будет изменяться таким же образом, то потребление российского энергетического угля на внутреннем рынке может упасть на 71 млн т, т.е. добыча угля в России может снизиться на 18%.

Ужесточение климатической политики – это стратегический вызов для угольной отрасли, требующий ответа уже сегодня. Так, совершенно определенно необходимо расширение торговых связей с наращивающими импорт угля странами (Индия, Бангладеш), снятие инфраструктурных ограничений на участках от действующих и перспективных регионов угледобычи до портов Дальнего Востока. В России же, вместо ввода радикальных мер углеродного регулирования (системы торговли квотами и углеродный налог) следует повышать энергоэффективность отечественной экономики.

Наконец, необходимо предусмотреть участие угольной генерации в перспективных механизмах привлечения инвестиций, стимулирование применения современных технологий, которые обеспечат удельный расход условного топлива (УРУТ) не выше 310-350 г у.т./кВт·ч, а также отказ от гидрозолоудаления. При этом должны быть учтены интересы национального машиностроения: отечественное инновационное оборудование должно внедряться в первую очередь.



Источники: МЭА, China Energy Portal

Рис. 9. Прогноз потребления угля в странах Азиатско-Тихоокеанского региона

COAL MARKET

UDC 061.3:622.33:658.8(100) © O.I. Glinina, 2018  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2018, № 9, pp. 18-25

**Title**  
**RUSSIAN & CIS METALS & MINING SUMMIT 2018**

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

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

**Abstract**  
 Russian & CIS Metals & Mining Summit 2018 – largest conference and portal for metals producers and miners in Russia and CIS, the most prestigious event of the coal industry, which rallies on its platform the leaders and specialists of mining and coal producers, coal operators, traders and consumers of Russia and CIS, took place from the 22-th to 23-th May 2018 in the Marriott Grand Hotel in Moscow. The Adam Smith Institute (UK) was the Summit initiator. The paper presents the review of the Coal industry Summit devoted to the Mining.

**Keywords**  
 Coal market, Coal supply, Coal consumption, Coal demand, Coal price, Pricing, Coal companies, Traders.

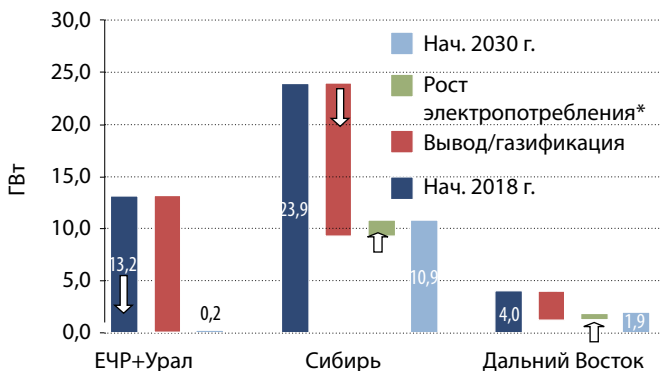
**Баланс вводов и выводов мощности угольной генерации**



Источники: СО ЕЭС, генерирующие компании

Рис. 10. Российский рынок угольной генерации

**Перспективы изменения мощности угольной генерации по регионам в различных условиях\***



\* (расчет по крупной генерации – ТЭС мощностью от 100 МВт)

Источники: оценка ИПЕМ

# БУДУЩЕЕ УГЛЯ: В ПОИСКАХ НОВОЙ ПАРАДИГМЫ

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-9-26-32>



## ИСЛАМОВ Сергей Романович

Доктор техн. наук,  
первый заместитель  
управляющего филиалом  
ООО «СибНИИУглеобогащение»  
в г. Красноярск,  
660060, г. Красноярск, Россия,  
тел.: +7 (913) 532-84-88;  
e-mail: IslamovSR@suek.ru

В статье представлен критический анализ популярных версий воздействия угольной энергетики на климат Земли, дана оценка состояния двух крупнейших сфер потребления угля – энергетики и металлургии, которые до настоящего времени практически без изменения используют технологические принципы, разработанные на заре Промышленной революции. Автор рассматривает потенциально возможные пути преодоления технологического торможения, а также укрепления рыночной устойчивости угольных компаний в контексте возрастающей нестабильности мировых экономических условий.

**Ключевые слова:** угольная энергетика, климат Земли, металлургия, угольное торможение, перспективные технологии.

## ВВЕДЕНИЕ

Прежде всего необходимо понять, что наступивший период благоприятной для угля рыночной конъюнктуры – явление временное. С началом 21-го века мировая экономика вошла в **длительную фазу неустойчивого функционирования**. Специалисты по макроэкономике уже нашли для нее название – VUCA (volatility, uncertainty, complexity, ambiguity), то есть нестабильная, неопределенная, сложная и неоднозначная. Известный американский политолог Дж. Кунстлер так объясняет причину: «... мы вступили в эру колоссально жестокой международной борьбы за ресурсы» [1]. Есть и дополняющая точка зрения: потенциал компании мирового уровня во все большей мере будет определяться не доступом к ресурсам, а доступом к прорывным технологиям, которые способны обеспечить безусловное конкурентное преимущество при прочих равных условиях. В мире VUCA для обеспечения лидерства тех или иных транснациональных корпораций допустимо использование любых политических и экономических средств, как легальных, так и нелегальных, вплоть до развязывания локальных военных конфликтов, что стало, по сути, уже обыденной практикой в текущем десятилетии.

Поэтому рассчитывать на долгосрочную экономическую стабилизацию не приходится. За периодами относительного подъема с неизбежностью будут следовать очередные резкие спады. И целый ряд крупных экономистов уже прогнозируют приближение очередной рецессии.

В этих условиях задача бизнеса – эффективно адаптироваться к новой реальности. Тезис очевидный. Однако он требует конкретизации: **куда направить вектор усилий?**

Обобщенное резюме международных энергетических конференций последних лет: **на мировом рынке нарастает дефицит углей премиального класса и высококачественной коксовой продукции**. Поэтому производителям необходимо сосредоточиться на увеличении глубины предпродажной подготовки угля с целью существенно повышения его качественных характеристик. И решением этой задачи следует заниматься именно в период подъема рынка, а не тогда, когда наступят тяжелые времена!

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И РОЛЬ ЭНЕРГЕТИКИ В ЭТОМ ПРОЦЕССЕ

Без малейшего преувеличения можно сказать, что наша цивилизация достигла сегодняшнего уровня развития только за счет двухвекового периода индустриального использования угля. Его энергия обеспечила фундамент для развития всех без исключения современных отраслей промышленности. Однако после подписания Парижского соглашения по климату началась активная кампания противодействия развитию угольной промышленности в наиболее развитых странах мира. Энтузиасты энергетики возобновляемых ресурсов требуют резкого сокращения потребления угля в са-



мом ближайшем будущем и уже добились немалых успехов в европейских странах. Их заявления с большим удовольствием тиражируют, как правило, малокомпетентные СМИ. В этой связи уместно привести слова крупнейшего эксперта в области прогнозирования мировой энергетики В. Смита: «Современная энергетическая политика представляет собой обширную коллекцию мифов, неуместных надежд и необдуманных решений». Именно так обстоит дело с безуглеродной энергетикой, которая взяла на вооружение концепцию парникового эффекта, сфабрикованную в 1980-х годах в Минэнерго США с целью реабилитации атомной энергии после серии известных катастроф. Аналогичная афера фирмы Дюпон с озоновыми дырами, в свое время доведенная до подписания Монреальского протокола, на поверку оказалась всего лишь новым приемом конкурентной борьбы. Однако идея парникового эффекта получила более мощную раскрутку, и остановить этот процесс в ближайшие десятилетия будет практически невозможно, поскольку в него уже вложены и продолжают вкладываться колоссальные средства, в том числе на наукообразную поддержку в СМИ, а инвесторы этого проекта уже получают миллиардные дивиденды. Здесь интересно отметить, что академические ученые России были категорически против подписания Парижского соглашения, однако чиновники не посчитались с их мнением, поскольку, как известно, в своем отечестве пророков нет. Однако в последние годы в результате активного воздействия СМИ очень многие научные работники стали склоняться к признанию того, что все беды связаны с углеродным топливом. В популярных изданиях регулярно утверждается, что наблюдаемое повышение температуры Земли обусловлено преимущественно техногенными выбросами **углекислого газа**, который образуется при сжигании ископаемых топлив и, в первую очередь, угля. Еще в Древнем Риме сформулировали правило: после этого не значит вследствие этого (*post hoc, non est propter hoc*). Говоря современным языком: наличие корреляции между двумя событиями не является доказательством того, что одно из них является причиной второго. На эту тему можно привести массу парадоксальных примеров, переходящих в разряд комических.

Противники углеродной энергетики намеренно завышают соотношение объемов техногенных и природных выбросов  $\text{CO}_2$ , игнорируют процессы образования других газов с более мощными радиационными свойствами, например метана и водяного пара. Кстати, с обывательской точки зрения, водяной пар считается самым безобидным продуктом сгорания. Однако выброс огромных объемов пара в результате сжигания природного газа становится спусковым механизмом катастрофических ливней и снегопадов, последствия которых регулярно приносят Европе миллиардные убытки [2]. Мало кого интересуют результаты исследования глубинных проб льда в Антарктиде, которые показали, что за прошедшие 420 тыс. лет без участия человека температура на Земле четыре раза повышалась на восемь градусов, а затем медленно возвращалась к исходному уровню. Согласно этим же исследованиям **увеличение концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере является не причиной, а следствием потепления**. Дело в том, что в мировом океане растворено в 60-100

раз больше углекислого газа, чем его содержится в атмосфере, и он выделяется по мере повышения температуры воды [3].

В настоящее время примерно 34% проходящего через верхнюю границу атмосферы солнечного излучения отражается в космос, 19% поглощается атмосферой и 47% достигает поверхности Земли. Безусловно, повышение концентрации многоатомных газов в атмосфере должно повлиять на ее оптические свойства и привести к изменению соотношения указанных энергетических потоков. Однако на сегодняшний день взаимосвязь этого процесса с повышением температуры на нашей планете далеко не столь однозначна. Климат имеет циклический характер, обусловленный в первую очередь относительным движением Земли и Солнца, колебанием его светимости и еще целым рядом сложнейших процессов астрономического порядка в тесной связи с Мировым океаном. Опираясь на геологические данные, серьезные ученые сходятся во мнении, что на Земле завершается очередной цикл потепления, за которым последует похолодание. К такому же выводу недавно пришли американские астрономы, которые на основе результатов 18-летнего исследования динамики излучения 33 звезд – аналогов Солнца спрогнозировали высокую вероятность существенного снижения интенсивности излучения нашей звезды в период с 2020 по 2050 г. Прогноз подтверждается прямыми наблюдениями за Солнцем: по мнению российских ученых, приближается так называемый великий минимум солнечной активности, который с большой вероятностью повлечет за собой серьезное похолодание на Земле [4].

Сегодня крайне трудно убедить борцов с углеродом в том, что концепция парникового эффекта основана на манипуляции очевидными фактами, поскольку она превратилась в неприкасаемый фетиш. Тем не менее, принцип парника заключается в аккумуляции солнечной энергии, поступающей в замкнутый объем через прозрачную стенку, то есть необходимым условием накопления тепловой энергии является препятствие отводу тепла. Откройте парник и восходящие конвективные потоки вынесут накопленную энергию. Сторонники парниковой модели используют только часть описанной схемы – повышенную способность многоатомных газов к поглощению солнечной радиации (причем по понятной причине внимание уделяется только углекислому газу – далеко не самому активному поглотителю солнечной энергии) и полностью игнорируют наличие конвективных процессов. Очевидно, что атмосфера Земли не является замкнутой системой: ее верхние слои имеют температуру ниже минус 50-60 градусов. Поэтому нагревающиеся за счет поглощения солнечной энергии газы поднимаются вверх, охлаждаются и затем возвращаются вниз. Модель парника здесь вряд ли уместна, особенно во время ночной половины суток, на которые приходится около половины каждого года.

Если говорить о факторах, не связанных с астрономическими явлениями, то наиболее реальным и опасным является **тепловое загрязнение Земли** [5]. Как правило, в обыденной жизни человеку не свойственно использовать научные знания. Однако **согласно известному закону сохранения энергии вся произведенная человеком энергия в результате ее потребления не исчезает бесследно**, а преобразуется в тепловую энер-

гию, которая рассеивается в окружающей среде, нагревая ее. С этой позиции **«чистые» виды топлива и любые альтернативные способы получения энергии ничем не отличаются от угля!** Так, например, практически вся электроэнергия, произведенная «экологически чистой» гидроэлектростанцией, в конечном итоге точно также превращается в тепло, как и химическая энергия, содержащаяся в угле. Те, кто не согласен с этим фактом, должны опровергнуть фундаментальный закон термодинамики о сохранении энергии.

Сегодня количество произведенной на Земле энергии примерно в 5000 раз меньше солнечной радиации, достигающей ее поверхности. Однако необходимо помнить, что это – все возрастающая добавка к естественно сложившемуся энергетическому балансу Земли, которая при достижении определенного уровня инициирует необратимые изменения в окружающей среде и климате. Многие ученые сходятся во мнении, что критической границей является производство энергии в количестве 0,1% от солнечного излучения, достигающего поверхности Земли. По самым разным прогнозам этот предел будет достигнут за 25-50 лет в зависимости от фактического темпа развития энергетики [5]. Нарастание концентрации многоатомных газов в атмосфере также может внести свой вклад в сокращение этих сроков. Однако итоговый результат гораздо существеннее будет зависеть от астрономических процессов, которые, впрочем, имеют циклический характер.

**Таким образом, нарастание техногенного воздействия на климат Земли обусловлено не способами производства энергии, а ростом общего потребления энергии, которое, к сожалению, невозможно остановить.** Поэтому решения по управлению климатом необходимо искать совсем в другой области!

Что касается идеи безуглеродной энергетики, то, скорее всего, она неосуществима в пределах 21-го века. Все ее разновидности имеют мощный углеродный след, образуемый при производстве материалов, необходимых для изготовления оборудования (добыча полезных ископаемых, металлургия, нефтехимия, транспорт и т.п.). Поэтому самым слабым местом этой концепции является избыточный оптимизм по поводу темпа перехода к новым методам производства энергии при довольно слабой оценке рисков и экономической готовности «безуглеродных» генераторов энергии к глобальному тиражированию. **Качественное изменение энергетической инфраструктуры мира – исключительно медленный процесс, требующий привлечения колоссальных ресурсов.** По самым оптимистичным оценкам, чтобы к 2050 г. полностью отказаться от углеводородов, необходимо ежегодно расходовать не менее 25-30% мирового ВВП. Очевидно, что это – фантастическое условие. Нет сомнений, что мировая энергетика со временем будет изменяться, однако при сохранении **основополагающего принципа энергообеспечения** – комплексного использования самых разных источников энергии с учетом специфики климатических условий, региональной структуры энергетических ресурсов и экономического потенциала каждой страны [6].

Поэтому **инвестиции необходимо направлять в первую очередь на совершенствование процессов генерации и повышение эффективности использования энергии**, а не на борьбу с углекислым газом, поскольку это про-

сто бессмысленная трата крайне ограниченных финансовых ресурсов, которые человечество может использовать для решения более насущных проблем. Достаточно вспомнить, что около 40% населения планеты живет менее, чем на 2 дол. США в день, не имея представления об электричестве, но даже не получая достаточного количества питьевой воды.

### УГОЛЬНОЕ ТОРМОЖЕНИЕ

За прошедшие полвека мировое потребление угля удвоилось. По разным прогнозам предполагается, что оно достигнет пика примерно к 2040-2050 гг. и далее начнет монотонно снижаться. Ожидается, что к этому времени доля безуглеродной энергетики в мировом энергобалансе составит от 15 до 30%, а ископаемых топлив, включая уголь, – не менее 50%. Однако долгосрочные прогнозы по динамике развития энергетики **практически никогда не сбывались.** В качестве примера можно напомнить, что около 40 лет назад после первого энергетического кризиса все эксперты были единодушны во мнении, что уже в начале 2000-х гг. подавляющее количество моторных топлив будет производиться из угля и на развитие этих технологий были брошены огромные средства. Однако прогноз оказался, мягко говоря, несостоятельным. Поэтому, скорее всего, реальность окажется более консервативной, и пик потребления угля сместится на более поздние сроки.

Признание того факта, что уголь будет использоваться в огромных количествах еще сравнительно долгое время, ни в коей мере не означает нашей удовлетворенности экологическими последствиями его использования. В этой связи еще одно заявление мирового эксперта В. Смита: **«У нас не было бы причин так негативно отзываться об угле, если бы мы использовали его по современным передовым технологиям»** [6]. И такие технологии есть как в нашей стране, так и за рубежом, однако, как это ни удивительно, для их внедрения требуется не меньше усилий, чем для опровержения идеи парникового эффекта.

В течение очень длительного периода времени сформировались две глобальных сферы использования угля – в качестве топлива **в энергетике** и в качестве углеродистого восстановителя **в металлургии.**

Период производства химических продуктов из угля можно считать незначительным эпизодом в его истории, который не имеет серьезной перспективы в России. И здесь совершенно неуместны ссылки на успешный опыт отдельных стран – у них совсем другая структура сырьевого и энергетического баланса. В наших экономических условиях уголь практически не в состоянии конкурировать с более технологичными видами химического сырья – нефтью и природным газом.

Хрестоматийным примером крупномасштабного угле-химического производства всегда служила корпорация SASOL в Южно-Африканской Республике. Однако первый завод по производству моторных топлив из угля в Сасолбурге уже давно переведен на природный газ из Мозамбика со значительным экономическим эффектом. Такому же решению по главному заводу в г. Секунде препятствует только позиция правительства, поскольку отказ от использования угля (около 40 млн т в год) приведет к взрывному всплеску безработицы и соответственно к долгосрочной политической дестабилизации в стране.



Далеко не все знают, что в России себестоимость производства бензина на нефтеперерабатывающем заводе – порядка 10 руб. за 1 литр, а большую часть той цены, которую мы видим на бензоколонке, составляют налоги. Добиться такой же себестоимости на угле просто невозможно. Однако вне зависимости от используемого сырья налогообложение производства моторного топлива остается таким же, как и для нефтеперерабатывающего завода [7]. Тем не менее время от времени появляется очередная группа энтузиастов получения бензина из угля, заявляющая о новейшем технологическом прорыве, а потом понемногу затихает, разобравшись в сути проблемы. Технологических препятствий на этом пути нет – производить бензин можно хоть из прошлогодних листьев. В Израиле, например, разработана технология производства бензина из городских фекалий. Однако в российских условиях производство моторного топлива из угольного сырья экономически неконкурентоспособно.

### Угольная энергетика

Технологический принцип индустриального сжигания угля остается неизменным со времен Промышленной революции в Европе, а основы конструирования современных энергетических котлов были заложены еще в 1930-х гг. Очевидно, что эти устройства крайне трудно адаптировать к экологическим реалиям нашего времени, которые обострились только в последние десятилетия. В других отраслях промышленности за гораздо более короткий исторический период произошла смена уже нескольких технологических укладов. Сравним авиацию полувековой давности и сегодняшнего дня. Каких-то 20-30 лет назад мы практически не знали, что такое мобильные телефоны с Интернетом и цифровое телевидение. Список инноваций, которые вошли в нашу повседневную жизнь, можно продолжать очень долго. Однако, как это ни парадоксально, технологическая революция практически не затронула угольную энергетику. Да, значительно возросла мощность энергетических котлов для сжигания угля, все более повышаются параметры производимого пара, но технологический принцип сжигания угля не претерпел каких-либо изменений. В историческом масштабе проблема экологической безопасности при сжигании угля возникла сравнительно недавно. И сегодня ее единственным решением является увеличение капитальных затрат на очистные устройства, доля которых в современных электростанциях достигает уже 20-30%. И по мере ужесточения экологических требований эта цифра будет возрастать.

В сложившихся условиях напрашивается очевидное решение – необходимо перейти от борьбы с последствиями сжигания угля к **изменению технологии в направлении радикального снижения эмиссии загрязняющих веществ**. Кроме того, новый технологический принцип должен ощутимо снизить себестоимость производимой энергии.

Очень часто считают, что сформулированную выше задачу можно решить путем предварительной газификации угля, которая позволит очистить газ перед сжиганием и реализовать парогазовый цикл производства электроэнергии с более высоким КПД, чем в обычной схеме с паровой турбиной. С точки зрения термодинамики, газификация угля – не более чем первая стадия двухступен-

чатого сжигания, то есть этот передел не является технологией заверченного цикла. Как правило, газификация осуществляется под высоким давлением с использованием кислорода вместо воздуха, что влечет за собой значительное усложнение оборудования и, как следствие, – снижение надежности и рост удельных капитальных затрат. Естественно, что при этом сохраняется проблема золошлаковых отходов. Для сторонников борьбы с выбросами углекислого газа можно отметить, что в процессе газификации весь углерод из угля переходит в синтетический газ. Удаление CO<sub>2</sub> перед сжиганием газа, а тем более его секвестрация из дымовых газов, требует значительных инвестиций и ощутимо снижает КПД электростанции, а это в свою очередь увеличивает расход угля. В конечном итоге все дополнительные затраты суммируются в себестоимости дополнительного газа, и результирующий экономический эффект чаще всего малоубедителен для инвесторов, не смотря на высокие экологические показатели.

### Черная металлургия

Как это ни странно, но вторая глобальная сфера потребления угля находится в еще более парадоксальном состоянии [8]. Сталь, которая является главным строительным материалом цивилизации, производится из чугуна, который в свою очередь изготавливается из железной руды и кокса в доменных печах. Этот технологический принцип начал распространяться по Европе на рубеже 15-16 веков и, по сути, сформировал базис для индустриального прорыва, известного как Промышленная революция в Европе. Естественно, что металлурги того времени не имели серьезных познаний в физике и химии – просто методом проб и ошибок они изобрели устройство для выплавки чугуна. Несмотря на достигнутое за много веков предельное совершенство конструкции доменной печи (в рамках изначально заложенной технологии), принцип ее работы основан на полном игнорировании современных представлений о химии гетерогенных процессов. Чтобы восстановить руду до железа необходимо при высокой температуре обеспечить ее взаимодействие с высокорекреакционным коксом (углеродом). Причем оба вещества должны иметь максимально возможную поверхность соприкосновения, то есть их необходимо измельчить до мелкодисперсного состояния. Это в соответствии с наукой. А на практике до сегодняшнего дня все осуществляется с точностью до наоборот! Железную руду сначала измельчают для обогащения, но перед подачей в домну опять окускоывают, а в качестве восстановителя используют также кусковой кокс, причем принципиально низкорекреакционный. Поэтому для интенсификации химического взаимодействия этих материалов в домну приходится вводить кислородное дутье. В течение многолетних усовершенствований технологии и конструкции домны себестоимость производства чугуна доведена до предельно возможного минимума. Однако сегодняшние рыночные условия настоятельно требуют прорывного снижения затрат на производство чугуна. Поэтому архаичная доменная технология с неизбежностью должна уступить дорогу металлургии нового поколения – прямому восстановлению железной руды (DRI – direct reduction iron).

Однако с новым технологическим принципом тоже не так все просто. Сегодня доля DRI в мировом объеме производ-

ства стали составляет всего лишь 12-14% (70-80 млн т в год). К большому сожалению, за 30 лет развития этого направления так и не удалось достигнуть ожидаемого прорыва. Около 80% продукции DRI производится с использованием природного газа. В подавляющем большинстве случаев это технология Midrex и ее вариации и гораздо реже – Energiron. Восстановительный газ, полученный путем газификации угля, не нашел широкого применения в этом сегменте, поскольку его производство требует значительных инвестиций. Оставшуюся часть рынка (немного меньше 20%) занимает технология SL/RN – наклонная вращающаяся печь с твердым топливом. Вклад других технологий пренебрежимо мал. При этом во всех случаях, как правило, используется **кусковое железорудное сырье**, преимущественно – окатыши. Таким образом, современные технологии DRI сделали только первый шаг в направлении прогресса – отказались от использования классического кускового кокса. Очевидно, что в будущем уже не будет повсеместного господства единственной технологии, как в период расцвета доменного производства. В качестве восстановителя будут использоваться и газовые, и твердые восстановители железной руды. Да, природный (или попутный нефтяной) газ – практически идеальный заменитель кокса, однако для довольно ограниченного количества стран, имеющих собственные месторождения. Наиболее распространенным в мире видом топлива является уголь энергетических марок, и в этой связи следует ожидать увеличения объема производства DRI именно за счет использования угольного топлива. И, безусловно, прорывным результатом должен стать отказ от использования окускованного железорудного сырья. Поэтому можно сказать, что металлургия нового поколения еще находится в стадии формирования.

### ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УГЛЕЙ

Кратко обсудим некоторые инновационные решения, которые могут быть использованы для выхода из технологических тупиков в традиционных сферах использования угля.

#### От тепловой энергетики к энерготехнологии

В области энергетического использования угля огромный потенциал имеет технологическое комбинирование производства тепловой энергии и углеродистых материалов. Это реализация известного принципа когенерации двух продуктов, который в данном случае оказывается еще более эффективным, чем при параллельном производстве тепла и электричества. При сопоставимой рыночной цене конечного продукта производство электричества требует на порядок больших инвестиций. Основой энерготехнологической схемы использования угля является технология его **частичной газификации** [9]. В этом случае в газовое топливо преобразуются только летучие вещества угля, а твердый углеродистый остаток (термококс) выводится из энергетического цикла для использования в других сферах промышленности. Такая технология может быть реализована разными способами. Так, например, внутри типового угольного котла после незначительной модификации можно одновременно осуществлять процесс частичной газификации угля и сжигания образующегося газового топлива. Экологические показатели такого котла сопоставимы с показателями котла, работающего на природ-

ном газе. Более того, угольный котел не имеет золошлаковых отходов, так как зола капсулируется в твердом продукте – термококсе. Кстати, при этом без дополнительных инвестиций эмиссия CO<sub>2</sub> сокращается почти на треть (вследствие повышенного содержания водорода в газовом топливе по сравнению с углем). Необходимо акцентировать, что описываемый результат достигается не за счет улавливания и захоронения, а за счет изменения технологического принципа сжигания, который без дополнительных затрат повышает экологическую безопасность дымовых выбросов. Еще один уникальный результат: поскольку газовые выбросы относятся на единицу отпускаемой тепловой энергии, то можно считать, что термококс производится с нулевыми выбросами! Радикально изменяются и экономические показатели: продажа термококса, как минимум, компенсирует затраты на приобретение топлива, поэтому тепловая энергия производится из газа с условно нулевой стоимостью! Но, как это ни парадоксально, именно данный факт является препятствием для внедрения технологии, поскольку ни одна теплогенерирующая компания не желает радикального снижения отпускного тарифа. **Безусловно, частичная газификация – огромный прогресс в технологии энергетического использования угля, если учесть неизбежность нарастания его потребления, как минимум до середины текущего века. Область применения этой технологии – малая и средняя теплоэнергетика.**

#### От доменной технологии к прямому восстановлению железной руды

В течение последнего десятилетия около 20-25% мощностей мировой черной металлургии находится в простое. Главная причина – переоценка темпов развития китайской экономики. Избыток предложения привел к снижению рыночных цен и выходу из игры производителей с повышенной себестоимостью. Сегодняшнее улучшение рыночной конъюнктуры не снимает с повестки дня общепризнанный факт: доменная технология полностью исчерпала свой экономический потенциал. Однако у нее нет достойной замены! Лидирующая на сегодняшний день технология прямого восстановления Midrex (включая ее различные версии) предоставила определенные преимущества компаниям, имеющим доступ к дешевому природному газу. Однако она сохранила архаичное технологическое условие – необходимость окускования железорудного концентрата. По перечисленным причинам она не имеет перспективы для глобального замещения доменного производства.

Постановка задачи выглядит следующим образом. Прямое восстановление железорудного концентрата должно осуществляться в мелкозернистом виде, без использования классического кокса или дорогого для многих стран природного газа, а также без кислородного дутья. Другого способа существенно снизить себестоимость стали просто не существует! Дополнительный импульс этому направлению придают две новейших тенденции в развитии металлургии – переход к строительству мини-заводов и концепция Industry 4.0, содержание которой в концентрированном виде сводится к созданию безлюдных технологий.

Решение поставленной задачи с максимальным экономическим и экологическим эффектом возможно за счет ис-

пользования в качестве углеродистого восстановителя высокорекреационного термококса, полученного путем частичной газификации дешевого бурого угля [10]. Кроме того, крупномасштабное замещение кокса новым продуктом, произведенным с нулевыми выбросами, обеспечит радикальное снижение техногенного воздействия черной металлургии на окружающую среду, поскольку традиционные коксохимические заводы имеют I класс экологической опасности с выбросом огромного количества вредных веществ.

### Термические методы обогащения угля

Неоспоримый факт, что состояние и перспективы развития угольной промышленности России тесно взаимосвязаны с эффективностью экспорта. С одной стороны, зарубежные потребители непрерывно повышают требования к качеству твердого топлива (снижение содержания влаги, зольности, серы и т.д.). С другой стороны, неизбежно возрастают транспортные расходы, что требует увеличения «теплотворной» загрузки вагона и морского судна. Эти два фактора активно стимулируют производителей к повышению степени обогащения угля, причем в самом широком смысле этого термина, поскольку в современных условиях классические методы гравитационного обогащения оказываются недостаточными – необходимо снижать содержание влаги и даже летучих веществ, то есть использовать методы термической обработки угля. По своей сути, это тоже обогащение угля, поскольку целевым продуктом по-прежнему остается высококалорийное углеродное топливо, однако более высокого марочного класса.

Рассмотрим два направления термического обогащения энергетических углей.

#### • Сушка

Использование этой технологии особенно актуально для расширения рынка сбыта бурых углей, имеющих высокое содержание влаги (например, до 35% в углях Канско-Ачинского бассейна). Однако за достаточно протяженный исторический период так и не удалось решить проблему атмосферной устойчивости сушеного бурого угля. Дело в том, что в процессе сушки формируется продукт с низкой структурной прочностью, которая резко повышает его истираемость с образованием взрывоопасной буроугольной пыли. Высокая пористость сушеного угля увеличивает поверхность контакта с воздухом, что в отсутствие влаги в порах интенсифицирует склонность к самовозгоранию. К тому же пористость обеспечивает возможность повторного поглощения влаги, правда, до более низкого уровня, чем у исходного угля. Любые способы поверхностной обработки сушеного бурого угля оказываются неприемлемо затратными и поэтому не нашли широкого применения на практике.

По совокупности перечисленных выше причин до настоящего времени технология сушки бурого угля не используется в промышленном масштабе для получения топлива с повышенной теплотой сгорания, допускающего длительное хранение в штабеле и транспортировку на дальние расстояния.

Технологическое решение проблемы заключается в использовании такого способа воздействия на исходный материал, который одновременно с удалением влаги обеспечивает значительную усадку и упрочнение угольной матрицы. Низкая пористость продукта значительно сокращает его способность к самовоспламенению и повторно-

му поглощению влаги. При этом за счет увеличения плотности существенно возрастает загрузка вагона в пересчете на теплотворную способность угля.

#### • Карбонизация

Это направление термической переработки энергетических углей (главным образом марок Б и Д) предполагает удаление помимо влаги значительной части летучих веществ. Задача решается с помощью различных вариантов технологий пиролиза и частичной газификации угля, которые обеспечивают производство как кускового обогащенного топлива, так и мелкозернистого карбонизата с последующим его формованием в брикет или гранулы.

Целевыми продуктами переработки являются:

- специализированные виды топлива с высокой теплотой сгорания (аналоги марок СС и Т), например для обжига цементного клинкера, для спекания глинозема и т.п.;
- высокорекреационные углеродистые восстановители для электрометаллургии и прямого восстановления железной руды;
- бездымное твердое топливо.

Экономическая эффективность замещения классического кокса в черной металлургии не требует обсуждения. Что касается бездымного топлива, то в последние годы в связи с запретом прямого сжигания угля в частном секторе Китая бурно возрастает его использование для топочных устройств малой и средней мощности. Этот вид топлива также представляет огромный интерес для экологически неблагоприятных регионов нашей страны (Кузбасс, Красноярский край и др.), где главной причиной загрязнения городской атмосферы является использование угля в частном секторе и малых котельных.

### Совершенствование традиционных методов повышения качества угольной продукции

#### • Обогащение тонких классов угля

Подавляющее большинство обогатительных фабрик продолжает выбрасывать в отвал десятки миллионов тонн мелкодисперсного угля после фильтр-прессования, главным образом по причине его высокой зольности и влаги. До настоящего времени не удалось разработать эффективную технологию кондиционирования этого вида сырья, которое до сих пор классифицируется как отход обогащения. Однако это уголь, на добычу которого были затрачены огромные средства. И, учитывая масштабы безвозвратных потерь в виде кека, крайне необходимо сосредоточиться на поисках прорывного решения по вовлечению его в коммерческий оборот. Именно прорывного, поскольку такие очевидные подходы, как сушка и классические методы обогащения, пока что не обеспечивают удовлетворительного экономического эффекта.

#### • Приготовление смесевых топлив

«Существующие в настоящее время системы приемки, хранения, подготовки угольного топлива и золоудаления являются наиболее затратными элементами угольной электро- и теплогенерации. Приготовление стандартизованного угольного топлива в местах добычи угля минимизирует затраты ТЭС, связанные с углеподготовкой, и увеличивает конкурентоспособность угольной генерации электроэнергии и тепла в европейской части РФ». Это позиция Института конъюнктуры рынка угля, еще в 2006 г.



представленная профессором А. Ковальчуком на конференции «Вторая угольная волна, рынок газа и реформа тепловой электроэнергетики». И многие зарубежные страны уже достаточно далеко продвинулись в этом направлении. Тем не менее в России практически отсутствует крупномасштабное производство смесового топлива. Одна из причин, по-видимому, заключается в том, что у производителя, как правило, нет в распоряжении избыточных объемов угля с высокой теплотой сгорания – необходимого сырьевого ресурса для реализации этой технологии.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**Безусловно, перечень новых направлений, в которых угольные компании могут добиться успехов, не исчерпывается описанными выше технологическими решениями и не является универсальным для всех. Главная цель данной работы – побудить производителей угля к опережающей оценке своего положения в новых экономических условиях и поиску индивидуально приемлемых технических решений, направленных на долгосрочную экономическую стабилизацию рыночного положения компании.**

### Список литературы

1. Кунстлер Дж. Что нас ждет, когда закончится нефть, изменится климат и разразятся другие катастрофы XXI века. СПб.: Питер, 2011. 304 с.

2. Исламов С.Р. Эффект бабочки: как начинаются наводнения // Наука и жизнь. 2013. № 10. С. 122-123.

3. Сорохтин, О.Г. Эволюция и прогноз изменений глобального климата Земли. Москва – Ижевск: Институт компьютерных исследований; НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2006. 88 с.

4. Симонов А. Солнце грозит ледником // Российская газета. 2018. 28 марта. № 64.

5. Хайтун С.Д. Энергетика, построенная на круговороте тепла и вечных двигателях 2-го рода. Ч.1. М.: Издательство URSS, 2013. 192 с.

6. Смил В. Энергетика: мифы и реальность. Научный подход к анализу мировой энергетической политики. М.: АСТ-ПРЕСС КНИГА, 2012. 272 с.

7. Степанов С.Г., Исламов С.Р. Проблемы производства жидкого топлива из угля // Уголь. 2015. № 7. С. 50-53. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/072015.pdf> (дата обращения: 15.08.2018).

8. Исламов С.Р., Степанов С.Г. О возможности замены коксовой парадигмы // Черные металлы. 2014. № 9. С. 17–22.

9. Исламов С.Р. Энерготехнологическое использование угля Канско-Ачинского бассейна // Теплоэнергетика. 2013. № 11. С. 12–16.

10. Исламов С.Р. Бурый уголь как основа металлургии нового поколения // Уголь. 2017. № 7. С. 17-21. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/072017.pdf> (дата обращения: 15.08.2018).

### COAL MARKET

UDC 338.45:662.6/.7:662.765:622.332:669.1:622.7 © S.R. Islamov, 2018  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2018, № 9, pp. 26-32

**Title**  
**FUTURE OF COAL: SEARCHING FOR NEW PARADIGM**

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-9-26-32>

### Author

Islamov S.R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Branch "SibNIlugleobogashenie" LLC, Krasnoyarsk, 660060, Russian Federation

### Authors' Information

**Islamov S.R.**, Doctor of Engineering Sciences, First Deputy Manager, tel.: +7 (913) 532-84-88, e-mail: [IslamovSR@suek.ru](mailto:IslamovSR@suek.ru)

### Abstract

The paper presents the critical review of the popular ideas of coal-fired power generation impact on the Earth climate and assesses the conditions of two major coal consumption areas – power generation and metallurgy, still deploying the technologies, which have been developed at the rise of the industrial revolution. The author discusses potential ways to overcome technological retardation and to consolidate coal companies market stability in the situation of escalating instability of the global economic conditions.

### Keywords

Coal-fire power generation, Climate of the Earth, Metallurgy, Coal industry retardation, Advanced technologies.

### References

1. Kunstler J. *Chto nas zhdet kogda zakonchitsya neft izmenitsya klimat i razrazyatsya drugie katastrofy XXI veka* [What will happen after oil ends, climate changes and other XXI century catastrophes break out?]. St-Petersburg, Piter Publ., 2011, 304 p.  
2. Islamov S.R. *Effekt babochki kak nachinayutsya navodneniya* [The Butterfly effect: how do floods start]. *Nauka i zhizn – Science and Life*, 2013, No. 10, pp. 122-123.  
3. Sorokhtin O.G. *Evolutsiya i prognoz izmeneniy globalnogo klimata Zemli* [Evolution and forecast of the global Earth's climate change]. Moscow –

Izhevsk, Computer Research Institute; Research Center "Regular and Chaotic Dynamics", 2006, 88 p.

4. Simonov A. *Solntse grozit lednikom* [The Sun threatens with glacier]. *Rossiyskaya gazeta – Russian Newspaper*, 2018, 28 March, No. 64.

5. Khaytun S.D. *Energetika postroennaya na krugovorote tepla i vechnykh dvigatelyah 2-go roda* [Power generation built on heat circulation and perpetual motion machines of the 2<sup>nd</sup> kind]. P.1. Moscow, URSS Publ., 2013, 192 p.

6. Smil V. *Energetika mify i realnost Nauchnyy podhod k analizu mirovoy energeticheskoy politiki* [Power generation; myth and reality. Scientific approach to the global energy policy analysis]. Moscow, AST-PRESS KNIGA Publ., 2012, 272 p.

7. Stepanov S.G. & Islamov S.R. *Problemy proizvodstva zhidkogo topliva iz uglya* [Problems of liquid fuel production from coal]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2015, No. 7, pp. 50-53. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/072015.pdf> (accessed 15.08.2018).

8. Islamov S.R., Stepanov S.G. *O vozmozhnosti zameny koksovoy paradigmy* [On possibility of coke paradigm replacement]. *Chernye metally – Ferrous Metals*, 2014, No. 9, pp. 17–22.

9. Islamov S.R. *Energotekhnologicheskoe ispolzovanie uglya Kansk-Achinskogo basseyna* [Kansk-Achinsk basin coal involvement in power generation process]. *Teploenergetika – Steam Power Industry*, 2013, No. 11, pp. 12–16.

10. Islamov S.R. *Buryi ugol' kak osnova metallurgii novogo pokoleniya* [Brown coal as the basis of ferrous metallurgy of new generation]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2017, No. 7, pp. 17-21. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/072017.pdf> (accessed 15.08.2018).

# ПЛАСТИЧНЫЕ СМАЗКИ



ЛУКОЙЛ

## ЛУКОЙЛ ПОЛИФЛЕКС EP 2-160 HD

- в условиях низкой и средней влажности,  
при отрицательных температурах

## ЛУКОЙЛ АКВАФЛЕКС EP 2-180

- в условиях экстремальной влажности

## ЛУКОЙЛ АКВАФЛЕКС EP 2-420

- в условиях тропического климата

КРИТИЧНЫЕ  
ТОЧКИ СМАЗЫВАНИЯ

ЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ  
СИСТЕМА СМАЗЫВАНИЯ (ЦСС)

Техническая поддержка по подбору пластичных смазок:

Тел.: +7 (495) 981-79-43, e-mail: [Grease.Support@lukoil.com](mailto:Grease.Support@lukoil.com)

[www.lukoil-masla.ru](http://www.lukoil-masla.ru)

ISO 9001  
ISO 14001  
OHSAS 18001  
BUREAU VERITAS  
Certification





**В июле 2018 г., объявленном Администрацией Кемеровской области месяцем безопасного высокопроизводительного труда, предприятия АО ХК «СДС-Уголь» (АО ХК «СДС») добыли 2,56 млн т угля и установили три рекорда.**

В холдинге подвели итоги месячника безопасного высокопроизводительного труда, посвященного профессиональному празднику Дню шахтера. В трудовой вахте приняли участие шесть производственных коллективов угледобывающих предприятий АО ХК «СДС-Уголь». За указанный период коллективы предприятия компании «СДС-Уголь» добыли 2,56 млн т угля, перевыполнив оперативный план на 118 тыс. т; открытки вывезли 20 747 тыс. куб. м вскрыши, перевыполнив план на 2 621 тыс. куб. м; проходческие бригады провели 3 107 м горных выработок.

По итогам июля бригада экскаватора P&H 2800 № 52 (емкость ковша 33,6 куб. м) под руководством бригадира Руслана Федякина (АО «Черниговец») отгрузила 1 415 тыс. куб. м горных пород, установив мировой рекорд 2018 г. по отгрузке горной массы на данном типе оборудования.

Бригада экскаватора Liebherr R 9200 № 15 (емкость ковша 12,5 куб. м) под руководством бригадира Алексея Бреева (ООО «Шахтоуправление «Майское») установила мировой рекорд по отгрузке горной массы на данном типе оборудования, отгрузив 502 тыс. куб. м горной массы.

Бригада проходчиков участка № 5 ООО «Шахта Листвяжная» под руководством бригадира Павла Михеева установила мировой рекорд, пройдя за 31 день июля 1 650 м горных выработок на современном проходческом комплексе Bolter Miner MB670 производства Sandvik. Тем самым проходчики шахты «Листвяжная» на 378 м превзошли рекорд, установленный в России в декабре 2016 г. и на 191 м наивысший результат китайских проходчиков (1 459 м).



\* \* \*

«Коллектив каждого предприятия АО ХК «СДС-Уголь» достойно отработал этот месяц, показав высокие результаты и слаженную работу, – отметил **Михаил Юрьевич Федяев**, президент АО ХК «СДС». – Сразу несколько бригад в июле достигли отличных показателей, установив рекорды, как на уровне угольной отрасли России, так и всего мира. Мировой рекорд по проходке на шахте «Листвяжная» – это, безусловно, предмет нашей особой гордости. За месяц профессиональной работы проходчики достигли показателя 1650 м горных выработок. Превосходно отработал и экипаж Liebherr R 9200 № 15 на разрезе «Первомайский». Впервые наши машинисты на данном типе оборудования достигли результатов мирового уровня. Очень хорошо отработал и экипаж ЭКГ-18 № 17, введенного в эксплуатацию на разрезе «Первомайский» 11 мая текущего года. Меньше чем за два месяца бригада машинистов экскаватора вышла на максимальный суточный показатель по отгрузке – 34 тыс. куб. м., а по итогам июля показала достойный результат, выполнив сверхплановые обязательства по отгрузке – 720 тыс. куб. м».







we process the future

# 413.199.509

## ТОНН СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА В ГОД

Система BIVITEC – 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.

# Определение рациональной ширины предохранительной пачки угля при отработке наклонных угольных пластов средней мощности с использованием камерно-столбовой системы

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-9-36-39>

## ФАМ Дик Тханг

Аспирант

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

## ФАН Туан Ань

Аспирант

Горного института НИТУ «МИСус»,  
119049, г. Москва, Россия,  
e-mail: tuananhr1369@gmail.com

## ЛЕ Куанг Фук

Аспирант

Санкт-Петербургского горного университета,  
199106, г. Санкт-Петербург, Россия,  
e-mail: lequangphuc@humg.com.edu

## ВИТКАЛОВ Виктор Григорьевич

Канд. техн. наук, доцент

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

*Определение ширины предохранительного целика при отработке наклонных угольных пластов с использованием камерно-столбовой системы имеет решающее значение для обеспечения безопасности при ведении горных работ, уменьшения потери угля и повышения эффективности добычи угля. Различные исследования, связанные с этой проблемой, проводились на пологих пластах. Эти исследования не учитывают влияние угла залегания пласта на прочность угольного целика. Авторы разработали уравнения для расчета ширины предохранительных пачек, учитывающие углы залегания угольных пластов, прочность на сжатие угольных целиков, факторы безопасности и различные горно-геологические и горнодобывающие условия.*

**Ключевые слова:** предохранительный целик, камерно-столбовая система, безопасность, ширина, прочность, угол наклона пласта, эффективность.

## ВВЕДЕНИЕ

При отработке пласта камерно-столбовой системой разработки различают понятия о целиках-столбах (междукамерных целиках), которые погашаются из камер обратным ходом, и о предохранительных целиках угля, оставляемых на границе каждого междукамерного целика. Во всех случаях предохранительные целики угля необходимы для обеспечения минимального сдвижения подрабатываемых пород кровли в действующих забоях в течение необходимого времени и безопасности работ [1, 2, 3, 4].

От размеров предохранительных целиков и поперечного сечения горных выработок, соотношения их размеров, площади отработанных участков, от угла залегания угольного пласта, глубины горных работ, а также от характера и величины деформации горных пород в значительной степени зависит сложность расчетных схем для определения размеров оставляемых угольных целиков [5, 6, 7].

Задача расчета предохранительных целиков требует решения следующих вопросов: расчет несущей способности предохранительных целиков угля; определение нагрузки, действующей на предохранительный целик; выбор коэффициента запаса прочности.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШИРИНЫ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОЙ ПАЧКИ УГЛЯ

Вопросами определения параметров камерно-столбовых систем разработки полезных ископаемых занимались ученые Л.Д. Шевяков, В.Д. Слесарев, М.М. Протодьяконов, А.А. Борисов, А.Ч. Мусин и многие другие. Однако исследования и расчеты этих параметров для пологих пластов не учитывают влияние угла залегания угольного пласта, а также веса самих угольных предохранительных целиков и их прочность [2, 8, 9, 10, 11].

Междукамерные целики при отработке наклонных угольных пластов испытывают не только вес налегающей толщи пород, которая определяет основную нагрузку на целики, но и силы бокового давления, составляющие которых на контакте «целик – кровля» формируют нормальные и касательные напряжения (рис. 1).

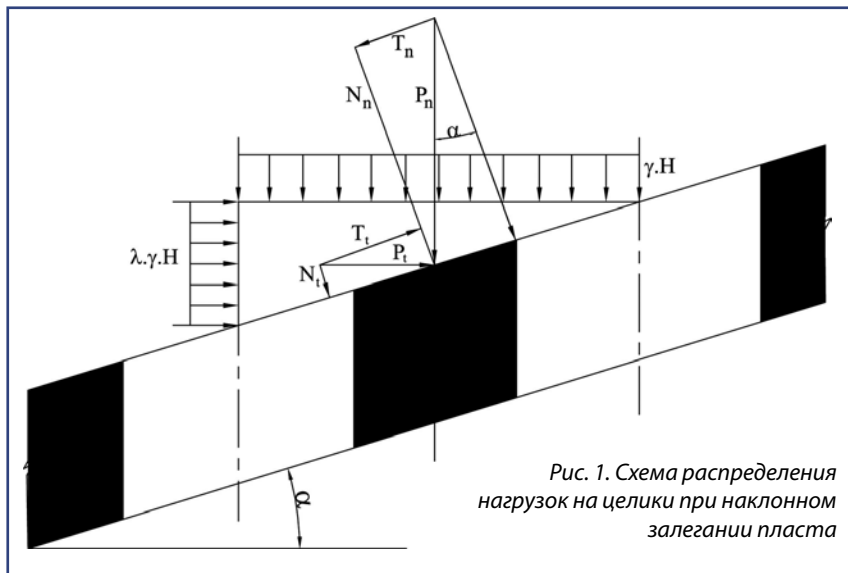


Рис. 1. Схема распределения нагрузок на целики при наклонном залегании пласта

Исходя из результатов шахтных наблюдений и теоретических исследований, угол залегания угольного пласта усиливает совместное действие напряжений, сохраняя при этом устойчивость целиков, либо обуславливает сдвиг по наклонной поверхности массива горных пород.

Нагрузка на целик определяется по формуле:

$$P = P_n \cdot \cos \alpha + P_t \cdot \sin \alpha = \gamma \cdot H \cdot (\cos \alpha + \lambda \cdot \sin \alpha), \quad (1)$$

где:  $P$  – нагрузка на целик, т/м<sup>2</sup>;  $\gamma$  – плотность пород; т/м<sup>3</sup>;  $H$  – глубина горных работ, м;  $\lambda$  – коэффициент бокового давления:  $\lambda = \mu / (1 - \mu)$ ;  $\mu$  – коэффициент Пуассона.

Расчет ширины предохранительного целика при применении камерно-столбовой системы с выемкой угля комбайном и оставлением предохранительной пачки угля (рис. 2) основан на условии равновесия целиков и общей внешней нагрузке на целик.

В этом случае нагрузка на целик определяется по формуле:

$$P = \gamma_n \cdot H \cdot (\cos \alpha + \lambda \sin \alpha) \cdot b \cdot l + \gamma_y \cdot m \cdot (\cos \alpha + \lambda \sin \alpha) \cdot b_n \cdot l, \quad (2)$$

где:  $b_n$  – ширина предохранительной пачки, м;  $b$  – ширина междукammerного целика, м;  $l$  – длина участка, поддерживаемая целиками, м;  $H$  – глубина от поверхности до целика, м;  $m$  – мощность пласта, м;  $\gamma_n$  – средняя плотность породной толщи до поверхности, т/м<sup>3</sup>;  $\gamma_y$  – средняя плотность угля, т/м<sup>3</sup>.

Ширина предохранительной пачки определена так, чтобы удовлетворять условию:

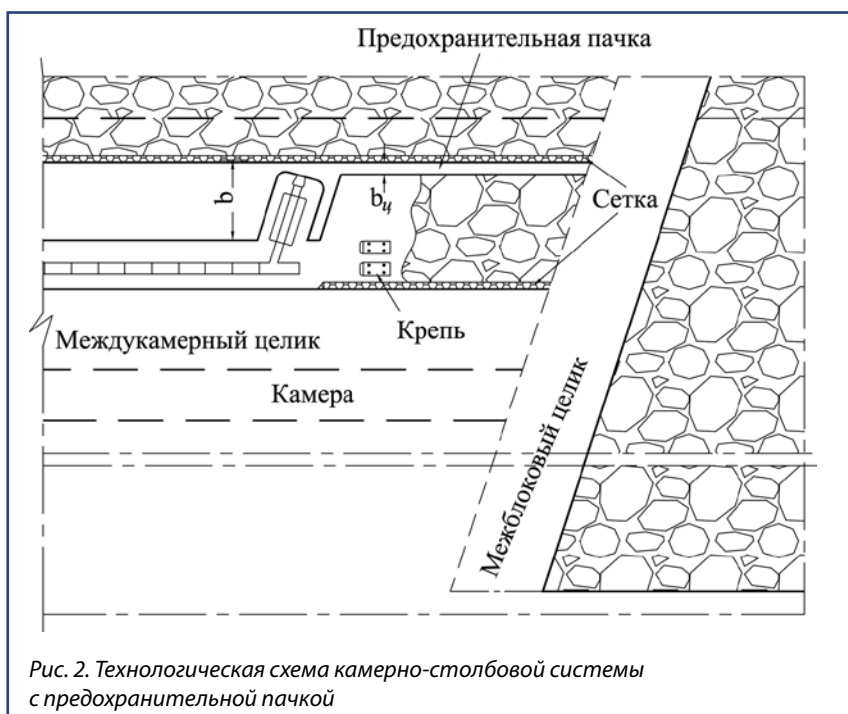


Рис. 2. Технологическая схема камерно-столбовой системы с предохранительной пачкой

Расчет параметров предохранительного угольного целика

Кoeffициент запаса прочности	1
Кoeffициент бокового давления	0
Глубина горных работ, м	150
Ширина междукammerного целика, м	5
Предел прочности угля на сжатие, МПа	10
Угол падения пласта, градус	18
Мощность пласта, м	3.5
Плотность пород кровли, т/м <sup>3</sup>	2.5
Плотность угля, т/м <sup>3</sup>	1.7

Считать

Ширина предохранительной пачки, м:

Рис. 3. Программный модуль для определения ширины предохранительной пачки



$$\frac{\sigma_{сж}}{n} \geq \frac{P}{s_{ц}}, \quad (3)$$

где:  $\sigma_{сж}$  – предел прочности угля в целике, Мпа;  $s_{ц}$  – площадь предохранительной пачки, м;  $n$  – коэффициент запаса прочности,  $n = 1-3$ ;  $P$  – нагрузка на предохранительную пачку, т/м<sup>2</sup>.

Поместив значение нагрузки в формулу (3) получим:

$$\frac{\sigma_{сж}}{n} = \frac{\gamma_{п} \cdot H \cdot (\cos \alpha + \lambda \sin \alpha) \cdot b \cdot l + \gamma_{уц} \cdot m \cdot (\cos \alpha + \lambda \sin \alpha) \cdot b \cdot l}{b_{ц} \cdot l} \quad (4)$$

$$\Leftrightarrow b_{ц} = \frac{b}{\frac{\sigma_{сж}}{(\cos \alpha + \lambda \sin \alpha) \cdot n \cdot \gamma_{п} \cdot H} - \frac{\gamma_{у} \cdot m}{\gamma_{п} \cdot H}}$$

Из формулы (4) следует, что значение ширины предохранительной пачки угля зависит от следующих факторов: коэффициента запаса прочности, предела прочности угля в целике, глубины горных работ и угла залегания пласта. На основании установленных закономерностей нами был разработан программный модуль (рис. 3), который позволяет в автоматизированном режиме определять ширину предохранительной пачки в зависимости от горно-геологических и горнотехнических параметров.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

При проведении расчета зависимости от ширины предохранительной пачки угля для горно-геологических условий на шахтах бассейна Куангнинь Вьетнама (на шахте Уонгби при  $n = 1$ ,  $b = 6$  м,  $\alpha = 18^{\circ}$ ,  $m = 3,5$  м,  $\gamma_{п} = 2,5$  т/м<sup>3</sup>,  $\gamma_{у} = 1,7$  т/м<sup>3</sup>) нами была получена зависимость, отражающая характер изменения допустимой ширины предохранительных пачек от предела прочности угля на сжатие при различных глубинах горных работ. На этой основе были построены кривые отражающие связи между шириной предохранительных пачек и пределом прочности угля на сжатие при различных глубинах горных работ, которые представлены на рис. 4.

Из выражения (4) и рис. 4 следует, что с увеличением коэффициента запаса прочности ширина предохранительной пачки увеличивается, а с увеличением предела прочности угля на сжатие ширина предохранительной пачки уменьшается. Поэтому, исходя из конкретных условий, необходимо точное определение ширины предохранительной пачки для обеспечения безопасности и уменьшения потерь угля.

### ВЫВОДЫ

В качестве результатов исследования был разработан способ определения ширины предохранительного пачки, определена рациональная ширина угольных целиков при отработке наклонных угольных пластов средней мощности с использованием камерно-столбовой системы с учетом влияния угла залегания пласта, предела прочности угля на сжатие угольных целиков, горно-геологических условий. Все эти факторы необходимо учитывать при расчете коэффициента безопасности. Точные результаты приведут к обеспечению ведения горных работ с уменьшением потери угля и повышением уровня безопасности и эффективности добычи.

Разработан программный модуль, позволяющий автоматически рассчитать ширину предохранительного целика при отработке наклонных угольных пластов средней мощности в зависимости от горнотехнических и горно-геологических условий, соответствующих каждому конкретному случаю.

### Список литературы

1. Мельник В.В., Виткалов В.Г. Технология горного производства. Ч. I. М.: Издательство «Горное дело», ООО «Киммерийский центр», 2015. 304 с.
2. Технология отработки пологих и наклонных угольных пластов по камерно-столбовой системе в сложных горно-геологических условиях / А.В. Ремезов, П.В. Егоров, С.И. Калинин и др. Кемерово: Кузбассвуиздат, 2005. 223 с.
3. Mark Christopher, Gauna Michael. Preventing roof fall fatalities during pillar recovery: A ground control success story // International Journal of Mining Science and Technology. 2017. N 27. P. 107-113.
4. Виткалов В.Г., Фам Д.Т. Обоснование технологических решений по отработке наклонных угольных пластов

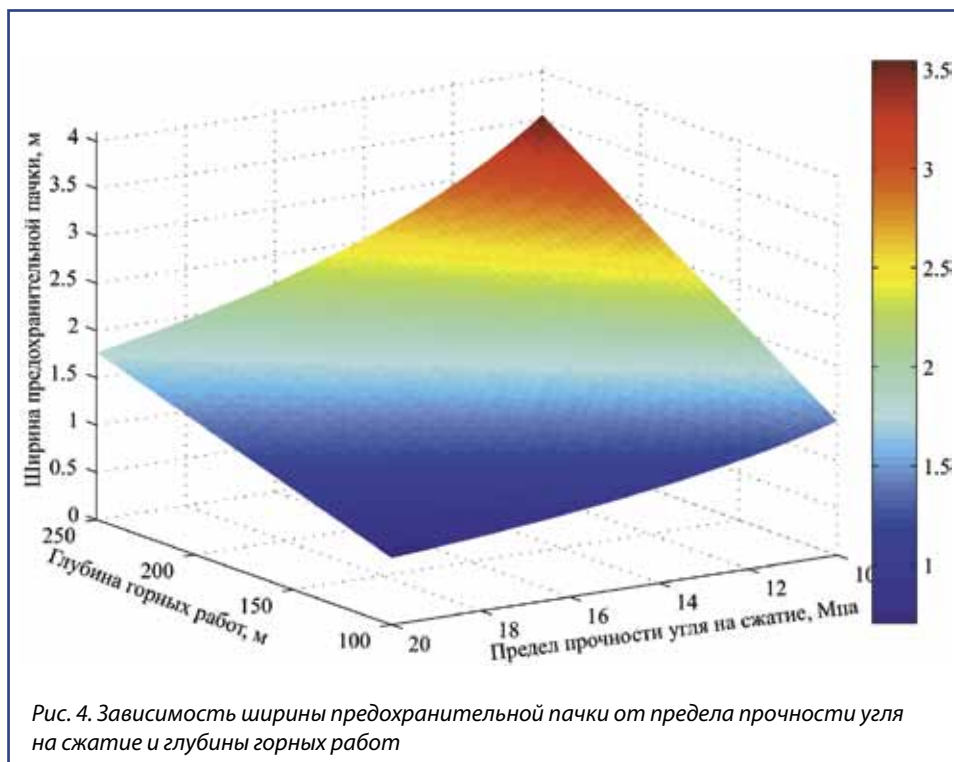


Рис. 4. Зависимость ширины предохранительной пачки от предела прочности угля на сжатие и глубины горных работ

на шахтах куангнинского угольного бассейна // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2017. № 10. С. 113-121.

5. Wael Rashad, Elrawy Abdellah. Parametric stability analysis of room and pillar method in deep coal mines // *Journal of Engineering Sciences*. 2015. Vol. 43. N 2. Pp. 253-262.

6. Fahimifar A., Oreste P., Ranjbarnia M. The dimensioning of pillars in the mining rooms and pillars method through a detailed evaluation of the stress conditions in the rock. *Advances in Environmental and Geological Science and Engineering*. 2015. ISBN: 978-1-61804-314-6, 69.

7. Singh Satyendra K., Agrawal Harshit, Singh Awanindra P. Rib stability: A way forward for safe coal extraction in India //

*International Journal of Mining Science and Technology*. 2017. N 27. Pp. 1087-1091.

8. Хомченко В.Н., Карасев В.А., Масаев Ю.А. Зависимость расчетных размеров целиков от глубины разработки в системах с короткими очистными забоями // *Вестник КузГТУ*. 2015. № 1. С. 45-49.

9. Шевяков Л.Д. Разработка месторождений полезных ископаемых. М.: Углетехиздат, 1956. 682 с.

10. Benjamin P.F. Numerical Modeling of Room-and-Pillar Coal Mine Ground Response. Blacksburg, 2016. 206 p.

11. Li Xiaomeng, Wang Zhaohui, Zhang Jinwang. Stability of roof structure and its control in steeply inclined coal seams // *International Journal of Mining Science and Technology*. 2017. N 27. Pp. 359-364.

## UNDERGROUND MINING

UDC 622.273.3:622.031.3'117 © D.T. Pham, T.A. Phan, Q.Ph. Le, V.G. Vitcalov, 2018  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2018, № 9, pp. 36-39

## Title

**DETERMINATION OF WIDTH OF SAFETY PILLAR FOR WORKING OF THE MEDIUM THICK INCLINED COAL SEAMS OF USING ROOM AND PILLAR SYSTEM**

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-9-36-39>

## Authors

Pham Duc Thang<sup>1</sup>, Phan Tuan Anh<sup>1</sup>, Le Quang Phuc<sup>2</sup>, Vitcalov V.G.<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>"Saint-Petersburg Mining University" (Mining University), the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education (FSBEI HE), Saint-Petersburg, 199106, Russian Federation

## Authors' Information

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

**Phan Tuan Anh**, Postgraduate of Mining Institute, e-mail: tuananhr1369@gmail.com

**Le Quang Phuc**, Postgraduate, e-mail: lequangphuc@hmg.com.edu

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

## Abstract

Determination of the width of the safety coal pillars during in mining of inclined coal seams using the room and pillar system is crucial for ensuring safety in mining operations, reducing coal loss and increasing the efficiency of coal mining. There have been various studies related to this problem, but this has been investigated on gently coal seams. These studies do not take into account the influence on the angle of dip and the strength of the coal pillar. Therefore, this study has developed equations for calculating the width of safety coal pillar and considered the angle of dip of coal seams, compressive strength of coal pillars, safety factors and various geological and mining conditions.

## Keywords

Safety pillar, Room and pillar system, Safety, Width, Strength, Inclined seams, Efficiency.

## References

- Melnik V.V. & Vitkalov V.G. *Tekhnologiya gornogo proizvodstva* [Technology of mining]. Part I. Moscow, "Gornoye delo" Publ. "Kimmeriyskiy tsentr" LLC, 2015, 304 p.
- Remezov A.V., Egorov P.V., Kalinin S.I., Brynko A.F. et al. *Tekhnologiya otrabotki pologikh i naklonnykh ugol'nykh plastov po kamerno-stolbovoy sisteme v slozhnykh gorno-geologicheskikh usloviyakh* [Technology of development of shallow and inclined coal seams in the chamber-pillar system in

difficult mining-geological conditions]. Kemerovo, Kuzbassvuzizdat Publ., 2005, 223 p.

3. Mark Christopher & Gauna Michael. Preventing roof fall fatalities during pillar recovery: A ground control success story. *International Journal of Mining Science and Technology*, 2017. Vol. 27, pp. 107-113.

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

5. Wael Rashad, Elrawy Abdellah. Parametric stability analysis of room and pillar method in deep coal mines. *Journal of Engineering Sciences*, 2015. Vol. 43, No. 2, pp. 253-262.

6. Fahimifar A., Oreste P. & Ranjbarnia M. The dimensioning of pillars in the mining rooms and pillars method through a detailed evaluation of the stress conditions in the rock. *Advances in Environmental and Geological Science and Engineering*. 2015. ISBN: 978-1-61804-314-6, 69 p.

7. Singh Satyendra K., Agrawal Harshit & Singh Awanindra P. Rib stability: A way forward for safe coal extraction in India. *International Journal of Mining Science and Technology*, 2017. Vol. 27, pp. 1087-1091.

8. Khomchenko V.N., Karasev V.A. & Masaev Yu.A. Zavisimost' raschetnykh razmerov tselikov ot glubiny razrabotki v sistemakh s korotkimi ochistnymi zaboyami [Dependence of the calculated sizes of the pillar on the depth of development in systems with short faces]. *Vestnik KuzGTU – Bulletin of KuzSTU*, 2015, No. 1, pp. 45-49.

9. Shevyakov L.D. *Razrabotka mestorozhdenii poleznykh iskopaemykh* [Development of mineral deposits]. Moscow, Ugletekhizdat Publ., 1956, 682 p.

10. Benjamin P.F. Numerical Modeling of Room-and-Pillar Coal Mine Ground Response. Blacksburg, 2016, 206 p.

11. Li Xiaomeng, Wang Zhaohui & Zhang Jinwang. Stability of roof structure and its control in steeply inclined coal seams. *International Journal of Mining Science and Technology*, 2017. Vol. 27, pp. 359-364.



## На заседании клуба «Добычник» награждены лучшие коллективы компании «СУЭК-Кузбасс»

*В компании «СУЭК-Кузбасс» в начале августа 2018 г. состоялось очередное заседание профессионального клуба «Добычник». Участники клуба – лучшие представители коллективов очистных бригад и экипажей экскаваторов – подвели итоги работы в первом полугодии 2018 года. Принимающей стороной выступило шахтоуправление «Комсомолец».*

Заседание проходило под знаком празднования 15-летия компании «СУЭК-Кузбасс». Поздравляя собравшихся с этим событием, генеральный директор АО «СУЭК-Кузбасс» **Е.П. Ютяев** отметил: «Пятнадцать лет назад в Кемеровской области появилось региональное отделение СУЭК. За прошедшие годы мы подготовили более 1 215 км горных выработок, выдали на-гора более 453 млн т угля. Это достойные цифры, за которыми стоит высокопрофессиональный, самоотверженный труд шахтерских коллективов. И в вашем лице я хочу поблагодарить всех сотрудников за достигнутые результаты, за российские и мировые рекорды и, главное, за постоянное, каждодневное стремление к повышению эффективности и безопасности труда».

Традиционно лучшие бригады по итогам первого полугодия на заседании клуба награждены кубками, дипломами и премиями. Первое место в производственном соревновании завоевала бригада Дмитрия Година шахты «Талдинская-Западная – 2». Второе – у бригады Игоря Малахова шахтоуправления имени А.Д. Рубана. «Бронзовым» призером стал коллектив Евгения Космина шахты имени В.Д. Ялевского.

Памятный знак за наибольшее число побед в еженедельных Днях повышенной добычи вручен бригаде Кирилла Куксова шахты «Комсомолец».

Обладателем высшей награды компании - ордена «За особый вклад в развитие СУЭК-Кузбасс» - стали два бригадира: Владимир Березовский шахты «Талдинская-Западная – 1» и Кирилл Куксов шахты «Комсомолец».

Были признаны выполненными договорные обязательства, принятые на предыдущем заседании клуба «Добычник» экскаваторными бригадами Евгения Фортуны разреза «Заречный» и Ивана Федотенко разреза «Камышанский». В награду – крупные денежные премии. Здесь же, на заседании клуба, добычными коллективами шахт и разрезов взяты новые повышенные производственные обязательства на второе полугодие 2018 года.

В преддверии юбилея компании и Дня шахтера сразу несколько угледобывающих и сервисных предприятий за достижение высоких производственных показателей по добыче и переработке угля, подготовке очистного фронта, внедрению инновационных технологий стали обладателями сертификатов на легковые автомобили. Три машины обретут своих владельцев среди горняков шахты имени В.Д. Ялевского, две – среди сотрудников обогатительной фабрики. По одному автомобилю в праздничные дни будут вручены лучшим трудящимся шахтоуправления имени А.Д. Рубана, шахты «Комсомолец», ООО «СИБ-ДАМЕЛЬ», Энергоуправления.

Также на заседании клуба состоялась традиционная торжественная церемония принятия ветеранов шахтоуправления «Комсомолец» в почетные члены клуба «Добычник» (все они – знатные горняки, отработавшие на предприятии по несколько десятков лет) и передача символической каски «хозяйке» новогоднего заседания клуба – шахте имени С.М. Кирова.



## Бригада Евгения Космина шахты имени В.Д. Ялевского АО «СУЭК-Кузбасс» первой в России добыла четыре миллиона тонн угля

*Бригада Героя Кузбасса Евгения Космина шахты имени В.Д. Ялевского АО «СУЭК-Кузбасс» добыла с начала года четыре миллиона тонн угля. Это лучший результат производительности по подземной добыче в текущем году в угольной отрасли России.*

Весь уголь добыт в лаве № 5004, введенной в эксплуатацию в апреле 2018 г. с вынимаемой мощностью пласта 3,8 м и запасами угля 5,7 млн т. Ее отличительной особенностью, как и предыдущей лавы № 5003, является уникальная длина забойной части – 400 м. Раскройка шахтных полей длинными лавами позволяет увеличить объемы запасов вынимаемого столба и сократить число перемонтажей, увеличить нагрузки на очистной забой за счет сокращения количества и длительности концевых и вспомогательных операций, снизить потребность в проходке и, соответственно, затраты на нее.

Для оснащения лавы № 5004 на шахте имени В.Д. Ялевского задействовано 233 секции крепи DBT 2500/5000 вместо стандартных 175 секций. В состав забоя также входит очистной комбайн нового поколения Eickhoff SL 900 – первый и единственный представитель такого класса техники в России, способный добывать до 4 тыс. т/ч угля.



**СУЭК**  
СИБИРСКАЯ УГОЛЬНАЯ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

Напомним, что в прошлом году бригада Евгения Космина установила несколько рекордов добычи российского и мирового уровня. В мае и июле коллектив выдавал на-гора соответственно

1 млн 407 тыс. т и 1 млн 567 тыс. т. А по итогам 2017 года объем добычи составил 5 млн 309 тыс. т.

Суммарный объем инвестиций СУЭК в развитие предприятия за последние пять лет составил 10 млрд руб.



## Гендиректор Фонда развития моногородов Ирина Макиева побывала в очистном забое шахты АО «СУЭК-Кузбасс»

*Заместитель председателя Внешэкономбанка, генеральный директор Фонда развития моногородов Ирина Макиева в рамках состоявшейся в Кузбассе стратегической сессии «Моногорода – вперед» в августе 2018 г. побывала в г. Ленинск-Кузнецком, где спустилась в очистной забой шахты имени С.М. Кирова АО «СУЭК-Кузбасс».*

В ходе поездки по Ленинску-Кузнецкому Ирина Макиева, Депутат Госдумы РФ Дмитрий Исламов и глава города Новокузнецка Сергей Кузнецов познакомились с социальными и культурными объектами, построенными при поддержке АО «СУЭК-Кузбасс».

На шахте имени С.М. Кирова гостям представили самые современные системы производственного контроля, обеспечивающие безопасность труда горняков. Делегация также побывала в лаве, оборудованной новой «интеллектуальной» механизированной крепью.

Выйдя на-гора, **Ирина Макиева** отметила, что это второе с 2010 г. посещение шахты имени С.М. Кирова: «Мне важно держать руку на пульсе угольной отрасли. Ведь она является основой для существования нескольких десятков городов и тысяч людей. Я вижу, что за восемь лет произошли очень существенные изменения. Машины и техника приходят на



**СУЭК**  
СИБИРСКАЯ УГОЛЬНАЯ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

*помощь тяжелому шахтерскому труду. Все это, безусловно, повышает безопасность работы горняков и повышает устойчивость отрасли в целом, а значит, помогает развиваться региону и моногородам».*

За последние шесть лет инвестиции в системы безопасности, современные угледобывающие и проходческие комплексы, модернизацию транспортной цепочки, обогащательные мощности шахты имени С.М. Кирова составили 12 млрд руб.





## Министр природных ресурсов и экологии Российской Федерации Дмитрий Кобылкин посетил предприятия СУЭК



Владимир Рашевский (слева) и Дмитрий Кобылкин во время визита на предприятия СУЭК в Кузбассе

*26 августа 2018 г. министр природных ресурсов и экологии Российской Федерации Дмитрий Кобылкин в ходе рабочего визита в Кемеровскую область, связанного с реализацией национального проекта «Экология», посетил предприятия АО «Сибирская угольная энергетическая компания» (СУЭК). Действующие экологические проекты и современные технологии подземной угледобычи министру представил генеральный директор АО «СУЭК» Владимир Рашевский.*

Дмитрий Кобылкин посетил очистные сооружения шахтоуправления имени А.Д. Рубана (АО «СУЭК-Кузбасс»), где детально познакомился с применяемой инновационной технологией многоступенчатой очистки шахтной воды.

На обогатительной фабрике шахты имени С.М. Кирова (АО «СУЭК-Кузбасс») министру была представлена технология обогащения угля по замкнутому водно-шламовому циклу.

Одним из проектов, обеспечивающих не только безопасность шахтерского труда, но и сохранение окружающей среды, является применение технологии дегазации и утилизации метана. Уже десять лет выкачиваемый на поверхность из недр шахты имени С.М. Кирова газ эффективно преобразуется в тепловую и электрическую энергию.

Министр также познакомился с Единым диспетчерско-аналитическим центром (ЕДАЦ) АО «СУЭК-кузбасс», осуществляющим системный контроль производственной деятельности всех шахт и разрезов. Данные, поступающие с более чем 20 тыс. различных датчиков, позволяют оперативно решать вопросы, связанные с безопасной работой оборудования, предупреждать возникновение внештатных ситуаций.

В Центре подготовки и развития персонала был представлен тренажер «Виртуальная шахта». А в музее шахтерской славы Кольчугинского рудника Дмитрий Кобылкин узнал, насколько многогранна история одного из старейших в стране рудников. Здесь же состоялось награждение почетными грамотами Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации сотрудников предприятий, внесших большой вклад в развитие природоохранной деятельности.

*«У меня сложилось хорошее впечатление от посещения предприятий, - отметил Дмитрий Кобылкин. - Это рабочий визит, и мы внимательно знакомимся с инвестиционными программами, действующими в угольной отрасли, с применяемыми здесь решениями экологических вопросов. Я вижу культуру экологии угольщиков. Она не просто существует, она имеет положительную динамику. При этом мы понимаем, что сегодня у бизнеса непростые условия в связи с нестабильной экономической обстановкой в мире. Нам нужно помогать компаниям адаптироваться к требованиям, которые предъявляет министерство. Это должна быть дорога с двухсторонним движением».*





ООО «НАЗАРОВСКОЕ ГОРНО-МОНТАЖНОЕ  
НАЛАДОЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ»

## КСР-10(6)-630

коробка соединительная для высоковольтного  
кабеля производства ООО «Назаровское ГМНУ»

Коробка соединительно-разветвительная КСР-10(6)-630 предназначена для соединения гибких кабелей (4- и 5-жильных) электропитания бурстанков, драг и экскаваторов при проведении открытых горных работ в сетях трёхфазного тока с изолированной нейтралью напряжением 10(6) кВ.

Стальные стенки разветвительной коробки толщиной 4 мм надёжно защищают соединительные элементы от механических повреждений и воздействия окружающей атмосферы. Специальные салазки допускают её перемещение волоком. Дверца открывается только с помощью специального ключа, что исключает несанкционированное раскрытие посторонними людьми. Предусмотрен механизм блокировки открытия крышки. Для открытия крышки необходимо: снять напряжение с питающего кабеля; перевести рычаг заземлителя в положение «заземл. вкл.»; перевести рычаг открытия крышки в положение «откр.».

Для удобства перевода рычагов коробка оборудована удлинителем рычага, который хранится закрепленным на внутренней стенке двери. Диаметры отверстий ввода-вывода кабеля регулируются при помощи скоб и уплотняются по месту, в зависимости от типа и диаметра кабеля.



### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Номинальное напряжение:	10(6) кВ
Номинальный ток:	до 630 А
Типы соединяемых кабелей:	КШВГ, КШГЭ, КГЭ, КШВГВ, КГШВГЭВ
Количество вводов под кабель:	1
Количество выводов:	1 или 2
Количество жил:	
- заземляющих:	1
- вспомогательных (для 5-жильных кабелей):	1
- силовых:	3
Сечение силовых жил соединяемых кабелей:	25–95 мм <sup>2</sup>
Запорно-блокировочный механизм:	имеется
Степень защиты оболочки от пыли и влаги по ГОСТ 14254-80:	IP43
Размеры с салазками (без салазок):	
- длина	1390 (1236) мм
- ширина	857 (857) мм
- высота	845 (506) мм
Масса:	138 кг

ООО «Назаровское ГМНУ» — официальный дилер:

- ООО «Объединенная Энергия»
- ООО «Рудоавтоматика»
- ЗАО «Обнинская энерготехнологическая компания»

662200, Красноярский край, г. Назарово,  
мкр. Березовая Роща, д.1, здание 34  
тел. +7 (39155) 5-62-29  
e-mail: ngmnu@supek.ru

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





## Комплексные решения для эффективной работы

**Неполадки в работе оборудования, длительные и частые его простои в период обслуживания становятся причиной дополнительных издержек для горнодобывающих предприятий. Решить эти проблемы во многом позволяют своевременная диагностика состояния техники и обслуживание ее «на местах». Отвечая на новые запросы участников рынка, компания ЛЛК-Интернешнл (100%-ное дочернее предприятие ПАО «ЛУКОЙЛ») расширила сервисные опции и предложила клиентам ряд инновационных решений, которые в сочетании с использованием современных масел и смазок станут дополнительным инструментом повышения эффективности работы техники.**

В рамках развития сервисных программ для ключевых клиентов российский производитель смазочных материалов внедряет на промышленных предприятиях новые высокотехнологичные решения. Теперь наряду с мобильными станциями техобслуживания (ТО) партнеры ЛУКОЙЛа могут воспользоваться фирменными стационарными маслозаправочными комплексами для пунктов ТО, пере-

движными лабораториями, а также системами онлайн-мониторинга состояния резервуарного парка и дистанционной диагностики работы оборудования.

В частности, автоматизированная система онлайн-мониторинга пробегов техники с планировщиком обслуживания и диагностика состояния масел исключат фактор случайной ошибки персонала. Кроме того, дополни-

тельная опция ЛУКОЙЛа для предприятий, имеющих специализированный резервуарный парк, – это установка автоматически регулируемой системы очистки масел, что позволяет увеличивать интервал замены смазочных материалов.

*«Техника угледобывающих компаний работает при экстремальных нагрузках, повышенной запыленности и огромных перепадах температур.*



Роль правильной диагностики технического состояния и своевременного обслуживания оборудования в этих условиях особенно велика. Новые сервисы ЛУКОЙЛа помогут предприятиям более эффективно эксплуатировать технику, а также оптимизировать расходы как на ремонт оборудования, так и на закупку ГСМ», – отмечает **Татьяна Мальцева**, начальник управления индустриальных продаж и развития сервиса ЛЛК-Интернешнл.

На эффективность работы техники влияет не только качество ее обслуживания, но и то, какие материалы для этого используются. Так, например, частая замена смазочных материалов влечет за собой все те же издержки как на закупку масел, так и связанные с простоями техники. Более того, использование продуктов низкого качества и вовсе может привести к поломке оборудования.

Новые разработки масел и смазок ЛУКОЙЛ также направлены на повышение эффективности работы техники и увеличение ее ресурса. В рецептуры ключевых продуктов, поставляемых горнопромышленным компаниям, вовлекаются уникальные по физико-химическим характеристикам базовые масла, производимые на заводе «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка». Это позволяет смазочным материалам демонстрировать показатели, значительно превосходящие требования международных стандартов как в части защиты механизмов от износа, так

**Использование мобильной исследовательской лаборатории позволяет «без отрыва от производства», прямо в карьерах, контролировать состояние различных систем оборудования. Благодаря этому создается прозрачная картина износа масел и потребностей в их замене по всему парку техники.**



и устойчивости к экстремальным температурным перепадам.

Например, полусинтетическое моторное масло АВАНГАРД УЛЬТРА МЗ 15W-40, разработанное специально для современных двигателей MTU и Cummins, во время испытаний в карьерах в различных видах техники показало ресурс 700-1000 моточасов, что в 1,25-2 раза превосходит возможности аналогов категории API CI-4.

Оптимизация расходов на приобретение ГСМ при соблюдении высокого качества проведения работ – один из ключевых запросов отрасли. Новые сервисные решения ЛУКОЙЛа, в сочетании с использованием современных продуктов, помогут горнодобывающим компаниям обеспечить и квалифицированное обслуживание техники, и сокращение издержек на приобретение смазочных материалов.

**Мобильный комплекс оснащен резервуарами для хранения новых моторных, трансмиссионных, гидравлических масел, антифризов и смазок, а также отработанного масла. Его работа позволяет прямо на производстве оперативно проводить замену рабочих жидкостей в карьерных самосвалах и экскаваторах, снижая риски внеплановых простоев техники.**







Пресс-служба АО ХК «СДС-Уголь» информирует  
**ООО «Шахтоуправление «Майское»**  
**компания «СДС-Уголь» признано лучшим в Кузбассе**

**ООО «Шахтоуправление «Майское» (АО ХК «СДС-Уголь») стало лучшим предприятием с открытой добычей угля в Кузбассе по итогам июля 2018 г.**

В Кемеровской области в честь Дня шахтера подвели итоги месячника безопасного высокопроизводительного труда и работы угольных предприятий за первое полугодие 2018 г. По технико-экономическим показателям лучшим предприятием с открытой добычей угля признано ООО «Шахтоуправление «Майское» (Разрез «Первомайский»).

Разрез «Первомайский» был запущен в эксплуатацию в мае 2012 г. Балансовые запасы угля предприятия (по данным на 01 января 2018 г.) составляют 622 млн т угля марки Д. Контроль качества угля в процессе технологической цепочки переработки и погрузки угля осуществляет независимая международная инспекционная компания «SGS». Это подтверждает имидж предприятия как стабильного поставщика высококачественной продукции.

*Водители самосвалов – передовики производства*



*Горняки разреза «Первомайский» – победители конкурсов профмастерства АО ХК «СДС-Уголь»*



*Команда разреза «Первомайский» во главе с генеральным директором Олегом Рудаковым*

Разрез «Первомайский» ежегодно наращивает объемы реализации угля на экспорт в такие страны, как Великобритания, Япония, Польша, Турция, Финляндия, Корея.

На предприятии сформирован парк высокопроизводительного оборудования, построен самый большой в Сибири бокс для проведения технического и сервисного обслуживания горнотранспортного оборудования. В 2015 г. сдана в эксплуатацию железнодорожная станция «Первомайская» с погрузочной способностью 5 млн т в год. Численность работников предприятия составляет 1015 человек.

На разрезе «Первомайский», как и на всех предприятиях АО ХК «СДС-Уголь» с открытой добычей угля, внедрена автоматизированная система диспетчеризации «Карьер». Полная диспетчеризация автотранспорта с помощью спутниковых модулей GPS и ГЛОНАСС, а также системы промышленного телевидения позволяют осуществлять постоянный контроль за передвижением и состоянием техники, вести учет количества выполненных рейсов и расстояния перевозки, отслеживать объемы перевозок и время загрузки, полностью контролировать расход топлива и электроэнергии.

В первый год работы объем добычи угля на предприятии составил 1,9 млн т. По итогам 2017 года коллектив разреза добыл 6 млн т угля. За 2018 г. горняки Первомайского планируют добыть 6,7 млн т угля.



## Энергетики предприятий СУЭК в Хакасии провели конкурс профессионального мастерства

27 июля 2018 г. специалисты энергетических служб предприятий Сибирской угольной энергетической компании (СУЭК) в Республике Хакасия приняли участие в конкурсе профессионального мастерства. В соревнованиях, которые прошли в Энергоуправлении ООО «СУЭК-Хакасия» и были посвящены Дню шахтера, помимо хозяев площадки приняли также участие лучшие энергетики разрезов «Черногорский», «Изыхский», «Восточно-Бейский», Обогачительной фабрики ООО «СУЭК-Хакасия».

«Традицию проведения конкурсов профессионального мастерства мы неуклонно поддерживаем и развиваем, - говорит генеральный директор ООО «СУЭК-Хакасия» **Алексей Кулин**. - Конкурс специалистов энергослужб был уже восьмым по счету, при этом год от года программа соревнований становится все более насыщенной по видам испытаний, растет количество участников, что соответствует все возрастающим требованиям к уровню профессиональной подготовки энергетиков, значению их работы для развития производства на предприятиях СУЭК в Хакасии».

В профессиональном конкурсе каждую команду представляли по четыре специалиста энергетических служб. Вместе им предстояло пройти ряд испытаний, которые позволили определить в общем зачете три лучших ко-



манды, а также победителя и призеров в индивидуальном зачете. Всего команды преодолели шесть соревновательных этапов: компьютерное тестирование теоретических знаний, проведение реани-

мации пострадавшего от электротравмы, чтение электрических схем, ликвидация повреждения на воздушной линии электропередач, практическая ликвидация возгорания в электроустановке 6 кВ. Наиболее высокие требования предъявлялись к капитанам команд, которые назначались из числа инженерно-технических работников предприятия. В конкурсе на знание норм и правил в электроэнергетике им предстояло ответить на вопросы, относящиеся к 5 группе допуска. Также только капитаны приняли участие в новинке профконкурса – практической ликвидации возгорания в электроустановке.

По результатам прохождения всех этапов конкурса победу в командном зачете одержала команда Энергоуправления ООО «СУЭК-Хакасия», второе место у ООО «Восточно-Бейский разрез», на третьем – Обогачительная фабрика ООО «СУЭК-Хакасия».

В личном зачете победил энергетик ООО «Восточно-Бейский разрез» **Денис Блохин**, на втором и третьем местах, соответственно, представители Энергоуправления ООО «СУЭК-Хакасия» **Андрей Иванов** и **Владимир Вахрушев**.

## МУФТА ПРО

### Мы предлагаем:

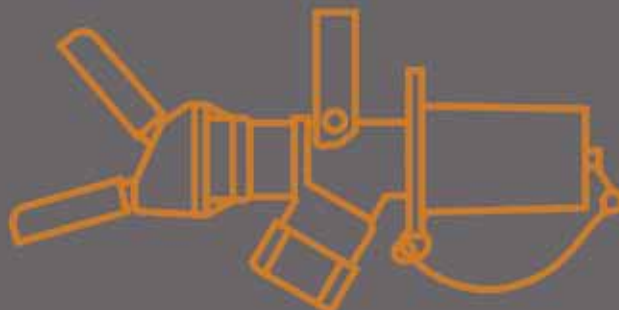
- Краны топливозаправочные
- Заправочные клапаны
- Вентиляционные клапаны
- Системы FFS PITBOSS для заправки карьерной техники
- Системы учёта топлива SAMPI S.p.A.
- Стационарные, мобильные и автотопливозаправщики со скоростью до 1500 л/минуту

### Контакты:

ООО «МУФТА ПРО»  
тел.: +7 (499) 394.66.60  
e-mail: muftapro@gmail.com  
www.muftapro.ru/  
www.muftapro.com



FAST FILL  
SYSTEMS



WIGGINS



FLOMAX

СИСТЕМЫ БЫСТРОЙ ЗАПРАВКИ

## Бородинский РМЗ наращивает объемы литейного производства

**Бородинский ремонтно-механический завод (РМЗ), сервисное предприятие Сибирской угольной энергетической компании в Красноярском крае, наращивает объемы литейного производства. На завод по инвестиционной программе СУЭК поступило новое оборудование, которое позволит уже в ближайшей перспективе увеличить объемы выпуска литейной продукции до 1200 т в год.**

Литейный участок является одним из семи цехов Бородинского РМЗ. Здесь изготавливают зубья, коронки зубьев, петли, клыки, зубчатые колеса, шестерни, вкладыши, колосники для целого модельного ряда экскаваторов как отечественного, так и импортного производства. Максимальный объем выпускаемой продукции – 100 т/мес., на текущий момент это рекордный показатель в новейшей истории предприятия, он был достигнут в мае 2017 г. в ходе Трудовой вахты, посвященной 70-летию празднования Дня шахтера.

Для дальнейшего наращивания объемов и выхода на постоянную производительность до 110 т литья в месяц и 1200 т в год на Бородинском РМЗ введено новое оборудо-



дование. Прежде всего это трансформатор мощностью 6000 В. Его основная задача – повысить коэффициент готовности основного сталеплавильного оборудования: дуговой печи ДСП-3, где за смену отливается до 5 т жидкого металла. Кроме того, наличие стабильного источника напряжения позволит ввести в строй дополнительную печь ДСП-1,5 – она будет запущена до конца текущего года.

Еще один агрегат, поступивший на завод по инвестпрограмме СУЭК, – термopечь, где происходит закалка готовых изделий. Автоматизированные процессы, загрузка до 15 т, отсутствие продуктов горения – новейшее оборудование будет работать параллельно с уже имеющейся печью. Это позволит существенно увеличить объемы выпускаемой продукции, а также повысить ее качество за счет улучшенных технических характеристик новой печи.

Арсенал участка также пополнился сушильной камерой – в ней будет производиться покраска изделий. Чтобы обеспечить комфортные и безопасные условия труда сотрудников, в помещении, где установлена камера, смонтированы новое освещение и современная приточно-вытяжная вентиляция.

*Наша справка.*

Бородинский РМЗ – одно из ведущих ремонтных подразделений в составе Сибирской угольной энергетической компании. Завод обеспечивает запасными частями и ремонтными услугами, среди которых ремонт ковшей и стрел экскаваторов, электрооборудования, предприятия СУЭК от Кузбасса до Приморья, а также сторонних заказчиков – АО ОК «РУСАЛ», АК «АЛРОСА», ООО «Газпромтранс», АО «Русский Уголь», ООО «Компания «Востсибуголь» и других. Кроме того, Бородинский РМЗ – практически единственное предприятие в угольной отрасли, располагающее производственной базой для ремонта тепловозов и подвижного состава. В текущем году Бородинский РМЗ празднует юбилей – заводу исполняется 45 лет.



## На Тугнуйском разрезе введена в эксплуатацию буровая установка ReichDrill

**В июле 2018 г. в АО «Разрез Тугнуйский» была торжественно введена в эксплуатацию буровая установка «ReichDrill C-700D № 774». Это первый буровой станок, произведенный компанией ReichDrill, задействованный на территории России.**

«ReichDrill C-700D № 774» – это современная установка вращательного бурения для взрывных скважин, оборудованная по самым передовым стандартам. В частности, ходовая часть на гусеничном ходу – экскаваторного типа, кабина типа FOPS оборудована защитой от падающих предметов. Для обеспечения кругового обзора при движении станка кабина машиниста оборудована видео-

системой, которая включает виброустойчивый монитор и две видеокамеры. Высота мачты – 12 м, максимальная глубина бурения – 60 м, сменная производительность составляет более 500 п.м.

Первыми членами экипажа буровой установки стали бригадир экипажа Молдованов Евгений – мировой рекордсмен в составе бригады буровой установки PitViper-271 № 4603, Аргасанов Бато – мировой рекордсмен в составе бригады буровой установки PitViper-271 № 4483, Шурыгин Алексей – мировой рекордсмен в составе бригады буровой установки PitViper-271 № 4483, и Балаганский Сергей – обладатель нагрудного знака «Шахтерская доблесть» II степени.



Пресс-служба АО ХК «СДС-Уголь» информирует

## Высокопроизводительный экскаватор ЭКГ-18 запущен в работу на разрезе «Первомайский»

*На разрезе «Первомайский» (ООО «Шахтоуправление «Майское», АО ХК «СДС-Уголь») с начала года введен в эксплуатацию уже второй экскаватор ЭКГ-18 с вместимостью ковша 20 куб. м производства ПАО «Уралмашзавод».*

Новый экскаватор не уступает зарубежным аналогам не только по производительности и надежности, но и по параметрам безопасности и комфорту. Среди новейших технологий – информационно-диагностическая система, благодаря которой машинисты могут видеть положение экскаватора в забое и работу его узлов на мониторе в онлайн-режиме. Рабочее место машиниста полностью соответствует действующим санитарным нормам. Кабина оснащена кондиционером, холодильником и СВЧ-печью. Кресло машиниста – виброзащищенное и эргономичное, обеспечивает комфорт во время эксплуатации и снижает утомляемость работника.

*«Экскаватор рассчитан на высокопроизводительную работу в самых тяжелых горно-геологических и климатических условиях, – поясняет первый заместитель генерального директора ООО «Шахтоуправление Майское» **Константин Рыжков**. – Кроме традиционных качеств уралмашевской техники, эта машина отличается высокой интеллектуальностью и энергоэффективностью. На ЭКГ-18 установлена система саморегулирующегося ча-*

*стотного привода, а на базе информационной системы экскаватора реализована система автоматической защиты. Но, что самое важное, затраты на эксплуатацию новой техники российского производства значительно меньше, чем зарубежных аналогов».*

Директор по продажам экскаваторного оборудования УК «УЗТМ-КАРТЭКС» (управляет активами ПАО «Уралмашзавод») **Константин Смирных** отмечает: «В процессе эксплуатации экскаваторы «Уралмашзавода» показывают высокие эксплуатационные характеристики. Для нас как производителя машин это очень важно: наша миссия – обеспечить ключевые отрасли экономики отечественной техникой, не уступающей по надежности и производительности лучшим зарубежным образцам. Поэтому мы в режиме онлайн отслеживаем показатели наших экскаваторов на протяжении всего их жизненного цикла».

Первый ЭКГ-18 № 17, введенный в эксплуатацию на разрезе «Первомайский» в мае этого года, уже показал высокий уровень производительности. Меньше чем за два месяца бригада машинистов экскаватора вышла на максимальный суточный показатель по отгрузке – 34 тыс. куб. м, а по итогам июля, месячника безопасного высокопроизводительного труда, показала достойный результат по отгрузке горной массы – 720 тыс. куб. м.

Пресс-служба АО ХК «СДС-Уголь» информирует

## Первый автосамосвал Liebherr T 264 запущен в работу на разрезе «Первомайский»

*На разрезе «Первомайский» (ООО «Шахтоуправление «Майское» АО ХК «СДС-Уголь») запущен в работу карьерный автосамосвал ультракласса Liebherr T 264 грузоподъемностью 220 т.*

Самосвал на жесткой раме Т 264 предназначен для перевозки горной массы. Интеллектуальная конструкция позволяет технологическим самосвалам Liebherr перевозить больше горной массы. Установленная на новом самосвале система курсовой устойчивости обеспечивает максимальное сцепление с дорогой, что позволяет сохранять управляемость и устойчивость в любую погоду.

Самосвал Т 264 развивает высокую динамику на подъемах, сочетая в себе эффективную систему привода Litronic Plus AC и мощный двигатель 1864 кВт (2500 л.с.).

*«Заявленный коэффициент технической готовности данной машины достигает 0,9 за счет того, что исключены аварийные простои, техническое обслуживание проходит почти на 40% быстрее, чем у других машин, – рассказал начальник автотранспортного управления **Евгений Клейн**. – Предусмотрена здесь и эффективность работы водителя, которую обеспечивает превосходный уровень комфорта, безопасности и динамики движения».*



К работе на новом самосвале приступил экипаж под руководством **Владимира Цвяхова**.

*«Наш экипаж – это сплоченная команда, вместе трудимся уже десять лет. На подобном самосвале будем работать впервые. Сборкой машины занимались специалисты ООО «Либхер-Русланд», а представитель компании из США обучал нас теоретическим знаниям и навыкам вождения данной машины», – отметил бригадир экипажа.*

Второй по счету горный самосвал Liebherr Т 264 уже поступил на предприятие и находится в процессе сборки. До конца 2018 года предприятие планирует пополнить автопарк еще тремя аналогичными самосвалами.

Напомним, что грузовая платформа Т 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».

## Врио губернатора Красноярского края Александр Усс посетил Бородинский разрез имени М.И. Щадова

*В преддверии Дня шахтера на крупнейшем в Красноярском крае Бородинском разрезе имени М.И. Щадова побывал врио губернатора региона Александр Усс. Глава края ознакомился с работой и перспективами предприятия, посетил Бородинский ремонтно-механический завод, побывал на знаковых объектах города.*

Экскурсию по Бородинскому разрезу провел для врио губернатора генеральный директор АО «СУЭК-Красноярск» **Андрей Федоров**. Со смотровой площадки глава края полюбовался масштабной панорамой предприятия, затем через всю угольную траншею проехал к месту работы роторного экскаватора ЭРП-2500 № 4, одной из самых высокопроизводительных машин угольного разреза. Как рассказал Александру Уссу **Андрей Федоров**: «Сегодня Бородинский разрез находится в стадии интенсивного роста объемов. Если на протяжении последних лет он стабильно добывал около 19 млн т угля, то в 2018 г. эта цифра вырастет до 23 млн т, а в планах на 2019 г. – уже до 25 млн т. Соответственно, растут объемы и усервных предприятий СУЭК, которых в Бородино два – это предприятие железнодорожного транспорта Бородинское погрузочно-транспортное управление и ремонтно-механический завод. Увеличивается и штат сотрудников предприятий компании: в 2017 г. численность специалистов возросла на 200 человек, еще столько же будут трудоустроены до конца текущего года».

Продолжилась ознакомительная поездка на Бородинском ремонтно-механическом заводе. Бородинский РМЗ в последние годы приобрел статус одного из стратегических предприятий не только в системе СУЭК, но и в масштабах всего Красноярского края. Современный завод, оснащенный передовым оборудованием, с высокой культурой производства, он обеспечивает не только разрез, но и другие подразделения компании от Кузбасса до Приморья, а также сторонних партнеров качественными ремонтными услугами и запасными частями, в том числе на зарубежную технику, благодаря чему Бородинский РМЗ вошел в краевую программу импортозамещения, рассчитанную до 2020 г. Особое место в структуре продукции завода занимают инновационные образцы – вентиляционно-индукторные двигатели, синхронные двигатели на постоянных магнитах – такая продукция высоко оценена не только партнерами, но и профессиональным сообществом. Завод – многократный победитель и призер международной специализированной выставки технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг».

Посетил врио губернатора Александр Усс и знаковые объекты Бородино – Аллею памяти, Сквер шахтерской славы со стелой, посвященной отгрузке Бородинским разрезом миллиардной тонны угля, центр зимних видов спорта, придомовые территории, попадающие под действие приоритетной программы «Формирование комфортной городской среды». По словам главы Бородино **Александра Веретенникова**, в каждом из них есть и участие угольщиков. Он отметил: «На нашей территории реализуются краевые, федеральные программы, и если нам выделяются бюджетные деньги, то такую же сумму выделяет нам и СУЭК. Совместная работа всегда дает положительный результат. И краевые власти, и Сибирская угольная энергетическая компания не оставляют без внимания нашу территорию, всегда нам помогают. Поэтому год от года Бородино становится лучше».

«Бородино – стабильно развивающаяся и перспективная территория. В качестве позитива надо отметить заметный прирост добычи на Бородинском разрезе, а это означает и дополнительные налоговые поступления, прежде всего для края, и увеличение количества рабочих мест. Бородино – город не только угольщиков, но и спортсменов. Всегда оставляет особое впечатление посещение бородинских биатлонистов, легендарных тренеров и ребят. Безусловно, много уже сделано, но много работы и впереди. Здесь есть вопросы, касающиеся качества питьевой воды, необходимо увеличивать и финансирование по ремонту дорог», – подвел итоги рабочей поездки врио губернатора Красноярского края **Александр Усс**, а также поздравил горняков с наступающим профессиональным праздником и поблагодарил за производственные успехи, которые, составляют основу развития Красноярского края.





ОТ СЛАВНОГО ПРОШЛОГО –  
В УВЕРЕННОЕ БУДУЩЕЕ

РЕКЛАМА



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ ОАО «БЕЛАЗ»

[www.belaz-servis.ru](http://www.belaz-servis.ru) +7 (8182) 42-14-36

# Современные смазочные материалы TOTAL для горнодобывающей техники, позволяющие достичь экономии

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-9-52-53>

## БАЧУРИН Юрий Игоревич

Технический специалист ООО «ТОТАЛ ВОСТОК»,  
119049, г. Москва, Россия, тел.: 8 (800) 505-36-45,  
e-mail: [info@total-russia.ru](mailto:info@total-russia.ru)

Компания TOTAL продолжает разрабатывать специальные смазочные материалы для внедорожной техники, следуя мировым трендам в области машиностроения и отвечая все более строгим требованиям потребителей. В данной статье представлены масла TOTAL последнего поколения, а также их характеристики и преимущества для клиентов. Основная выгода может достигаться за счет сокращения затрат на закупку смазочных материалов, снижения простоев техники, повышения производительности и надежности, а также экономии топлива.

**Ключевые слова:** смазочные материалы для горной техники, масло TOTAL RUBIA WORKS, масло TOTAL DYNATRANS, анализ масел ANAC, увеличенный интервал замены масел.

Производители техники непрерывно совершенствуют свои машины, повышая их надежность, производительность, экономичность и экологичность. Это накладывает все новые и новые, как правило, более строгие требования к смазочным материалам. Компания TOTAL стремится идти в ногу со временем и предоставляет своим клиентам смазочные материалы, отвечающие наиболее жестким требованиям производителей техники, обеспечивающие надежную защиту узлов и агрегатов машин, способствующие достижению высоких экономических показателей работы предприятия.

Специально для использования в двигателях внедорожной тяжелой техники компания TOTAL разработала линейку моторных масел RUBIA WORKS. Отличительная черта этих масел – адаптивность к условиям, в которых чаще всего работают моторы горнодобывающих машин. К таким условиям можно отнести большие перепады температур, переменные нагрузки в течение дня и продолжительную работу на холостом ходу, что является главным отличии-

ем от двигателей дорожной техники, такой как автобусы и магистральные тягачи.

Недавно компания TOTAL запустила в производство продукты нового поколения RUBIA WORKS 3000 и 4000 в дополнение к существующим RUBIA WORKS 1000 и 2000.

Моторное масло TOTAL RUBIA WORKS 3000 5W-30 разработано с использованием синтетических базовых масел и соответствует наиболее строгим требованиям немецких производителей оборудования (OEM). Оно хорошо подходит для современных двигателей, требующих применения маловязких масел, обеспечивает экономию топлива и позволяет достигать сверхдлинных интервалов замены, например в моторах MAN и LIEBHERR.

Моторное масло TOTAL RUBIA WORKS 4000 соответствует новой спецификации API CK-4. Данная классификация была разработана под новые, строгие правила производителей как дорожной, так и внедорожной техники. Данный продукт доступен в трех классах вязкости SAE 15W40, 10W40 и 10W30 и специально разработан для использования в современных двигателях строительной и горнодобывающей техники.

Продукты линейки TOTAL RUBIA WORKS соответствуют всем последним европейским (ACEA), американским (API) и японским (JASO) классификациям.

Новые продукты линейки TOTAL RUBIA WORKS отлично подходят для пользователей строительной и горнодобывающей техники Caterpillar, Komatsu, Hitachi и Volvo. И хотя моторные масла TOTAL RUBIA WORKS разработаны и предназначены для использования в первую очередь именно во внедорожной технике, они в полной мере отвечают требованиям и дорожной техники.

## DYNATRANS ACX 10W

DYNATRANS ACX 10W может применяться в гидравлических системах, не требующих фрикционных свойств уровня CAT TO-4.



\* Способность работы DYNATRANS ACX 10W вплоть до 6,000 моточасов при использовании программы мониторинга состояния масла (ANAC)



Помимо современных моторных масел в арсенале компании имеются гидравлически-трансмиссионные масла, способные работать на продленных интервалах замены (до 6000 моточасов).

TOTAL DYNATRANS ACX – это линейка масел для внедорожной техники, разработанная для увеличения срока службы машин и продления интервалов замены масел. Данные продукты разработаны на основе тщательно подобранных базовых масел в купе с самыми современными присадками. Такое сочетание позволяет обеспечить наилучшую термоокислительную стабильность наряду с расширенным интервалом замены и превосходной защитой деталей машин.

Помимо увеличенного срока службы масла TOTAL DYNATRANS ACX имеют и ряд других преимуществ:

- превосходные противоизносные и антикоррозионные свойства, продлевающие срок службы смазываемых компонентов;
- хорошие эксплуатационные свойства и совместимость с эластомерами исключают агрессивное воздействие на гидравлические шланги, уплотнения и прокладки;
- фрикционные свойства адаптированы к материалам пар трения машин CATERPILLAR, KOMATSU и других производителей;
- высокая вязкостная стабильность позволяет сохранять эффективность работы гидравлического насоса;
- диспергирующие соединения в составе масла поддерживают водный конденсат во взвешенном состоянии, предотвращая возможность поломки масляного насоса зимой или скорую деградацию масла в летний период.

### DYNATRANS ACX 30

Масло DYNATRANS ACX 30 было подвергнуто серии изнурительных тестов и продемонстрировало способность сохранять оптимальные фрикционные свойства даже при работе в условиях повышенных температур и после многократного прижатия дисков муфт сцепления.

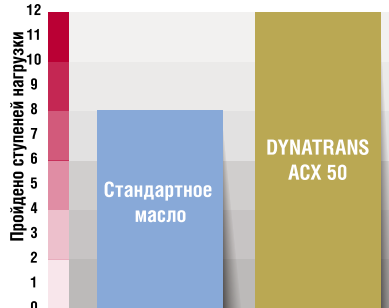
Смазочный материал	СПОСОБНОСТЬ МАСЛА СОХРАНЯТЬ ФРИКЦИОННЫЕ СВОЙСТВА МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ТЕСТ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ ФРИКЦИОННЫХ				
	Стандартные фрикционные свойства CAT T0-4	Сохранение фрикционных свойств при высоких температурах (Температурный интервал: от 40°C до 140°C)		Стабильность фрикционных свойств при продолжительной работе	Защита от износа фрикционных элементов муфт сцепления
		Свежее масло	Масло после теста (192ч@150°C)	> 50,000 циклов зацепления муфт	> 50,000 циклов зацепления муфт
Масло конкурента А					
Масло конкурента В					
DYNATRANS ACX 30					

: Оптимальный показатель

### DYNATRANS ACX 50

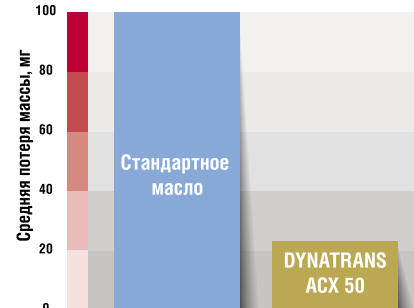
Тесты на стенде FZG были разработаны для моделирования различных видов поломок зубчатых передач. Для различных сценариев поломок, которые могут быть спровоцированы смазочным материалом, были разработаны разные методы тестирования.

**Тест противозадирных свойств**  
(чем выше, тем лучше)



Превосходные противозадирные свойства DYNATRANS ACX 50 в сравнении с маслом стандартного уровня свойств

**Тест на износ**  
(чем ниже, тем лучше)



DYNATRANS ACX 50 обеспечивает превосходную защиту шестерен от износа

Масла TOTAL DYNATRANS ACX 10W и 30 следует использовать с увеличенным интервалом замены до 3000 моточасов и до 6000 моточасов с учетом регулярного отбора проб масел. При увеличении интервала замены анализ масла рекомендуется проводить каждые 500 моточасов.

**ANAC (ANALYSIS COMPARED – Сравнительные анализы)** – это программа, обеспечивающая сервис, начатая более чем 50 лет назад (программа начата в 1967 г). Сервис обеспечивает проведение более чем 400 000 анализов ежегодно и уже имеет огромный положительный опыт работы более чем в 35 странах. Стоит отметить, что данный сервис уже запущен и в России и любая компания может им воспользоваться.



Система мониторинга ANAC разработана для продления срока службы оборудования и техники и, следовательно, сокращения расходов, связанных с простоем, а также в целях оптимизации и снижения затрат на смазочные материалы. Программа основана на оценке процессов изнашивания узлов и агрегатов техники посредством анализа смазочных материалов и специальных жидкостей в исследовательском центре ANAC.

ANAC позволит переключиться с аварийно-ремонтного на предупредительное обслуживание и снизить риск внезапной остановки техники. Клиент сможет планировать остановки производства и проведение технического обслуживания в наиболее оптимальное для производственного процесса время.

Анализ смазочных материалов в процессе эксплуатации техники позволяет обоснованно продлить интервалы замены масла, что допускается большинством производителей техники. Расширение межсервисного интервала, например на 25%, пропорционально сократит объемы потребления смазочных материалов.

### Система мониторинга смазочных материалов TOTAL ANAC

Выполнение анализов работающих смазочных материалов является сегодня одним из наиболее эффективных современных способов диагностики состояния узлов и агрегатов техники и степени их износа. Данный метод не требует полной остановки техники, ее разборки, высоких временных и трудовых затрат. Это достаточно информативный и точный способ, предоставляющий достоверную информацию о ее состоянии.

Компания TOTAL предоставляет все необходимое для осуществления программы увеличения интервалов замены масел и контроля за состоянием техники. Это и создание качественных смазочных материалов последнего поколения, и выполнение анализов масел в специализированной лаборатории ANAC.

## Горноспасатели разрезов СУЭК сошлись в финальной битве в Хабаровском крае

**В рабочем поселке Чегдомын на базе АО «Ургалуголь» в начале августа 2018 г. завершились финальные соревнования вспомогательных горноспасательных команд (ВГК) на открытых горных работах.**



В течение трех дней в финальных этапах соревнований ВГК приняли участие семь команд горноспасателей, которые соревновались как в командном, так и в личном зачетах.

Первый день состязаний был посвящен выполнению заданий по теории и практике аварийно-спасательных работ, в том числе: «Теоретическая подготовка личного состава» и «Комплексная задача по оказанию первой помощи и проведению реанимационных мероприятий».

Во второй день все команды с успехом справились с конкурсными заданиями «Тушение очага пожара», «Проведение беглой проверки и включение в дыхательные аппараты Р-30», «Тушение очага пожара с использованием водно-пенного раствора» и «Тушение очага пожара при помощи порошковых огнетушителей».

Заключительный день соревнований был посвящен выявлению сильнейших в Горноспасательной эстафете.

Соревнования проводились на промплощадке разреза «Буреинский – 2», в АБК АО «Ургалуголь», физкультурно-оздоровительном комплексе п. Чегдомын. Для выполнения этапов задания «Тушение очага пожара» на промплощадке разреза «Буреинский – 2» были созданы учебно-тренировочный полигон с макетом автомобиля «БелАЗ» и огневые тренажеры.

Комплексная задача по оказанию первой помощи и проведению реанимационных мероприятий решалась согласно легенде: *«В предполагаемом боксе по ремонту карьерной техники при ведении ремонтных работ взорвался кислородный баллон. На месте возникновения аварии находились два работника ремонтной смены. Известно, что на месте происшествия – двое пострадавших и один без сознания находится под колесом карьерного транспорта, второй сидит на земле, держится за поврежденное плечо. Форма плечевого сустава изменена: плечо вывернуто наружу, наблюдается отек сустава, движения рукой резко ограничены. На лбу пострадавшего рана с рваными краями, умеренно кровоточит».*

На этапе проведения реанимационных мероприятий в роли пострадавшего выступал манекен-симулятор, оснащенный планшетом, отображающим глубину и частоту надавливаний на грудную клетку, глубину и объем вдыхаемого воздуха, правильность положения рук спасателя на груди. Все участники команд попарно и поочередно проводили сердечно-легочную реанимацию с применением автоматического наружного дефибриллятора. В каждой паре одновременно работали оба участника команд, при

этом один человек выполнял компрессию грудной клетки, второй – искусственное дыхание. После 5 циклов, в соотношении 30 компрессий и 2 вдоха (две минуты), участники менялись ролями.

Объективность оценки оказания первой помощи пострадавшему с применением дефибриллятора обеспечивалась комплексным показателем, определяющимся автоматически манекен-тренажером с визуализацией результатов на мониторы в режиме реального времени.

Теоретическая подготовка участников соревнований оценивалась обучающе-контролирующей компьютерной системой «ОЛИМПОКС-ПРЕДПРИЯТИЕ», что позволило полностью исключить факторы субъективности судейства.

Конкурсное задание «Горноспасательная эстафета» включало в себя 6 этапов профессионально-спортивных соревнований, куда вошли упражнения на выносливость, и оценку профессиональных навыков. В рамках конкурсного задания «Спортивные соревнования» выполнялись этапы: бег на 100 м и перетягивание каната.

**Команда разреза «Буреинский – 2» АО «Ургалуголь» завоевала переходящее «Знамя Победы» и право участвовать в XII Международных горноспасательных соревнованиях IMRC-2020.**

Переходящее «Знамя Победы» учреждено в честь 70-летия Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. с целью признания победы в соревновании среди вспомогательных горноспасательных команд предприятий АО «СУЭК».

Соревнования ВГК проводятся с целью совершенствования профессионального мастерства при проведении аварийно-спасательных и горноспасательных работ в случае возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, физической подготовки членов ВГК, широкой пропаганды профессии горноспасателя среди работников предприятий, обмена опытом и передовыми навыками.

### **Итоги финальных соревнований:**

«ЛУЧШАЯ КОМАНДА ВГК» НА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ – команда разреза «Буреинский – 2»;

«ЛУЧШИЙ КОМАНДИР ОТДЕЛЕНИЯ ВГК» НА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ – Парамонов Евгений Александрович, команда разреза «Буреинский – 2»;

«ЛУЧШИЙ БОЕЦ ВГК» НА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ – Мамедов Алгардаш Абзар Оглы, команда разреза «Буреинский – 2»;

«ЛУЧШИЙ ТЕХНИК ВГК» НА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ – Добычи Сергей Дмитриевич, команда разреза «Буреинский – 2»;

«ЛУЧШИЙ КОМАНДИР ВГК» НА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ – Гаврилов Олег, команда разреза «Березовский».



## Красноярские горняки СУЭК примут участие в международных соревнованиях горноспасателей

*Горняки АО «Разрез Березовский», входящего в состав Сибирской угольной энергетической компании (СУЭК), примут участие в XI Международных горноспасательных соревнованиях.*

*Вспомогательная горноспасательная команда (ВГК) предприятия стала победителем регионального этапа, который прошел в Шарыпово в конце июля 2018 г. Конкуренцию березовским горнякам на соревновательных площадках составили коллеги Назаровско-го и Бородинского разрезов СУЭК.*

Сегодня горноспасательные формирования есть на каждом предприятии компании. В их составе – машинисты экскаваторов, бульдозеров, горные мастера, водители, прошедшие специальное обучение. В случае аварии, пожара или другой чрезвычайной ситуации добровольцы оказываются на месте аварии первыми, еще до прибытия профессиональных спасателей. Общая численность таких команд в СУЭК превышает 1400 человек. Свои навыки они регулярно оттачивают на тренировках, а также на подобных соревнованиях.

«Подбору сотрудников, обучению и оснащению вспомогательных горноспасательных команд необходимым, причем самым современным и передовым оборудованием и техникой в СУЭК уделяется пристальное внимание, – говорит главный судья региональных соревнований, заместитель генерального директора – руководитель службы промышленной безопасности, экологии, охраны и медицины труда АО «СУЭК-Красноярск» **Виталий Ливандовский**. – Это часть масштабной программы компании по повышению уровня производственной безопасности».

Соревнования в Шарыпово, на базе «Березовского разреза», включали несколько этапов. Прежде всего, теоретический – проверку знаний на специальных электронных экзаменаторах. В практической части команды демонстрировали навыки тушения пожаров и оказания первой помощи пострадавшим – по легенде в одном из цехов предприятия произошел взрыв, и спасателям было необходимо провести реанимационные действия и оказать медицинскую помощь своим коллегам, попавшим в зону чрезвычайной ситуации.

Наивысшие результаты на всех этапах соревнований показали горноспасатели Березовского разреза. В СУЭК они являются лидерами среди горноспасательных команд предприятий открытой угледобычи: в 2017 г. березовские горняки стали победителями Шахтерской олимпиады СУЭК – профессионального конкурса, который проводился накануне 70-летия празднования Дня шахтера среди всех региональных объединений компании. В настоящее время ВГК разреза активно готовится к международным соревнованиям – они пройдут в сентябре в Екатеринбурге.

«Чтобы достойно представить наше предприятие, край, СУЭК и Россию на конкурсе, мы проводим расширенную подготовку. Все члены команды проходят индивидуальные тренировки, групповые тренировки, в том числе с



*привлечением специалистов Военно-воздушной горноспасательной части Восточной Сибири ФГУП «Военизированной горноспасательная часть», – рассказывает командир ВГК Березовского разреза, заместитель главного инженера предприятия **Олег Гаврилов**.*

Добавим, на Международные соревнования горноспасателей в Екатеринбурге уже подали заявки 28 команд из России, Украины, Казахстана, Монголии, Китая, Индии, Польши, Словакии, США, Австралии.



# Комплексный метод снижения удароопасности на угольных шахтах

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-9-56-62>

## КЛИШИН

**Владимир Иванович**

Доктор техн. наук, профессор,  
член-корр. РАН, директор  
Института угля ФИЦ УУХ СО РАН,  
650065, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: klisshinvi@icc.kemsc.ru,



## ОПРУК

**Глеб Юрьевич**

Канд. техн. наук,  
заведующий лабораторией  
эффективных технологий  
разработки угольных  
месторождений  
Института угля ФИЦ УУХ СО РАН,  
650065, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: opruk@yandex.ru



## ЧЕРЕПОВ

**Андрей Александрович**

Технический директор  
ООО «Распадская угольная  
компания»,  
654027, г. Новокузнецк, Россия,  
e-mail: Andrey.Cherepov@evraz.com

тивности комплексного метода разгрузки в «особо сложных» условиях отработки лавы № 3-32 шахты «Алардинская».

**Ключевые слова:** направленный гидроразрыв, труднообрушаемая кровля, инициирующая щель, герметизатор, целеобразователь, сейсмическое событие, напряженное состояние пласта, комплексный метод разгрузки.

## ВВЕДЕНИЕ

Проблема повышения безопасности и производительности очистных и подготовительных подземных горных работ свидетельствует о связи развития работ с геотехническими процессами в массиве. В ряде случаев хорошо показавшие себя в прошлом способы, методические подходы и параметры борьбы с горными ударами не способны обеспечить безопасность ведения горных работ. Нормы и требования действующей (очередная шестая редакция) Инструкции [1] трудно согласовываются с новыми интенсивными высокопроизводительными скоростными технологиями добычи. Неожиданные неуправляемые динамические обрушения горного массива наносят большой вред – опасны для людей, разрушают механизмы и горные выработки. Кроме того, зависание кровли вызывает концентрацию горного давления на угольный массив в зоне очистного забоя и на сопряжениях его с горными выработками, что провоцирует горный удар. Это приводит к разрушению горных выработок и, соответственно, к нарушению нормального режима работы добычных участков и к нарушению режимов проветривания забоев.

Чтобы подтвердить актуальность данной проблемы, напомним, что последние крупные аварии под землей в Кузбассе, на шахтах «Тайжина» (2004 г.) и «Ульяновская» (2007 г.) (ОАО ОУК «Южкузбассуголь»), произошли в очистных забоях, использующих самую высокопроизводительную современную технику, обеспечивающую безопасность и комфортность всех технологических операций. Одной из основных причин взрыва метана стало обрушение кровли на значительной площади при отходе лавы, что привело к образованию избыточного вентиляционного давления, выделению метана и угольной пыли в действующие горные выработки [2]. Аналогичная ситуация динамического явления произошла на шахтах рудника Баренцбург археипелага Шпицберген и на шахте «Первомайская», где при обрушении труднообрушающейся кровли угольный комбайн подбросило вверх со смещением в сторону крепи [3]. Движение больших масс кровли вызывает не только залповый выброс метана из обрушенного пространства, но и высокую степень запыленности воздуха на аварийных участках.

Представлен опыт разгрузки межлавного целика комплексным методом от последствий проявления повышенного горного давления, создаваемого впереди очистного забоя за счет зависания консоли труднообрушаемой кровли. Приведены результаты мониторинга напряженно-деформированного состояния углепородного массива системой непрерывных инструментальных наблюдений с помощью геофизической, сейсмической аппаратуры и прогноза удароопасности. Приведены схемы для направленного гидроразрыва участков выемочного стоба с труднообрушаемой кровлей в совокупности с бурением разгрузочных скважин в угольном пласте. Проведен анализ эффек-



## МЕТОД СНИЖЕНИЯ УДАРОПАСНОСТИ

Это могло не произойти в случае своевременного искусственного обрушения основной кровли – принудительной ее посадке. Однако существующие методы разупрочнения труднообрушающихся пород (передовое торпедирование, гидромикроторпедирование и другие) [4], несмотря на длительную опытную проверку, не дают в большинстве случаев положительных результатов.

Для разупрочнения таких кровель предложен принципиально новый способ направленного гидроразрыва (НГР), который качественно отличается от известных методов гидровоздействия на массив. На стенке скважины или шпура в породе прорезают иницирующую щель необходимой формы и размеров и производят герметизацию этой зоны пакером [5]. Повышение давления жидкости создает повышение растягивающих усилий на стенках иницирующей щели, а в ее «носике» происходит концентрация силовых напряжений, под действием которых щель страгивается и начинает развиваться в направлении нарезанной плоскости (рис. 1) [6, 7].

Экспериментально установлено, что процесс направленного гидроразрыва продолжается около минуты, при этом максимальное давление достигается в первые 5-10 с, далее происходит скачкообразное падение давления, что указывает на образование искусственной трещины в кровле.

Метод НГР кровли осуществляется как для предварительного разупрочнения монолитных кровель, так и для оперативного обрушения зависших пород. Предварительное (профилактическое) разупрочнение труднообруша-



Рис. 2. Щелеобразователи для нарезания иницирующих щелей

ющихся пород кровли может быть использовано как для снижения первичного и последующих шагов обрушения основной кровли, так и при выезде механизированного комплекса из монтажной камеры [8].

Оперативное разупрочнение кровли может производиться в районе сопряжения очистного забоя с подготовительной выработкой или непосредственно из очистного забоя.

В результате разупрочнения труднообрушающиеся породы основной кровли расчленяются на блоки малых размеров [9]. Это приводит к многократному уменьшению обрушаемой площади кровли выработанного пространства, резкому снижению интенсивности и тяжести проявления первичных и вторичных осадков основной кровли, более низким величинам активных внешних нагрузок на крепь очистных забоев и разгрузке их краевых частей [10, 11, 12].

Перечисленные технологические процессы осуществляются с использованием как стандартного оборудования общего назначения, так и узкоспециального. К оборудованию общего назначения относятся буровые станки и нагнетательные установки (высоконапорные насосы, маслостанции механизированных комплексов), к специальному – щелеобразователь (инструмент для прорезания иницирующих щелей на стенках скважин) и герметизатор зоны иницирующей щели.

Бурение скважин и прорезание иницирующих щелей производятся буровым станком с одной установки. Для бурения скважин используются породные коронки диаметром 45 мм с устройством зачистки шпура – «пауком». Прорезание иницирующих щелей осуществляется при помощи механизированного щелеобразователя ЩМ-45/1 или ЩГ-45, который устанавливается на штангах бурового станка вместо коронки (рис. 2) [13]. Основными элементами, на основе которых созданы щелеобразователи, являются: режущие органы, механизм вывода режущих органов, фиксатор положения устройства в скважине, канал подвода к режущим органам жидкости, узел связи устройства с вращателем.

В зависимости от характера работы к основным элементам могут предъявляться

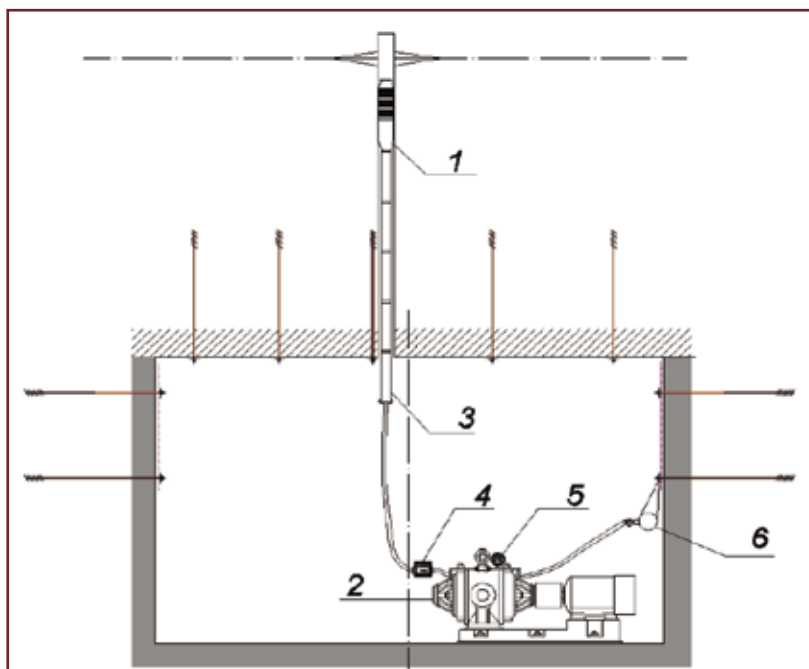


Рис. 1. Схема расположения оборудования: 1 – пакер; 2 – насосная станция; 3 – нагнетательный трубопровод; 4 – расходомер; 5 – манометр; 6 – трубопровод (ПОТ)



Рис. 3. Герметизатор (пакер) типа «Таурус»

различные требования. Однако для выявления предельных возможностей щелеобразователей следует исходить из экстремальных условий их эксплуатации.

Другим важным элементом является пакер, герметизирующий область шпура, в которой находится иницирующая щель, со стороны устья. Герметизация зоны иницирующей щели осуществляется гидравлическим затвором по типу «Таурус» или ГАС- 42 (рис. 3).

Первые экспериментальные исследования при реализации способа НГР были начаты в 1983-1984 гг. на трех опытных участках шахты им. 60-летия СССР (позднее АО «Аларда»), где подлежащие отработке угольные пласты имели труднообрушаемые кровли.

На шахте «Алардинская», на выемочном участке лавы № 3-32, произошли два инцидента с разрушением угольного целика, отделяющего лаву от вышележащего выработанного пространства, и выделением метана в вентиляционную выработку (рис. 4) [13].

Глубина ведения работ в лаве № 3-32 составляла 520-660 м, что ниже 300 м, при которой пласт 3-3а отнесен к опасному по горным ударам. Непосредственная кровля пласта – алевролит крупнозернистый за счет переслаивания с прослойками песчаника, крепостью  $f = 6$  и мощностью 0,6-5,29 м. На основной площади залегания пласта в кровле распространен песчаник разномзернистый, слоистый крепостью  $f = 7-9$  и мощностью 9-22,9 м. В целом по

всей площади выемочного столбы 3-32 кровля пласта характеризуется как труднообрушаемая, то есть обрушение основной кровли происходит в виде ударной нагрузки и может сопровождаться быстрой деформацией крепи, посадкой ее «на жестко» и выходом из строя дорогостоящего выемочного оборудования, завалами лавы, остановкой горных работ, значительным снижением добычи угля и производительности труда [11, 14, 15].

При выемке угля из пластов, склонных к горным ударам и внезапным выбросам угля и газа, зависание труднообрушающейся кровли увеличивает напряжения в краевой части пласта, а также в охранном целике, чем провоцирует и вызывает динамические явления [16, 17, 18]. Отработка лавы производилась комплексом «Глиник 22/47», на отработываемом участке пласт имеет большую мощность (5,5-8,4 м), пологое залегание (2-12), сложное строение и высокую прочность угля ( $f = 1,5$ ). Ширина зоны опорного давления ( $L$ ) составляет 104 м, ширина целика между вентиляционным штреком № 3-32 и конвейерным штреком № 3-30 отработанной лавы – 40 м.

В результате, в сложившихся условиях для разгрузки целика, в соответствии с нормативными документами, было принято решение выполнить мероприятия по профилактике горных ударов за счет бурения разгрузочных скважин в целике глубиной 30-35 м (3/4 ширины целика), диаметром 130 мм на протяжении 115 м от лавы.

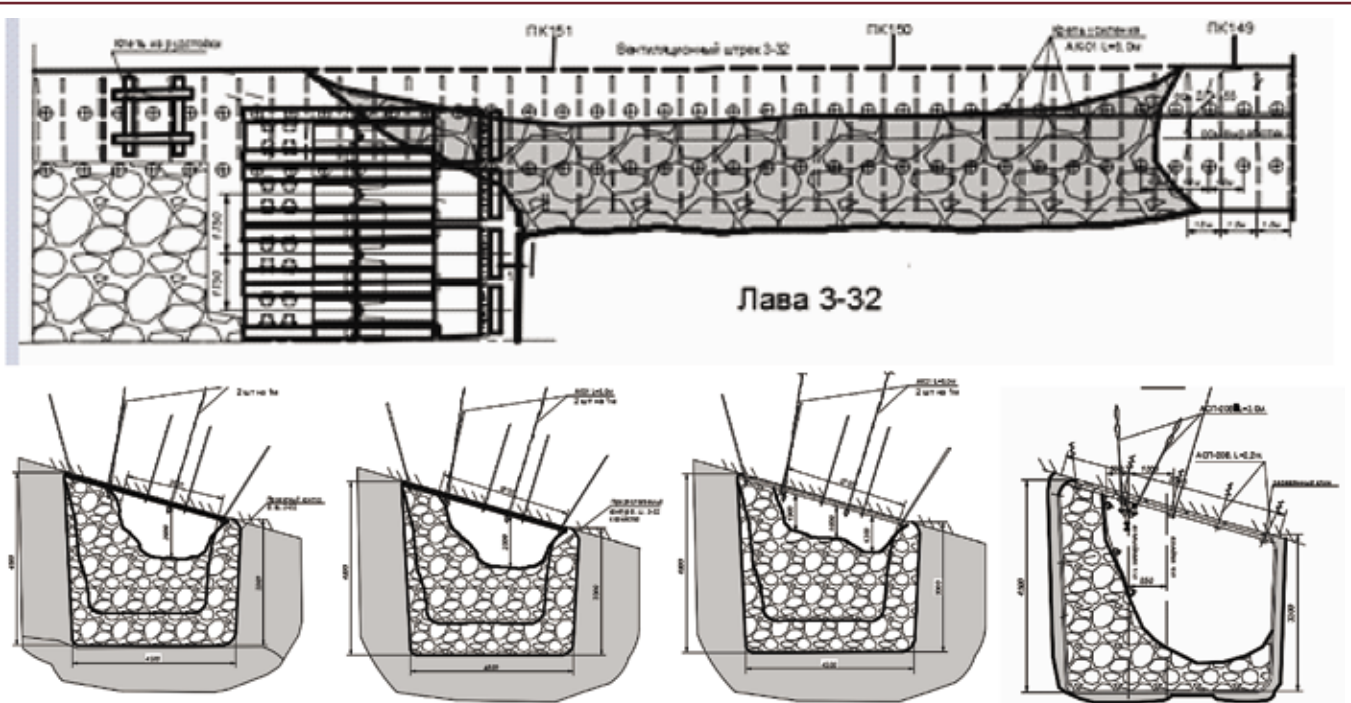


Рис. 4. Обрушение бортов вентиляционного штрека № 3-32



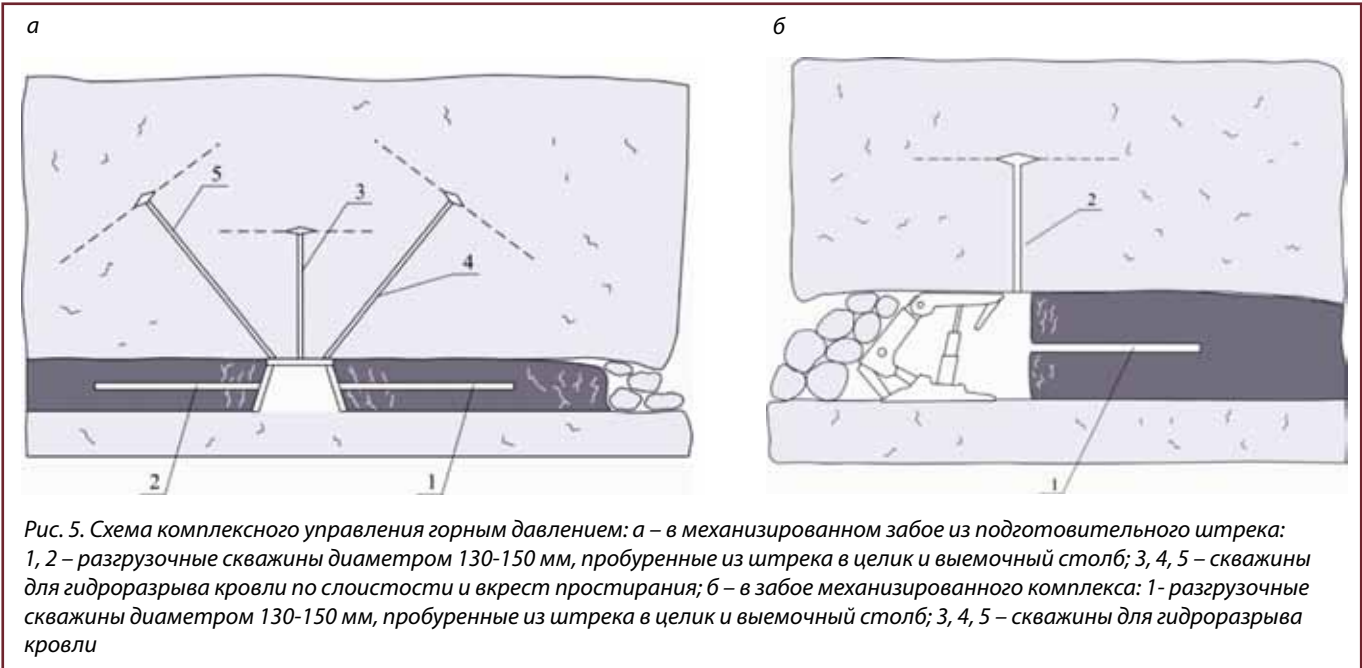


Рис. 5. Схема комплексного управления горным давлением: а – в механизированном забое из подготовительного штрека: 1, 2 – разгрузочные скважины диаметром 130-150 мм, пробуренные из штрека в целик и выемочный столб; 3, 4, 5 – скважины для гидроразрыва кровли по слоистости и вкрест простираения; б – в забое механизированного комплекса: 1 – разгрузочные скважины диаметром 130-150 мм, пробуренные из штрека в целик и выемочный столб; 3, 4, 5 – скважины для гидроразрыва кровли

Повтор инцидента говорил о недостаточности принятых мер по разгрузке целика, и одновременно с бурением разгрузочных скважин, для уменьшения степени влияния зависящей консоли труднообрушающейся кровли на целик и очистной забой, начали осуществлять посадку кровли методом направленного гидроразрыва [5, 19, 20] сначала над целиком, впоследствии непосредственно из лавы (рис. 5).

Следует особо обратить внимание на весьма существенный факт, что на всех этапах проведенных работ по внедрению направленного гидроразрыва труднообрушаемой кровли на шахте к проблеме снижения аварийности работ при отработке запасов лавы № 3-32 руковод-

ство ОАО «ОУК «Южубассуголь» привлекло значительный научный потенциал России горного профиля: ВНИМИ, ВостНИИ, ИУ СО РАН, СибГИУ, СПб ГИ и достаточное количество вспомогательных производственных подразделений. Эта исключительно важная проблема для угольной промышленности решалась комплексно и объемно.

С началом научного сопровождения отработки лавы № 3-32 в «особо сложных условиях» ВНИМИ была организована система непрерывных инструментальных наблюдений, включающая в себя выполнение наблюдений геофизической аппаратурой АЭШ-1, Ангел и Импульс, сейсмической аппаратурой Байкал АСН-88 и прогноз удароопасности участков пласта 3-3а шпуровым методом (мето-

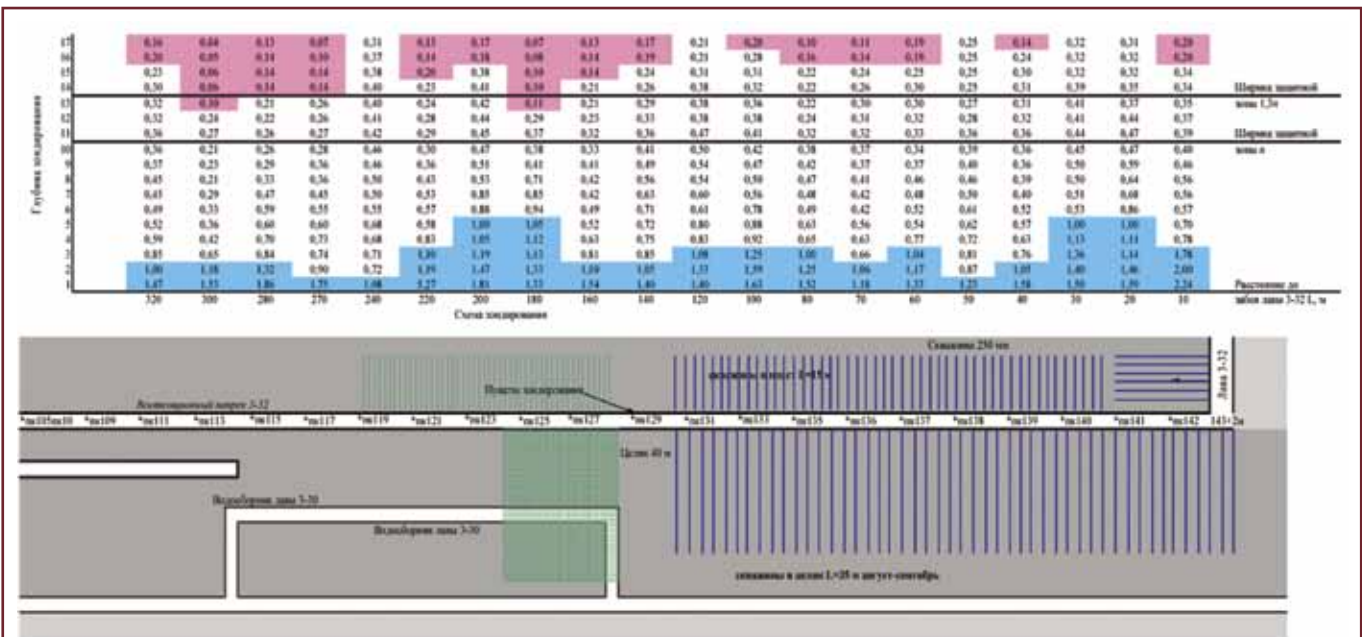


Рис. 6. Результаты наблюдений аппаратурой АЭШ-1 по оценке напряженного состояния пласта 3-3а в вентиляционном штреке № 3-32 от 11.11.2011. По значению показателя напряженности массива «F» ≥ 1 (синяя заливка) выделяется разгруженная, преимущественно трещиноватая зона в краевых частях пласта и зонах геологических нарушений. Значение показателя F < 0,2 (красная заливка) соответствует высокому уровню напряженного состояния, при котором фиксируется категория «УДАРООПАСНО»

дом по выходу буровой мелочи). Наблюдения геофизической аппаратурой и прогноз удароопасности шпуровым методом выполнялись в наиболее ответственных и удароопасных местах – в вентиляционном штреке № 3-32 на участке протяженностью до 300 м впереди забоя лавы, а также в самой лаве № 3-32, а сейсмологической аппаратурой охватывали территорию всего горного отвода и прилегающие к ней районы [21, 22].

В ходе выполнения работ инструментальными наблюдениями устанавливалось постоянное изменение напряженного состояния массива. Геофизические наблюдения в вентиляционном штреке № 3-32 в удобной для визуализации форме фиксировали начало процесса концентрации опасных пригрузок в межлавленном целике (рис. 6).

Общая динамика зарегистрированных в окрестностях выемочного столба лавы № 3-32 сейсмических событий в период с 28.09.2011 по 02.05.2012 представлена на рис. 7.

В результате, наблюдения позволили установить оптимальный шаг выполнения работ по разупрочнению кровли при отработке лавы № 3-32, который должен составлять не более чем 20 м подвигания забоя лавы.

Таким образом, разгрузка целика дает эффект только в комплексе со снятием нагрузки от консоли песчаника в кровле. Комплексное воздействие привело к перераспределению опорного давления и переносу нагрузки на краевую часть забоя лавы и зависанию кровли за механизированным комплексом (рис. 8). За весь период отработки лавы параметры разгрузочных скважин в целике и в массиве, а также гидроразрыва кровли уточнялись и корректировались в процессе ведения очистных работ в зависимости от эффективности его выполнения.

**ВЫВОДЫ**

1. При отработке очередной лавы на ранее оставленные целики ограниченных размеров действует допол-

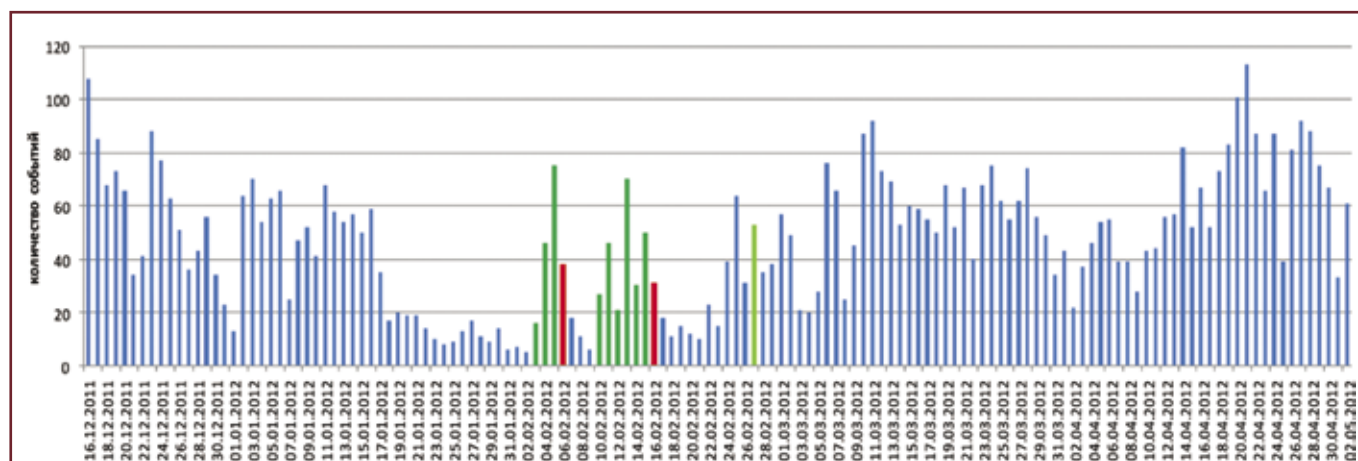


Рис. 7. Динамика сейсмической активности вблизи выемочного столба лавы № 3-32 шахты «Алардинская» за период с 16.12.2011 по 02.05.2012 (красным цветом показаны события, происходящие при остановленном забое лавы № 3-32, зеленым – произошедшие в период выполнения мер по разгрузке массива)

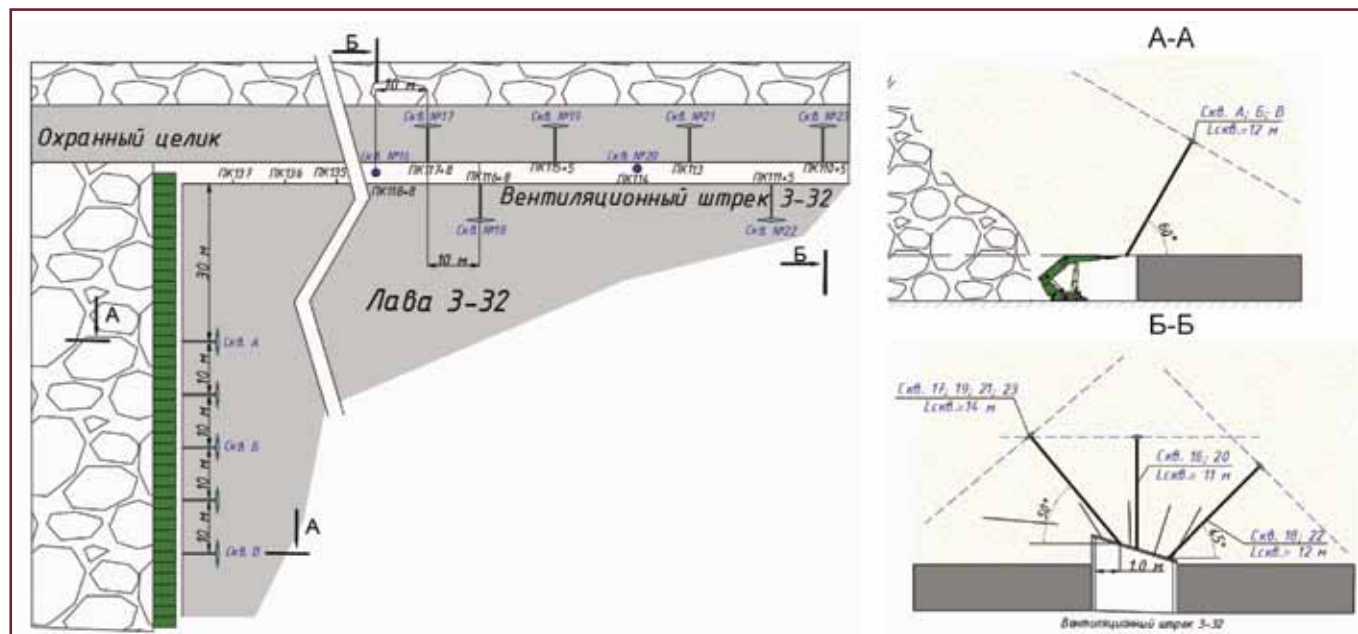


Рис. 8. Схема расположения скважин для направленного гидроразрыва труднообрушаемой кровли на шахте «Алардинская» при отработке запасов лавы № 3-32



нительное горное давление, сосредоточенное на этих целиках. Передача нагрузки от горного давления на целики вызывает появление на данных участках высоких горизонтальных напряжений, определяющих повышенные напряжения в ослабленном природными трещинами целике. Пик опорного давления располагается в нескольких метрах впереди очистного забоя и в боку панели. При этом на сопряжении возникает наложение пиков опорного давления. За счет этого целики воспринимают максимальное опорное давление, место которого внутри целика зависит от ширины и размеров зоны влияния очистных работ. Увеличение горизонтальных напряжений за счет зависания основной кровли после отработки предыдущей лавы приводит к выдавливанию угольных целиков в выработку.

2. Сейсмическая активность на горном отводе в основном формируется работой лавы, что свидетельствует о преобладании техногенной составляющей в динамике сейсмического режима. Глубинный характер распределения очагов фиксируемых событий не исключает влияние природной компоненты, обусловленной значительным напряженно-деформированным состоянием массива.

3. Снизить проблему разрушения межлавного целика можно за счет комплексного метода, заключающегося в разгрузке целика от высоких горизонтальных напряжений и изгибающих нагрузок с помощью искусственно созданных ориентированных трещин и бурения разгрузочных скважин в угольном массиве как со стороны целика, так и со стороны выемочного столба. При разбурировании целиков и дальнейшем продвижении очистного забоя предохранительные целики, с одной стороны, оседают, в результате чего пик опорного давления смещается от забоя. С другой стороны, применение отсечных трещин гидро-разрыва уменьшает прочность зависающих горных пород и снижает в целом нагрузку на целик.

### Список литературы

- Инструкция по безопасному ведению горных работ на шахтах, разрабатывающих угольные пласты, склонные к горным ударам (РД 05-328-99). В сб.: Предупреждение газодинамических явлений в угольных шахтах (Сборник документов) / Коллектив авторов. М.: ГУП «НТЦ «Промышленная безопасность», 2000. 119 с.
- Оганесян С.А. Авария в Филиале «Шахта Тайжина» ОАО ОУК «Южжубассуголь» – хроника, причины, выводы // Уголь. 2004. № 6. С. 25-28.
- Цивка Ю.В., Петров А.Н. Гидродинамические явления на руднике Баренцбург археипалага Шпицберген // Уголь. 2005. № 7. С. 49-50.
- Инструкция по выбору способа и параметров разупрочнения кровли на выемочных участках. Л.: ВНИМИ, 1991. 102 с.
- Проблемы безопасности и новые технологии подземной разработки угольных месторождений: монография / В.И. Клишин, Л.В. Зворыгин, А.В. Лебедев, А.В. Савченко. Новосибирск: Издательский дом «Новосибирский писатель», 2011. 524 с.
- Numerical simulation by hydraulic fracturing engineering based on fractal theory of fracture extending in the coal seam / Xiaodong Zhang, Shuo Zhang, Yanlei Yang, Peng Zhang, Gaoyang Wei // Journal of Natural Gas Geoscience. 2016. N 1. Pp. 319-325.
- Near Wellbore Hydraulic Fracture Propagation from Perforations in Tight Rocks: The Roles of Fracturing Fluid Viscosity and Injection Rate / S.H. Fallahzadeh, M.M. Hossain, A. James Cornwell, V. Rasouli // Energies. 2017. N 10. 359 p.
- Опыт применения направленного гидроразрыва основной кровли при выводе механизированного комплекса из монтажной камеры / В.И. Клишин, Г.Ю. Опрук, А.В. Сентюров, А.В. Николаев // Уголь. 2015 № 11 С. 12-16. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/112015.pdf> (дата обращения: 06.08.2018).
- The effect of natural fractures on hydraulic fracturing propagation in coal seams / Tao Wang, Wanrui Hua, Derek Elsworth, Wei Zhou, Weibo Zhou, Xianyu Zhao, Lianzheng Zhao // Journal of Petroleum Science and Engineering. 2017. N 150. Pp. 180–190.
- Клишин В.И. Адаптация механизированных крепей к условиям динамического нагружения. Новосибирск: Наука, 2002. 200 с.
- Якоби О. Практика управления горным давлением. М.: Недра, 1987. 566 с.
- Sikora W., Kidybinski A., Saltysek K. Designing of Hard Roof-Rock Destressing Systems for Safe Warning of Rock Burst Prone Coal Seams. Central Mining Institute Report, Poland, 1978, 26 p.
- Патент РФ № 129148. Щелеобразователь / Курленя М.В., Клишин В.И., Кокоулин Д.И., заявители и патентообладатели ИГД и ФГБУН ИУ СО РАН. Опубл. 20.06.2013. Бюл. № 17.
- Бенявски З. Управление горным давлением. М.: Мир, 1990. 254 с.
- Динамические формы проявлений горного давления / В.Б. Артемьев, Г.И. Коршунов, А.К. Логинов, В.М. Шик. СПб.: Наука, 2009. 347 с.
- Охрана подготовительных выработок целиками на угольных шахтах: монография / В.Б. Артемьев, Г.И. Коршунов, А.К. Логинов и др. СПб: Наука, 2009. 231 с.
- Численное моделирование геомеханического состояния неоднородных угольных целиков методом конечных элементов / С.В. Раб, В.В. Басов, А.М. Никитина, Д.М. Борзых // Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов. 2014. № 1. С.123-128.
- Хеллан К. Введение в механику разрушения. М.: Мир, 1988.
- Опыт применения технологии направленного гидроразрыва (НГР) пород кровли с целью обеспечения устойчивого состояния сохраняемой выработки в условиях шахты «Есаульская» / В.И. Клишин, Г.Ю. Опрук, А.С. Телегуз, П.А. Черноусов, А.В. Николаев // Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов. 2017. № 3. С.177-181.
- Джевецки Я. Новые методы предотвращения опасности горных ударов // Глюкауф. 2002. № 2.
- Харкевич А.С. Опыт борьбы с удароопасностью угольных пластов в современных условиях и применяемых технологий угледобычи с использованием системы непрерывных инструментальных наблюдений / Сборник научных трудов ВНИМИ. СПб., 2012. С. 78-96.
- Панин С.Ф., Поляков А.И. Опыт организации сейсмического мониторинга на участке проявления горных ударов на шахте «Алардинская» в Кузбассе / Сборник научных трудов ВНИМИ. СПб., 2012. С. 50-61.

UDC 622.831.32:622.831.325 © V.I. Klishin, G.Yu. Opruk, A.A. Cherepov, 2018  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2018, № 9, pp. 56-62

**Title**  
**COMPLEX METHOD OF PRESSURE BURST HAZARD MITIGATION IN COAL MINES**

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-9-56-62>

**Authors**

Klishin V.I.<sup>1</sup>, Opruk G.Yu.<sup>1</sup>, Cherepov A.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Coal of SB RAS Kemerovo Science Center, Kemerovo, 650065, Russian Federation

<sup>2</sup> Raspadskaya Coal Company" LLC, Novokuznetsk, 654027, Russian Federation

**Authors' Information**

**Klshin V.I.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor,  
 RAS Corresponding Member, Director, e-mail: klshinvi@icc.kemsc.ru  
**Opruk G.Yu.**, Ph.D. (Engineering), Head of Efficient Coal Deposits  
 Development Laboratory, e-mail: opruk@yandex.ru  
**Cherepov A.A.**, Technical Director, e-mail: Andrey.Cherepov@evraz.com

**Abstract**

The paper presents the method of interlava pillar relieving from manifestations of rock pressure, generated in front of the working face due to overhanging poorly caving roof. Presented are the results of coal massif stressed-strained state monitoring through continuous instrumental observations using geophysical and seismic devices as well as pressure burst hazard prediction. Presented are patterns for directional hydraulic fracturing of extraction pillar with caving roof in combination with relief holes drilling in coal bed. The efficiency of complex relief method in extra complicated conditions of Alardinskaya mine lava No. 3-32 mining is analyzed.

**Keywords**

Directional hydraulic fracturing, Poorly caving roof, Initiating fracture, Pack-off head, Slot former, Seismic event, Bed stressed state, Complex relief method.

**References**

1. *Instruktsiya po bezopasnomu vedeniyu gornyh rabot na shahtah razrabatyvayushchie ugolnye plasty sklonnye k gornym udaram RD 05-328-99* [Guidelines for safe mining operations in the coal beds with the tendency to pressure bursts (RD 05-328-99)]. In the collection: Prevention of gas dynamic events in coal mines (collection of documents). Group of authors. Moscow, GUP "NTC Promyshlennaya Bezopasnost" Publ., 2000, 119 p.
2. Oganesyana S.A. Avariya v Filiale Shahta Tayzhina OAO OUK Yuzhkuzbassugol – hronika prichiny vyvody [Accident in Taizhina mine branch at "Yuzhkuzbasugol" JSC – events, causes, conclusions]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2004, No. 6, pp. 25-28.
3. Tsivka Yu.V., Petrov A.N. Gidrodinamicheskie yavleniya na rudnike Barentsburg arhepilaga Shpitsbergen [Mining dynamic phenomena in Barentsburg mine of archipelago Spitsbergen]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2005, No. 7, pp. 49-50.
4. *Instruktsiya po vyboru sposoba i parametrov razuprochneniya krovli na vyemochnyh uchastkah* [Manual for roof softening methods and parameters selection in mining areas]. Leningrad, VNIMI Publ., 1991, 102 p.
5. Klshin V.I., Zvorygin L.V., Lebedev A.V. & Savchenko A.V. *Problemy bezopasnosti i novye tekhnologii podzemnoy razrabotki ugolnyh mestorozhdeniy*: Monografia [Safety issues and new technologies of underground coal deposits development. Monograph]. Novosibirsk, "Novosibirsky Pisatel" Publishing House, 2011, 524 p.
6. Xiaodong Zhang, Shuo Zhang, Yanlei Yang, Peng Zhang & Gaoyang Wei Numerical simulation by hydraulic fracturing engineering based on fractal theory of fracture extending in the coal seam. *Journal of Natural Gas Geoscience*, 2016, No. 1, pp. 319-325.
7. Fallahzadeh S.H., Hossain M.M., Cornwell A.J. & Rasouli V. Near Wellbore Hydraulic Fracture Propagation from Perforations in Tight Rocks: The Roles of Fracturing Fluid Viscosity and Injection Rate. *Energies*, 2017, No. 10, 359 p.
8. Klshin V.I., Opruk G.Yu., Sentyurev A.V. & Nikolaev A.V. Opyt primeneniya napravlenogo gidrorazryva osnovnoi krovli pri vyvode mekhanizirovannogo kompleksa iz montazhnoi kamery [Experience in Using Directional Hydraulic Fracturing of the Main Roof while Removing a Mechanized Complex from Assembly Chamber]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2015, No. 11,

pp. 12-16. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/112015.pdf> (accessed 15.08.2018).

9. Tao Wang, Wanrui Hua, Derek Elsworth, Wei Zhou, Weibo Zhou, Xianyu Zhao & Lianzheng Zhao The effect of natural fractures on hydraulic fracturing propagation in coal seams. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 2017, No. 150, pp. 180–190.
10. Klshin V.I. *Adaptatsiya mekhanizirovannykh krepey k usloviyam dinamicheskogo nagruzheniya* [Powered supports adaptation to dynamic loading conditions]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2002, 200 p.
11. Yakobi O. *Praktika upravleniya gornym davleniem* [Mining pressure control practice]. Moscow, Nedra Publ., 1987, 566 p.
12. Sikora W., Kidybinski A. & Salysek K. Designing of Hard Roof-Rock Destressing Systems for Safe Warning of Rock Burst Prone Coal Seams. Central Mining Institute Re-port, Poland, 1978, 26 p.
13. Kurpenya M.V., Klshin V.I. & Kokoulin D.I. RF patent no 129148. *Shcheleobrazovatel* [Slot former]. Applicants and patent holders Institute of Mining and SB RAS Institute of Coal. Published on 20.06.2013, Bull. No. 17.
14. Benyavski Z. *Upravlenie gornym davleniem* [Mining pressure control]. Moscow, Mir Publ., 1990, 254 p.
15. Artemiev V.B., Korshunov G.I., Loginov A.K., Shik V.M. *Dinamicheskie formy proyavleniy gornogo davleniya* [Dynamic forms of mining pressure manifestations]. St-Petersburg, Nauka Publ., 2009, 347 p.
16. Artemyev V.B., Korshunov G.I., Loginov A.K. et al. *Ohrana podgotovitelnykh vyrabotok tselikami na ugolnykh shahtah: Monografia* [Coal mines developments protection by pillars. Monograph]. St-Petersburg, Nauka Publ., 2009, 231 p.
17. Rab S.V., Basov V.V., Nikitina A.M. & Borzykh D.M. Chislennoe modelirovanie geomekhanicheskogo sostoyaniya neodnorodnykh ugolnykh tselikov metodom konechnykh elementov [Non-uniform coal pillars geomechanical state numerical modelling by FEM method]. *Naukoemkie tekhnologii razrabotki i ispolzovaniya mineralnykh resursov – Hi-Tech Technologies of Mineral Resources Development and utilization*, 2014, No. 1, pp. 123-128.
18. Hellan K. *Vvedenie v mekhaniku razrusheniya* [Introduction to destruction mechanics]. Moscow, Mir Publ., 1988.
19. Klshin V.I., Opruk G.Yu., Teleguz A.S., Chernousov P.A. & Nikolayev A.V. Opyt primeneniya tekhnologii napravlenogo gidrorazryva NGR porod krovli s tselyu obespecheniya ustoychivogo sostoyaniya sohranyaemoy vyrabotki v usloviyah shahty "Esaulskaya" [Experience of directional hydraulic fracturing method application in order to maintain preserved development stable condition with reference to "Yesaulskaya" mine conditions]. *Naukoemkie tekhnologii razrabotki i ispolzovaniya mineralnykh resursov – Hi-Tech Technologies of Mineral Resources Development and utilization*, 2017, No. 3, pp. 177-181.
20. Dzevetzki Ya. Novye metody predotvrashcheniya opasnosti gornyh udarov [New methods of pressure bursts prevention]. *Gluchauf*, 2002, No. 2.
21. Kharkevitch A.S. *Opyt borby s udaroopasnostyu ugolnykh plastov v sovremennykh usloviyah i primenyaemykh tekhnologiy ugledobychi s ispolzovaniem sistemy nepreryvnykh instrumentalnykh nablyudeny* [Experience of fighting coal formations pressure burst hazard using continuous instrumental observations in current environments and with applied coal mining technologies]. VNIMI collection of scientific research papers. St-Petersburg, 2012, pp. 78-96.
22. Panin S.F. & Polyakov A.I. Opyt organizatsii seismicheskogo monitoringa na uchastke proyavleniya gornyh udarov na shahte Alardinskaya v Kuzbasse [Experience of seismic monitoring arrangement in the area of pressure bursts manifestations in Alardinskaya mine in Kuzbass]. VNIMI collection of scientific research papers. St-Petersburg, 2012, pp. 50-61.



## Проект компании «СУЭК-Кузбасс» стал лауреатом премии «ECO BEST AWARD 2018»



**Экологический проект «Зубочистка», реализованный в АО «СУЭК-Кузбасс», признан лауреатом премии «ECO BEST AWARD 2018» в номинации «Лучший социальный проект в области экологии».**

Главная цель проекта «Зубочистка» - привлечение внимания жителей Кемеровской области к охране окружающей среды и развитию движения корпоративного волонтерства в Кемеровской области. За время экологического марафона (7-9 июля 2017 г.) 160 волонтеров очистили более 60 км туристических маршрутов Поднебесных Зубьев (район Кузнецкого Алатау). Поднебесные Зубья пользуются особой популярностью среди сибирских туристов, совершающих летние пешие и зимние лыжные походы, в связи с чем окрестности заполняются мусором и бытовыми отходами.

В проекте приняли участие Трудовые отряды, и Совет молодежи компании «СУЭК-Кузбасс», сотрудники кузбасских предприятий СУЭК, а также волонтеры из других предприятий области.



*Наша справка.*

*ECO BEST AWARD - независимая общественная награда, вручаемая за лучшие продукты и практики в области экологии, энерго- и ресурсосбережения. В этом году среди лауреатов премии: УК «Полюс», АО ХК «СДС-Уголь», Coca-Cola, ПАО «МТС», ПАО МГТС, АО «Газпромнефть-МНПЗ», Polymetal International и другие компании.*

## ЕВРАЗ запустил новую лаву на шахте «Ерунаковская-VIII»

В конце июля 2018 г. горняки шахты «Ерунаковская-VIII» начали добывать уголь из новой лавы 48-б. Запасы этого выемочного участка составляют 2,9 млн т коксующегося угля ценной марки ГЖ.

Лавы 48-б расположена на глубине более 500 м. Забой оснащен современным высокопроизводительным очистным оборудованием фирмы Joy, с помощью которого горняки планируют ежемесячно добывать 250-300 тыс. т угля в зависимости от горно-геологических условий.

Впервые для дегазации выемочного участка на шахте применили станок направленного бурения VLD-1000 австралийского производства. Новое оборудование позволяет бурить длинные скважины под разным углом залегания пласта, добываясь высоких объемов извлечения метана. Всего для дегазации лавы 48-б горняки пробурили 10 скважин, из которых извлекли 4,5 млн куб. м метана.

Добывать уголь из лавы 48-б будет бригада Александра Ляне участка по добыче угля № 1. В ближайшее время горняки планируют выдавать на-гора около 9000 т/сут. В дальнейшем планируют увеличить суточную нагрузку на забой до 14 тыс. т.

Шахта «Ерунаковская-VIII» – самое молодое угледобывающее предприятие Распадской угольной компании ЕВРАЗа и одно из самых высокотехнологичных в Кузбассе. Горняки обрабатывают запасы в сложных горно-геологических условиях с помощью передовой техники ведущих мировых и отечественных производителей.

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

15 MW

РОССИЯ  
Г. НОВОКУЗНЕЦК  
ШОССЕ СЕВЕРНОЕ, 8

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

**МЕТАН ПОД КОНТРОЛЕМ!**

# Оптимизация функциональных структур угольных кластеров (многофункциональных шахтосистем)

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-9-64-69>

## ЯКУНЧИКОВ Евгений Николаевич

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

## АГАФОНОВ Валерий Владимирович

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

Рассмотрена процедура обоснования, выбора и оптимизации функциональных структур угольных кластеров (многофункциональных шахтосистем) на основе когнитивного моделирования, которое подразумевает генерацию и проверку гипотез о формировании устойчивой функциональной структуры с учетом фактора неопределенности и риска. В РОН-гlossарии приведены основные базовые понятия предлагаемого алгоритма для построения заявленной модели оптимизации. В рамках решения поставленной задачи предложен аппарат соединения теории нечетких множеств и элементов когнитивного моделирования с использованием фрагментов так называемых «мягких» вычислений (Soft Computing) в рамках системного подхода.

**Ключевые слова:** оптимизация, угольный кластер, многофункциональная шахтосистема, функциональная структура, когнитивное моделирование, концепт, нечеткие множества, нечеткая когнитивная карта.

## ВВЕДЕНИЕ

Обоснование, выбор и оптимизация функциональных структур многофункциональных шахтосистем имеют ряд специфических аспектов, которые необходимо учитывать при процедуре оптимизации. Во-первых, технологические системы многофункциональных шахтосистем отличаются многооперационностью и взаимосвязанностью функционирования подсистем, входящих в них, поэтому все происходящее внутри системы необходимо рассматривать с позиций системного и комплексного подходов. Во-вторых, как правило, отсутствует полная и достоверная информация о динамике происходящих рабочих операций и процессов, что в конечном итоге формирует стохастическую степень неопределенности и риска при осуществлении производственно-хозяйственной деятельно-

сти. В-третьих, построение количественных математических моделей, формально описывающих те или иные производственные процессы, всегда вызывает определенные затруднения, что связано в основном с нестационарностью самих процессов и сложными законами распределения функциональных характеристик.

Вышеизложенное диктует необходимость учета аспекта рассмотрения и обеспечения устойчивого функционирования и развития функциональных структур многофункциональных шахтосистем – sustainable development. Наиболее подходящее формальное определение устойчивости применительно к технологическим системам многофункциональных шахтосистем можно формализовать в следующей интерпретации: «устойчивость – это способность системы функционировать в состояниях, близких к равновесным, в условиях постоянных внешних и внутренних возмущающих воздействий». С позиций математического исследования устойчивости она подразделяется на классическую и структурную, которые разделяются математическими моделями дифференциальных или разностных уравнений с позиций асимптотической устойчивости. Классическое понятие устойчивости базируется на учете изменения окружающей среды функционирования, а структурное понятие учитывает дополнительно изменения, происходящие внутри системы.

## ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ УГОЛЬНЫХ КЛАСТЕРОВ

Анализ подходов к формированию устойчивых функциональных структур в условиях слабоструктурированных проблем сложных технологических систем, к которым с полным основанием можно отнести и многофункциональные шахтосистемы, показал, что наиболее приемлемым является когнитивный подход, который на протяжении длительного промежутка времени успешно и целенаправленно развивается в Институте проблем управления РАН [1, 2, 3, 4, 5]. Процесс моделирования и основные итерации формирования устойчивой функциональной структуры технологических систем с позиций когнитивного подхода формально описываются следующим укрупненным алгоритмом (рис. 1).

При этом подразумевается, что основной целью когнитивного моделирования являются генерация и проверка гипотез о формировании устойчивой функциональной структуры многофункциональных шахтосистем в современных экономических условиях функционирования и конъюнктуры рынка сбыта угля.



Главная особенность предлагаемого в данной работе подхода, основанного на когнитивном моделировании, в отличие от остальных, заключается в том, что логический и математический аппараты данного подхода позволяют сформировать формализованную модель, которая в строгой увязке с пространственно-временными факторами объединит в одно целое различные функциональные структуры угледобычи и перерабатывающих предприятий многофункциональных шахтосистем и позволит построить ретроспективный количественный и качественный прогноз функционирования и развития с учетом сопутствующих неопределенностей и рисков.

Основные базовые понятия предлагаемого алгоритма для построения заявленной модели отражаются ниже в соответствующем РОН-гlossарии (см. таблицу).

Важно отметить, что существует интеграция нечетких и нейронных сетей с теоретической эквивалентностью среди представленных моделей во множестве когнитивных карт типа CM, FCMs и sDCNs, что позволяет с достаточной степенью надежности, объективности и достоверности интерпретировать полученные результаты, что обеспечивает должный уровень робастности [6].

В данной работе FCMs представлены нечетким ориентированным графом (орграфом) либо первого, либо второго рода, при этом нечетким ориентированным графом первого рода, согласно РОН-гlossарию, называется и через  $\tilde{G} = (X, \tilde{U})$  обозначается множество, состоящее из двух составляющих:  $X = \{x_i\}, i \in I = \{1, 2, \dots, n\}$  – четкое множество концептов (вершин),  $\tilde{U} = \{\langle \mu_{ij} \langle x_i, x_j \rangle / \langle x_i, x_j \rangle \rangle\}$  – нечеткое множество дуг (или ребер), где  $\langle x_i, x_j \rangle \in X^2$ , а  $\mu_{ij} \langle x_i, x_j \rangle$  – степень принадлежности ориентированного ребра нечеткому множеству  $\tilde{U}$ . Интерпретация следующего понятия, согласно РОН-гlossарию, сводится к следующему: в качестве нечеткого ориентированного графа второго рода используется граф  $\tilde{G} = (\tilde{X}, \tilde{U})$ , где  $\tilde{X}$  – множество вершин (или концептов) является нечетким мно-

жеством в некотором универсальном множестве  $A$ , то есть  $\tilde{X} = \{\langle \mu_x(x) / x \rangle\}, x \in A, |\tilde{X}| = n, \tilde{U}$  – нечеткое множество ориентированных ребер (или дуг) определяется как  $\tilde{U} = \{\langle \mu_{ij} \langle x_i, x_j \rangle / \langle x_i, x_j \rangle \rangle\}, \langle x_i, x_j \rangle \in X^2$ , где  $X$  – носитель нечеткого множества  $\tilde{X}$ .

Для удобства выполнения и минимизации трудоемкости проведения расчетов нечеткий оргграф, формализованный как оргграф первого рода, задается в виде  $\tilde{G} = (X, \tilde{\Gamma})$ , где  $X = \{x_i\}, i \in I = \{1, 2, \dots, n\}$  – нечеткое множество всех вершин  $X$ , при этом  $\tilde{\Gamma}: X \rightarrow X$ , система нечетких образов элементов  $x \in X$ , то есть  $\tilde{\Gamma}(x_i) = \left\{ \langle \frac{\mu_{ij}(x_j)}{x_j} \rangle \right\}, x_j \in \Gamma(x_i)$ ,

$\Gamma(x_i)$ , – четкое множество, формирующее образы вершин  $x_j \in X$ .

Нечеткий путь, ведущий из вершины  $x_i$  в направлении вершины  $x_m$  обозначается как  $\tilde{L}(x_i, x_m)$  и представляет из себя сумму нечетких дуг, ведущих из вершины  $x_i$  в направлении вершины  $x_m$ :

$$\tilde{L}(x_i, x_m) = \langle \mu_{ij} \langle x_i, x_j \rangle / \langle x_i, x_j \rangle \rangle, \langle \mu_{ij} \langle x_j, x_k \rangle / \langle x_j, x_k \rangle \rangle, \dots, \langle \mu_{ij} \langle x_l, x_m \rangle / \langle x_l, x_m \rangle \rangle. \quad (1)$$

Основной характеристикой пути  $\tilde{L}(x_i, x_m)$  является его конъюнктивная прочность.

$$\mu_{\&}(\tilde{L}(x_i, x_m)) = \langle \mu_{ij} \langle x_i, x_j \rangle \rangle \& \mu_{ij} \langle x_j, x_k \rangle \& \dots \& \mu_{ij} \langle x_l, x_m \rangle. \quad (2)$$

В приведенных выше выражениях операции конъюнкции – & и дизъюнкции –  $\vee$  интерпретируются как операции минимума и максимума соответственно. Путь с минимальной прочностью  $\tilde{L}_{\&}(x_i, x_m)$  определяется нечетким путем между вершинами  $x_i$  и  $x_m$  с минимальной величиной  $\mu_{\&}(\tilde{L}(x_i, x_m))$ . Аналогичное определение  $\mu_{\vee}(\tilde{L}(x_i, x_m))$ ,  $\mu_{\vee}(\tilde{L}(x_i, x_m))$  используется и для нахождения путей с максимальной прочностью.

Таким образом, при определении оптимальных путей и выявлении их прочностей реализуемы различные комбинации на основе нечетких операций и нечетких базисов. Для дальнейшего использования рекомендуется минимаксный базис и конъюнктивная прочность пути  $\mu(\tilde{L}(x_i, x_m))$  [7].

Процесс моделирования проводится с помощью итераций, которые называют импульсными возмущениями. В начальном этапе произвольно одной из вершин задается импульс (возмущение), который с определенной степенью усиления или затухания формирует процедуру изменения количественной величины других показателей всех остальных вершин по причинно-следственной цепочке. Количественные значения показателей в вершинах графовой модели итерационно видоизменяются через шаг имитации  $t$  [8].

Если совокупностью  $u_1, u_2, \dots, u_n$  обозначить вершины оргграфа, то компоненты его можно обозначить как:  $V(\text{исх}) = (v_1(\text{исх}), v_2(\text{исх}), \dots, v_n(\text{исх}))$  – вектор значений исходных вершин;  $P(0) = (p_1(0), p_2(0), \dots, p_n(0))$  – вектор исходных начальных возмущающих импульсов;



РОН-гlossарий (семейства нечетких познавательных моделей)

Термин	Описание
Когнитивная модель – Cognitive Maps (CM)	Знаковые ориентированные графы. Описание импульсных процессов для прогнозирования
FAT-теорема (Fuzzy Approximation Theorem)	Взаимосвязь нечеткой логики и теории нейронных сетей. Аппроксимация математической системы, основанной на нечеткой логике
Нечеткие когнитивные карты (модели) с использованием динамического моделирования – Cognitive Maps (FCMs)	Теоретические основы поведения сложных систем. Принятие стратегических решений на основе когнитивных карт и нечетких моделей, ситуационное моделирование
Нечеткие когнитивные карты В. Силова	Элементы нечеткой матрицы смежности для графа, удвоение мощности концептов. Индивидуальный учет и обработка положительного и отрицательного влияний
Нечеткие продукционные когнитивные карты (Rules Based Fuzzy Cognitive Maps, RBFCMs)	Описание влияний между концептами. Анализ и моделирование сложных систем
Нечеткие реляционные когнитивные карты (Relational Fuzzy Cognitive Maps, RFCMs) и FRM – Fuzzy Relational Maps	Анализ нечетких моделей слабоформализуемых систем за счет реляционного представления нечетких соотношений влияния между концептами
Нейтрософские реляционные карты (NRMs – Neutrosophic Relational Maps)	Представление логического утверждения в 3D-нейтрософском пространстве
Динамические когнитивные сети (DCNs)	Для формализации модели используется аппарат дифференциального исчисления
Нечеткая когнитивная карта	Позволяет представить сложную систему в динамике с моделированием обратной связи и симуляцией внешних воздействий. Представляет собой ориентированный граф, состоящий из нечетких узлов (концептов) и нечетких связей (отношений). Применение не ограничено представлением казуальных отношений
Концепт	Параметр моделируемой системы с некоторой долей значимости или весомости. Целевые, управляемые и промежуточные
Связь	Задаёт степень влияния концепта-причины на концепт-следствие
Граф	Геометрическая формализованная конфигурация или пространственная структура, представляющая множество точек, которые в свою очередь связаны множеством простых непересекающихся кривых. Взвешенные ориентированные графы (вершины графа) представляют переменные, характеризующие состояние всей системы, а вес каждой отдельной вершины отождествляется с функцией времени (сигнал вершины). Дуги характеризуют связи между отдельными переменными (передача дуги)
Когнитивная матрица	Отображает знаки и веса имеющихся связей. В формальной интерпретации представляет матрицу смежности орграфа
Матрица смежности	Квадратная матрица, в которой каждый элемент принимает одно из двух значений: 0 или 1
Транзитивно-замкнутая матрица	Матрица смежности согласованного отношения, обладающего свойством транзитивности
Импульсное (динамическое) моделирование	Вектор значений концептов, описывающих динамику функционирования системы при реализации выбранной стратегии
Нечеткая переменная	Нечеткая переменная $\langle A, X, Ca \rangle$ . $A$ – полное наименование исходной переменной, $X = \{x\}$ – область формирования исходной переменной, интервал возможных количественных величин значений $x$ , $Ca = \{ \langle Ma(x)/x \rangle \}$ – формальное нечеткое множество, позволяющее описать все ограничения, накладываемые на семантические значения исходной переменной $A$
Лингвистическая переменная	Лингвистическая исходная переменная $\langle B, T, X, G, M \rangle$ . $B$ – наименование исходной переменной. $T$ – (терм-множество), состоящее из названий нечетких исходных переменных, каждая из которых принадлежит к области (множеству) $X$ . $G$ – синтаксическая грамматическая процедура, которая позволяет генерировать новые функциональные термы $T$ . $T = T \cup G(T)$ , заданное терм-множество (расширенное), ( $\cup$ – знак конъюнкции). $M$ – семантическая вычислительная процедура, которая позволяет адаптировать к новой лингвистической переменной элементы нечеткой семантики с помощью формирования нечеткого множества новой функциональной направленности
Нечеткое множество	Нечеткое исходное множество – это совокупность пар $\langle m(x)/x \rangle$ , где $x$ представлено информативным значением, а $m(x)$ представлено единичным отрезком от 0 до 1 (0 – не принадлежит, 1 – полностью принадлежит)



$V(t) = (v_1(t), v_2(t), \dots, v_n(t))$  – вектор значений исходных вершин в начальный момент времени  $t$ . С учетом этих обозначений  $v_i(t+1) = v_i(t) + \sum_j a(u_j, u_i) p_{ij}(t)$ , где  $a(u_j, u_i)$  – вес дуги из вершины  $u_j$  в вершину  $u_i$  ( $-1, 0+1$ );  $p_{ij}(t)$  – изменение  $u_j$  в момент времени  $t$ .

Наиболее приемлемая целевая функция развития импульсного процесса при этом будет иметь следующий вид:  $V(t) = V(\text{исх}) + (I + A + A^2 + A^3 + A^4 + \dots + A_i)^T P(0)$ . Для модели FCMs в силу объективных причин для обеспечения работоспособности вместо четких весов  $a(u_j, u_i)$  в формулу вводится нечеткий путь, формирующий модель

$$V(t) = V(\text{исх}) + (I \vee \tilde{L} \vee \tilde{L}^2 \vee \tilde{L}^3 \vee \tilde{L}^4 \vee \dots \vee \tilde{L}^t)^T P(0). \quad (3)$$

Следующий этап подразумевает моделирование единичного импульсного процесса так называемых «возмущений», то есть перехода функциональной структуры технологической системы из одного технологического состояния в другое либо путем эволюции (реконструкция, техническое перевооружение или модернизация, диверсификация производства), либо под воздействием управляющих или возмущающих воздействий (снижение себестоимости добычи, повышение производительности труда), при этом подразумевается, что каждый импульсный процесс представляет из себя один из вариантов сценария развития технологической системы и позволяет сформировать аппарат изучения тенденций и закономерностей протекающих динамических изменений технологической системы.

Для осуществления процедуры импульсного моделирования одной из актуализированных вершин орграфа (интегральный концепт) задается количественное изменение. Данное действие, в свою очередь, актуализирует связанную в большей или меньшей степени систему вершин. Модель импульсных процессов представляется в наиболее удобном матричном виде. Главной сложностью при этом является анализ устойчивости функциональной структуры технологической системы, которая моделируется при помощи взвешенного ориентированного графа, что в описательном плане требует использования специфически выстроенного математического аппарата.

Анализ методов нивелирования влияния степени неопределенности показал, что наиболее приемлемым является следующий: вес над дугой и степень значимости вершины формализуются нечеткими интервалами, которые предполагают наличие функции принадлежности и сравнение нечетких интервалов. Данный подход обозначает, что характеристические значения матрицы отношений взвешенного ориентированного графа, формально представляющего когнитивную модель многофункциональной шахтосистемы, представляют степень его устойчивости при соблюдении условия устойчивости всех его вершин к возмущению. Также вышеобозначенный подход диктует необходимость рассматривать функциональные структуры технологических подсистем, «близких» к эталонным, при этом технологическая система структурно и функционально устойчива, если пространственно-планировочный характер функциональных траекторий близок к эталонной. Резюмируя вышеизложенное, следует констатировать, что вышеописанный концептуальный когнитивный подход к исследованию угледобывающего предприятия как технолого-экономической системы позволяет формально описать ее функциональную структуру и на этой основе обосновать необходимые проектные решения условно-оптимальной технолого-

экономической многофункциональной шахтосистемы. На когнитивной карте при этом отображаются основные группы факторов и взаимосвязи, возникающие при устойчивом технолого-экономическом развитии данной системы.

Выполненные исследования в данной области показали, что соединение аспектов когнитивного моделирования и фрагментов теории нечетких множеств, в рамках реализации так называемых «мягких» вычислений (Soft Computing) и системного подхода, позволяет адекватно принять к реализации следующий подход [9]:

нечеткая когнитивная модель для формирования функциональной структуры многофункциональных шахтосистем формально описывается следующим соотношением:

$$G = (K, \Delta K), \quad (4)$$

где  $K = \{K_1, K_2, \dots, K_p\}$  – множество исходных концептов, каждый из которых представляет множество функциональных структур:

$$S_{K_i} = \{S_1^{K_i}, \dots, S_2^{K_i}, \dots, S_{z_i}^{K_i}\}, \quad (5)$$

$z_i$  – число функциональных структур  $K_i$ ;  $\Delta K = \{\Delta K_{ij}\}$  – множество связей между концептами.

Для предлагаемой модели необходимо ввести набор системных статических и динамических показателей [10].

В данной работе используются следующие системные показатели:

- воздействие  $i$ -го концепта на  $j$ -й:

$$p_{ij} = \text{sign}(z_{ij} + \overline{z_{ij}}) \max(z_{ij}, \overline{z_{ij}}), |z_{ij}| \neq |\overline{z_{ij}}|; \quad (6)$$

- влияние (воздействие)  $i$ -го концепта на систему:

$$\overline{P}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n p_{ij}; \quad (7)$$

- влияние (воздействие) системы на  $j$ -й концепт:

$$\overline{P}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n p_{ij}; \quad (8)$$

- взаимное (совместное) положительное влияние:

$$\overline{p}_{ij} = \overline{p}_{ji} = S(z_{ij}, z_{ji}); \quad (9)$$

где  $S$  – операция  $S$ -нормы (как правило, используется максимум);

- консонанс влияния  $i$ -го концепта на  $j$ -й показатель:

$$c_{ij} = \frac{|z_{ij} + \overline{z_{ij}}|}{|z_{ij}| + |\overline{z_{ij}}|}; \quad (10)$$

- консонанс влияния  $i$ -го концепта на систему:

$$\overline{C}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n c_{ij}; \quad (11)$$

- консонанс влияния системы на  $j$ -й концепт:

$$\overline{C}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n c_{ij}; \quad (12)$$

- консонанс взаимного влияния  $i$ -го и  $j$ -го концептов:

$$\overleftrightarrow{c}_{ij} = \overleftrightarrow{c}_{ji} = \frac{|(z_{ij} + z_{ji}) + (\overline{z_{ij}} + \overline{z_{ji}})|}{|z_{ij} + z_{ji}| + |\overline{z_{ij}} + \overline{z_{ji}}|}. \quad (13)$$

Предложенные показатели рекомендуется использовать в целях оценки и анализа согласованности целей подсистем и автоматического формирования функциональных структур, многофункциональных шахтосистем в следующей базовой концептуальной постановке: для базовой подсистемы  $K_i$  требуется определить ряд вспомогательных подсистем, цели функционирования которых наиболее согласованы с целями функционирования подсистемы  $K_i$ . После выявления потенциальных возможных под-

систем по функциональной структуре строится новая когнитивная модель, учитывающая сформированную функциональную структуру подсистем.

Данный подход, согласно теории игр, заключается в следующем:

- осуществляется перебор основных технологических подсистем многофункциональных шахтосистем с точки зрения продукционных правил выбора функциональной структуры. При этом преобладающей является максимизация общего выигрыша всех технологических подсистем функциональной структуры многофункциональной шахтосистемы, а не максимальный выигрыш функциональной структуры;
- в алгоритм вводятся дополнительные влияния выбора стратегии, которые формально уравнивают выигрыш всех технологических подсистем функциональной структуры.

Данный подход регламентирует выбор стратегии формирования функциональной структуры многофункциональной шахтосистемы с позиций получения максимального выигрыша.

Ущерб функциональной структуры будет компенсирован при этом распределением между технологическими подсистемами дополнительного выигрыша функциональной структуры многофункциональной шахтосистемы.

Вводим степени принадлежности технологических подсистем к функциональным структурам, что позволяет учесть разную степень участия в разных функциональных структурах и в сфере разных экономических интересов подсистем.

Уровень участия равен единице, если подсистема целиком состоит в нечеткой функциональной структуре, и нулю, если подсистема целиком не состоит в ней.

На рис. 2 представлена структура когнитивной карты с нечеткими функциональными структурами. На нем представлены семь подсистем и три функциональные структуры.

Рассматривая дополнительные частные случаи реализации данного алгоритма, приходим к полному описанию нечеткой когнитивной модели для формирования функциональных структур многофункциональных шахтосистем.

В целом основная задача проектирования многофункциональных шахтосистем (кластеров) определяется: выбором оптимальной компоновки и состава технологической цепи добычи и переработки угля в различные виды продукции, результатом которых будет целевой уровень эффективности функционирования шахтосистемы, который можно оценить при помощи комплекса показателей: производственная мощность многофункциональной шахтосистемы, количество угля (ресурса) на производство единицы продукции по технологии, материалоемкость продукции, капиталоемкость продукции, трудоемкость, зарплатоемкость, энергоёмкость, себестоимость, технологи-

ческий КПД, объем инвестиций для строительства, прибыль, срок окупаемости, индекс доходности, внутренняя норма доходности, чистый дисконтированный доход и т.д.

В плане использования программного обеспечения поставленной задачи можно отметить набор моделей библиотеки популярного пакета iThink фирмы High Performance Systems [11]. Также можно отметить программные продукты американской компании Hyper Logic, которая специализировалась на нейронных сетях – пакет программ OWL, в содержание которого входят все исходные известные текстовые файлы реализации пакетов нейронных сетей. В настоящее время вторая версия пакета CubiCalc корпорации HyperLogic представляет одну из наиболее мощных программ, построенных на использовании экспертных систем с использованием нечеткой логики. Она представлена интерактивной оболочкой, позволяющей разрабатывать нечеткие экспертные системы, run-time модулем, позволяющим формировать созданные системы в виде пакета отдельных функциональных программ и мощной утилитой Rule Maker, позволяющей реализовать автоматическую процедуру построения нечетких правил. В ее основе лежат алгоритмы существующей кластеризации Кохонена, усовершенствованные с точки зрения функциональности. Помимо Hyper Logic можно выделить фирмы InfraLogic, IntelligenceWare, Apronix. Всего же используется более 100 пакетов, представляющих сложные комплексные системы, основная сложность эксплуатации которых заключается в реализации определенных усилий по освоению и настройке. Можно отметить легкие и компактные программы, основанные на использовании нечеткой алгебры (пакет FuziCalc американской фирмы PuziWare). Среди отечественных раз-

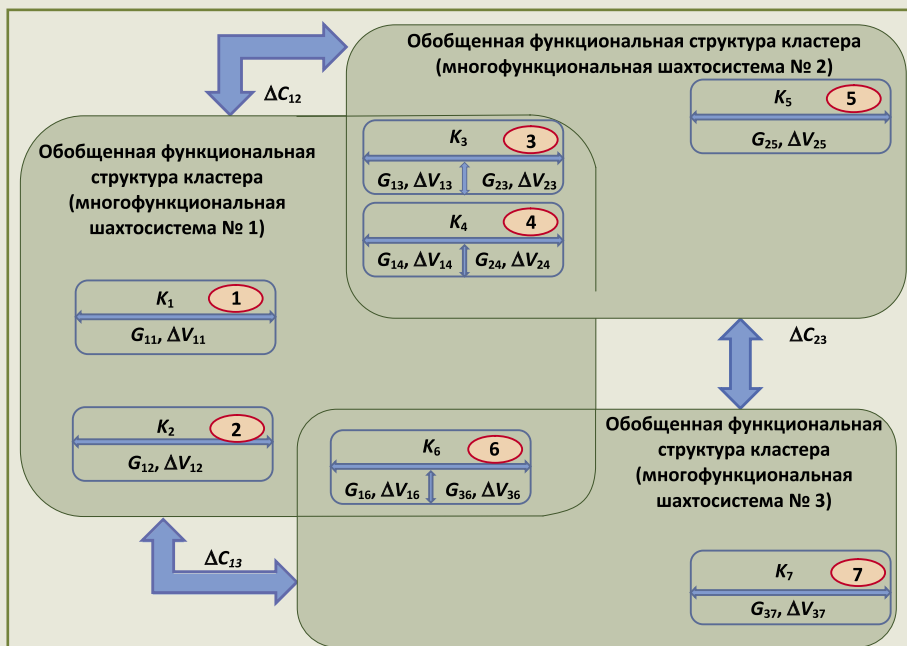


Рис. 2. Когнитивная карта с нечеткими функциональными структурами многофункциональных шахтосистем: 1 – технологии углехимии; 2 – технологии переработки метана; 3 – технологии коксохимии; 4 – технологии когенерации и тригенерации; 5 – технологии переработки техногенных отходов; 6 – технологии гидрогенезации; 7 – углегазоэлектрический комплекс; К – множество подсистем;  $\Delta C$  – выигрыш функциональной структуры; G – степень принадлежности подсистемы (определенной технологии) к определенной функциональной структуре;  $\Delta V$  – множество переменных, характеризующих уровень участия (выигрыша) определенной подсистемы в функциональной структуре



работок можно отметить пакет «Бизнес-прогноз», который отличается от иностранных аналогов простотой, дешевой и русскоязычным интерфейсом.

## Выводы

1. Моделирование, проведенное на когнитивной карте устойчивого технолого-экономического развития угольного кластера, позволяет выделить возможные «пессимистические» и «оптимистические» сценарии устойчивого развития.

2. Когнитивный подход предусматривает проведение последовательной причинно-следственной структуризации функциональных структур угольных кластеров с выделением оптимальной.

## Список литературы

1. Gorelova G.V. et al. Experience in cognitive modeling of complex systems // *Cybernetics and Systems*. 2010. Proceedings of the 20-th European Meeting on Cybernetics and Systems Research. Pr. in Austria, Vienna, 2010. Pp. 220-223.

2. Целых А.Н., Петряева М.В. Применение когнитивного моделирования к управлению в слабоструктурированных системах // *Грамота*. 2015. № 9. С. 138-140.

3. Тойменцева И.А. Стратегическое управление предприятием в условиях неопределенности с применением экономико-математических методов моделирования // *Проблемы современной науки: Сборник научных трудов*. Выпуск 5. Часть 2. Ставрополь: Логос, 2012. С. 211.

4. Камаев В.А. Когнитивное моделирование социально-экономических систем: учебное пособие. Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2012. С. 39.

5. Мосейко В.О., Коробов С.А., Тарасов А.В. Когнитивное моделирование при формировании управленческих решений: потенциал ресурсно-факторного анализа // *Креативная экономика*. 2015. Т. 9. № 5. С. 629-642.

6. Reitter D., Juvina I., Stocco A., Lebiere C. (2010). Resistance is futile: Winning lemonade market share through metacognitive reasoning in a three-agent cooperative game. In Proceedings of the 19th Behavior Representation in Modeling & Simulation (BRIMS). Charleston, SC, 2010.

7. Кудж С.А., Соловьев И.В., Цветков В.Я. Когнитивные модели и методы. Краткий словарь-справочник. МГТУ МИРЭА, 2014. 95 с. [Электронное издание]. Гос. рег. № 0321400338 от 30 января 2014 г.

8. Когнитивный вызов и информационные технологии / Г.Г. Малинецкий, С.К. Маненков, Н.А. Митин, В.В. Шишов // Препринт ИПМ им. М.В. Келдыша. 2010. № 46. 46 с.

9. Авдеенко Т.В., Васильев М.А. Мультиагентный подход с использованием нечеткого моделирования в задаче многокритериального принятия решений // *Научный вестник Новосибирского государственного технического университета*. 2010. № 1. С. 63-74.

10. Кравец А.Д., Фоменков С.А., Кравец А.Г. Разработка модели генерации интеллектуальных агентов // *Сборник научных трудов SWORLD*. 2012. Т. 5. № 3. С. 59-61.

11. Lange A.B., Schultz U.P., Sørensen A.S. Unity: A Unified Software/Hardware Framework for Rapid Prototyping of Experimental Robot Controllers using FPGAs // *ICRA 2013-Eighth full-day Workshop on Software Development and Integration in Robotics (SDIR VIII)*. 2013.

UDC 622.33.013.3 © E.N. Iakunchikov, V.V. Agafonov, 2018  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2018, № 9, pp. 64-69

## Title

**OPTIMIZATION OF COAL CLUSTERS FUNCTIONAL STRUCTURES (MULTIFUNCTIONAL MINE SYSTEMS)**

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-9-64-69>

## Authors

Iakunchikov E.N.<sup>1</sup>, Agafonov V.V.<sup>2</sup>

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

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

## Authors' Information

**Iakunchikov E.N.**, Chief specialist, e-mail: [iakunchikovEN@suek.ru](mailto:iakunchikovEN@suek.ru)

**Agafonov V.V.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor of the chair “Geotechnologies” Mining Institute, e-mail: [mism-prpm@yandex.ru](mailto:mism-prpm@yandex.ru)

## Abstract

The procedure for substantiating, selecting and optimizing the functional structures of coal clusters (multifunctional mine systems) based on cognitive modeling is reviewed, it involves generation and testing hypotheses of stable functional structure formation, accounting for uncertainty and risk factor. RON glossary contains the basic concepts of the proposed algorithm for the specified optimization model construction. The mechanism for combining the theory of fuzzy sets and elements of cognitive modeling with the so-called soft computing application (within the framework of the system approach) is proposed as part of the stated task.

## Keywords

Optimization, Coal cluster, Multifunctional mine system, Functional structure, Cognitive modeling, Concept, Fuzzy sets, Fuzzy cognitive map.

## References

1. Gorelova G.V. et al. Experience in cognitive modeling of complex systems. *Cybernetics and Systems*, 2010, pp. 220-223.  
2. Tselykh A.N. & Pertryayeva M.V. Cognitive modeling application for poorly structured systems control. *Gramota – Literacy*, 2015, No. 9, pp. 138-140.  
3. Toimentseva I.A. Strategic enterprise management in conditions of uncertainty, using economic-mathematical modeling methods. *Problems of*

present-day science, Collection of scientific papers, Issue 5, Part 2. Stavropol, Logos Publ., 2012, p. 211.

4. Kamayev V.A. Cognitive modeling of social-economic systems. *Educational aid*. Volgograd, VolgSTU IUNL Publ., 2012, p. 39.

5. Moseiko V.O., Korobov S.A. & Tarasov A.V. Cognitive modeling for management solutions generation: resource-factor analysis potential. *Kreativnaya ekonomika - Creative Economics*, 2015, No. 5(9), pp. 629-642.

6. Reitter D., Juvina I., Stocco A. & Lebiere C. Resistance is futile: Winning lemonade market share through metacognitive reasoning in a three-agent cooperative game. In Proceedings of the 19th Behavior Representation in Modeling & Simulation (BRIMS). Charleston, SC, 2010.

7. Kudzh S.A., Solovyov I.V. & Tsvetkov V.Ya. Cognitive models and methods. Brief reference glossary of MTU MIREA [2014, 95 p. [Web Resource]. State reg. No. 0321400338 on 30 January 2014.

8. Malinetsky G.G., Manenkov S.K., Mitin N.A. & Shishov V.V. Cognitive challenge and information technologies. *Pre-print of Keldysh Institute of Applied Mechanics*, 2010, No. 46, 46 p.

9. Avdeyenko T.V. & Vasilyev M.A. Multi-agent approach using fuzzy modeling in multi-objective solutions tasks. *Scientific newsletter of Novosibirsk STU*, 2010, No. 1, pp. 63-74.

10. Kravets A.D., Fomenkov S.A. & Kravets A.G. Model development for intelligent agents generation. *Collection of scientific papers SWORLD*, 2012, No. 3(5), pp. 59-61.

11. Lange A.B., Schultz U.P. & Sørensen A.S. Unity: A Unified Software/Hardware Framework for Rapid Prototyping of Experimental Robot Controllers using FPGAs. *ICRA 2013-Eighth full-day Workshop on Software Development and Integration in Robotics (SDIR VIII)*, 2013.

# Микрокомпонентный состав углей Центрального Казахстана

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-9-70-75>

## **САФОНОВ Андрей Александрович**

Президент АО «Шубарколь Комир»,  
100027, г. Караганда, Республика Казахстан

## **ПАРАФИЛОВ Владимир Иванович**

Советник президента АО «Шубарколь Комир»,  
100027, г. Караганда, Республика Казахстан

## **МАУСЫМБАЕВА Алия Думановна**

Канд. техн. наук,  
докторант Карагандинского государственного  
технического университета,  
100027, г. Караганда, Республика Казахстан,  
e-mail: [aliya\\_maussym@mail.ru](mailto:aliya_maussym@mail.ru)

## **ГАНЕЕВА Луиза Минулловна**

Магистрант  
Карагандинского государственного  
технического университета,  
100027, г. Караганда, Республика Казахстан

## **ПОРТНОВ Василий Сергеевич**

Заведующий кафедрой  
геологии и разведки МПИ Карагандинского  
государственного технического университета,  
100027, г. Караганда, Республика Казахстан

Выявлены закономерности изменения минерального состава и содержания радиоактивных элементов в углях от их возраста. Установлено различие микрокомпонентного состава, в том числе малых и редких элементов от возраста углей, степени метаморфизма. Анализ распределения редких элементов в годных и выветрелых углях свидетельствует о высокой сорбционной способности последних. Показано, что угли месторождения Шубарколь могут быть использованы как углеродный восстановитель для электротермического производства. Показано влияние условий угленакопления на зольность углей. Установлены общие закономерности изменения микрокомпонентного состава от положения горизонтов в разрезе. Рекомендовано проводить геологические исследования при разведке и добыче углей Шубаркольского месторождения с целью построения пространственной модели, отражающей изменчивость зольности, содержания малых элементов, трещиноватости и других физико-механических свойств для ведения горных работ с целью получения углей различного назначения.

**Ключевые слова:** углесодержащий восстановитель, электрическое сопротивление, зольность, мацеральный состав, свиты, горизонты, малые элементы, возраст, метаморфизм, кокс.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Современная металлургическая промышленность широко использует для производства различного сортамента металлов и сплавов углеродистые материалы, выполняющие роль топлива, восстановителя, огнеупоров. К углеродистым материалам предъявляются различные требования в соответствии с комплексом физико-химических и физико-механических свойств, правильный выбор которых в значительной степени определяет уровень технологии и технико-экономических показателей [1, 2].

В качестве углеродсодержащего восстановителя могут быть использованы: древесный, бурый и каменный уголь, нефтяной, пековый или каменноугольный кокс, различные полукокссы, древесные отходы и другое. Углеродистые восстановители должны обладать хорошей реакционной способностью, высоким удельным электрическим сопротивлением, соответствующим для каждого сплава химическим составом золы, достаточной прочностью, оптимальным размером куска, хорошей газопроницаемостью и термоустойчивостью, невысокой стоимостью.

При высокой реакционной способности, которая определяет скорость и температуру начала реакций восстановления, процесс начинается при более низких температурах, а высокое электрическое сопротивление восстановителя обеспечивает работу при более высоком рабочем напряжении, то есть при более выгодных электрических характеристиках печной установки. В составе золы восстановителя должно быть минимальное количество вредных примесей, так как они в значительной степени переходят в готовую продукцию. Желательно, чтобы зола содержала максимально высокое количество полезного элемента, например кремнезема при выплавке ферросилиция, и минимальное количество шлакообразующих элементов при использовании восстановителя в бесшлаковых процессах. Для восстановителя желательно невысокое содержание летучих, отсутствие склонности к спеканию, что обеспечивает хорошее газовыделение на колошнике печи и облегчает ее обслуживание. Восстановитель должен обладать достаточной механической прочностью для оптимальной работы печей.

Древесный уголь в качестве восстановителя применяется в ограниченных размерах, что объясняется его дороговизной. Он применяется как малозольный восстановитель с высокой химической активностью при выплавке кристаллического кремния, силикокальция, 90% ферросилиция.

## **МИКРОКОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ УГЛЕЙ**

Углеродсодержащим восстановителем может служить и каменный уголь. Казахстан располагает большими запасами энергетических малосернистых и низкофосфористых углей, которые используются в основном как энергетическое топливо и практически не применяются как техноло-

гическое сырье для получения продуктов целевого назначения. Расширение сырьевой базы производства перспективных, остродефицитных материалов, прежде всего металлургического спецкокса для недоменных производств, в том числе ферросплавного, фосфорного и других, возможно при использовании новых видов углеродистых восстановителей, применение которых способствовало бы улучшению технико-экономических показателей ферросплавного производства и качества металлов [3].

Рассмотрим основные характеристики углей ряда месторождений для оценки их возможности применения в качестве восстановителей. Важной характеристикой углей является микрокомпонентный состав, зольность содержание редких и редкоземельных элементов.

Микрокомпонентный состав углей некоторых свит бассейнов, формирование которых относится к различным геологическим периодам, нередко схож. Так, по содержанию витринита, инертинита и липтинита углям Карагандинского бассейна достаточно близки угли среднего карбона Донбасса, верхней перми Кузбасса, средней юры Канско-Ачинского, Иркутского, Южно-Якутского, Ленского и многих месторождений неогенового возраста о. Сахалин.

Витринит, липтинит, семивитринит и инертинит в одном и том же угле существенно отличаются по содержанию углерода, водорода, теплоте сгорания, плотности, отражению, растворимости в органических растворителях, сорбционной способности, пористой структуре, спектрам ЭПР и другим признакам.

Поэтому сведения о микрокомпонентном составе углей весьма важны для характеристики технологических свойств и оценки пригодности углей для тех или других направлений их использования в промышленности [4].

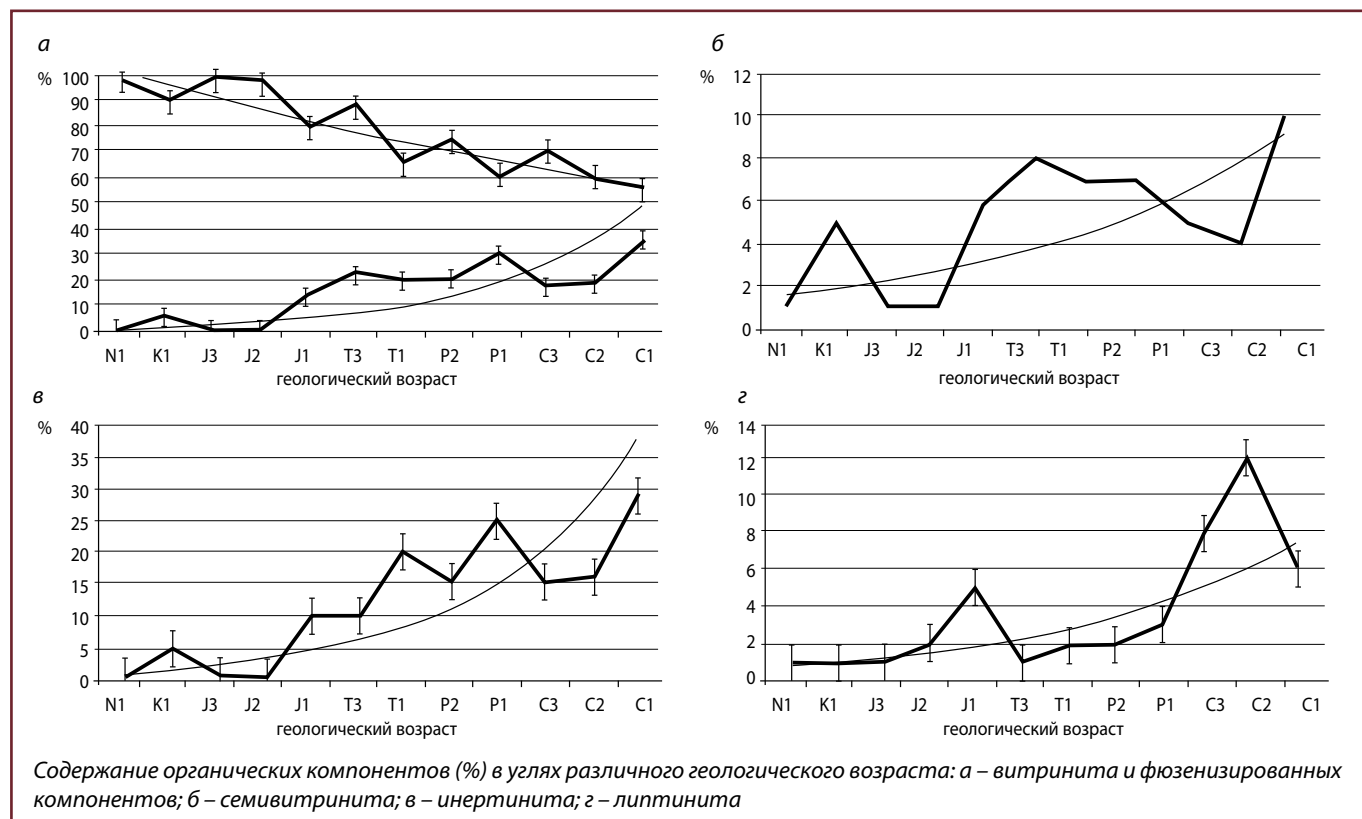
На рисунке приведены установленные закономерности изменения среднего мацерального состава углей различного возраста месторождений Казахстана, России и стран СНГ.

Анализ этих закономерностей свидетельствует о том, что содержание витринита закономерно уменьшается с возрастом углей, а содержание фюзенизированных компонентов, семивитринита, инертинита и липтинита закономерно растет, при этом наблюдается значительный разброс средних значений для семивитринита и липтинита, диапазон измерения содержаний которых невелик.

Основные разведанные запасы угля сосредоточены в Карагандинском, Экибастузском каменноугольных и вовлекаемых в промышленное освоение Майкюбенском и Тургайском буроугольных бассейнах. В Центральном Казахстане разрабатываются также обособленные Куучекинское, Борлинское и Шубаркольское каменноугольные месторождения. В Прибалхашской котловине выявлено Илийское месторождение с крупными запасами бурого угля и др. [3].

В Казахстане углеобразование происходило в разных условиях: геосинклинальных (девон, ранний карбон), орогенных (девон-пермь) и платформенных (мезозой, кайнозой) условиях. Угленосные отложения карбонового возраста представлены углями Экибастузского и Карагандинского бассейнов. Если сопоставить фации и масштабы угленакопления района Экибастуза и Карагандинского бассейна, эти области различались как по палеогеографическим условиям, так и по характеру тектонических движений. Если Карагандинский бассейн представлял собой глубоко вдающийся в сушу залив, куда сносилось большое количество речных осадков, то Экибастузский район палеогеографически находился в прибрежной части моря с изрезанной береговой линией. Частая резкая смена фаций в разрезе ашлярикской свиты Экибастуза обусловлена неравномерностью тектонических движений.

Торф Экибастузского бассейна накапливался здесь в условиях прибрежно-морских болот при значительном привносе терригенного материала, о чем свидетельствуют высокая зольность угольной массы и сложное строение пластов.





Среднее содержание редких элементов в угольных бассейнах и месторождениях Казахстана, г/т [1, 2]

Элементы	Бассейны, месторождения						Кларк для углей [5]	Минимальные возможно промышленно значимое содержание	Порог токсичности для углей
	Карбон		Юра						
	Экибастузский	Карагандинский	Каражыра	Талдыколь	Сарыколь	Шубарколь			
Sc (0,02)	8,7	6	8,9	8,7	7,9	0,42	3,7	10	–
Cr (0,2)	7,3	10	23,5	34,9	17,7	3,2	17	1400	100
Co (0,1)	6	3,6	8–539	7,1	6,6	1,9	6	20	100
Zn (2)	–	–	119	37,3	27	22,8	28	400	200
As (1)	2,4	–	0,13	3,4	11,7	0,63	9	–	300
Rb (0,6)	3,3	<0,6	12,5	21,6	30,9	6,8	18	35	–
Sr (7)	150	100	270	119	140	30	100	400	–
Cs (0,3)	0,62	0,63	0,35	1,4	2,9	0,03	1,1	30	–
Ba (8)	272	149	190	248	279	7	150	–	–
La (0,03)	11,6	4,5	10,4	13,1	7,8	1,2	11	150	–
Ce (0,05)	26,7	10,2	23,3	30,7	21	2,2	23	–	–
Nd (2)	–	–	12,9	13,9	7,7	0,92	12	–	–
Sm (0,01)	2,9	1,4	4,9	2,8	2	0,25	2,1	–	–
Eu (0,01)	0,8	0,44	1,1	0,8	0,5	0,04	0,43	–	–
Tb (0,05)	0,6	0,25	0,67	0,6	0,4	0,04	0,31	–	–
Yb (0,1)	2	0,62	1,9	1,9	1,3	0,32	1	1,5	–
Hf (0,01)	2,5	1,8	0,74	2,1	1,9	0,05	1,2	5	–
Au, мг/т (0,01)	0,88	<0,01	11	1,6	0,82	4,3	4,4	20	–
Hg (0,002)	0,07	0,87–1,25	0,013–1,7	0,05	0,08	–	0,1	1	1
Th (0,2)	2,7	1,1	0,1	3,3	3,9	0,12	3,2	–	–
U (0,1)	0,98	0,42	0,5	9	1	0,17	1,9	–	–
A <sup>d</sup> , %	36,4	9,8	11,7	25,3	25,7	–	–	–	–

Примечание. В скобках указана чувствительность метода оценки концентраций элемента

Как видно из табл. 1, угли Экибастузского бассейна высокозольные (более 40%) с относительно высоким содержанием примесей. В углях бассейна отмечается наличие аномалий Sc, Y, Cu, Zn, Au, ряда редкоземельных элементов, таких как Ce, Sm, Eu, Tb и Yb.

В химическом составе неорганического вещества угля Экибастузского бассейна выделяются две группы элементов. Одна из них – это главные золообразующие элементы: Si, Al, Fe, Na. На их долю приходится примерно 99% всей массы неорганического вещества в углях. Другая группа – микроэлементы, составляющие обычно не более 1% от всего неорганического вещества угля. В соответствии с геохимической классификацией по концентрированному признаку к микроэлементам относят собственно малые элементы 0,1–0,001% (1000–10 г/т), редкие – 0,001–0,00001% (10–0,1 г/т) и ультраредкие с содержанием менее 0,00001% (менее 0,1 г/т) [6].

Отложения карбона Карагандинского бассейна характеризуются промышленной угленосностью в четырех свитах – ашлярикской, карагандинской, долинской и тентекской [7]. Для этих углей характерны повышенные концентрации Ge, Ga, Sc, REE (табл. 2), которые в основном встречаются в богатых витринитом углях долинской и тентекской свит Карагандинского бассейна.

В табл. 2 приведено содержание редких элементов каменных углей

всех свит Карагандинского бассейна (по М.В. Голицыну). Содержание таких элементов, как Sc, Yb и Ti в разрезе бассейна практически не изменяется [8]. В изменении содержания ряда других элементов прослеживается определенная закономерность (табл. 3).

Так, вверх по разрезу карбона, от Ашлярикской до Тентекской свит с уменьшением степени метаморфизма углей и повышением содержания витринита, наблюдаются увеличение количества Ge, Sr, Mo, Cr и Ni и снижение содержания Ga, Zr, V и Cu. Намечается определенная связь содержания некоторых элементов с метаморфизмом. Так, с усилением метаморфизма сопровождается уменьшение

Таблица 2

Содержание редких элементов в каменных углях Карагандинского бассейна [7, 8]

Свита	Район	Ge	Sc	Ga	Yb	Zr	Sr	Mo	Ti	V
Ашлярикская	Тентекский	–	11	14	0,9	82	–	3,1	792	30
	Шерубай-нуринский	–	8	8	1	50	–	0,7	1209	19
	Карагандинский	1	8	7	1,1	62	13	0,1	1180	20
	Среднее	1	8	10	1	64	13	1,3	1061	23
Карагандинская	Тентекский	0,9	3	8	0,5	32	–	2,1	1028	12
	Шерубай-нуринский	1	4	6	0,7	34	54	1,1	1066	14
	Карагандинский	1,5	6	6	0,9	40	86	2,6	1117	19
	Среднее	1,1	4	7	0,7	35	70	2,9	1070	15
Долинская	Тентекский	1,9	5	5	0,7	35	185	2,3	814	13
	Шерубай-нуринский	1,9	5	6	0,6	31	270	2,7	974	15
	Карагандинский	1,8	3	4	0,4	21	230	2,1	766	8
	Среднее	1,9	4	5	0,6	29	228	2,4	851	12
Тентекская	Среднее	2,2	4	6	0,9	40	138	3,3	1038	15

Изменение содержания некоторых элементов в разрезе Карагандинского бассейна, г/т

Свита	Ge	Ga	Sr	Mo	V	Cr	Ni	Cu
Ашлярикская	1	10	13	1,3	23	2	10	22
Карагандинская	1,1	7	70	1,9	15	5	7	14
Долинская	1,9	5	228	2,4	12	9	10	10
Тентекская	2,2	6	138	3,3	15	7	14	12

содержания следующих элементов: Ge от 2,7—2,0 до 1,1 г/т, Mo от 5,4-2,7 до 0,6 г/т, Ni от 19,2-8,2 до 4,8 г/т, Cu от 18,8-15,9 до 8,9 г/т. Для элементов Ga, Sr, V и Cr четкой связи между их содержанием и метаморфизмом углей не устанавливается [7, 8]. Определенный интерес в углях бассейна представляет германий. В целом низкая германиеносность карагандинских углей возрастает с понижением степени их метаморфизма и зольности.

Содержание минеральных примесей в углях изменяет их удельное электрическое сопротивление, величина которого определяет возможность их использования в качестве восстановителя.

Главной минеральной примесью в углях всех свит Карагандинского угольного бассейна является каолинит, который выполняет трещины эндоклаважа и клеточные полости структурных микрокомпонентов, а также встречается в виде отдельных зерен и прожилков. Кальцит выполняет трещины экзоклаважа, встречается в виде отдельных прожилков и иногда в клеточных полостях замещает каолинит. Пирит наблюдается в виде мелких линзочек и зерен, стяжений неправильной формы, иногда выполняет клеточные полости в фюзене. Кварц присутствует в углях в двух видах: терригенный – в виде зерен различной степени окатанности и сингенетичный – в виде мелких кристаллических агрегатов и прожилков. Сидерит образует мелкие линзы и сферолиты, иногда замещает каолинит. Крайне редко встречаются прожилки целестина и гипса.

Угли Шубаркольского месторождения каменные, гумусовые, постоянного вещественного состава, малозольные, малосернистые, малофосфористые, «не соленые», склонные к самовозгоранию. В рядовом угле содержание золы до 12%, а зольность отдельных пачек угольного пласта составляет 3-6%. Угли имеют низкое содержание серы (до 0,5%) и высокую теплотворную способность (рабочая теплота сгорания от 5500 до 5900 ккал/кг). Рабочая влажность угля составляет 14-15%, содержание летучих компонентов – 43-45% [7].

Угли Шубаркольского месторождения являются петрографически однородными, витринизированными. Содержание витринита составляет более 80% от органической массы. Показатель отражения более – 0,5%. Качество

углей  $W^r$  - 15%,  $A^d$  - 5-10%,  $V^{daf}$  - 44 %,  $S^d$  - 0,5 %,  $C^{daf}$  - 76%,  $H^{daf}$  - 5,5%,  $Q^{daf}$  - 26 МДж/кг,  $Q^r$  - 22 МДж/кг [3].

Концентрация малых элементов в углях месторождения Шубарколь близка к среднему содержанию их в углях России и стран СНГ, а во вмещающих породах – соответствующим региональным кларкам [9]. К геохимическим особенностям углей Шубаркольского месторождения относятся [10]:

– среднее содержание Zn, Ni, Co, Cu, Sc, W в 2-3 раза превышает соответствующие фоновые значения углей стран СНГ и России;

– относительно более металлоносным является Средний горизонт по содержанию Zn, Pb, Zr, Nb, Sc, Ti, Ge, Li, однако эти содержания ниже значений, рекомендованных для их отнесения к потенциально ценным;

– цинк имеет среднее содержание по горизонтам: Верхний – 45 г/т, Средний – 60 г/т, Нижний – 61 г/т (по результатам работ выделено четыре участка, где концентрация Zn перспективна для промышленного попутного извлечения);

– концентрация радиоактивных элементов в углях низкая и колеблется: U от 0,01 до 1,4 г/т ( $0,01 - 1,4$ )·10<sup>-4</sup>%, Th от 0,0 до 4,5 г/т ( $0,0 - 4,5$ )·10<sup>-4</sup>%.

В табл. 4 приведено среднее содержание малых элементов в угольных горизонтах месторождения Шубарколь.

В зоне выветривания углей на выходах угольных горизонтов месторождения Шубарколь установлены повышенные концентрации ряда элементов (урана, тория, редких земель и других) обуславливающие интенсивные аномалии радиоактивности, зафиксированные в западной, северной и северо-восточной частях месторождения. Генезис оруденения - инфильтрационный. Повышенные концентрации радионуклидов приурочены к сажистым углям, обладающим более высокими сорбционными свойствами. В целом же урановое оруденение в зоне окисления угольных горизонтов характеризуется низким содержанием урана, является перспективным для промышленного освоения как самостоя-

тельный объект, так и при попутной добыче в процессе отработки угля [10].

Выветрелые угли характеризуются неоднородным содержанием малых элементов. Повышенные их концентрации пространственно приурочены к аномальным зонам урана. При этом наибольших содержаний здесь достигают медь (среднее – 1280 г/т) и редкие земли (иттрий – 254 г/т, скандий – 96 г/т, лантан – 46 г/т, церий – 89 г/т, диспрозий – до 384 г/т, гадолиний – до 335 г/т).

Установлена закономерность распределения редких элементов всех бассейнов и месторождений Казахстана (см. табл. 1). Содержание Ce, Sc, и As в углях нарастает с увеличением зольности, их содержание изменяется неравномерно, но приблизи-

Среднее содержание малых элементов в угольных горизонтах

Элементы	Среднее содержание по горизонтам г/т среднее/процент встречаемости			Среднее содержание в углях России и СНГ по В.Р. Клеверу, 1979 г.	Содержание, подлежащее количественной оценке
	Верхний	Средний	Нижний		
Br	4,6/100	4,9/100	4,5/100	-	-
W	5,0/60	4,0/100	6,5/85	1,5	5
Gf	0,4/70	0,9/100	0,8/85	-	-
Au	0,009/96	0,0047/100	0,012/100	0,01	0,1
Rb	2,51/71	5,0/100	6,1/80	17	-
Cs	0,9/80	1,6/90	1,0/100	1,5	-
Ce	13,5/90	15,0/100	15,2/100	-	-
Zn	45,0/100	60,0/100	61,0/100	35	100
U	0,27/100	0,5/100	0,35/100	3,2	-
Th	0,8/90	0,8/100	1,1/85	-	-
Au – вмещающие породы (в целом)	0,0001/11			0,01	0,1

тельно постоянно. Можно сделать вывод, что содержание редких и редкоземельных элементов в золе высокозольных углей будет максимальное, а в остальных (с зольностью менее 30%) – приблизительно постоянное или низкое.

Среднее содержание редких элементов в углях месторождения Шубарколь существенно ниже кларковых значений (см. табл. 1). А в целом, юрские угли Казахстана характеризуются устойчивыми повышенными концентрациями REE и Sc. Среднее содержание редких элементов имеет тенденцию роста с увеличением их возраста. Примером могут служить изменения концентрации на месторождениях Сарыколь (юра) и Экибастуз (карбон).

Анализ результатов определения содержания малых элементов в годных углях, представленных Нижним, Средним и Верхним горизонтами месторождения и выветренных углей, включая зоны, где содержание урана повышено, свидетельствует о том, что среднее содержание малых элементов концентрируется в определенной закономерности.

Отличается значительное увеличение концентраций и перечня малых элементов в углях Среднего горизонта в сравнении с Нижним и Верхним горизонтами, это: V, Ge, Cd, Co, Li, Nb, Pb, Se, Ag, Sc, Ta, Ti, P, F, Cr, Zn, Zr.

Содержание ряда элементов в углях Нижнего горизонта выше, чем в углях Среднего и Верхнего горизонтов, это B, Au, Y, La, Rb, Sr.

В углях Верхнего горизонта повышено среднее содержание Th, Co, Mn, As, Ni, Ag. Сравнительно близкое содержание в углях всех трех горизонтов отмечается для элементов Be, Bi, Ga, Yb, Cu, Mo, Sn, Hg, Sb, Tl, Ta, Ce, Cs.

Рассматривая среднее содержание малых элементов в выветрелых углях вне зон с повышенным содержанием урана отмечается их значительное увеличение в сравнении с максимальными значениями в углях какого-либо из угольных горизонтов: Th, V, Yb, Y, Co, Cu, As, Ni, Se, Ag, Zn, Ti. Близкие или равные значения содержания характерны для Ge, Cd, Li, Mn, Mo, Nb, Sn, Pb, Sc, Tl, Zn, Sr.

В зоне повышенного содержания урана в выветрелых углях отмечен значительный рост средних концентраций для Th, V, Yb, Y, La, Cu, Mo, Se, Ag, Sc, Sr, Ti, P, F, Cr, Zr, Rb, Ti, Mg. Для большего числа перечисленных элементов характерен рост средних содержаний в угле, затем в выветрелых углях и значительный рост в зонах с повышенной радиоактивностью. Это Th, V, Yb, Y, Se, Sc, Sr, Ti, P, F, Cr. В то же время равные или близкие значения характерны для средних значений содержания в годных и выветрелых углях для Be, B, V, Ga, Ge, Cd, Co, Li, Nb, Sn, Pb.

При выветривании (окислении) углей может происходить так называемая регенерация гуминовых кислот: их молекулярная структура в значительной степени восстанавливается, и вместе с этим восстанавливается их способность к взаимодействиям с элементами-примесями. Именно в результате подобного развития геохимических событий образовались крупнейшие месторождения урана, германия и многих других редких элементов, связанные с угольными пластами.

Увеличение средних содержаний малых элементов в выветрелых углях месторождения Шубарколь связывается, как уже отмечалось, с увеличением их сорбционной способности за счет гуматов, присутствующих в них, а значительный рост концентраций ряда малых элементов и урана обусловлен их отложением из водных растворов в зонах трещиноватости окислых углей.

Комплекс физико-химических исследований рациональных вариантов коксования неспекающихся углей свидетельствует о высоком качестве спецкокса из Шубаркольского угля как углеродистого восстановителя для электротермических производств. Характерной чертой является очень низкое содержание в спецкоксе фосфора и серы, а это свойство весьма привлекательно для ферросплавного производства. Прочностные показатели спецкокса из длиннопламенных углей находятся на уровне ангарского полукокса, зарекомендовавшего себя хорошим восстановителем в процессе выплавки ферросплавов [3]. Отличительными особенностями спецкокса в сравнении с доменным коксовым орешком являются высокая реакционная способность и удельное электросопротивление, пониженный уровень содержания глинозема в золе и величины структурной прочности, которая должна составлять не менее 40-45%.

По механической прочности опытный спецкокс из шубаркольского угля незначительно уступает коксовому орешку, но он хаарактеризуется реакционной способностью и удельным электросопротивлением, превышающим эти значения для доменного коксового орешка соответственно более чем в 14 и 2 раза. Кроме того, величина химической активности спецкокса во много раз выше, чем у коксового орешка. Таким образом, спецкокс Шубаркольских углей полностью соответствует требованиям, предъявляемым к восстановителям электротермических производств [3]. Результаты промышленных испытаний свидетельствуют о принципиальной возможности и высокой технологичности процесса получения спецкокса из неспекающихся углей Шубаркольского разреза. Целесообразно получение спецкокса Шубаркольских углей с пониженной зольностью для высококремнистых сплавов [3].

## ВЫВОДЫ

Установлены закономерности изменения содержания среднего мацерального состава углей, среднего содержания малых элементов, включая редкоземельные, от возраста углей месторождений Казахстана, России и стран СНГ. Так, содержание витринита в углях уменьшается с возрастом, а остальные органические компоненты растут. В целом отмечается рост большого числа малых и редкоземельных элементов с возрастом углей и степенью метаморфизма. Показано влияние условий угленакопления на зольность углей Карагандинского, Экибастузского бассейнов и месторождения Шубарколь. Наиболее зольными являются угли Экибастузского бассейна, сформированные в условиях частой смены фракций в прибрежной части моря, в отличие от углей Карагандинского бассейна, сформированных в условиях глубоко впадающего в сушу залива, и наименее зольных углей Шубаркольского месторождения, сформированного в условиях открытых застойных озер, торфяных болот, с образованием зоны выветрелых углей, с которыми связано повышенное содержание ряда малых элементов, а также наличие зон наибольших концентраций, включая уран.

Установлена приуроченность большего числа элементов и их концентраций к определенным угольным горизонтам Карагандинского угольного бассейна и месторождения Шубарколь.

Показана возможность использования углей месторождения Шубарколь в качестве углеродистого восстановителя для электротермических производств.



Для оценки возможного использования углей месторождения Шубарколь в качестве углеродистого восстановителя, сырья углехимической промышленности, извлечения редкоземельных элементов, использования как топлива для тепловых электростанций с учетом влияния состава золы и пыли уноса на экологию среды необходимо проведение длительных геолого-геофизических исследований с целью построения 3D-модели месторождения с выделением участков, представляющих интерес для той или иной отрасли, включая топливно-энергетическую.

Эти исследования должны включать петрографические исследования, исследования вещественного и химического состава углей и вмещающих пород, изучение физико-механических характеристик углепородного массива, включая выделения зон трещиноватости, для управления буровзрывными работами с целью получения кондиций по крупности отбитой угольной массы, содержанию оксидов железа, и других минеральных примесей, определяющих зольность углей.

Сравнение содержания редких элементов в угле и золе дает основание для утверждения, что угольные бассейны обладают высоким ресурсным потенциалом как источник ценного минерального сырья, которое может перерабатываться с использованием современных методов, например кучного выщелачивания.

Учитывая данные факты и ресурсы угля, следует обратить внимание не только на развитие углехимии – газификации угля с получением синтез-газа, из которого можно получить метан, из метана – углеродное волокно и углеродные нанотрубки, бензин, керосин, дизельное топливо, смешанные растворители, твердые парафины, а также чистый водород, но также провести детальный анализ на среднее содержание редких элементов, изучить их закономерность распределения в углях для их извлечения.

Для использования углей не только как топливо, но и для углехимии, в металлургии как кокс и восстановители для получения ряда металлов, извлечения редких и редкоземельных элементов необходимо проводить геологические изыскания и исследования углей месторождений до начала отработки месторождений и вести контроль при добыче угля. Также важна оценка их экологической безопасности как сырья топливно-энергетической отрасли.

### Список литературы

1. Мизин В.Г. Углеродистые восстановители для ферросплавов. М: Металлургия, 1976.
2. Немчинова Н.В. Изучение примесного состава кремния металлургических марок // Металлургия. 2015. № 1. С. 71-75.
3. Комплексная переработка минерального сырья Казахстана: монография / под. ред. А.А. Жарменова. Астана: Фолиант, 2003.
4. Кизильштейн Л.Я. Экогеохимия элементов-примесей в углях. Ростов-на-Дону: Издательство СКНУ ВШ, 2002.
5. Episodes from the History of the Rare Earth Elements / Ed. C.H. Evans. Kluwer Academic Publ., 1996
6. Haxel G, Hedrick J, Orris J. Rare earth elements critical resources for high technology. Reston (VA): United States Geological Survey, 2006. USGS Fact Sheet: 087-02. (PDF). Retrieved 2012-03-13.
7. Бекман В. Вещественный состав и качество юрских углей Центрального Казахстана. Караганда: КПТИ, 1995.
8. Геология СССР. Т. XX. М.: Недра, 1989.
9. Карагандинский угольный бассейн. Казахстан. Национальная энциклопедия. Алматы: Қазақ энциклопедиясы, 2005.
10. Бергман Я.В., Бергман А.О., Аксенова Г.Г. Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. Т. 5. Кн. 1. М., 1973.

UDC 552.08:539.16:552.574(574) © A.A. Safonov, V.I. Parafilov, A.D. Maussymbaeva, L.M. Ganeeva, V.S. Portnov, 2018  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2018, № 9, pp. 70-75

COAL QUALITY

**Title**  
**MICROSCOPIC COMPOUND OF CENTRAL KAZAKHSTAN COAL**

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-9-70-75>

### Authors

Safonov A.A.<sup>1</sup>, Parafilov V.I.<sup>1</sup>, Maussymbaeva A.D.<sup>2</sup>, Ganeeva L.M.<sup>2</sup>, Portnov V.S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>“Shubarkul-Coal” JSC, Karaganda, 100027, Republic of Kazakhstan

<sup>2</sup>Karaganda State Technical University, Karaganda, 100027, Republic of Kazakhstan

### Authors' Information

**Safonov A.A.**, President

**Parafilov V.I.**, Adviser to the President

**Maussymbaeva A.D.**, PhD (Engineering), Doctoral Candidate,

e-mail: [aliya\\_maussym@mail.ru](mailto:aliya_maussym@mail.ru)

**Ganeeva L.M.**, Undergraduate

**Portnov V.S.**, Head of Department geology and investigation of mineral deposits

### Abstract

The regularity of coal mineral composition and radioactive components content variability depending on coal age is revealed. Coal microscopic compound variability, including minor and rare elements, depending on coal age and metamorphism, is established. Analysis of rare elements distribution in mineable and weathered coal proves high sorption ability of the latter. It is demonstrated, that Shubarkul deposit coal can be used as carbonaceous reducer in electro-thermal production. It is recommended to perform geologic surveys during Shubarkul deposit coal exploration and mining for creation of spatial model, simulating variability of ash content, minor elements, fracturing and other physical-mechanical properties for mining coal, intended for different end usages.

### Keywords

Carbonaceous reducer, Electric resistance, Ash content, Formations, Horizons, Metamorphism, Coke.

### References

1. Mizin V.G. Carbonaceous reducers for ferroalloys. Moscow, Metallurgiya Publ., 1976.
2. Nemchinova N.V. Studies of metallurgical grades silicon admixture composition. *Metallurgiya – Metallurgy*, 2015, No. 1, pp. 71-75.
3. Complex processing of Kazakhstan mineral resources: monograph. Under the editorship of A.A. Zharmenov. Astana, Foliant Publ., 2003.
4. Kizikshtein L.Ya. Coal trace elements ecogeochemistry. Rostov-on-Don, SKNU VSh Publ., 2002.
5. Episodes from the History of the Rare Earth Elements. Ed. Evans C.H. Kluwer Academic Publ., 1996
6. Haxel G, Hedrick J. & Orris J. Rare earth elements critical resources for high technology. Reston (VA): United States Geological Survey, 2006. USGS Fact Sheet: 087-02. (PDF). Retrieved 2012-03-13.
7. Bekman V. Central Kazakhstan Jurassic coal material composition and quality. Karaganda, KPTI Publ., 1995.
8. Geology in the USSR, Vol. XX. Moscow, Nedra Publ., 1989.
9. Karagandinsky coal basin. Kazakhstan. National encyclopedia. Almaty, Kazak entsiklopediyasy Publ., 2005.
10. Bergman Ya.V., Bergman A.O. & Aksonova G.G. Geology of coal and oil shale deposits in the USSR. Vol. 5, Book 1, Moscow, 1973.

# XXV Международная специализированная выставка «УГОЛЬ РОССИИ И МАЙНИНГ» IX Международная специализированная выставка «ОХРАНА, БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ» IV Международная специализированная выставка «НЕДРА РОССИИ»

Материалы подготовила  
Ольга Глинина

итоги, события, факты • итоги, события, факты • итоги, события, факты • итоги

С 4 по 8 июня 2018 г. в г. Новокузнецке в выставочном комплексе «Кузбасская ярмарка» проходили XXV Юбилейная международная специализированная выставка технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг», IX Международная специализированная выставка «Охрана, безопасность труда и жизнедеятельности» и IV Международная специализированная выставка «Недра России».

Организаторы мероприятий – выставочные компании «Кузбасская ярмарка» и «Мессе Дюссельдорф ГмБХ» (Германия).

## УЧАСТНИКИ И ЭКСПОЗИЦИЯ

Экспонаты выставок – это полный спектр оборудования и технологий подземной добычи угля, новинки продукции предприятий и заводов – производителей горношахтного, перерабатывающего, обогащательного, электромеханического, осветительного оборудования, средств безопасности, оборудования для подземного строительства, проходки, вскрышных и подготовительных работ; весь спектр товаров и услуг в области производственной безопасности; современных методов и средств защиты отечественных и зарубежных производителей от опасных и вредных производственных факторов и многое другое.

## ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ КАК ИНСТРУМЕНТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРНОШАХТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Одним из самых заметных событий деловой программы выставки «Уголь России и Майнинг 2018» стала конференция «Техническое регулирование, стандартизация и оценка соответствия как инструменты обеспечения безопасности горношахтного оборудования».

Конференция была организована Комитетом РСПП по техническому регулированию, стандартизации и оценке соответствия, АО «НЦ ВотСНИИ», НО «Ассоциация машиностроителей Кузбасса» и ТК 269 «Горное дело».





Модератором выступил первый заместитель председателя Комитета РСПП по техническому регулированию, стандартизации и оценке соответствия, председатель Совета по техническому регулированию и стандартизации при Минпромторге России А.Н. Лоцманов.

В своем выступлении он подчеркнул большое значение стандартизации, сертификации, технического регулирования для развития процессов импортозамещения, вывода отечественной продукции и технологий как на российский, так и на зарубежные рынки. Те успехи, которых добились производители горношахтного оборудования, достигнуты во многом благодаря успешному использованию инструментов стандартизации. В этом же залог успешного решения проблем, которых еще немало в отрасли, фундамент для массового перехода предприятий на выпуск самого современного, конкурентоспособного оборудования.

А.Н. Лоцманов поделился с собравшимися впечатлениями от состоявшейся накануне поездки делегации Комитета РСПП на одно из местных предприятий – ООО «Сибэлектро». Это крупнейшая компания в Кузбассе, производящая и ремонтирующая горношахтное оборудование. Предприятие добилось значительных успехов в импортозамещении. Продукция «Сибэлектро» поставляется не только российским предприятиям, но и пользуется все большим спросом у зарубежных потребителей. В значительной степени этого удалось добиться благодаря умелому использованию инструментов стандартизации, сертификации продукции.

Директор Департамента государственной политики в области технического регулирования, стандартизации и обеспечения единства измерений Минпромторга России О.В. Мезенцева в своем выступлении дала анализ развития процессов технического регулирования в Российской Федерации.

Руководитель территориального управления Росаккредитации по Сибирскому Федеральному округу А.И. Логинов свой доклад посвятил проблемам сертификации горношахтного оборудования. Начальник Управления технического регулирования Росстандарта Д.А. Тощев в своем выступлении основной акцент сделал на практических аспектах применения национального законодательства в сфере стандартизации.

Председатель совета директоров АО «НЦ ВотСНИИ» В.В. Добрыдин рассказал собравшимся о процессах формирования в Кузбассе национального центра испытаний



горношахтного оборудования. Актуальным вопросам организации работ по стандартизации горношахтного оборудования было посвящено выступление председателя ТК 269 «Горное дело» Ю.В. Малахова.

На конференции также выступили генеральный директор НО «Ассоциация машиностроителей Кузбасса» С.М. Никитенко, руководитель регионального представительства Информационной сети «Техэксперт» А.В. Шишков, заместитель начальника Управления по надзору в угольной промышленности Ростехнадзора С.В. Мясников и другие.

В ходе конференции его участники рассмотрели законодательные инициативы по обеспечению развития импортозамещения, защиты производителя и потребителя от контрафакта на рынке горношахтного оборудования,





вопросы организации надзора в угольной промышленности, развития инжиниринга как основы конкурентоспособности отечественного горного машиностроения, стандартизации и нормирования многофункциональных систем безопасности угольных шахт и многие другие.

Обсуждение актуальных проблем отрасли, связанных с вопросами стандартизации, сертификации, технического регулирования, вызвало живой отклик участников конференции. Докладчикам было задано много вопросов, связанных прежде всего с конкретным применением механизмов стандартизации и сертификации при осуществлении повседневной деятельности предприятий, в процессах вывода на рынок новой, инновационной продукции.

Конференция, посвященная проблемам технического регулирования и стандартизации, впервые проводилась в рамках выставки «Уголь России и Майнинг». Судя по большому интересу, который вызвало это мероприятие, отныне оно может стать традиционным.

### АО «НЦ ВостНИИ» ПО ПРОМЫШЛЕННОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

АО «НЦ ВостНИИ» создано в 1946 г. Единственный отраслевой институт в России со 100% государственным участием обеспечивает комплексное научное, техническое и информационное сопровождение в области безопасности работ горнодобывающей отрасли. Для реализации направлений деятельности в институте функционируют 14 научных лабораторий, два испытательных центра, четыре испытательных лаборатории, экспертная орга-



Награждение членов ТК 269. Начальник испытательной лаборатории ООО «Сиб.Т» В.А. Жуков

низация, три органа по сертификации, диссертационный совет по защите диссертаций.

Партнер выставки АО «НЦ ВостНИИ» провело в этом году целый ряд мероприятий, в том числе научно-практический семинар по экологии «Реформа природоохранного законодательства Российской Федерации: ключевые изменения 2018-2019 гг.»; круглый стол «Влияние промышленных взрывов при открытой разработке угольных месторождений на сейсмическую активность территории Кузбасса» – совместно с Администрацией Кемеровской области; научно-практический семинар «Проблемы применения новых правовых актов при разработке склонных к динамическим явлениям угольных пластов. Реализация п. 22 Правил безопасности в угольных шахтах»; круглый стол «Проблемы выполнения требований ПБ по защищенности шахтных гибких кабелей» и другие.

низация, три органа по сертификации, диссертационный совет по защите диссертаций.

### БЕЗОПАСНОСТЬ И ЖИЗНЬ КАЖДОГО ГОРНОРАБОЧЕГО ПРЕВЫШЕ ВСЕГО

Под таким девизом на выставке «Уголь России и Майнинг» состоялась конференция «Будущее промышленной безопасности». Её организаторами выступили группа компаний «РТЛ «Сервис», Администрация Кемеровской области и журнал «Уголь Кузбасса». В частности, была представлена система предотвращения столкновений, которая снижает количество аварий техники и наездов на горнорабочих. Речь идет о том, что компьютер отслеживает местоположение как людей, так и техники и предупреждает всех об опасных сближениях. Это позволяет снижать число аварий, травм персонала и смертность горнорабочих на угольных и других предприятиях. Также система предотвращения столкновений снижает затраты на ремонт и время простоя техники после аварий.



**НОВОЕ СЕМЕЙСТВО  
ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ДМ-185**

Уральский дизель-моторный завод (УДМЗ) – ведущее предприятие на рынке дизелестроения Российской Федерации. Предприятие специализируется на производстве дизельных двигателей мощностью от 500 до 4000 кВт для судостроения, локомотивостроения, карьерной техники, малой энергетики.

**Технические характеристики  
дизелей семейства ДМ-185**

Тип двигателей	L6	V12	V16	V20
Номинальная мощность	750-1200	1500-2400	2000-3750	2500-4000
Диаметр цилиндра и ход поршня	185/215			
Частота вращения, об./мин.	1500, 1800			
Топливная аппаратура	Common Rail. Давление впрыска 2200-2500 бар			
Удельный расход топлива, г/кВт·ч	196			
Удельный расход масла, г/кВт·ч	не более 0,4			
Ресурс до 1 переборки, м/ч	Не менее 25 000			
Ресурс до капремонта, м/ч	Не менее 50 000-70 000			



В настоящее время УДМЗ стал участником ФЦП «Национальная технологическая база РФ» подпрограммы «Создание и организация производства в Российской Федерации в 2011-2015 гг. дизельных двигателей и их компонентов нового поколения».

В рамках исполнения государственного контракта шифр «Энергодизель» и инвестиционной программы АО «Синара – транспортные машины» на заводе разработано новое семейство дизельных двигателей ДМ-185.

**Конкурентные преимущества ДМ-185:**

- импортозамещение двигателей серий MTU 4000, Cummins QSK, Caterpillar C-175;
- соответствие уровню разработки MAN D7 и Liebherr D96;
- высокие ресурсные показатели для высокооборотных двигателей;
- топливная экономичность;
- высокие экологические показатели за счет эффективного рабочего процесса.

**TECHNICAL NEWS**

UDC 061.45:622.3(100) © O.I. Glinina, 2018  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2018, № 8, pp. 76-79

**Title**

**XXV ANNIVERSARY INTERNATIONAL TRADE FAIR FOR COAL MINING TECHNOLOGY, PREPARATION AND MATERIALS HANDLING "UGOL ROSSII & MINING". IX INTERNATIONAL TRADE FAIR FOR OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY IN THE MINING INDUSTRY "SAFETY & HEALTH". IV INTERNATIONAL TRADE FAIR FOR EXPLOITATION, PROCESSING AND REFINING OF METALS AND INDUSTRIAL MINERALS "NEDRA ROSSII": SUMMARY, EVENTS AND FACTS**

**Author**

Glinina O.I.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ugol' Journal Edition, LLC, Moscow, 119049, Russian Federation

**Authors' Information**

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

**Abstract**

XXV Anniversary International Trade Fair for Coal Mining Technology, Preparation and Materials Handling "Ugol Rossii & Mining", IX International Trade Fair for Occupational Health and Safety in the Mining Industry "Safety & Health", IV International Trade Fair for Exploitation, Processing and Refining of Metals and Industrial Minerals "Nedra Rossii" were held in expo center "Kuzbass Fair" in Novokuznetsk on June 4-8, 2018. The event organizers are the expo companies "Kuzbass Fair" and "Messe Düs-

seldorf GmbH" (Germany). The exhibition "Ugol Rossii and Mining" is an international coal forum, held in Russia and No. 1 exhibition of underground coal mining technologies; and all three specialized exhibitions form a single country-wide platform for all coal and mining industries and enable familiarization with a wide spectrum of underground coal mining equipment and technologies, new products of the companies and plants – manufacturers of mining, processing, beneficiation, mechanical and electric, lighting and safety equipment. Overview of the attending companies and exhibits is provided.

**Keywords**

Mining Equipment, Mining Companies, Exhibition, Labour Protection, Safety.




**СУЭК**

 СИБИРСКАЯ УГОЛЬНАЯ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

## Мурманский морской торговый порт – рекордный июль 2018 года

*По итогам июля 2018 года мурманские портовики вновь обновили рекордные показатели своей работы. Так, среднесуточная выгрузка составила 652 вагона, что превысило прежний рекорд, установленный в предыдущем месяце, почти на один процент. При этом общее число выгруженных вагонов составило 20 216 тыс. единиц – прирост к предыдущему рекорду – 4,25%. Общий грузооборот в июле 2018 г. составил 1 529 470 т, что превышает плановый показатель на 12,71% и показатель июля 2017 г. – на 8,67%.*



Никогда прежде за всю историю Мурманского морского торгового порта портовики не показывали таких высоких результатов. Как отметил генеральный директор ПАО «Мурманский морской торговый порт» (ММТП) **Александр Масько**, подобные успехи стали возможны благодаря четкой и слаженной работе всех служб порта и эффективному взаимодействию с партнерами.

*«Важно, что каждый участник технологической цепочки нацелен показывать максимально высокий результат», – подчеркнул А. Масько.*

Наряду с ростом производственных показателей в порту продолжается реализация важнейших стратегических планов, направленных на долгосрочное развитие порта. Идет обновление портовой инфраструктуры, техники, значительные средства вкладываются в экологические программы, которые уже сейчас вывели ММТП в число ведущих предприятий отрасли, внедряющих передовые технологии.

## Губернатор Хабаровского края посетил АО «Дальтрансуголь» и ознакомился с проектом дальнейшего развития терминала

*Губернатор Хабаровского края Вячеслав Иванович Шпорт побывал на терминале АО «Дальтрансуголь» – крупнейшем и самом современном терминале Ванинско-Совгаваньского транспортного узла, где ознакомился с новым инвестиционным проектом по развитию производственных мощностей порта.*

Новый инвестиционный проект предполагает увеличение мощности перевалки до 40 млн т в год. Третья очередь терминала станет дополнением к действующему предприятию: будет установлен тройной вагоноопрокидыватель, построен новый причал, дополнительный стакер-реклаймер, а также модернизирован склад. СУЭК инвестирует в проект более 20 млрд руб. до 2023 г. По словам **Вячеслава Шпорта**, такие масштабные проекты являются одним из важнейших условий развития края. Помимо масштабных инвестиций на терминале дополнительно будет создано 200 рабочих мест и увеличены налоговые поступления в местный бюджет, которые привязаны к количеству выгружаемых вагонов.

Заместитель генерального директора – директор по логистике АО «СУЭК» **Денис Илатовский** отметил, что благодаря расширению терминала АО «Дальтрансуголь» будет обеспечена загрузка провозной способности РЖД на Ванينو, которая расширяется в рамках проекта БАМ – Транссиб. Дальнейшее развитие дальних подходов к Ванينو до 85 млн т заложено в программу БАМ-2 стоимостью около

700 млрд руб., из которых 250 млрд руб. будет проинвестировано в инфраструктуру ДВЖД в Хабаровском крае.

Вячеслав Шпорт также провел встречу с трудовым коллективом ДТУ, на котором обсуждались вопросы по развитию социальной сферы Ванинского района. В частности, продолжение работ по модернизации аэропорта Май-Гатка, возможность строительства в Ванино новой детской поликлиники и молодежного досугового центра. Глава региона поручил проработать эти вопросы и отметил, что эти объекты будут рассматриваться для включения в профильные федеральные и краевые программы.

Балкерный терминал АО «Дальтрансуголь» – порт круглогодичного действия, имеющий прямой выход на две независимые железнодорожные магистрали – Транссибирскую (Транссиб) и Байкало-Амурскую (БАМ) и является крайней, восточной точкой БАМа. Терминал начал работу в 2008 г. с проектной мощностью 12 млн т в год, после модернизации его мощность составляет 24 млн т в год, но в отдельные периоды терминал работает на уровне мощности до 30 млн т в год. На терминале проводится обработка судов с грузоподъемностью до 170 тыс. т, имеется собственный буксирный флот. В АО «Дальтрансуголь» реализуются масштабные инвестиционные проекты в сфере охраны экологии и окружающей среды. Инвестиции с 2012 г. составили 8 млрд руб., в том числе 400 млн руб. в экологические программы.



## ГК «РАМАКС» представила основные проекты, экспертизы и спикеров

**21 июня 2018 г. Группа компаний «РАМАКС» провела ежегодный пресс-завтрак с ключевыми российскими ИТ- и бизнес-изданиями.**

Мероприятие прошло в кафе Eat&Talk в центре Москвы.

Директор по маркетингу ГК «РАМАКС» **Денис Гасилин** подвел итоги года, прошедшего с момента начала активного общения компании со средствами массовой информации и расширения информационного присутствия компании. Он рассказал об основных успехах и достижениях Группы компаний, о реализованных за прошедший год проектах в области повышения эффективности бизнес-процессов в финансовых организациях, в области системной интеграции, применения технологий Big Data, разработки мобильных приложений для B2C-сегмента.

Напомним, что в этом году ГК «РАМАКС» объединила под своим крылом технологический консорциум с участием компаний «РАМАКС Интернейшнл», «Интегро Текнолоджиз» и «Ар Дор», впервые приняла участие в нескольких крупных отраслевых рейтингах и оказалась по их итогам в числе ведущих ИТ-компаний России.

Знаковыми проектами ГК «РАМАКС» в 2017-2018 гг. стали внедрение Process Mining от Celonis в банке ВТБ24, разработка информационной системы межоператорского взаимодействия (интероперабельность). Было успешно реализовано несколько проектов с лидером рынка гражданской авиации, компанией «Аэрофлот»: внедрение Платформы обращений клиентов в социальных сетях (выполнил входящий в ГК «Интегро Текнолоджиз»); автоматизированной системы поддержания летной годности, технического обслуживания и ремонта воздушных судов; проект модернизации мобильного приложения для пассажиров (выполнил входящий в ГК «Ар Дор») и проект дистрибуции авиауслуг по стандарту NDC, о котором впервые рассказали на прошедшем 31 мая 2018 г. Digital Aviation Forum.

Особый интерес журналистов вызвала технология Process Mining, а именно механика технологии, сферы и возможности для ее применения. Согласно отчету Gartner, лидером среди поставщиков решений на основе Process Mining назван партнер ГК «РАМАКС», разработчик



Celonis. Отдельная группа вопросов была связана с реализованными проектами с ПАО «Аэрофлот», в том числе проекты в области Big Data и Social Media.

В качестве векторных тем присутствия ГК «РАМАКС» в СМИ были названы: Big Data и предиктивная аналитика, Process Mining, а также управление бизнес-процессами, управление ресурсами предприятия, управление взаимоотношениями с клиентами, управление работой аэропортов и наземных служб, технологии в гражданской авиации, корпоративные порталы и мобильные приложения, информационная безопасность, бизнес-анализ, поведенческая аналитика и клиентский менеджмент в социальных сетях, IoT и IIoT, Blockchain.

Специалисты компании презентовали ведущих спикеров ГК «РАМАКС», среди которых вице-президент Исаак Мостов, директор по продажам Дмитрий Буленков, директор по маркетингу

Денис Гасилин, директор по развитию продуктов Николай Ситников, руководитель Центра бизнес-анализа Сергей Левашов, директор по развитию инновационных проектов Леонид Чернявский, эксперт по информационной безопасности Денис Дубцов.

*«Мы развиваемся, реализуем новые проекты, выступаем на крупнейших отраслевых и технологических мероприятиях, публикуем экспертные статьи, даем интервью и комментарии к крупнейшим событиям на ИТ-рынке. За счет этого РАМАКС растет в глазах ведущих изданий и площадок как полноценная PR-единица», – отметил спикер мероприятия, директор по маркетингу ГК «РАМАКС» Денис Гасилин.*



Пресс-служба АО ХК «СДС-Уголь» информирует



## В Кемеровской области определили победителей инженерного кейс-чемпионата «Энергия угля»



*16 августа 2018 г. в Кемеровской области состоялась защита кейсов в рамках Первого всероссийского инженерного чемпионата «Энергия угля». 17 команд из числа молодых работников угольной отрасли представили свои инновационные и рационализаторские предложения по решению реальных инженерных и производственных задач в области открытых и подземных горных работ.*

**Победители в секции «Подземные горные работы»**



Победителями в специализации «Открытые горные работы» стали: команды АО ХК «СДС-Уголь» (первое и второе места), ЗАО «Стройсервис» (третье место). В секции «Подземные горные работы» первое и третье места заняли представители АО ХК «СДС-Уголь», на втором месте – команда АО «СУЭК-Кузбасс».

Чествуя победителей и участников кейс-чемпионата, начальник департамента угольной промышленности Кемеровской области **Олег Токарев** отметил: «В Кемеровской области сформирована программа развития угольной промышленности. В 2018-2019 гг. мы планируем увеличить добычу угля в регионе. Все ваши новые идеи, предложения мы с удовольствием примем и максимально вложим в развитие угольной промышленности Кузбасса».

Инженерный кейс-чемпионат «Энергия угля» организован АО ХК «СДС-Уголь» и ООО «Инновационные ресурсосберегающие технологии» (ИНРЕСТЕХ) при поддержке Министерства энергетики Российской Федерации, Администрации Кемеровской области и Фонда «Сколково».

**Секция «Открытые горные работы»**



«Конкурс посвящен технологиям в сфере добычи, в сфере переработки угля, поэтому мы сочли необходимым присутствовать здесь в жюри. Нам интересны те проекты, которые представляют ребята, и не только из Кемеровской области. Мы рассчитываем, что какие-то из этих проектов, возможно, станут резидентами фонда «Сколково», – подчеркнул вице-президент по региональному и международному развитию Фонда «Сколково» **Юрий Сапрыкин**.

Отличительная особенность кейсов, которые решали и презентовали участники чемпионата, – «живая» проблема, реальные условия и глубокая проработка производственных аспектов. Ключевой темой кейсов стало применение наилучших доступных технологий в процессах добычи, переработки, перевалки и использования угля, исключая негативное воздействие на окружающую среду.

«Среди вызовов, которые стоят сейчас перед угольной отраслью, – необходим качественный и эффективный прорыв, в том числе и в инновационных технологиях. Я считаю, что молодые специалисты со своим складом ума могут справиться с этой задачей», – отметил участник кейс-чемпионата «Энергия угля», главный технолог департамента перспективного развития АО ХК «СДС-Уголь» **Евгений Украинако**.

В планах организаторов – сделать кейс-чемпионат «Энергия угля» традиционным для угольной отрасли и расширить в последующие годы масштаб проведения мероприятия.

**Чемпионы в секции «Подземные горные работы»**





# Защитный экологический экран как дополнительный инструмент снижения уровня негативного воздействия открытых горных работ на окружающую среду и население

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-9-83-87>

*Рассмотрены вопросы формирования защитного экологического экрана при производстве открытых горных работ, позволяющего повысить визуальную ценность ландшафта для населения близлежащих территорий, снизить уровень шума, повысить уровень пылеподавления, осуществить организованный сбор паводковых вод в контуре участка ведения работ с последующей передачей на очистные сооружения и, как следствие, обеспечить снижение техногенной нагрузки на окружающую среду в целом.*

**Ключевые слова:** открытые горные работы, техногенный ландшафт, окружающая среда, загрязнители, ассимиляция, экологический экран, экосистема.

## ВВЕДЕНИЕ

При производстве горных работ открытым способом формируется техногенный ландшафт, представляющий собой поверхность, сформированную отвальными и добычными работами, при этом оказывается негативное влияние не только на компоненты окружающей среды, но и на близлежащие населенные пункты и их население [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Проведя натурное обследование со стороны жилой застройки на открытом участке поверхности, не имеющем лесополосы, был установлен не только визуальный контакт ведения отвальных работ на участке открытых горных работ, но и акустическое воздействие в случае направления ветра в сторону населенного пункта.

Расположение объектов наблюдения представлено на рис. 1.

## ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАЩИТНОГО ЭКРАНА

Для снижения уровня негативного воздействия ведения открытых горных работ на окружающую среду и близлежащие территории жилой застройки предусматривается формирование экологического защитного экрана со стороны населенного пункта в границах земельного отвода участка открытых горных работ.

Район формирования защитного экоэкрана представлен на рис. 2.



**БУРЦЕВ Сергей Викторович**

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



**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



**ТУРГЕНЕВА Любовь Александровна**

Начальник Управления  
экологической безопасности  
и охраны окружающей среды  
АО ХК «СДС-Уголь»,  
650066, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: l.turgeneva@sds-ugol.ru



**ДОНИЦ Антон Викторович**

Главный инженер проекта  
ООО «СИГД» (АО ХК «СДС-Уголь»)  
653066, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: a.donich@sigd42.ru



**ОЗЕРОВ Станислав Аркадьевич**

Инженер отдела экологии  
и охраны природы  
ООО «СИГД» (АО ХК «СДС-Уголь»)  
653066, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: s.ozerov@sds-ugol.ru



Рис. 1. Расположение источника негативного воздействия



Рис. 2. Район формирования защитного экоэкрана

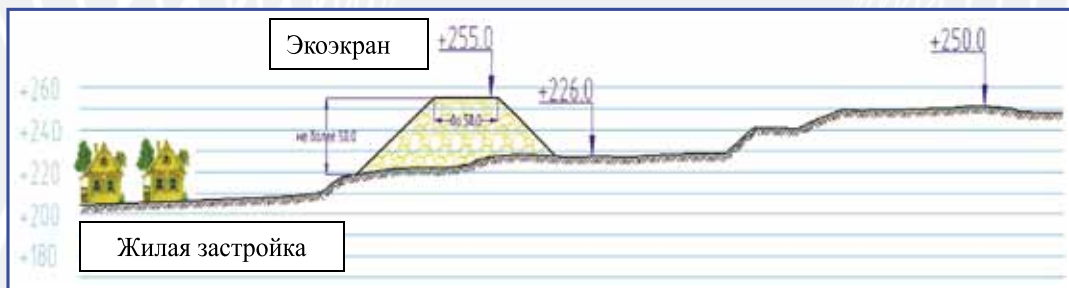


Рис. 3. Формируемый экоэкран

Данный экоэкран представляет собой насыпное сооружение высотой от 20 до 50 м в зависимости от сформированного рельефа. Верхняя отметка экоэкрана должна превышать максимальную отметку внешнего отвала минимум на 5 м.

Формирование экоэкрана предусматривается осуществлять горной массой с использованием имеющегося на предприятии оборудования. Угол откоса не должен превышать 35-37°, ширина экоэкрана по верху составляет 30-50 м.

Сформированный защитный экран в разрезе представлен на рис. 3.

Дальнейшее формирование защитного экоэкрана предусматривается путем посадки устойчивых зеленых насаждений, вписывающихся в существующую экосистему.

Формирование в условиях загрязненной атмосферы устойчивых зеленых насаждений, эффективно очищающих воздух от вредных газов и аэрозолей, а также удерживающих пыль, следует рассматривать как существенное дополнение к технологическому способу борьбы с загрязнением воздушного бассейна, снижения уровня шума и стока паводковых вод.

Для того чтобы достичь оптимальных результатов приживаемости посадочного материала необходимо про-



известить подготовительные работы по формированию слоя почвы, пригодного для посадочных работ. Для этого требуется нанести по всей поверхности экоэкрана слой мощностью не менее двух метров, состоящий: из 1,5 м потенциально плодородного слоя почвы (ППСП) и 0,5 м плодородного слоя почвы (ПСР) либо полностью из ППСП [7].

Разрастание и кущение посадочного материала могут происходить только в том случае, если на начальной стадии образования задернованной поверхности растения обеспечены питательными веществами в достаточной степени. В связи с этим при высеве многолетних трав и древесных культур необходимо применять минеральные удобрения. Посев многолетних трав осуществляется повсеместно, включая наклонные и горизонтальные поверхности экоэкрана, задернованная поверхность исключает эрозию и выветривание подготовленного слоя почвы.

Важнейшими показателями состояния зеленых насаждений защитного экоэкрана являются газоустойчивость ассортимента, высокая емкость, интенсивность и избирательность поглощения, помехоустойчивость и способность к самоочистке и восстановлению, что обеспечивает надежную работу по очистке воздушной среды от аэротехногенов.

Зеленые насаждения защитного экоэкрана позволяют:

- обеспечивать регулирование направлений загрязненных воздушных потоков;
- максимально задерживать основной поток приземных атмосферных загрязнителей и, по возможности, его поглощать.

В процессе ассимиляции углекислоты растения одновременно поглощают из воздуха различные вредные газы и токсические вещества и способствуют осаждению пыли. Так, 1 га древесной растительности выделяет 1,1 т кислорода и поглощает 1,5 т углекислого газа. Пылезадерживающие свойства растений различны. Лучше других задерживают пыль деревья и кустарники с опущенными и шероховатыми листьями [8].

Хвойные породы еще более эффективны в пылезадержании. На единицу веса хвои оседает в 1,5 раза больше пыли, чем на единицу веса листьев, к тому же пыле- и шумозащитные свойства хвойных деревьев сохраняются в зимний период [9].

Зеленые насаждения обладают и ветрозащитными свойствами. Полоса древесных посадок шириной 10-12 м и высотой 15-17 м снижает скорость ветра в два раза на расстоянии от 200 до 600 м. Наибольший эффект снижения скорости ветра дают посадки хвойных деревьев. Использование растений очень эффективно в борьбе с шумом. Лиственные породы поглощают до 26% и отражают около 74% падающей на них звуковой энергии.

Древесные и кустарниковые породы, используемые для озеленения защитного экоэкрана, должны быть устойчивыми в условиях техногенных территорий, обладать комплексом защитных, средообразующих и хозяйственно-полезных функций в этих условиях и обеспечивать быстрое достижение природоохранного и природовосстановительного эффекта. Факторами, характеризующими

пригодность пород и определяющими состав древесных и кустарниковых видов для посадок, являются степень газоустойчивости, интенсивность газопоглощения, особенности роста и развития растений.

При размещении насаждений используются следующие основные подходы:

- видовое многообразие деревьев и кустарников;
- высота саженца должна быть не более 1,5 м;
- отсутствие загущенности насаждений, соотношение деревьев и кустарников в них должно быть примерно 1:2.

Постоянными компонентами формируемого растительного сообщества должны быть виды с разной степенью устойчивости и противозерозионными, мелиоративными свойствами. Ассортимент древесных и кустарниковых видов растений, предназначенных для звукоизоляции и фильтрации выбросов загрязняющих веществ, выбирается с учетом географических зон их применения. Древесные породы необходимо высаживать в полосы таким образом, чтобы они образовывали поднимаящиеся ступени, что содействует лучшему движению воздушных масс. Возможно применение схемы лесонасаждения изолирующего типа. Данный вариант лесополосы представляет собой рядовые посадки, состоящие из шести рядов деревьев главной породы, двух рядов деревьев сопутствующей породы и четырех рядов кустарников: кустарника высокого и кустарника среднего. Расстояние между рядами деревьев – 3 м, между деревьями главной породы в ряду – 3 м. На расстоянии 3 м от рядовых посадок деревьев главной породы высаживается ряд деревьев сопутствующей породы. Расстояние в ряду – 2 м. Высокие кустарники высаживаются на расстоянии 2 м от деревьев. Расстояние между кустами в ряду – 1 м. Кустарник средний от кустарника высокого высаживается на расстоянии 1,5 м, расстояние между кустами в ряду – 0,5 м. Для обеспечения нормального функционирования и создания устойчивых насаждений большое значение имеют соблюдение основных требований агротехники, выбор посадочного материала для каждой зоны и участка, высокий уровень проведения всех озеленительных мероприятий (подготовка почвы, сроки посева и посадки, качество посадочного материала, своевременный уход).

Техника лесонасаждения включает в себя три этапа:

• **подготовка участка для озеленения.** Данный этап характеризуется подготовкой посадочных мест и заготовкой деревьев и кустарников. Участок для прикопа следует отводить на возвышенном, защищенном от господствующих ветров, месте. Посадочная яма должна соответствовать размеру и форме кома земли, с которым будет пересаживаться деревце. Чем больше земляной ком, тем меньше повреждений получит корневая система. Для саженцев высотой более 70 см - не менее 80×80 см. Форма - пирамида или конус. Растения в прикопах следует располагать корнями на север. Почву в прикопе следует содержать в умеренно влажном состоянии. Поврежденные корни и ветви растений перед посадкой должны быть срезаны. Срезы ветвей и места повреждений следует зачистить и покрыть садовой замазкой или закрасить;

Расчет посадочного материала

Площадь, м <sup>2</sup>	Протяженность, м	Ширина, м	Тип посадочного материала		Количество деревьев (кустарников) в одном ряду, шт	Количество рядов	Расстояние между деревьями (кустарниками) внутри ряда, м	Общее количество деревьев (кустарников) данного вида на участке, шт.
29280	582	40	Основная порода	Ель, сосна	194	6	3	1164
			Сопутствующая порода	Береза	291	2	2	582
			Кустарник высокий	Карагана древовидная	582	2	1	1164
			Кустарник средний	Спирея калинолистная	1164	2	0,5	2328

• **посадка саженцев деревьев и кустарников.** В посадочные ямы при посадке саженцев с обнаженной корневой системой должны быть вбиты колья, выступающие над уровнем земли на 1,3 м. При посадке саженцев необходимо следить за заполнением грунтом пустот между корнями высаживаемых растений. По мере заполнения ям и траншей грунт в них уплотняется от стенок к центру. Высота установки растений в яму или траншею должна обеспечивать положение корневой шейки на уровне поверхности земли после осадки грунта. Саженцы после посадки должны быть подвязаны к установленным в ямы кольям. Высаженные растения должны быть обильно политы водой;

• **уход за лесными культурами.** Зеленые насаждения при посадках и в период ухода за ними поливаются из расчета 20 л на одно дерево с комом и 10 л на один куст. При уходе за деревьями хвойных пород не допускаются рыхление и перекопка приствольных кругов [10].

Успешное выращивание древесных и кустарниковых пород возможно при систематическом и качественном уходе за саженцами. Уход производится до формирования смыкания крон. В состав работ по уходу за насаждениями входят: ремонт посадок, рыхление, борьба с

сорняками. В течение первого и второго годов после посадки уход заключается в рыхлении междурядий для сохранения влаги.

После смыкания крон ряды посадок по мере необходимости прореживаются. Высохшие, угнетенные и поврежденные деревья и кустарники убираются. В последующие годы (второй-пятый) производится дополнение посадок взамен выпавших растений (если выпало более 10%). На это предусмотрено 20% посадочного материала от нормы посадки в первый год (см. таблицу).

На рис. 4 представлена обобщенная схема возможного снижения влияния факторов негативного воздействия на окружающую среду и население.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Таким образом, предложенное техническое решение позволит не только повысить визуальную ценность ландшафта для населения близлежащих территорий, оградив жилую застройку от открытых горных работ, но и значительно снизить уровень шума, повысить уровень пылеподавления при производстве открытых горных работ, осуществить организованный сбор паводковых вод с накопленными за зимний период поллютан-

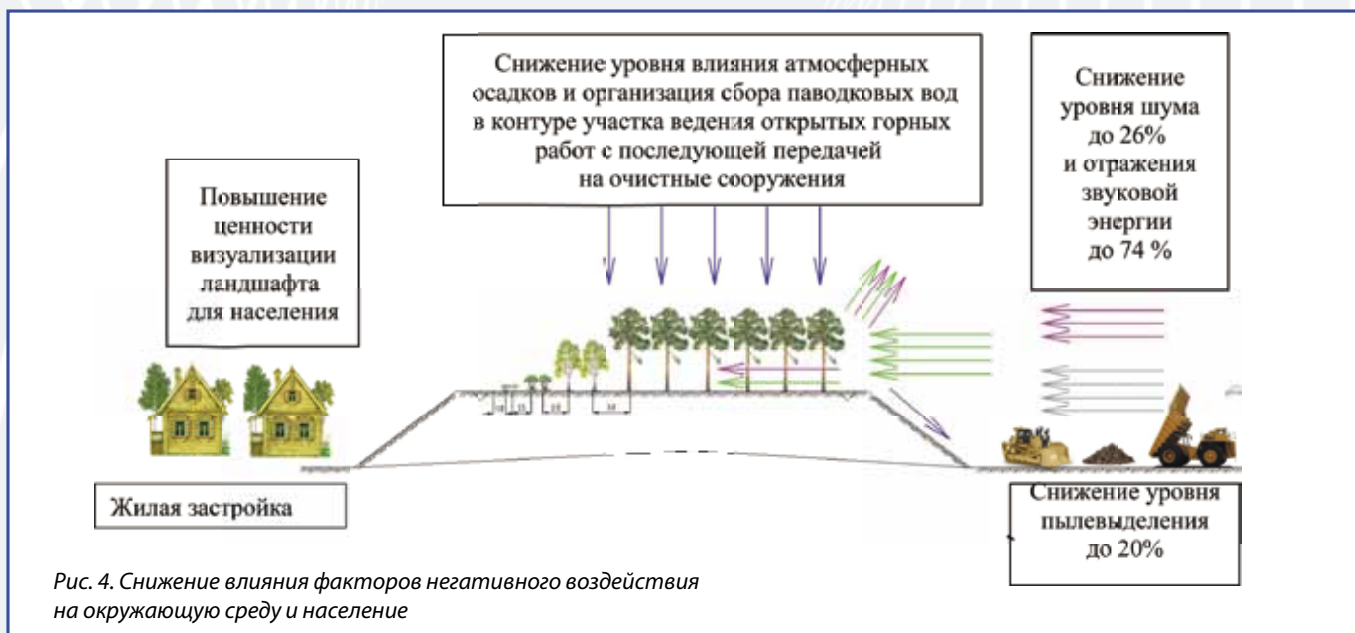


Рис. 4. Снижение влияния факторов негативного воздействия на окружающую среду и население



тами в контуре участка ведения открытых горных работ с последующей передачей на очистные сооружения и, как следствие, обеспечить снижение техногенной нагрузки на окружающую среду.

Данное техническое решение, по мнению авторов, можно использовать в качестве мероприятия по предотвращению и (или) снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной деятельности и отразить в разделе «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» проектной документации на разработку месторождений открытым способом.

### Список литературы

1. Ефимов В.И., Рыбак Л.В. Производство и окружающая среда. М., 2012.
2. Ефимов В.И., Перников В.В., Харченко В.А. Эколого-экономическая оценка эффективности разработки месторождений открытым способом. М., 2011.
3. Гридин В.Г., Ефимов В.И. Производство и окружающая среда. Лекции по курсу «Производство и окружающая среда». М., 2007.

4. Поляков В.В., Ефимов В.И., Корчагина Т.В. Эколого-экономический анализ воздействия предприятий угольной отрасли на окружающую среду. М., 2006.

5. Ефимов В.И. Основы природопользования. Учебное пособие. М., 2004.

6. Гридин В.Г., Ефимов В.И. 40 вопросов по экологии. Основы экологии. М., 2007.

7. Методические указания по проектированию рекультивации нарушенных земель на действующих и проектируемых предприятиях угольной промышленности. Пермь: ВНИИОСуголь, 1991. 290 с.

8. Сергейчик С.А. Газопоглотительная способность растений и аккумуляция в них элементов промышленных загрязнений. В кн. Оптимизация окружающей среды средствами озеленения. Минск: Наука и техника, 1985. С. 68-75.

9. Горохов В.А. Городское зеленое строительство. М.: Стройиздат, 1991. С. 120-135.

10. СП 82.13330.2016. Благоустройство территорий. Актуализированная редакция СНиП III-10-75. Введ. 17.06.2017. М. ФГУП ЦПП, 2016. 44 с.

### ECOLOGY

UDC 622.271:622.85 © S.V. Burtsev, T.V. Korchagina, L.A. Turgeneva, A.V. Donich, S.A. Ozerov, 2018  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2018, № 9, pp. 83-87

#### Title

**PROTECTIVE ENVIRONMENTAL SCREEN AS AN ADDITIONAL TOOL FOR MITIGATION OF NEGATIVE SURFACE MINING IMPACT ON ENVIRONMENT AND POPULATION**

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-9-83-87>

#### Authors

Burtsev S.V.<sup>1</sup>, Korchagina T.V.<sup>2</sup>, Turgeneva L.A.<sup>1</sup>, Donich A.V.<sup>2</sup>, Ozerov S.A.<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>“Mining Engineering Institute of Siberia” LLC, Kemerovo, 650066, Russian Federation

#### Authors' Information

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

**Korchagina T.V.**, PhD (Engineering), Director, e-mail: t.korchagina@sds-ugol.ru

**Turgeneva L.A.**, Ecological Safety and Environment Protection Department Manager, e-mail: l.turgeneva@sds-ugol.ru

**Donich A.V.**, Chief Project Engineer, e-mail: a.donich@sigd42.ru

**Ozerov S.A.**, Engineer of Ecology and Environment Protection Department, e-mail: s.ozerov@sds-ugol.ru

#### Abstract

The paper addresses the aspects of protective environmental screen formation during open pit mining works; such screen enables increasing landscape visual value for the nearby populated areas, noise level reduction, dust suppression improvement, flood water collection within the mining area outline with further water transfer to the treatment facilities, thus reducing overall environmental technogenic load.

#### Keywords

Surface mining, Technogenic landscape, Environment, Pollutants, Assimilation, Environmental screen, Eco-system.

#### References

1. Efimov V.I. & Rybak L.V. *Proizvodstvo i okruzhayushchaya sreda* [Production and environment]. Moscow, 2012.
2. Efimov V.I., Pernikov V.V. & Kharchenko V.A. *Ekologo-ekonomicheskaya otsenka effektivnosti razrabotki mestorozhdeniy otkryтым sposobom* [En-

vironmental-economic assessment of surface mining performance]. Moscow, 2011.

3. Gridin V.G. & Efimov V.I. *Proizvodstvo i okruzhayushchaya sreda: Lektsii po kursu "Proizvodstvo i okruzhayushchaya sreda"* [Production and environment. Course of lectures "Production and environment"]. Moscow, 2007.

4. Polyakov V.V., Efimov V.I. & Korchagina T.V. *Ekologo-ekonomicheskii analiz vozdeystviya predpriyatiy ugolnoy otrasli na okruzhayushchuyu sredu* [Environmental-economic analysis of coal enterprises environmental impact]. Moscow, 2006.

5. Efimov V.I. *Osnovy prirodo-polzovaniya: Uchebnoe posobie* [Basics of nature management. Educational aid.]. Moscow, 2004.

6. Gridin V.G. & Efimov V.I. *40 voprosov po ekologii. Osnovy Ekologii* [40 questions about ecology. Basics of Ecology]. Moscow, 2007.

7. *Metodicheskie ukazaniya po proektirovaniyu rekultivatsii narushennykh zemel na deystvuyushchih i proektiruemykh predpriyatiy ugolnoy promyshlennosti* [Methodical instructions on disturbed lands reclamation engineering in existing and future coal enterprises]. Perm, VNIIOСugol Publ., 1991, 290 p.

8. Sergeychik S.A. *Gazopoglotitel'naya sposobnost rasteniy i akumulirovaniye v nih elementov promyshlennykh zagryazneniy* [Plants gas absorption capabilities and industrial pollution elements accumulation]. In the book *Environment optimization by means of landscaping*. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1985, pp. 68-75.

9. Gorokhov V.A. *Gorodskoe zelenoe stroitelstvo* [Urban green construction] Moscow, Stroizdat Publ., 1991, pp. 120-135.

10. SP 82.13330.2016. *Blagoustroystvo territoriy Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP III-10-75 Vved. 17.06.2017* [Territories landscaping. Updated revision. SNiP III-10-75. Introduction 17.06.2017]. Moscow, FGUP TsPP, 2016, 44 p.

Пресс-служба АО ХК «СДС-Уголь» информирует



## АО ХК «СДС-Уголь» стало лауреатом премии «ECO BEST AWARD 2018»

**Компания «СДС-Уголь» (АО ХК «СДС») удостоена награды в номинации «За внедрение эффективной системы экологической безопасности» в категории «Угольная промышленность».**



Премия «ECO BEST AWARD»

Премия «ECO BEST AWARD» учреждена при поддержке Росгидромета, Департамента природопользования и охраны окружающей среды города Москвы, ГПБУ «Мосприрода» по результатам прошедшего Года экологии в России как независимая общественная награда за заслуги в реализации инициатив и проектов в области экологии, энерго- и ресурсосбережения. Ее лауреатами в различных номинациях могут стать как бизнес-структуры, так и общественные организации, деятельность или продукция которых помогает сохранить целостность экосистемы и привлечь внимание общества к проблеме экологической безопасности. В этом году более тридцати крупных компаний стали лауреатами премии «ECO BEST AWARD».

«Компания «СДС-Уголь» при решении производственных задач руководствуется принципами экологической безопасности и устойчивого развития без ущерба для окружающей среды, – комментирует **Любовь Тургенева**, начальник Управления экологической безопасности и охраны окружающей среды АО ХК «СДС-Уголь». – Многие наши экологические проекты уникальны, в том числе такие, как выявление фоновое состояние природной среды в районах строительства, сохранение биологического разнообразия на территориях добычи угля, применение технологий снижения негативного воздействия от взрывных работ, внедрение информационно-вычислительной системы для проведения геоэкологического мониторинга, снижение негативного воздействия на водные объекты. Нам есть чем гордиться. И премия «ECO BEST AWARD» – очередное тому подтверждение».

Наша справка.

АО Холдинговая компания «Сибирский Деловой Союз» (АО ХК «СДС») – многоотраслевой холдинг, в структуру которого входят более 100 предприятий. Основные активы: холдинг «СДС-Уголь», объединяющий крупнейшие угледобывающие предприятия Кемеровской области; российский флагман производства азотных удобрений КАО «Азот»; холдинг «СДС-Маш» – один из ведущих в стране производителей грузовых железнодорожных вагонов и химического машиностроения; энергоснабжающий холдинг «СДС-Энерго»; предприятия строительного комплекса, обеспечивающие цикл работ от проектирования и производства строительных материалов до реализации недвижимости на рынке; предприятия сельскохозяйственной отрасли – крупнейший за Уралом животноводческий комплекс и уникальные семейные хозяйства; предприятия пищевой промышленности; Кузбасская медиагруппа, представляющая самые популярные коммерческие радиостанции страны и мероприятия российского масштаба.

АО ХК «СДС-Уголь» основано в 2006 г. и является отраслевым холдингом АО ХК «Сибирский Деловой Союз». Сегодня в составе угольного холдинга: четыре разреза, две шахты, четыре обогатительные фабрики и ряд сервисных предприятий, расположенных на территории Кемеровской области с общей численностью сотрудников около 9 тыс. человек. За 12 лет работы на рынке компания вышла на третье место в России по объемам добычи угля и входит в тройку крупнейших российских экспортеров угольной продукции.



Любовь Тургенева



# Добыча каменного угля в Кузбассе в аспекте устойчивого развития региона

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-9-89-94>

*В статье поднимается проблема устойчивой угледобычи в Кузбассе с учетом фактора биологического разнообразия. Развитие горных работ проводится без учета природных условий и результатов комплексных экологических исследований. Предлагается создание природных резерваций в местах существующих и перспективных промышленных агломераций, а также плана разработки месторождений каменного угля для уменьшения землеемкости работ и снижения техногенной нагрузки на окружающие территории. Для этого необходимо на федеральном уровне включить в описание участка недр в государственном реестре добычи полезных ископаемых информацию о состоянии и особенностях природной среды. На региональном уровне разработать ряд программ, направленных на устойчивое развитие Кемеровской области.*

**Ключевые слова:** угольная промышленность, биологическое разнообразие, экологически уязвимые зоны, комплексная экологическая оценка, иерархия смягчения воздействий, устойчивое развитие регионов.

## ВВЕДЕНИЕ

Понятие «устойчивое развитие» означает такое развитие, которое отвечает потребностям настоящего времени, не ставя под угрозу способность будущих поколений удовлетворять собственные потребности». Оно предполагает стабильное экономическое развитие при сохранении благоприятной окружающей среды, которое может быть достижимо лишь при интегрированном учете экономических, экологических и социальных аспектов в процессе реализации каждого промышленного проекта.

Данное определение было впервые сформулировано в отчете Генеральной Ассамблеи ООН «Наше общее будущее» тридцать лет назад (1987) и с тех пор оно не стало менее актуальным [1]. Через пять лет в Рио-де-Жанейро (1992 г.) на Конференции ООН по окружающей среде и развитию на уровне глав правительств пятидесяти стран мира биологическое разнообразие было объявлено величайшей ценностью, которую человечество должно сохранить ради будущих поколений [2]. Соответствующие положения были закреплены в Конвенции о биологическом разнообразии (КБР). Российская Федерация ратифицировала КБР в 1995 г., тем самым приняв на себя международные обязательства по достижению результатов пяти стратегических целей Конвенции. Стратегический план КБР предусматривает «стремление мирово-



**МАНАКОВ**  
**Юрий Александрович**  
Доктор биол. наук,  
заведующий лабораторией  
экологической оценки  
и управления  
биоразнообразием  
Федерального  
исследовательского центра  
угля и углехимии СО РАН,  
650065, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: labrek@yandex.ru



**КУПРИЯНОВ**  
**Андрей Николаевич**  
Доктор биол. наук,  
заведующий отделом  
«Кузбасский  
ботанический сад»  
Федерального  
исследовательского центра  
угля и углехимии СО РАН,  
650065, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: kupr-42@yandex.ru



**КОПЫТОВ**  
**Александр Иванович**  
Руководитель  
Сибирского отделения  
Академии горных наук,  
профессор кафедры  
строительства подземных  
сооружений и шахт  
КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева,  
650000, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: kai.spssh@kuzstu.ru

го сообщества обеспечить к 2050 г. сохранение, восстановление и разумное использование биоразнообразия, поддержание экосистемных услуг и здоровое состояние планеты, которые принесут выгоды для всех людей».

**УГЛЕДОБЫЧА В КУЗБАССЕ  
С УЧЕТОМ ФАКТОРА  
БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ**

Кемеровская область – мощный индустриальный регион Сибири. Вместе с тем область является частью Алтае-Саянского экорегиона, одного из 200 экорегионов мира (по версии WWF), в которых сосредоточено 98% мирового видового разнообразия («Global-200») [3, 4]. Это значит, что на международном уровне Кемеровская область признана территорией исключительно разнообразных местообитаний, обеспечивающих многочисленность видов флоры и фауны (рис. 1).

Наиболее значимый результат, достигнут в ходе выполнения проекта МСОП по выявлению флористического разнообразия Кемеровской области. В соответствии с европейской классификацией местообитаний установлена 21 ключевая ботаническая территория [5], которые де-факто включены в план развития региональной системы ООПТ. К настоящему времени четыре из них получили государственный охранный статус, а две находятся на стадии проектирования.

В период с 2013 по 2017 г. Кемеровская область выступила в качестве демонстрационной территории по разработке и внедрению методов сохранения биоразнообразия при угледобыче на основе иерархии снижения негативного воздействия на окружающую среду «предотвращать – сокращать – восстанавливать – компенсировать» (рис. 2).

При организационном и финансовом обеспечении со стороны Проекта Программы развития ООН, Глобально-экологического фонда и Минприроды России «Задачи

Биологическое разнообразие Кемеровской области	<b>Флора высших растений ≈ 1800 видов</b>
	Высшие споровые - 80 видов Голосеменные - 11 видов Покрытосеменные ≈ 1700 видов
	<b>Фауна позвоночных животных - 452 вида</b>
	Круглоротые рыбы - 1 вид Рыбы - 41 вид Земноводные - 6 видов Пресмыкающиеся - 6 видов Птицы - 325 видов Млекопитающие - 73 вида

Рис. 1. Количество биологических видов в Кемеровской области

сохранения биоразнообразия в политике и программах развития энергетического сектора России» совместно с ведущими угольными компаниями региона были апробированы инновационные методы в сфере экологического мониторинга, комплексной геоэкологической оценки территорий, сохранения биологических видов методами *in situ* и *ex situ*, реставрации экосистем на нарушенных землях, создания оффсетов, выполнения компенсаций в натуральном виде и алгоритмов взаимодействия с коренными малочисленными народами. Получен первый опыт проведения стратегической экологической оценки программы социально-экономического развития одного из угледобывающих районов области. Разработаны:

Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям «ИТС 16-2016 Горнодобывающая промышленность. Общие процессы и методы» и ГОСТ Р 57446-2017 «Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия». Результаты этой работы опубликованы в двух Сборниках инновационных решений по сохранению биоразнообразия для угледобывающего сектора [6].

Казалось бы, колоссальный опыт, полученный за последнее время угольными компаниями, органами исполнительной власти, научными и общественными организациями, предполагает формирование новой экологической политики в регионе и переход к устойчивому недропользованию угольных компаний. Но в действительности этого не происходит ни на уровне региональных программ, ни на уровне менеджмента угольных компа-

**Уровни реализации Иерархии мер  
смягчения воздействий на  
биоразнообразии**

**1. Предотвращение  
(исключение)**

Определение ценности биоразнообразия, выявление возможных значимых воздействий, выделение зон угрозы ценным биологическим объектам

**2. Сокращение  
(минимизация)**

Оценка воздействия, определение мер по смягчению, мониторинга, контроля и управления компонентами биоразнообразия до начала осуществления хозяйственной деятельности, определение остаточных воздействий

**3. Компенсирование**

Натуральные (включая оффсеты) и финансовые компенсации остаточных воздействий

**4. Восстановление**

Применение наилучших доступных технологий для восстановления естественных экосистем, сообществ, видов и компонентов природного ландшафта, мониторинг результатов восстановления.

Рис. 2. Уровни иерархии мер смягчения негативных воздействий



ний. Шахты и разрезы, как и прежде, работают без учета биологических аспектов, в режиме полной конфиденциальности проектных решений в вопросах изучения биоразнообразия на лицензионных участках и проведения рекультивации нарушенных земель. Это наглядно демонстрируют результаты Рейтингов экологи-

ческой ответственности горнодобывающих компаний России, в которых угольщики занимают самые последние позиции [7, 8].

Ситуация вызывает большую тревогу у специалистов в связи с резким увеличением количества новых лицензий, выданных Федеральным агентством по недропользо-

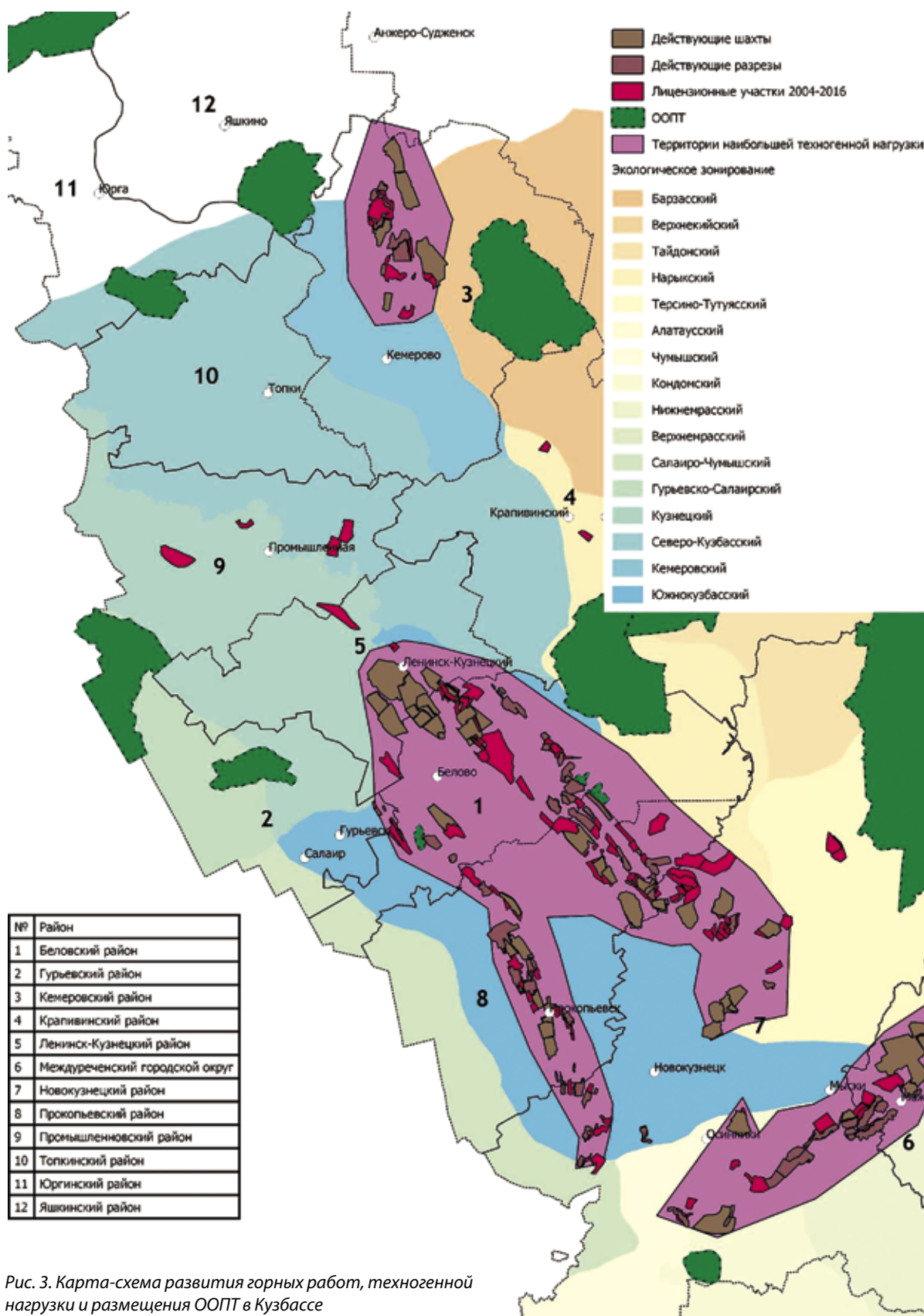


Рис. 3. Карта-схема развития горных работ, техногенной нагрузки и размещения ООПТ в Кузбассе

вания – Роснедра в последние годы на разработку угольных месторождений в Кузбассе. В 2015 г. в Кемеровской области утверждены результаты аукционов на право добычи угля по пяти участкам, в 2016 г. – 10, в 2017 – 8, итого за последние три года выдано 23 лицензии. За это время динамика по увеличению угледобычи составила: 2015 г. – 215,5 млн т; 2016 г. – 227,4 млн т; 2017 г. – 242 млн т [9].

Строительство новых предприятий, главным образом угольных разрезов, происходит в ненарушенных лесных районах области, расположенных в предгорьях Кузнецкого Алатау (на правом берегу р. Томь), в Салаирском

кряже по руслу р. Чумыш, на водоразделе рек Кондома и Мрас-Су, имеющих исключительную важность для экологической безопасности всего региона. Лицензионные участки зачастую граничат с государственными ООПТ или ключевыми ботаническими территориями, не имеющими пока официального природоохранного статуса (рис. 3).

Наиболее сложная ситуация по сохранению биоразнообразия региона сложилась в Беловском, Прокопьевском и Новокузнецком районах. Перспектива добычи угля в Промышленновском районе ставит под угрозу редкие и оригинальные по составу растительные сообщества и озерные экосистемы северной (наиболее низменной) части Кузнецкой котловины. Если не будут приняты меры, направленные на ограничение выдачи лицензий и упорядочение деятельности угольных предприятий, эти районы войдут в число территорий с масштабными техногенными нарушениями и катастрофическими экологическими последствиями.

На основании анализа геоданных в Кемеровской области выявлены территории с тяжелой техногенной нагрузкой общей площадью порядка 900 тыс. га (см. рис. 3). Следует отметить, что суммарная площадь ООПТ в Кемеровской области оценивается около 1400 тыс. га. Однако территории ООПТ расположены за пределами промышленных районов. Лишь в последнее время удалось организовать два региональных заказника в Беловском районе для сохранения последних степных участков в Кузнецкой котловине общей площадью 2000 га. Остальные участки с высоким разнообразием и залежами полезных ископаемых остаются незащищенными и угроза их уничтожения весьма высока.

В настоящее время принятые на федеральном уровне природоохранные законы и нормативные акты не защищают биоразнообразие. Процедура выдачи лицензий исключительно благоприятна для бизнеса, так как преследует экономические цели и совершенно не учитывает природоохранные аспекты. В качестве примера можно привести отсутствие необходимой информации о состоянии и особенностях природ-

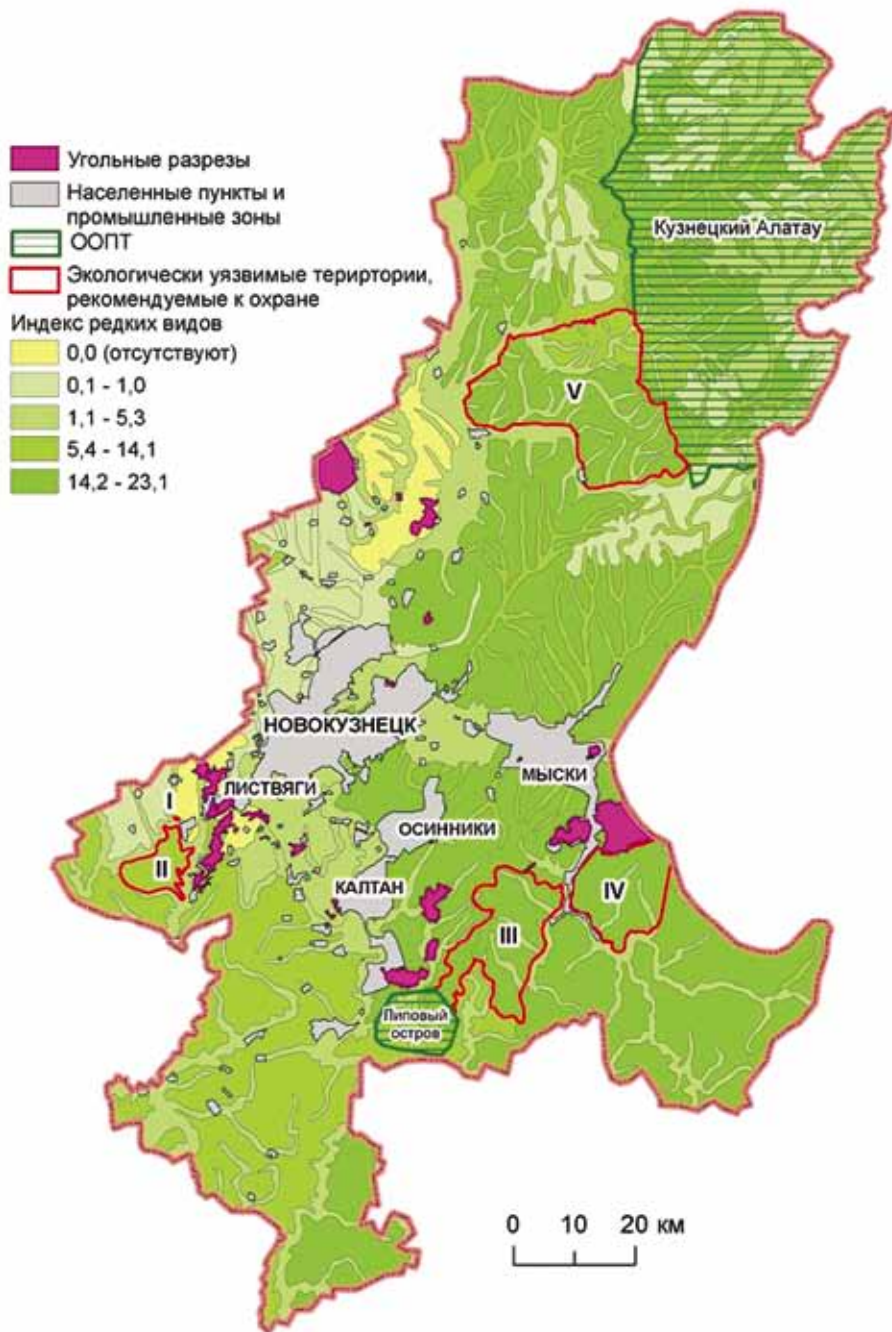


Рис. 4. Положение участков высокой экологической уязвимости в Новокузнецком районе: I – Костенковские скалы; II – таежные ландшафты на правом берегу р. Чумыш в междуречье Чумыш – Айлап; III – ландшафты с участием липы сибирской; IV – таежные ландшафты низкогорий Кузнецкого Алатау в окрестностях д. Чувашка; V – таежные ландшафты в междуречье рек Верхняя Терсь и Средняя Терсь



ной среды в описании участка недр в государственном реестре добычи полезных ископаемых. Бизнес, покупая лицензию, не учитывает дополнительные условия, связанные с природными факторами, поэтому не готов нести дополнительные затраты.

Единственной возможностью, способной ограничить недропользование, является наличие утвержденной особо охраняемой природной территории. Однако количество выдаваемых лицензий значительно опережает количество создаваемых ООПТ. Дело не в том, что общественники и ученые недостаточно активны, – все биологически ценные объекты на территории Кузбасса уже изучены и занесены в базы геопортала «Биоразнообразие Кемеровской области» [10]. В ходе проведения комплексной экологической оценки территории Новокузнецкого района были выявлены четыре экологически уязвимые зоны с высоким уровнем биоразнообразия (рис. 4), где в настоящее время происходит строительство новых угольных предприятий [11].

Однако в государственном приоритете, несмотря на международные обязательства, находятся прежде всего полезные ископаемые. Наличие территорий с высокой биологической ценностью до сих пор не является условием для ограничения недропользования, поэтому уникальные экосистемы, как правило, безвозвратно уничтожаются. В то же время инициатива организации ООПТ на интересующем земельном участке может быть заблокирована при согласовании Минприроды России, на которое сейчас возложены функции проведения экспертизы проектных материалов на ООПТ не только федерального, но также местного и регионального уровня. Определяющим документом в этом случае выступает справка из территориального управления Роснедра о наличии полезных ископаемых, что автоматически исключает создание ООПТ. Примеры предотвращения уничтожения биоразнообразия или проведения компенсационных мер в Кузбассе единичны и являются скорее исключением [12, 13].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Уникальное биоразнообразие северо-западной части Алтае-Саянского экорегиона, где расположен Кузнецкий угольный бассейн, ежегодно сокращается вследствие резкого увеличения темпов развития угледобычи на природных территориях. Для предотвращения уничтожения биоразнообразия в Кузбассе необходимо выработать системные меры, определяющие приоритет биологической ценности территорий относительно экономической выгоды недропользования. Для этого необходимы скорейшая разработка и утверждение на государственном уровне нескольких программ, из которых наиболее важными являются следующие:

- региональная программы по развитию угольной промышленности в Кемеровской области с целью упорядочения добычи угля и разработки плана восстановления нарушенных территорий;
- стратегия сохранения биоразнообразия Кемеровской области;
- проведение стратегической экологической оценки программы социально-экономического развития Кеме-

ровской области с учетом социальной структуры и биологической ценности территорий.

Данные программы позволят определить в долгосрочной перспективе размещение и технологию эксплуатации новых разрезов и шахт с учетом интересов местных жителей и сохранения ценных природных объектов, снизить темпы уничтожения биоразнообразия, повысить социальную и экологическую ответственность угольных компаний, сделать угольную отрасль в целом устойчивей к различным рискам.

## Список литературы

1. World Commission on Environment and Development (1987). Our Common Future. Oxford: Oxford University Press. P. 27.
2. United Nations Convention on biological diversity [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-ru.pdf> (дата обращения: 15.08.2018).
3. Altai-sayan mountain [Электронный ресурс]. URL: [http://wwf.panda.org/knowledge\\_hub/where\\_we\\_work/altai\\_sayan\\_mountain/](http://wwf.panda.org/knowledge_hub/where_we_work/altai_sayan_mountain/) (дата обращения: 09.08.2018).
4. Биологическое разнообразие Алтае-Саянского экорегиона. Кемерово: КРЭОО «Ирбис», 2003. 156 с.
5. Ключевые ботанические территории Кемеровской области / Т.Е Буко, С.А. Шереметова, А.Н. Куприянов и др. Кемерово: КРЭОО «Ирбис», 2009. 112 с.
6. Сборник инновационных решений по сохранению биоразнообразия для угледобывающего сектора / Отв. ред. С.А. Шейнфельд, О.И. Литвин, Ю.А. Манаков. Кемерово, Новокузнецк: ИнЭКА, 2017. 256 с.
7. Первый рейтинг экологической ответственности горнодобывающих компаний России. М: WWF, 2016. 18 с.
8. Рейтинг экологической ответственности горнодобывающих и металлургических компаний России. М: WWF, 2017. 18 с.
9. Копытов А.И., Манаков Ю.А., Куприянов А.Н. Развитие угледобычи и проблемы сохранения экосистем в Кузбассе // Уголь. 2017. № 3. С. 72-77. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/032017.pdf> (дата обращения: 15.08.2018).
10. Гиниятуллина О.Л., Счастливец Е.Л., Харлампенков И.Е. Информационно-аналитическая система управления сохранением биоразнообразия при лицензировании угледобычи // Рациональное освоение недр, 2017. № 3. С. 70-74.
11. Стрельникова Т.О., Платонова С.Г., Скрипко В.В. Использование расчетных индексов в качестве индикаторов биоразнообразия популяционно-видового и экосистемного уровней / Проблемы изучения растительного покрова Сибири: материалы VI Международной научной конференции (Томск, 24-26 октября, 2017 г.). Томск: Издательство ТГУ, 2017. С. 92-94.
12. Манаков Ю.А., Шейнфельд С.А. Итоги проекта ПРООН/ГЭФ по сохранению биоразнообразия при добыче угля // Стандарт Качества. 2017. № 5. С. 74-77.
13. Brownlie S. General Guideline on Biodiversity Assessment, the Mitigation Hierarchy and Offset Principles for Russia's Energy Sector / UNDP GEF Project on Mainstreaming Biodiversity Conservation into the Russian Energy Sector Policies and Operations, 2017. 92 p.

UDC 622.85:622.882:622.33(571.17) © Yu.A. Manakov, A.N. Kupriyanov, A.I. Kopytov, 2018  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2018, № 9, pp. 89-94

## Title

## KUZBASS COAL MINING FOR THE REGION STABLE DEVELOPMENT

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-9-89-94>

## Authors

Manakov Yu.A.<sup>1</sup>, Kupriyanov A.N.<sup>1</sup>, Kopytov A.I.<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry of SB RAS, Kemerovo, 650065, Russian Federation

<sup>2</sup> Siberian Branch of Academy of Mining Sciences, Kemerovo, 650000, Russian Federation

<sup>3</sup> T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University (KuzSTU), Kemerovo, 650000, Russian Federation

## Authors' Information

**Manakov Yu.A.**, Doctor of Biological Sciences, Head of Laboratory Ecological

Assessment and Biodiversity Management, e-mail: labrek@yandex.ru

**Kupriyanov A.N.**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of "Kuzbass Botanical Garden" Department, e-mail: kupr-42@yandex.ru

**Kopytov A.I.**, Doctor of Engineering Sciences, Head, Professor of Construction of underground structures and mines Department, e-mail: kai.spssh@kuzstu.ru

## Abstract

The paper raises the problem of sustainable coal mining in Kuzbass. The development of mining activity is carried out without taking into account the natural conditions and the results of complex environmental studies. Propose the creation of natural reserves in areas of existing and emerging industrial agglomerations, and in the development plan of coal fields for reduce expendable ground and decrease technogenic impact on the surrounding area. To do this, it is necessary to include the information about the state and features of the natural environment in the description of the mineral site in the state register of mineral extraction. And the regional programs of sustainable development of the Kemerovo region to develop.

## Keywords

Coal mining industry, Biological diversity, Eco-sensitive zones, Integrated environmental assessment, Mitigation hierarchy, Sustainable development of regions.

## References

1. World Commission on Environment and Development. Our Common Future. Oxford, Oxford University Publ., 1987, p. 27.
2. United Nations Convention on biological diversity [Web Resource]. Available at: <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-ru.pdf> (accessed 15.08.2018).
3. Altai-sayan mountain [Web Resource]. Available at: [http://wwf.panda.org/knowledge\\_hub/where\\_we\\_work/altai\\_sayan\\_mountain/](http://wwf.panda.org/knowledge_hub/where_we_work/altai_sayan_mountain/) (accessed 15.08.2018).
4. *Biologicheskoe raznoobrazie Altae-Sayanskogo ekoregiona* [Altai-Sayansky eco-region biodiversity]. Kemerovo, KREOO Irbis Publ., 2003, 156 p.

5. Buko T.E., Sheremetova S.A., Kupriyanov A.N. et. *Klyuchevye botanicheskie territorii Kemerovskoy oblasti* [Key botanical territories in Kemerovo region]. Kemerovo, KREOO Irbis Publ., 2009, 112 p.

6. *Sbornik innovatsionnykh resheniy po sohraneniyu bioraznoobraziya dlya ugledobyvayushchego sektora* [Collected innovative solutions for biodiversity preservation in a coal mining sector]. Publishing editor: Sheinfeld S.A., Litvin O.I., Manakov Yu.A. Kemerovo, Novokuznetsk, InEkA Publ., 2017, 256 p.

7. *Pervyy reyting ekologicheskoy otvetstvennosti gornodobyvayushchih kompaniy Rossii* [The first rating of the mining companies ecological accountability]. Moscow, WWF Publ., 2016, 18 p.

8. *Reyting ekologicheskoy otvetstvennosti gornodobyvayushchih i metallurgicheskikh kompaniy Rossii* [Russian mining and metallurgical companies environmental accountability rating]. Moscow, WWF Publ., 2017, 18 p.

9. Kopytov A.I., Manakov Yu.A. & Kupriyanov A.N. *Razvitiye ugledobychi i problemy sokhraneniya ekosistem v Kuzbasse* [Coal mining and issued of ecosystem preservation in Kuzbass]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2017, No. 3, pp. 72-77. Available at: <http://www.ugolino.ru/Free/032017.pdf> (accessed 15.08.2018).

10. Giniyatullina O.L., Schastlivtsev E.L. & Kharlampenkov I.E. *Informatsionno-analiticheskaya sistema upravleniya sohraneniem bioraznoobraziya pri litsenzirovanii ugledobychi* [Information-analytical system for biodiversity preservation management during coal mining licensing]. *Ratsionalnoe osvoenie nedr – Rational Subsoil Resources Development*, 2017, No. 3, pp. 70-74.

11. Strelnikova T.O., Platonova S.G. & Skripko V.V. *Ispolzovanie raschetnykh indeksov v kachestve indikatorov bioraznoobraziya populyatsionno-vidovogo i ekosistemnogo urovney* [Calculation indices application as indicators of population – species and eco-system level biodiversity]. Aspects of the Siberian vegetation cover studies. Materials of VI International scientific conference (Tomsk, 24-26 October, 2017.). Tomsk, TSU Publ., 2017, pp. 92-94.

12. Manakov Yu.A. & Sheinfeld S.A. *Itogi proekta PROON GEF po sohraneniyu bioraznoobraziya pri dobyche uglja* [Results of UNDP/GEF project aimed at biodiversity preservation during coal mining]. *Standart Kachestva Quality Standard*, 2017, No. 5, pp. 74-77.

13. Brownlie S. *General Guideline on Biodiversity Assessment, the Mitigation Hierarchy and Offset Principles for Russia's Energy Sector*. UNDP GEF Project on Mainstreaming Biodiversity Conservation into the Russian Energy Sector Policies and Operations, 2017, 92 p.



## По итогам 8 месяцев 2018 г. СУЭК увеличил парк вагонов под управлением до 42000 штук

**По итогам 8 мес. 2018 г. СУЭК увеличил парк вагонов под управлением до 42000 шт., которые обеспечивают собственную потребность крупнейшей угольной компании на 85% в подвижном составе.**

СУЭК прогнозирует полное обеспечение вагонами собственных предприятий в осенне-зимний период, учитывая долгосрочные контракты с крупнейшими операторами ПГК, Рейл 1520, НТС.

Эффективное управление собственным парком вагонов позволило снизить в 2018 г. долю порожнего пробега на 5% до уровня 76%, что соответствует доле порожнего пробега вагонов Федеральной грузовой компании. В среднем операторы вагонов, занятые на перевозке угля работают в 2018 г. с долей порожнего пробега 89%.

В вагонах СУЭК за 8 мес. 2018 г. было перевезено 9,8 млн т грузов сторонних клиентов, что на 35% выше, чем в прошлом году. Вагоны парка СУЭК обеспечили 140 тыс. вагоноотправок для перевозки различных сторонних грузов с Октябрьской, Дальневосточной, Свердловской железных дорог.



# Мониторинг техногенного воздействия разреза «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия» на территорию санитарно-защитной зоны

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-9-95-98>

*В статье приведены результаты многолетнего мониторинга почвенно-растительного покрова и атмосферного воздуха территории санитарно-защитной зоны (СЗЗ) разреза «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия». Представлены данные по концентрации загрязняющих веществ в почве, растениях, воздухе. Установлено видовое разнообразие, растительный фитоценоз, продуктивность надземной массы СЗЗ.*

**Ключевые слова:** мониторинг, санитарно-защитная зона, техногенное загрязнение, фитоценоз, продуктивность, Республика Хакасия.

## ВВЕДЕНИЕ

Учитывая перспективность и актуальность угледобывающей отрасли для Республики Хакасия, необходимо понимать механизмы воздействия угледобычи на компоненты окружающей среды и формировать экологически ответственный подход в принятии решений [1]. Поскольку отработка запасов каменного угля открытым способом сопряжена с нарушением геологической основы и интенсивным воздействием на все компоненты окружающей среды, организация мониторинговых наблюдений в районах разработки месторождений является важным природоохранным мероприятием, направленным на получение своевременной и достоверной информации о состоянии компонентов природной среды в районах угледобычи [2]. Угледобывающая отрасль оказывает значительное негативное воздействие на биоразнообразие: как прямое – путем уничтожения мест обитаний, так и косвенное – за счет физических и химических факторов воздействия на окружающую среду на значительных территориях, прилегающих к районам с развитой угледобычей [3].

Разрез «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия» – крупнейший в Республике Хакасия разрез по добыче угля открытым способом, относящийся к 1 классу опасности, с размером СЗЗ 1000 м [4, 5]. Черногорское каменноугольное месторождение разрабатывается в Хакасии с 1956 г. К настоящему времени площадь земель, нарушенных открытыми горными работами, составляет 3200 га. Климат в районе разработки резко континентальный, с сухим жарким летом и холодной малоснежной зимой, при этом среднегодовое количество осадков составляет от 270 до 300 мм в год [6].

Цель нашего исследования – выявление характера и уровня техногенного загрязнения при проведении экологического мониторинга состояния безопасности и продуктивности земель СЗЗ разреза «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия».

## САФРОНОВА Ольга Сергеевна

Младший научный сотрудник  
ФГБНУ «Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии»,  
655132, с. Зеленое, Республика Хакасия, Россия,  
тел.: +7 (39032) 2-56-09,  
e-mail: olya\_egoshina@mail.ru

## ЕВСЕЕВА Ирина Николаевна

Инженер-исследователь  
ФГБНУ Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии,  
655132, с. Зеленое, Республика Хакасия, Россия,  
тел.: +7 (39032) 2-56-09,  
e-mail: evseeirina@yandex.ru

**УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Начиная с 2011 г. на территории СЗЗ разреза «Черногорский» сотрудниками ФГБНУ «НИИАП Хакасии» ведется экологический мониторинг почвенно-растительного покрова и атмосферного воздуха. Объектом исследования послужила СЗЗ этого разреза в четырех направлениях: север, северо-запад, северо-восток, юг.

На СЗЗ были заложены и зафиксированы постоянные пробные площади по всем исследуемым направлениям размером 100 м<sup>2</sup> каждая, соответствующие четырем зонам удаленности от границы отвала: 500, 700, 900 и 1000 м. Отбор почвы проводили на глубину 0-20 см. Состояние фитоценотического и видового разнообразия растительного покрова, продуктивность надземной массы изучались по общепринятым ботаническим методикам [7, 8, 9, 10]. Химические анализы растительных и почвенных образцов на содержание загрязняющих веществ проводились ФГБУ Государственной станцией агрохимической службы «Хакасская». Состояние воздушной среды определялось по данным специализированной, аккредитованной экологической лаборатории разреза «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия». Анализ климатических данных сделан по данным сайта «Расписание Погоды» [pr.5.ru](http://pr.5.ru).

Анализ лабораторных данных 2011-2013 гг. показал, что из четырех исследуемых направлений, максимальные (не превышающие ПДК) значения концентрации цинка, меди, свинца, кадмия, а также ртути отмечались на участках, расположенных в северо-восточном направлении от границы отвала. Поэтому с 2014 г. мониторинг проводили в более вредоносном направлении – северо-восточном.

В 2011 г. на расстоянии 0-500 м от границы отвала зафиксировано превышение ПДК нитратов в 2,4 раза по трем направлениям (северо-запад, северо-восток, юг) в растительных образцах. В 2012-2013 гг. максимально близкое значение к ПДК концентрации нитратов отмечено в северо-восточном направлении. Превышений по другим показателям не обнаружено.

В 2014 г. в исследуемом северо-восточном направлении максимальные значения концентрации нитратов отмечены на расстоянии 900 и 1000 м – 1035,0 мг/кг и 822,5 мг/кг соответственно.

Наличие нитратов в растениях можно объяснить выпадающими из атмосферы техногенными выбросами, образующимися при производстве взрывных работ с использованием азотсодержащих взрывчатых соединений, а также с увеличением угледобычи и количества используемых взрывчатых веществ.

В 2016 г. превышение ПДК отмечено по фтору валовому на расстоянии 1000 м от границы отвала. Концентрация фтора валового в растениях составляет 25,16 мг/кг, что выше значения, установленного ПДК (20,0 мг/кг), в 1,3 раза. Наличие фтора в растениях можно объяснить тем, что растения могут достаточно легко аккумулировать фтор из атмосферы на протяжении долгого времени.

В почвенных образцах за весь период исследования (2011-2017 гг.) содержание свинца валового, ртути, мышьяка, нитратов, бенз(а)пирена, а также радионуклидов не превышает ПДК. Превышение ПДК обнаружено по валовому марганцу в 2013 и 2014 гг.

В 2013 г. максимальное значение содержания валового марганца отмечено в северо-восточном направлении – 2231 мг/кг, что в 1,5 раза превышает ПДК (1500 мг/кг).

В 2014 г. содержание валового марганца превысило значение ПДК в 1,96 раза (2940 мг/кг) на расстоянии 1000 м от границы отвалов.

Концентрации измеренных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе (H<sub>2</sub>S, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO) на границе СЗЗ соответствуют гигиеническим требованиям ГН 2.1.6.1338-03 «ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест» по всем исследуемым годам.

По геоботаническому районированию А.В. Куминовой [11], территория разреза «Черногорский» отнесена к Приабаканскому (Центрально-Хакасскому) округу Минусинской котловины. Наиболее типичны для данной территории мелкодерновинные настоящие степи в типичном варианте четырехзлаковой степи, выделенной В.В. Ревердатто [12].

Растительный покров СЗЗ представлен четырьмя фитоценозами, развитыми на каштановых почвах. Два из них, крупнодерновинная – тонконогово-тырсово-ковыльная и мелкодерновинная змеевково-тонконогово-мятликовая степи – коренные сообщества, расположенные в полосе 500-700 м от границы отвалов. Мятликово-тырсовый



Рис. 1. Динамика продуктивности фитоценозов санитарно-защитной зоны разреза «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия»



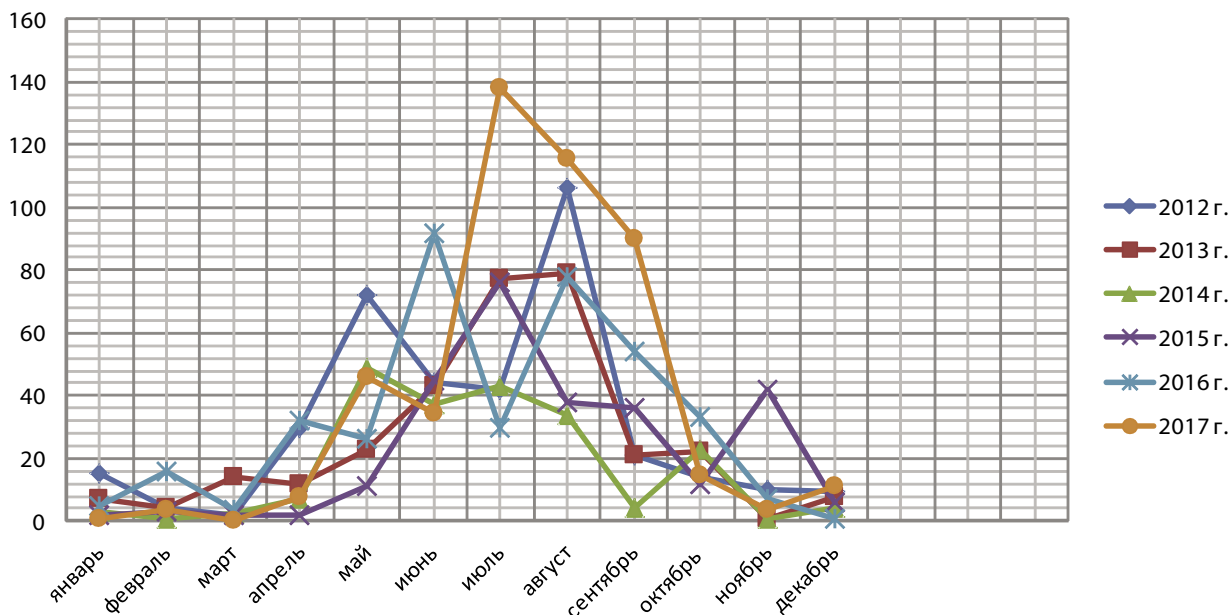


Рис. 2. Распределение месячных сумм осадков в течение 2012-2017 гг.

фитоценоз и полидоминантный пырейно-вейниково-тырсово-колосняковый представляют собой растительность залежи II-IV стадии восстановления, в возрасте около 17-20 лет и расположены на расстоянии 900-1000 м. Видовое разнообразие исследованных фитоценозов – 15-19 видов.

Средний показатель продуктивности сырой надземной фитомассы на территории С33 в течение пяти лет варьирует от 14,3 до 56,9 ц/га. В 2017 г. величина этого показателя увеличилась почти в четыре раза в сравнении с 2012 г. (рис. 1). Это объясняется обильными осадками, которых выпало в 1,5 раза больше климатической нормы (июнь-август 2017 г.) (рис. 2).

Продуктивность надземной массы сравнительно высокая и приближается к средним зональным показателям. Запасы надземной массы на залежи заметно выше, что свидетельствует о большей интенсивности фитоценологических процессов. Высокое содержание ветоши в травостое (до 67,9%) – подтверждение тому, что большая часть обследованных земель в последние 15-20 лет в хозяйственной деятельности не использовалась.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Многолетний экологический мониторинг почвенно-растительного покрова и атмосферного воздуха на территории С33 разреза «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия» показал, что превышений уровня ПДК по антропогенным загрязняющим веществам по всем годам не обнаружено, что свидетельствует о стабильно низком техногенном воздействии предприятия на прилегающую территорию.

Территория С33 разреза является безопасной, что является одним из следствий многолетнего использования эффективных технологий рекультивации на предприятии.

По результатам исследований продуктивности и видового состава С33 рекомендуется использование данных площадей для выпаса лошадей и КРС, а отдельных участков с хорошим травостоем – для сенокосения.

**Список литературы**

1. Сборник инновационных решений по сохранению биоразнообразия для угледобывающего сектора. Кемерово, Новокузнецк: ИнЭКА, 2015. 208 с.
2. Пути повышения эффективности и экологической безопасности открытой добычи твердых полезных ископаемых / В.И. Ческидов, О.Б. Кортелев, А.Р. Маттис и др. Новосибирск: Издательство СО РАН, 2010. 254 с.
3. Сборник инновационных решений по сохранению биоразнообразия для угледобывающего сектора. Кемерово, Новокузнецк: ИнЭКА, 2017. 256 с.
4. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. М., 2003.
5. Проект санитарно-защитной зоны для предприятия ООО «СУЭК-Хакасия» разрез «Черногорский». Абакан, 2012.
6. Зеньков И.В., Нефедов Б.Н., Юронен Ю.П., Барадулин И.М. и др. Результаты горно-экологического мониторинга техногенных ландшафтов на отработанной части Черногорского угольного месторождения с применением средств дистанционного зондирования // Уголь. 2015. № 2. С. 65-67. URL: <http://www.ugolino.ru/Free/022015.pdf> (дата обращения: 15.08.2018).
7. Полевая геоботаника. Л., 1959-1976. Т. I-V.
8. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). М., 1976.
9. Корчагин А.А., Лавренко Е.М. Морфологическое строение растительных сообществ (синморфология) / Полевая геоботаника. М., Л., 1976. Т. 5. С.28-130.
10. Воронов А.Г. Геоботаника: учебное пособие для университетов и педагогических институтов: изд. 2-е, испр. и доп. М., 1973. 384 с.
11. Растительный покров Хакасии / А.В. Куминова, Ю.М. Маскаев, Г.А. Зверева и др. Новосибирск: Наука, 1976. 418 с.
12. Ламанова Т.Г., Сафронова О.С. Особенности естественного зарастания вскрышных отвалов в аридных районах Республики Хакасия // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2017. 47(1). С. 25-31.

UDC 622.85:622.33.012.3:504.064.2.001.18 © O.S. Safronova, I.N. Evseeva, 2018  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2018, № 9, pp. 95-98

**Title**  
**MONITORING OF ANTHROPOGENIC IMPACT OF "CHERNOGORSKY" OPEN-PIT MINE "SUEK-KHAKASSIA" LLC ON THE TERRITORY OF SANITARY-PROTECTIVE ZONE**

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-9-95-98>

**Authors**

Safronova O.S.<sup>1</sup>, Evseeva I.N.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>"Scientific-Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia" FSBI, Zelenoe village, 655132, Republic of Khakassia, Russian Federation

**Authors' Information**

**Safronova O.S.**, Junior Researcher, tel.: +7 (39032) 2-56-09, e-mail: olya\_egoshina@mail.ru

**Evseeva I.N.**, Engineer-Researcher, tel.: +7 (39032) 2-56-09, e-mail: evseeirina@yandex.ru

**Abstract**

The paper presents the results of long-term monitoring of soil and vegetation cover and atmospheric air in the sanitary protection zone (SPZ) of coal mining enterprise – of "Chernogorsky" open-pit mine "SUEK-Khakassia", LLC. The data on the concentration of pollutants in soil, plants and air are presented. Established species diversity, plant growing, productivity of above-ground mass of the SPZ.

**Keywords**

Monitoring, Sanitary protection zone, Technogenic pollution, Phytocenosis, Productivity, Republic of Khakassia.

**References**

1. *Sbornik innovatsionnykh resheniy po sohraneniyu bioraznoobraziya dlya ugledobyvayushchego sektora* [Collected innovative solutions for biodiversity preservation in a coal mining sector]. Kemerovo, Novokuznetsk, InEka Publ., 2015, 208 p.
2. Cheskidov V.I., Kortelev O.B., Mattis A.R. et al. *Puti povysheniya effektivnosti i ekologicheskoy bezopasnosti otkrytoy dobychi tverdykh poleznykh iskopaemykh* [Methods of solid mineral resources open pit mining efficiency and environmental safety improvement]. Novosibirsk, RAS SB Publ., 2010, 254 p.
3. *Sbornik innovatsionnykh resheniy po sohraneniyu bioraznoobraziya dlya ugledobyvayushchego sektora* [Collected innovative solutions for biodiversity preservation in a coal mining sector]. Kemerovo, Novokuznetsk, InEka Publ., 2017, 256 p.
4. SanPIN 2.2.1/2.1.1.1200-03. *Sanitarno-zashchitnyye zony i sanitarnaya klassifikatsiya*

*predpriyatiy sooruzheniy i inyh obektov* [Sanitary-protection zones and sanitary classification of enterprises, structures and other facilities]. Moscow, 2003.

5. *Proekt sanitarno-zashchitnoy zony dlya predpriyatiya OOO "SUEK-Hakasiya" razrez "Chernogorskiy"* [Sanitary-protection zone design for "SUEK-Khakassia" LLC enterprise, "Chernogorsky" open-pit mine]. Abakan, 2012.

6. Zenkov I.V., Nefedov B.N., Yuronen Yu.P., Baradulin I.M., Kiryushina E.V. & Vokin V.N. *Rezultaty gorno-ekologicheskogo monitoringa tekhnogennykh landshaftov na otrabotannoi chasti Chernogorskogo ugol'nogo mestorozhdeniya s primeneniem sredstv distantsionnogo zondirovaniya* [Results of mining and environmental monitoring of man-made landscapes in worked out areas of Chornogorsk coal fields using the remote sensing]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2015, No. 2, pp. 65-67. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/022015.pdf> (accessed 15.08.2018).

7. *Polevaya geobotanika* [Field Geobotany]. Leningrad, 1959-1976, Vol. I-V.

8. *Tsenopopulyatsii rasteniy osnovnye ponyatiya i struktura* [Plants cenopopulation (main ideas and structure)]. Moscow, 1976.

9. Korchagin A.A. & Lavrenko E.M. *Morfologicheskoe stroenie rastitelnykh soobshchestv (sinmorfologiya)* [Phytocenosis morphological structure (synmorphology)]. Field Geobotany. Moscow, Leningrad, 1976, Vol. 5, pp. 28-130.

10. Voronov A.G. *Geobotanika: Uchebnoe posobie dlya universitetov i pedagogicheskikh institutov* [Geobotany. Educational aid for universities and teachers' training institutes]. 2<sup>nd</sup> edition, updated. Moscow, 1973, 384 p.

11. Kuminova A.V., Maskayev Yu.M., Zvereva G.A. et al. *Rastitelnyy pokrov Hakasii* [Khakassia vegetation cover]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1976, 418 p.

12. Lamanova T.G. & Safronova O.S. *Osobennosti estestvennoy zarastaniya vskryshnykh otvalov v aridnykh rayonakh Respubliki Hakasiya* [Specific features of stripping dumps overgrowing in arid areas of the Republic of Khakassia]. *Sibirskiy vestnik selskohozyaystvennoy nauki – Siberian Newsletter of Agricultural Science*, 2017, No. 47(1), pp. 25-31.

**КНИЖНАЯ НОВИНКА**



## Железорудные карьеры России из космоса. Горные работы и экология нарушенных земель

/ И.В. Зеньков, В.В. Заяц, Б.Н. Нефедов и др.

Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2018. 664 с.

© Институт вычислительных технологий СО РАН,

Сибирский федеральный университет, Сибирский государственный университет науки и технологий имени М.Ф. Решетнёва, 2018

**В монографии представлены** новые результаты исследования карьеров по добыче железной руды на территории РФ – на Кольском полуострове, в Республиках Карелия и Хакасия, Белгородской, Курской, Иркутской областях, на Среднем и Южном Урале, в Красноярском крае, действующих, находящихся в стадии закрытия, а также закрывшихся в последние годы. Раскрыта сущность технологий, систем разработки месторождений железных руд открытым способом с использованием спутниковых снимков высокого разрешения, находящихся в свободном доступе. Представлена информация о парке горного оборудования, в частности о карьерных экскаваторах, установленных на вскрышных, добычных работах и на отсыпке отвалов. Отражены результаты экологического мониторинга нарушенных горными работами земель и восстановления экосистем на горнопромышленных ландшафтах, сформированных в ходе разработки железорудных месторождений открытым способом.

**Монография предназначена** для специалистов, изучающих научно-практическое направление «Дистанционное зондирование Земли», работников сектора государственного управления в области экологии и природопользования, собственников и менеджмента железорудных карьеров, руководителей и специалистов крупных предприятий горного машиностроения, учащихся и преподавателей вузов.

**Заказать книгу можно  
в твердом переплете  
в Библиотечно-издательском  
комплексе  
Сибирского федерального  
университета  
по тел.: +7 (391) 206-26-67.**



# Результаты дистанционного мониторинга экологического состояния земель, нарушенных разрезом «Коркинский»

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-9-99-101>

## **ЗЕНЬКОВ Игорь Владимирович**

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

## **НЕФЕДОВ Борис Николаевич**

*Канд. техн. наук, директор филиала Института вычислительных технологий СО РАН, 630090, г. Новосибирск, Россия*

## **КИРЮШИНА Елена Васильевна**

*Канд. техн. наук, доцент ФГБУ ВО «Сибирский федеральный университет», 660041, г. Красноярск, Россия*

## **ЗАЯЦ Валентина Владимировна**

*Магистрант ФГБУ ВО «Сибирский государственный аэрокосмический университет им. академика М.Ф. Решетнёва», инженер Института вычислительных технологий СО РАН, 630090, г. Новосибирск, Россия*

*В статье представлены результаты дистанционного мониторинга экологического состояния нарушенных земель при работе угольного разреза «Коркинский» на Южном Урале. На основе использования средств объективного контроля экологии нарушенных земель установлено практически 100%-е восстановление растительного покрова на территории внешнего породного отвала, что является приемлемым экологическим показателем.*

**Ключевые слова:** дистанционное зондирование Земли, Южный Урал, угольный разрез «Коркинский», породные отвалы, нарушенные земли, растительные экосистемы, экологическая эффективность.

## **ВВЕДЕНИЕ**

В Российской Федерации на территории Южного Урала открытым способом дорабатывают запасы бурого угля на Коркинском месторождении, расположенном в Челябинской области, в 20 км от областного центра г. Челябинска и в 600 м от г. Коркино. В настоящее время единственным предприятием, добывающим бурый энергетический уголь открытым способом на Урале, является разрез «Коркинский», производственная мощность по добыче угля которого в настоящее время находится на уровне 2,5–3 млн т в год. С 1934 г. образован горнопромышленный ландшафт в виде внешнего отвала и карьерной выемки глубиной 500 м. Через два-три года добыча угля будет полностью остановлена, поэтому, на наш взгляд, на объектах горнопромышленного ландшафта необходимо провести оценку экологического состояния с выявлением долговременных трендов в изменении площади самовосстанавливающейся растительной экосистемы.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ**

Вопросы, касающиеся восстановления экологического баланса на территориях, нарушенных при ведении открытых горных работ, всегда волновали общественное сознание. Поэтому решению подобных вопросов в нашей стране и за рубежом в последние годы уделяется большое внимание. Оценке восстановления экологии на территориях с объектами горнодобывающей промышленности, решению экологических проблем посвящено множество работ, в том числе представленных в [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]. Но, несмотря на большой объем научных исследований, по-прежнему отсутствуют работы, посвященные экологии земель, нарушенных в ходе добычи угля на разрезе «Коркинский».

На конец отработки запасов угля карьер имеет размеры 2,5×3 км, а внешний породный отвал – 3×5 км. Вскрышные породы не размещают на внешнем отвале с конца 2010 г. С 2011 г. в выработанном пространстве организованы внутренние отвалы, в которых на почву отработанного угольного пласта размещают некондиционный уголь. Как показывают результаты космического мониторинга, на протяжении исследуемого периода (с 1990 по 2016 г.) площади карьера и отвала не изменились.

С начала 1990-х гг. растительная экосистема на территории внешнего отвала формируется в условиях, когда в его центральной и южной частях производится отсыпка вскрыши, а в остальных его секторах эти работы полностью остановлены. Аналогичная картина по времени наблюдается и на разрезе, где разноска бортов карьера закончена и горные работы получают свое развитие в

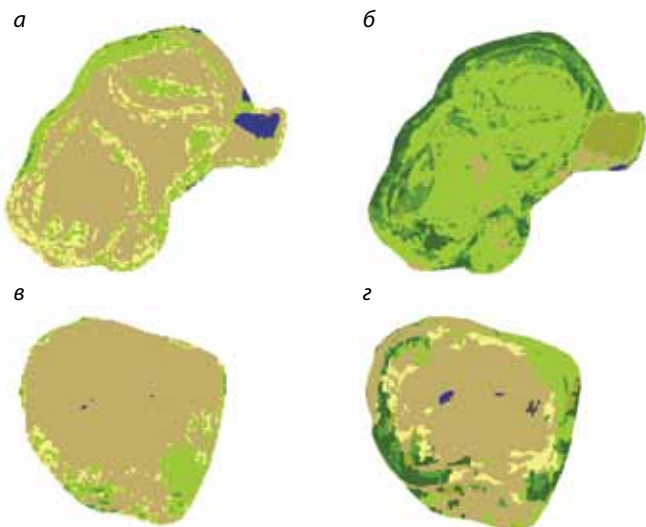
глубину. Нерабочие борта карьера начинают интенсивно зарастать – на межступенных площадках начинает формироваться растительный покров.

Получить картину экологического состояния территорий с открытыми горными работами позволяет горно-экологический мониторинг, основанный на использовании космических технологий дистанционного зондирования природных экосистем. Космические снимки исследуемой территории размещены на официальных сайтах: Global Land Cover Facility (GLCF); United States Geological Survey (USGS). После обработки снимков выполнено их визуальное дешифрирование с выделением участков установленных классов ландшафта. Результаты представлены на рис. 1.

Для классификации и выделения растительного покрова в карьерах и на отвалах на снимке использована программа ArcMap 10.1. Оттенками зеленого цвета (см. рис. 1) выделены классы растительного покрова: травянистая, травянисто-кустарниковая растительность, молодой и хорошо развитый смешанный лес. Синим цветом выделены водоемы, территориально привязанные к локальным понижениям в техногенном рельефе при заполнении их атмосферными осадками и подземными грунтовыми водами. Черным цветом выделены вскрытые или отработанные угольные пласты. Коричневым цветом показаны участки горнопромышленного ландшафта без растительного покрова. Отсутствие растительного покрова на карьере наблюдается в придонной части, где производятся горные работы и отсыпка внутреннего отвала, а также на откосах уступов капитальных въездных траншей.

В ходе мониторинга были установлены тренды в изменении площади участков с выделенными классами ландшафта на поверхности породного отвала и карьерной выемки. На отвале в изменении площади водоема, участков с признаками восстановления и отсутствием растительного покрова установлен один понижательный тренд. За 26-летний период мониторинга площадь водоема сократилась с 30,8 до 3 га, участков с отсутствием растительного покрова – с 842,9 до 61,1 га, а участков с признаками восстановления растительного покрова – с 201,3 га до нуля. В изменении площади участков с травянистой, травянисто-кустарниковой растительностью и смешанным лесом в разных стадиях его формирования установлен один повышательный тренд. Так, площадь участков с травянистой растительностью увеличилась в размерах более чем в два раза, с 266,7 до 805,1 га, травянисто-кустарниковой с нуля до 72,4 га. Площади участков с молодым смешанным лесом и хорошо развитым лесом увеличились с 5,6 до 262,5 га и с 3,3 до 146,5 га соответственно. Структура восстановленной растительной экосистемы на внешнем отвале, по данным космического зондирования в 2016 г., представлена на рис. 2.

Анализ структуры восстановленной растительной экосистемы на внешнем отвале показал, что все виды растительного покрова занимают площадь 95,25% площади отвала. Данный показатель является, несомненно, высоким для территории Южного Урала. В карьерной вы-

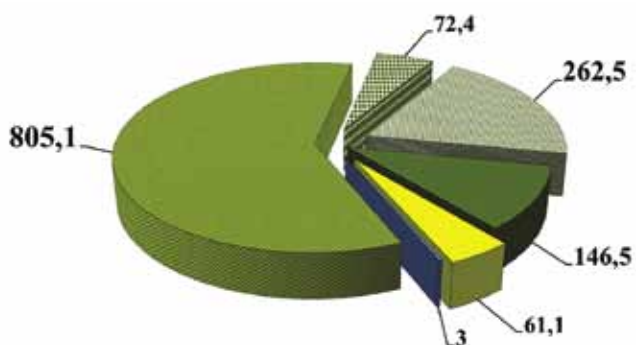


Условные обозначения:

- – техногенные водоемы; ■ – участки без растительного покрова; ■ – вскрытые угольные пласты;
- – участки под травянисто-кустарниковой растительностью; ■ – участки с признаками восстановления растительного покрова; ■ – участки с травянистой растительностью; ■ – участки с молодым смешанным лесом;
- – участки с хорошо развитым лесом

Рис. 1. Фрагменты космоснимков поверхностей исследуемых объектов с результатами дешифрирования:

а – внешний отвал в 1990 г.; б – внешний отвал в 2016 г.; в – карьер в 1990 г.; г – карьер в 2016 г.



- участки без растительного покрова, га
- техногенный водоем, га
- участки с травянистым покровом, га
- участки с травянисто-кустарниковой растительностью, га
- участки с молодым смешанным лесом, га
- участки под хорошо развитым смешанным лесом, га

Рис. 2. Структура растительной экосистемы на внешнем отвале угольного разреза «Коркинский»



емке все виды растительного покрова, включая участки с признаками восстановления растительного покрова, занимают 37,4% от ее территории. Здесь растительный покров отсутствует на всей площади отработанного угольного пласта.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, по нашей оценке, проведенной с использованием одновременных ресурсов ДЗЗ, на территории внешнего породного отвала разреза «Коркинский» отмечены высокие темпы самовосстановления всех видов растительного покрова. Этот объект можно считать индикаторным с позиции восстановления экологического баланса на территории земель, нарушенных в ходе добычи угля открытым способом.

### Список литературы

1. Мониторинг формирования экосистемы в карьерах и на породных отвалах при разработке Баженовского месторождения асбеста с использованием дистанционного зондирования / И.В. Зеньков, Ю.П. Юронен, Б.Н. Нефедов, В.Н. Вокин // Горный журнал. 2017. № 3. С. 81-85.
2. Результаты дистанционного зондирования состояния горных работ и формирования растительной экосистемы на разрезе «Ерковецкий» в Амурской области / И.В. Зеньков, Ю.П. Юронен, Б.Н. Нефедов, Н.Б. Нефедов // Горный журнал. 2017. № 8. С. 78-82.
3. Remote monitoring of ecological state of disturbed lands in the area of Trojanovo open pit coal mine in Bulgaria / I.V. Zenkov, Y.U.P. Yuronen, B.N. Nefedov, V.V. Zayats // Eurasian mining. 2017. N 1. Pp. 38-41.
4. Результаты дистанционного мониторинга и полевых исследований экологического состояния нарушенных земель угольными разрезами в Республике Хакасия / И.В. Зеньков, Ю.П. Юронен, Б.Н. Нефедов, Н.Б. Нефедов // Уголь. 2017. № 9. С. 72-75. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/092017.pdf> (дата обращения: 15.08.2018).
5. Космические технологии в оценке производственного потенциала горных работ и экологического состояния нарушенных земель угольными разрезами Кемеровской области / А.С. Морин, Е.М. Сычева, И.А. Ганиева, И.В. Зеньков и др. // Экология и промышленность России. 2018. № 2. С. 28-33.
6. Ульрих Д.В., Денисов С.Е., Тимофеева С.С. Оценка влияния горнодобывающих и перерабатывающих предприятий на экологическую обстановку в Челябинской области // Горный журнал. 2015. № 5. С. 94-99.
7. Семина И.С., Андроханов В.А. О рекультивации нарушенных земель на разрезах Кузбасса // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2014. № 12. С. 307-314.
8. A GIS-based decision-making approach for prioritizing seabird management following predator eradication / S.B. Borrelle, R.T. Buxton, H.P. Jones, D.R. Towns // Restoration Ecology. 2015. Vol. 23. N 5. Pp. 580-587.
9. Strunk S., Houben B., Krudewig W. Controlling the Rhenish opencast mines during the transition of the energy industry // World of Mining – Surface & Underground. 2016. Vol. 68. N 5. Pp. 289-300.
10. Influence of spoil type on afforestation success and natural vegetative recolonization on a surface coal mine in Appalachia, United States / K. Sena, C. Barton, S. Hall, P. Angel, C. Agouridis, R. Warner // Restoration Ecology. 2015. Vol. 23(2). Pp. 131-138.

UDC 622.85:622.33.012.3:550.814 © I.V. Zenkov, B.N. Nefedov, E.V. Kiriushina, V.V. Zayatz, 2018  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2018, № 9, pp. 99-101

ECOLOGY

### Title

**RESULTS OF DISTURBED LANDS ENVIRONMENTAL CONDITION REMOTE MONITORING IN "KORKINSKY" OPEN-PIT MINE**

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-9-99-101>

### Authors

Zenkov I.V.<sup>1,2</sup>, Nefedov B.N.<sup>3</sup>, Kiriushina E.V.<sup>4</sup>, Zayatz V.V.<sup>2,3</sup>

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

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

<sup>3</sup> Branch of Institute computational technology of Siberian Branch Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, 630090, Russian Federation

<sup>4</sup> 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

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

**Kiriushina E.V.**, PhD (Engineering), Associate Professor

**Zayats V.V.**, Candidate for a Master's Degree, Engineer

### Abstract

The paper presents the results of remote monitoring of the environmental condition of disturbed lands during South Ural "Korkinsky" coal open-pit mine operation. Disturbed lands environment data records established almost 100% vegetation cover restoration in the external rock dump area, which is an acceptable ecological indicator

### Keywords

Earth remote sensing, South Ural, Korkinsky open-pit mine, Rock dumps, Disturbed lands, Vegetation eco-systems, Environmental performance.

# 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.*

## КОРЕЙСКАЯ ДЕЛЕГАЦИЯ ПОСЕТИЛА ПРЕДПРИЯТИЯ УГОЛЬНОЙ КОМПАНИИ «ЮЖНЫЙ КУЗБАСС»

Угольную компанию ПАО «Южный Кузбасс» (входит в группу «Мечел») посетили специалисты международного уровня в сфере защиты окружающей среды. Визит состоялся в рамках совместной бизнес-миссии Кемеровской области и Республики Корея, посвященной вопросам защиты окружающей среды и применению новых технологий, направленных на улучшение экологической обстановки.

Делегацию корейской компании CJ CheilJedang сопровождал начальник отдела безопасности угледобывающих и перерабатывающих предприятий Администрации Кемеровской области Андрей Брижак. Во время ознакомительной экскурсии на разрез «Красногорский» и обогатительную фабрику «Крас-

## КИТАЙСКИЙ XINGTAI С 15 АВГУСТА 2018 г. СОКРАЩАЕТ ПРОИЗВОДСТВО СТАЛИ И КОКСА

Как сообщает агентство Reuters, китайский г. Xingtai в провинции Hebei с 15 августа проведет серьезное сокращение промышленного производства, чтобы уменьшить вредные выбросы. Xingtai Iron & Steel Corp, контролируемая иностранным капиталом, мощностью 3 млн т в год будет работать только с одной доменной печью мощностью 1 млн т в год в течение периода ограничения производства. Это сокращение производства будет эквивалентно 30%.

Два завода по производству кокса в городе также закроют часть своего оборудования, в то время как угольные электростанции должны сократить производительность на 20-50%. Пока нет точной даты окончания мероприятий по сокращению производства.

*Источник: Металлургический бюллетень*

ногорская» делегация CJ CheilJedang отметила высокую производительность техники и современные экологичные технологии добычи и переработки угля.

Специалисты «Южного Кузбасса» рассказали гостям о деятельности компании, об экологических программах, которые ежегодно реализуются на разрезах, шахтах и обогатительной фабрике предприятия, об участии в долгосрочном проекте Программы развития ООН, Глобального экологического фонда и Министерства экологии РФ «Задачи сохранения биоразнообразия в политике и программах развития энергетического сектора России».

Компания CJ CheilJedang представила свою инновационную разработку по обеспыливанию угольного производства.

6 августа в областной администрации врио губернатора Кемеровской области Сергей Цивилев встретился с представителями делегации. Глава региона подчеркнул, что главная тема встречи – это привлечение новых технологий в сферу защиты окружающей среды, область сегодня энергично работает над проектом стратегии развития Кузбасса до 2035 г., что в ближайшие годы будет сделан мощный экономический рывок и наряду с развитием промышленности важно понижать ее воздействие на экологию.

В течение недели корейские эксперты посещали города и предприятия Кузбасса. В конце визита были подведены итоги работы и разработан план дальнейших действий. Обсуждение развития сотрудничества продолжится на Восточном экономическом форуме в сентябре 2018 г.

*Источник: Energyland.info.*



## КОЛМАКОВ Владислав Александрович

(к 90-летию со дня рождения)

**5 октября 2018 г. исполняется 90 лет известному ученому и педагогу, доктору технических наук, Заслуженному деятелю науки и техники РСФСР, академику международной Академии наук Высшей школы, члену-корреспонденту САН ВШ РФ, почетному академику Академии горных наук, почетному профессору Шандуньского горного института (КНР), профессору Кузбасского государственного технического университета – Владиславу Александровичу Колмакову.**

Вся жизнь и трудовая деятельность Владислава Александровича связаны с Кузбассом. После окончания в 1947 г. планово-экономического отделения горного техникума в г. Ленинске-Кузнецком он начал трудиться нормировщиком на шахте им. С.М. Кирова. После окончания в 1953 г. Томского политехнического института горный инженер В.А. Колмаков возвращается на шахту им. С.М. Кирова.

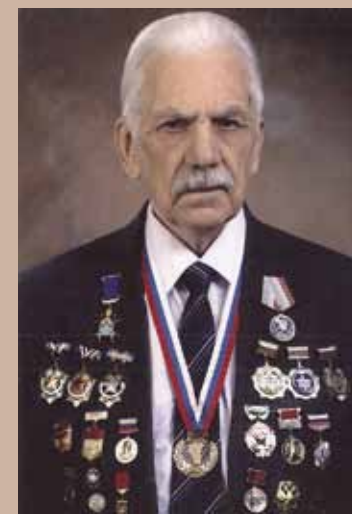
Он работал помощником, заместителем начальника, начальником вентиляции шахты, затем инженером проектного отдела шахты им. Ярославского, заместителем начальника проектно-экспериментального участка треста «Ленинскуголь» по совершенствованию проветривания и дегазации всех восьми шахт треста, одновременно обучался в заочной аспирантуре.

После защиты кандидатской диссертации Владислав Александрович с 1968 г. работает в Кузбасском политехническом институте (ныне Кузбасский технический университет) старшим преподавателем, доцентом, профессором, заведующим кафедрой аэрологии, охраны труда и природы. По совместительству он работал заместителем декана общеполитического факультета общественных профессий, проректором института по научной работе, председателем областного совета по НИРС и директором НТИТДМ всех вузов Кемеровской области (1981-1998 гг.).

В.А. Колмаков создал признанную научную школу: «Комплексное управление аэрогазодинамикой шахт», подготовил 5 докторов и 15 кандидатов технических наук. На общей физико-математической основе он разработал и защитил оригинальное научное направление развития шахтной аэрологии – теоретические основы и методология расчета процессов переноса газа в деформируемых массивах горных пород и атмосфере выработок с целью повышения эффективности и безопасности шахт.

Значителен вклад В.А. Колмакова в научно-исследовательскую работу (НИРС) студентов вузов Кемеровской области. В течение 17 лет он организовывал во всех вузах региона ежегодные олимпиады, конкурсы, конференции.

В.А. Колмаков опубликовал более 300 научных работ, включая 10 монографий, более 30 отчетов по хозяйственным с шахтами, получил 30 авторских свидетельств и патентов на изобретения, выпустил более 30 нормативно-технических документов, которые известны специалистам.



На основе трудов В.А. Колмакова удалось решить крупные научно-практические задачи. Например, он разработал и внедрил в соавторстве с производственниками и специалистами бесцеликовую технологию отработки выемочных столбов угля для борьбы со скоплениями и взрывами метана, удостоенную медалей ВДНХ СССР. Созданные им новые способы дегазации и схемы вентиляции очистных и подготовительных выработок используются на шахтах Кузбасса для создания комфортных, безопасных и эффективных условий горного производства.

Плодотворна также работа В.А. Колмакова как организатора и научного редактора международных научно-практических конференций: «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири» и «Безопасность жизнедеятельности предприятий в угольных регионах», которые с его участием в течение 23 лет функционируют в КузГТУ. Эти конференции позволяют решать многие актуальные проблемы в Кемеровской области, повышают ее статус в России и за рубежом. В.А. Колмаков принимает активное участие в подготовке кадров высшей квалификации в Ученых советах Кемерова, Новосибирска, Новокузнецка, Томска, Москвы, Караганды. С его участием защищено более 200 кандидатских и докторских диссертаций.

Выдающиеся заслуги в научной деятельности и большой вклад в социально-экономическое развитие Кузбасса Владислава Александровича подтверждаются многими его учеными, академическими и почетными званиями: изобретатель СССР, лауреат премии им. академика А.А. Скочинского, лауреат премии Кузбасса, лауреат премии АН Высшей школы РФ. В.А. Колмаков награжден многими грамотами и медалями, в том числе: «Ветеран труда», «ВДНХ СССР», «Трудовая слава», «Шахтерская слава» трех степеней, «За особый вклад в развитие Кузбасса» трех степеней, «Честь и слава КузГТУ» и орден «Доблесть Кузбасса». Фамилия его занесена на памятный стенд почета «Гордость томской горной школы» в Томском политехническом университете и как о заслуженном гражданине о нем написано в Энциклопедии «Лучшие люди России».

**Горная научная общественность, коллектив Кузбасского государственного технического университета и горного института, в том числе А.А. Кречетов, А.А. Хорешок, Л.А. Шевченко, редколлегия и редакция журнала «Уголь» от всей души поздравляют Владислава Александровича Колмакова с юбилеем и желают ему крепчайшего здоровья, долголетия, удач и благополучия!**



## **СКРЫЛЬ Анатолий Иванович**

*(к 70-летию со дня рождения)*

**23 сентября 2018 г. исполняется 70 лет горному инженеру, известному специалисту и эксперту-аналитику угольной промышленности, генеральному директору АО «Росинформуголь» – Анатолию Ивановичу Скрылю.**



Анатолий Иванович родился в Караганде – «угольной столице» Казахстана, где в рабочей семье прошли его детство и юность, что и предопределило во многом его дальнейшую судьбу. В 1971 г. он окончил Карагандинский политехнический институт по специальности «Технология и комплексная механизация подземной разработки месторождений полезных ископаемых». Свой трудовой путь он начал на шахте «Казахстанская» ПО «Карагандауголь», работая подземным горным мастером, помощником начальника участка, начальником участка вентиляции и техники безопасности.

В 1974 г. А.И. Скрыль избирается первым секретарем Шахтинского горкома комсомола, а в 1978 г. утвержден инструктором Отдела угольной промышленности Карагандинского обкома Компартии Казахстана. С 1981 по 1985 г. он работает в аппарате ЦК Компартии Казахстана сначала инструктором, а затем заведующим сектором топливной промышленности Отдела тяжелой промышленности.

В 1985 г. А.И. Скрыль был переведен в Москву на должность инструктора в Отдел тяжелой промышленности и энергетики ЦК КПСС. В 1989 г. он заочно оканчивает Академию общественных наук при ЦК КПСС и приглашается руководством Минуглепрома СССР на должность заместителя начальника Главного технологического управления по подземному способу добычи угля. После ликвидации в 1991 г. Минуглепрома СССР А.И. Скрыль работает в государственной корпорации «Уголь России» заместителем начальника Отдела подземной технологии добычи угля, затем с 1993 г. в ГП «Российская угольная компания» (с 1996 г. одноименное АО) – начальником Управления стратегических исследований и информационного обеспечения, позднее – руководителем Информационно-аналитического центра.

В 1994 г. в целях информационно-аналитического обеспечения реструктуризации угольной промышленности было создано аналитическое агентство ЗАО «Росинформуголь» (ныне АО «Росинформуголь»), совет директоров которого возглавил А.И. Скрыль. В 1998 г. он был избран генеральным директором этого общества и с тех пор бессменно возглавляет его на протяжении уже 20 лет.

Анатолий Иванович широко известен в кругах отечественных и зарубежных специалистов, руководителей угольных компаний страны и представителей угольного бизнеса как высокопрофессиональный эксперт-аналитик и крупный специалист в области информационно-аналитического обеспечения отрасли.

Аналитические материалы, нормативно-правовые и программные документы, разработанные при непосредственном участии А.И. Скрыля, включая такие, как «Основные направления реструктуризации угольной промышленности России» и «Программа развития угольной промышленности России на период до 2030 года», используются федеральными, региональными и местными органами власти, угольными компаниями и предприятиями в ходе завершения реструктуризации и развития угольной отрасли.

А.И. Скрыль является автором и соавтором многих публикаций, посвященных проблемам развития угольной отрасли, в том числе монографии «Уголь в экономике России» и юбилейного издания «Уголь России» (к 70-летию Дня шахтера).

Многолетний труд и заслуги Анатолия Ивановича перед страной и угольной промышленностью отмечены государственными, отраслевыми и региональными наградами – медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» второй степени, знаком «Шахтерская слава» трех степеней, знаком «Почетный работник топливно-энергетического комплекса» и др.

Где бы ни трудился А.И. Скрыль, везде он показывает себя человеком широких интересов, большой эрудиции и высокой культуры, всегда готов поделиться своими знаниями и богатым опытом с коллегами по работе. В личной жизни ему присущи скромность и дружелюбие к окружающим, трогательное и заботливое отношение к семье, детям и внукам. Он всегда готов в трудную минуту поддержать человека, который нуждается в его помощи. В свободное время он с удовольствием уделяет внимание любимому виду отдыха – рыбной ловле и общению с друзьями, с которыми щедро делится навыками своего рыбацкого мастерства.

Сегодня юбиляр находится в расцвете творческих сил, полон энергии и новых планов, мечтает, как настоящий патриот и гражданин, о сильной и всесторонне развитой экономике страны, продолжает самоотверженно трудиться в интересах дальнейшего развития отечественной угольной отрасли.

***Департамент угольной и торфяной промышленности Минэнерго России, коллектив АО «Росинформуголь», друзья и товарищи по совместной работе, редакция и редколлегия журнала «Уголь» желают Анатолию Ивановичу Скрылю новых творческих успехов, огромного человеческого счастья и удачи, здоровья и благополучия ему и всем его родным и близким.***

# Фотовыставка «Люди угля. История и современность российской угольной промышленности в фотографиях»

**Уникальная фотовыставка открылась в г. Красноярске, в Культурном пространстве «Каменка» 23 августа 2018 г. Автор фоторабот – фотограф Максим Мармур, известный своими работами как в репортажной, так и в глянцевой и рекламной съемке.**

На фотографиях маэстро представлены предприятия, техника и сотрудники крупнейшей в России и одной из крупнейших в мире Сибирской угольной энергетической компании (СУЭК). Как рассказывает **Максим Мармур**: «в 2016 г. Сибирская угольная энергетическая компания пригласила меня проиллюстрировать годовой отчет для инвесторов. Мне предстояло побывать на добывающих, перерабатывающих и транспортных предприятиях СУЭК по всей стране. И, оказавшись на первом же разрезе, я был поражен мощью и величием человека, техникой циклопических размеров, масштабами, географией и размахом компании. Напри-



*мер, представьте ковш экскаватора объемом с трехкомнатную квартиру. И, конечно же, люди: простые люди, машинисты экскаваторов, горные мастера, водители БелАЗов... Ничего удивительного, что в этот момент сработали мой журналистский азарт и 30-летний стаж: стало понятно, что все это станет основой для моей собственной творческой истории».*

За два года Максим Мармур побывал на 28 объектах – разрезах, шахтах, морских портах, откуда уголь отправляется в страны Азиатско-Тихоокеанского региона и в другие экспортные направления, – в восьми регионах страны: Красноярском, Забайкальском, Хабаровском, Приморском краях, Кемеровской, Мурманской областях, республиках Бурятия и Хакасия. Как признается фотограф, увиденное на предприятиях СУЭК шло вразрез с теми представлениями, которые были у него до поездки. «За последние годы шахтерский труд стал технологичнее, огромные машины заменяют людей на самых сложных участках работ. Шахтеры, я считаю, – братья космонавтов, им так же приходится проходить через перегрузки и работать в условиях, запредельных для организма. И так же, как в космосе, шахтерская профессия требует сегодня образованности и точности выполнения задач. Шахтеры – живые, яркие, сильные личности. Они управляют и сотрудничают с машинами – это новый симбиоз человечества и созданной ими техники. Надеюсь, мне удалось

*передать дух шахтерской «героики будней», – говорит Максим Мармур.*

Первый показ экспозиции «Люди угля» состоялся в Краснодаре на Международном фестивале фотографии Photovisa-2016. В 2017 г., после завершения всех съемок, выставка предстала перед зрителями на итальянском фотографическом профессиональном форуме FIOF в Италии. Позже она прошла в Москве, в Центральном доме художника, затем – в Государственной Думе РФ. В Красноярске отдельные работы проекта «Люди угля» были представлены в Законодательном собрании в декабре 2017 г. Нынешняя выставка, стартовавшая 23 августа, будет работать в течение месяца.





# Наш журнал есть в **App Store** и **Google Play**

