

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

# УГОЛЬ

МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРGETИКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

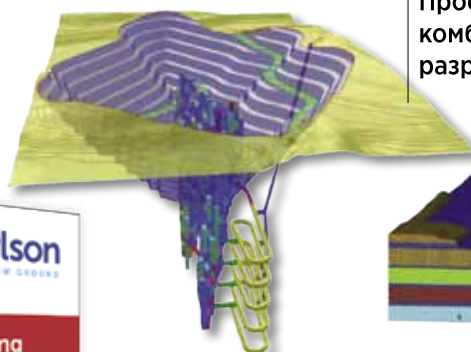
# 10-2017

## Доступное и Эффективное Программное Обеспечение

Используется более чем на 100 угольных предприятиях в СНГ и мире для:

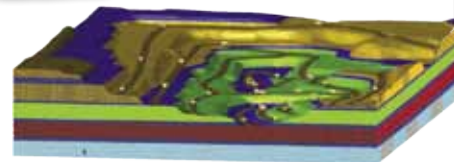
- Маркшейдерии
- Геологического моделирования
- Расчета Запасов
- Получения разрезов, колонок, планов пластов
- Проектирования ОГР и ПГР
- Планирования ОГР и ПГР
- Обработки лазерного сканирования
- Проектирования дорог и съездов
- И многого другого...

# Carlson MINING



Проект  
комбинированной  
разработки

3D  
Геологическая  
модель



Запросите Демо на [www.carlsonsoftware.ru](http://www.carlsonsoftware.ru)

# МЫ РАБОТАЕМ, ВЫ РАЗВИВАЕТЕСЬ



**IMC Montan**

## Консалтинговые услуги в горнодобывающей и перерабатывающей промышленности

- горно-геологический и технологический аудит / QA/QC
- оценка ресурсов/запасов / CPR
- инженерно – технический консалтинг / BFS
- стратегии и оптимизация развития

## Чем мы отличаемся от других компаний?

- Успешная реализация более 500 проектов с 1992 года
- Команда лучших экспертов в горной, геологической, перерабатывающей и экономической областях
- Опыт международной группы

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

Заместитель министра энергетики  
Российской Федерации,  
доктор экон. наук

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

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

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**АРТЕМЬЕВ В.Б.**, доктор техн. наук

**ВЕРЖАНСКИЙ А.П.**,

доктор техн. наук, профессор

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

**ЗАЙДЕНВАРГ В.Е.**,

доктор техн. наук, профессор

**ЗАХАРОВ В.Н.**, чл.-корр. РАН,

доктор техн. наук, профессор

**КОВАЛЬЧУК А.Б.**,

доктор техн. наук, профессор

**ЛИТВИНЕНКО В.С.**,

доктор техн. наук, профессор

**МАЛЫШЕВ Ю.Н.**, академик РАН,

доктор техн. наук, профессор

**МОХНАЧУК И.И.**, канд. экон. наук

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

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

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

**ПОТАПОВ В.П.**,

доктор техн. наук, профессор

**ПУЧКОВ Л.А.**, чл.-корр. РАН,

доктор техн. наук, профессор

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

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

**СКРЫЛЬ А.И.**, горный инженер

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

наук, профессор

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

**ЩУКИН В.К.**, доктор экон. наук

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

#### Иностранные члены редколлегии

Проф. **Гюнтер АПЕЛЬ**,

доктор техн. наук, Германия

Проф. **Карстен ДРЕБЕНШТЕДТ**,

доктор техн. наук, Германия

Проф. **Юзеф ДУБИНЬСКИ**,

доктор техн. наук, чл.-корр. Польской

академии наук, Польша

**Сергей НИКИШИЧЕВ**, комп. лицо FIMMM,

канд. экон. наук, Великобритания, Россия,

страны СНГ

Проф. **Любен ТОТЕВ**,

доктор наук, Болгария

## ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Основан в октябре 1925 года

#### УЧРЕДИТЕЛИ

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ»

#### ОКТАБРЬ

10-2017 /1099/

# УГОЛЬ

## СОДЕРЖАНИЕ

### ПЕРСПЕКТИВЫ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Глинина О.И.

Угольная промышленность в России: 295 лет истории и новые возможности \_\_\_\_\_ 4

### НОВОСТИ ТЕХНИКИ

Глинина О.И.

XXIV Международная специализированная выставка «Уголь России и Майнинг».

VIII Международная специализированная выставка «Охрана, безопасность труда

и жизнедеятельности». III Международная специализированная выставка

«Недра России»: итоги, события, факты \_\_\_\_\_ 12

J.D. Theile GmbH & Co. KG

Надежные цепи класса F для мощных угольных пластов \_\_\_\_\_ 20

### ПОДЗЕМНЫЕ РАБОТЫ

Леконцев Ю.М., Хорешок А.А., Ушаков С.Ю., Темиряева О.А.

Направленный гидроразрыв и модернизация оборудования для его проведения \_\_\_\_\_ 22

### БЕЗОПАСНОСТЬ

Костеренко В.Н., Тимченко А.Н.

Соревнования вспомогательных горноспасательных команд шахт

и разрезов предприятий АО «СУЭК» \_\_\_\_\_ 26

Иванов В.В.

Космофизические причины залповых поступлений метана в горные выработки \_\_\_\_\_ 32

АО «СУЭК»

Березовский разрез – в числе лучших в Красноярском крае по охране труда \_\_\_\_\_ 36

Перминов В.А., Гудов А.М., Филатов Ю.М., Ли Х.У.

Математическое моделирование горения газодисперсной смеси

горючего газа с частицами \_\_\_\_\_ 37

### ГОРНЫЕ МАШИНЫ

АО «СУЭК»

Бородинский ремонтно-механический завод СУЭК расширяет

программу импортозамещения \_\_\_\_\_ 42

### ИННОВАЦИИ

Плакиркин Ю.А., Плакиркина Л.С.

Мировой инновационный проект «Индустрия-4.0» –

возможности применения в угольной отрасли России.

1. Программа «Индустрия-4.0» – новые подходы и решения \_\_\_\_\_ 44

### НЕДРА

Стадник Д.А.

Обоснование функциональных подсистем единой отраслевой системы

автоматизированного проектирования угольных шахт \_\_\_\_\_ 52

### ХРОНИКА

АО «СУЭК»

Информационные сообщения \_\_\_\_\_ 58

## 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  
Пятилетний импакт-фактор РИНЦ  
без самоцитирования – 0,314

### ЖУРНАЛ ПРЕДСТАВЛЕН

в Интернете на веб-сайте

[www.ugolinfo.ru](http://www.ugolinfo.ru)  
[www.ugol.info](http://www.ugol.info)

и на отраслевом портале  
«РОССИЙСКИЙ УГОЛЬ»

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

информационный партнер  
журнала – УГОЛЬНЫЙ ПОРТАЛ

[www.coal.dp.ua](http://www.coal.dp.ua)

### НАД НОМЕРОМ РАБОТАЛИ:

Ведущий редактор О.И. ГЛИНИНА

Научный редактор И.М. КОЛОБОВА

Корректор В.В. ЛАСТОВ

Компьютерная верстка Н.И. БРАНДЕЛИС

Подписано в печать 26.09.2017.

Формат 60x90 1/8.

Бумага мелованная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 9,5 + обложка.

Тираж 4700 экз.

Тираж эл. версии 1600 экз.

Общий тираж 6500 экз.

### Отпечатано:

ООО «РОЛИКС»

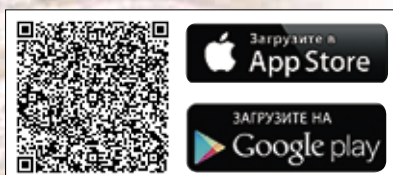
117218, г. Москва, ул. Кржижановского, 31

Тел.: (495) 661-46-22;

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

Заказ № 40351

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



© ЖУРНАЛ «УГОЛЬ», 2017

## ВОПРОСЫ КАДРОВ

Королев А.С., Московских Е.В.

Международный инженерный чемпионат «CASE-IN» – от молодежной инициативы  
до федерального проекта \_\_\_\_\_ 62

Министерство энергетики РФ и АО «СУЭК» представляют выставку

«Гордость России – Шахтёры», посвященную 70-летию Дня шахтёра \_\_\_\_\_ 66

АО «СУЭК»

Информационные сообщения \_\_\_\_\_ 68

## СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

Кудлаева О.С., Колтунова А.Н., Наумова Ю.В.

Шахтеры в бурном потоке революционного десятилетия \_\_\_\_\_ 70

## ЗА РУБЕЖОМ

Зарубежная панорама \_\_\_\_\_ 73

## ЮБИЛЕИ

Кроль Евгений Тимофеевич (к 80-летию со дня рождения) \_\_\_\_\_ 75

## ХРОНИКА

Требования к рукописям, направляемым в журнал «УГОЛЬ» \_\_\_\_\_ 76

## Список реклам:

|                                  |          |                               |    |
|----------------------------------|----------|-------------------------------|----|
| Carlson                          | 1-я обл. | НПП Завод МДУ                 | 25 |
| IMC Montan                       | 2-я обл. | НПФ Гранч                     | 31 |
| Выставка MiningWorld Russia 2018 | 3-я обл. | МХК ЕвроХим                   | 41 |
| PAUS                             | 4-я обл. | МУФТА ПРО                     | 43 |
| Flexco Europe GmbH               | 15       | WEIR Minerals                 | 51 |
| Hauhinc Maschinenfabrik GmbH     | 19       | Энергоуправление СУЭК-Хакасия | 57 |
| J.D. Theile GmbH & Co. KG        | 21       |                               |    |

\* \* \*

### 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](http://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, 87717

– Каталог «Почта России» – П3724

– Каталог «Российской прессы» – 11538

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

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

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

**Deputy Chief Editor**

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

**Members of the editorial council:**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Foreign members of the editorial council:**

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

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

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

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

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

**Ugol' Journal Edition LLC**

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

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

*Established in October 1925*

**FOUNDERS**

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

**OCTOBER  
10' 2017**

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

Glinina O.I.

**The coal industry in Russia: 295 year history and new opportunities** \_\_\_\_\_ 4

**TECHNICAL NEWS**

Glinina O.I.

**XXIV International Trade Fair for Coal Mining Technology, Preparation and Materials Handling**

**"Ugol Rossii & Mining". VIII International Trade Fair for Occupational Health and Safety**

**in the Mining Industry "Safety & Health". III International Trade Fair for Exploitation, Processing**

**and Refining of Metals and Industrial Minerals "Nedra Rosii": Summary, Events and Facts** \_\_\_\_\_ 12

J.D. Theile GmbH & Co. KG

**Reliable class F chains for thick coal beds** \_\_\_\_\_ 20

**UNDERGROUND MINING**

Lekontsev Yu.M., Khoreshok A.A., Ushakov S.Yu., Temiriaeva O.A.

**Directional hydraulic fracturing and equipment modernization in order to perform it** \_\_\_\_\_ 22

**SAFETY**

Kosterenko V.N., Timchenko A.N.

**Competitions of auxiliary mine rescue teams of SUEK mines and open-pit mines** \_\_\_\_\_ 26

Ivanov V.V.

**Cosmophysical causes of volley proceeds of methane in mine working** \_\_\_\_\_ 32

Perminov V.A., Gudov A.M., Filatov Yu.M., Lee H.U.

**Mathematical simulation of combustion of gas-dispersed mixture of combustible gas and particles** \_\_\_\_\_ 37

**INNOVATIONS**

Plakitkin Yu.A., Plakitkina L.S.

**The Industry-4.0 global innovation project's potential for the coal industry of Russia.**

**1. Industry-4.0 Program – new approaches and solutions** \_\_\_\_\_ 44

**MINERALS RESOURCES**

Stadnik D.A.

**Objectives of functional subsystems within the unified industrial system automated design of coal mines** \_\_\_\_\_ 52

**CHRONICLE**

"SUEK", JSC

**Press survey** \_\_\_\_\_ 58

**STAFF ISSUES**

Korolev A.S., Moskovskikh E.V.

**International Engineering Championship "CASE-IN" from the youth initiative to the Federal project** \_\_\_\_\_ 62

**The Ministry of Energy of the Russian Federation and OJSC "SUEK" present the exhibition**

**"Russia's Pride – Miners" dedicated to the 70th anniversary of the Miner's Day** \_\_\_\_\_ 66

**CHAPTER IN HISTORY**

Kudlaeva O.S., Koltunova A.N., Naumova Yu.V.

**Miners in the the revolutionary decade outrush** \_\_\_\_\_ 70

**ABROAD**

**World mining panorama** \_\_\_\_\_ 73

**ANNIVERSARIES**

**Krol' Evgeny Timofeyevich (to a 80-anniversary from birthday)** \_\_\_\_\_ 75

**CHRONICLE**

**For Authors: Technical requirements for the papers that are sending to the "Ugol' – Russian Coal Journal** \_\_\_\_\_ 76



УДК 622.33(470)«312/313» © О.И. Глинина, 2017

## УГОЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ В РОССИИ: 295 лет истории и новые возможности

22 августа 2017 г. в Москве в Аналитическом центре при правительстве Российской Федерации при поддержке Министерства энергетики Российской Федерации прошел круглый стол на тему «Угольная промышленность в России: 295 лет истории и новые возможности». Участники дискуссии – представители компаний, госорганов, эксперты обсудили текущее состояние и тенденции долгосрочного развития угольной промышленности в России, а также уделили внимание оценке целевых ориентиров и барьеров развития отрасли, стратегическим планам российских угольных компаний, особенностям развития угольной промышленности на фоне изменений в энергетической отрасли в России и мире.

Материалы подготовила  
Ольга ГЛИНИНА

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-10-4-10>

**Заместитель министра энергетики Российской Федерации Анатолий Борисович Яновский**, открывая работу круглого стола, отметил положительную тенденцию развития отрасли – угольная промышленность, несмотря на непростые геополитические условия, находится на позитивном этапе своего развития: растут объемы добычи и переработки угля, вводятся новые предприятия, обновляются производственные мощности, увеличиваются налоговые отчисления отрасли в бюджет. В текущем году прогнозируется рекордный в современной России объем



добычи угля – 400 млн т, причем в основном за счет энергетического угля. В 2017 г. также ожидается рост экспорта угля на 8%, до 185 млн т, в основном за счет стран Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР). Увеличение экспортных поставок угля добьемся по двум причинам: за счет повышения качества российского угля и гибкой ценовой политики российских угольных компаний на международном рынке.

Основными вызовами на пути дальнейшего развития угольной промышленности России А.Б. Яновский назвал: снижение потребления угля как в мире, так и в России и нестабильность конъюнктуры угольных рынков. «В мире снижение происходит по экологическим и климатическим соображениям, продиктованным Парижским соглашением, – сказал заместитель министра. – У России другие особенности – вытеснение угольного топлива дешевым газом, большие расстояния транспортировки угольной продукции и инфраструктурные ограничения».

### Справочно

Последствия присоединения к Парижскому соглашению России пока недостаточно изучены, но могут оказаться фатальными для отечественной угольной промышленности в связи с разным методическим подходом к оценке поглотительной способности лесных территорий России со стороны зарубежных и отечественных ученых.

Что касается нестабильности конъюнктуры угольных рынков, то известно, что длительное падение цен на уголь в 2011-2015 гг. привело к массовому банкротству ведущих угольных компаний в мире, особенно в США (Peabody Energy Corp., Arch Coal Inc. и Альфа Natural Resources Inc.).

Большинство российских компаний успешно пережили этот период. Однако в период низких цен внешних рынков доля убыточных угольных предприятий доходила до 57% от их общего числа в отрасли. Был законсервирован ряд шахт в Кузбассе, обанкротились шахты в Ростовской области. При этом надо признать, что системы планомерного выбытия неэффективных производств пока нет.

Финансово неустойчивая работа большинства угольных компаний при этом также обусловлена ростом затрат при недропользовании и перевозках угля, ограничениями в привлечении заемных средств, особенно «длинных денег», что в свою очередь не позволяет существенно увеличить зарплату шахтеров и, следовательно, решить проблему дефицита квалифицированных кадров.

**Справочно**

Средняя зарплата в угольной промышленности выросла с 27,1 тыс. руб. в 2010 г. до 48 тыс. руб. в 2016 г., или в 1,8 раза.

На всех этапах становления и развития отрасли, но особенно в периоды экономических и финансовых кризисов, на первый план выходят вопросы согласования интересов угольного бизнеса с властями. Руководители крупнейших угольных компаний недвусмысленно высказываются в отношении таких препятствий на пути развития бизнеса, как несовершенное государственное регулирование и чрезмерная социальная нагрузка.

В связи с этим А.Б. Яновский напомнил, что в 2000-х годах при поддержке государства завершалась реструктуризация отрасли с упором на решение социальных проблем, а также осуществлялось бюджетное финансирование развития и модернизации железнодорожной и портовой инфраструктуры (в развитие Транссиба и БАМа будет вложено к 2020 г. 110 млрд руб. прямых бюджетных средств и 150 млрд руб. из Фонда национального благосостояния).

Среди мер содействия следует также отметить налоговые льготы и прямое выделение средств из бюджета на создание новых центров угледобычи на Востоке страны (ГОК «Игналинский» и угольный терминал – ООО УК «Колмар», развитие угледобычи и углеобогащения АО «Ургалуголь» – АО СУЭК).

Государство влияет на угольный бизнес, выдавая лицензии на недропользование; согласовывая

проектную документацию по разработке месторождений; устанавливая налог на добычу полезных ископаемых, экологические нормативы и др. Все это требует постоянной законодательской деятельности для улучшения ситуации в угольной отрасли.

Тем не менее в угольной отрасли России сохраняется ряд проблем, которые стоят на повестке дня, и их предстоит системно решать в ближайшие годы.

Государство в ближайшие годы (возможно, к 2020 г.) завершит господдержку мероприятий, связанных с ликвидацией убыточных шахт. Но проблема планомерного выбытия неэффективных мощностей и ликвидации отработавших запасы шахт никуда не денется. Нужен также постоянно действующий механизм ликвидации и нейтрализации накопленного экологического ущерба.

В настоящее время в Кузбассе реализуется утвержденная в июле 2015 г. Комплексная программа поэтапной ликвидации убыточных шахт, расположенных на территории городов Прокопьевска, Киселевска, Анжеро-Судженска, и переселения жителей с подработанных территорий. В рамках этой программы, задействован новый механизм предоставления права пользования новыми участками недр с обременением обязательствами по проведению ликвидационных мероприятий на убыточных шахтах. По мнению А.Б. Яновского, надо расширять эту практику и применять ее независимо от региона выдачи новых лицензий. Такой принцип лицензирования может быть полезен и для решения задачи ликвидации накопленного экологического ущерба, в том числе и в других отраслях экономики.

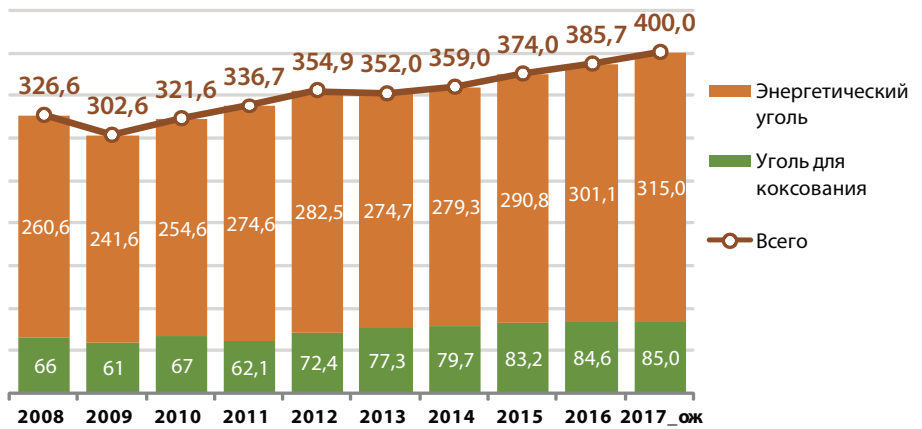


Рис. 1. Динамика добычи угля в России, млн т

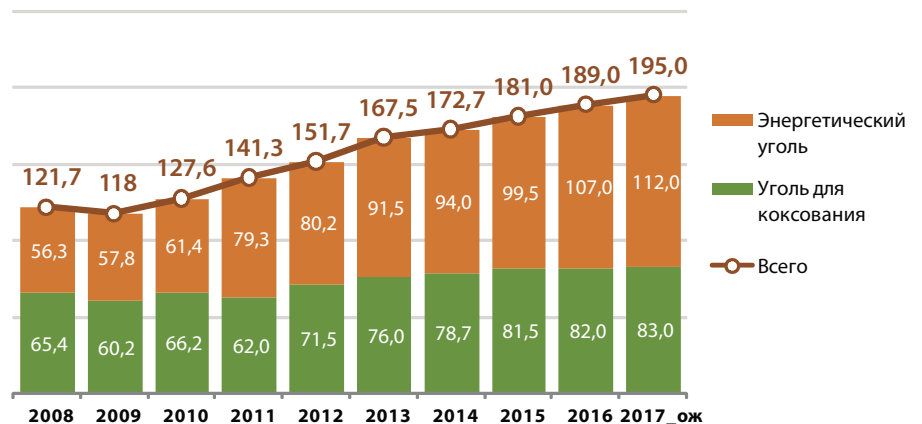


Рис. 2. Динамика обогащения угля в России, млн т

## ВЫЗОВЫ И УГРОЗЫ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



Рис. 3. Глобальные вызовы угольной промышленности

С этой точки зрения также интересна начатая практика межотраслевого взаимодействия в процессе ликвидации и закладки отработанного пространства Коркинского разреза, принадлежащего Челябинской угольной компании, с использованием отходов медного производства проектируемого Томинского ГОКа (ЗАО «Русская медная компания»).

Вторая проблема – это несовершенство, а в отдельных случаях и противоречивость, нормативно-правовой базы в части недропользования. В большинстве случаев это касается согласования и экспертизы проектной документации и, особенно, в части предоставления права на земельный участок в границах проектирования. В этих вопросах позиция Минэнерго РФ однозначна – порядок согласования проектной документации необходимо существенно сокращать (введение порядка согласования ЕДИНОЙ проектной документации), а также законодательно закрепить обязательство государства по обеспечению недропользователя земельным участком в случае получения им лицензии.

Третья проблема – это повышение эффективности государственного регулирования на стадии реализации проектов, планов, программ, стратегий. При социализме государство имело высокую степень влияния на развитие предприятий, участвовало в формировании и контролировало выполнение планов производственной деятельности. Сегодня на уровне государственных органов контролируется только текущая деятельность (состояние ТБ, уплата налогов и др.).

С 2016 г. начали нарабатывать опыт контроля выполнения планов обеспечения безопасного ведения работ с учетом результатов работы Комиссии по выявлению шахт, на которых осуществляется добыча угля в особо опасных горно-геологических условиях, и выработанных ею рекомендаций. И теперь в руках Ростехнадзора есть инструментарий, позволяющий производить мониторинг реализации запланированных самими недропользователями мер на будущее (с доведением до них результатов мониторинга).

«Это очень полезно, так как затраты на ликвидацию последствий крупных аварий многократно превышают затраты на обеспечение безопасных условий работы. К примеру, на ликвидацию аварии на шахте «Распадская» затрачено 5,5 млрд руб., тогда как весь комплекс мер по обеспечению безопасного ведения работ на этой шахте на 2016–2020 гг. оценивается в 2,2 млрд руб.» – подчеркнул А.Б. Яновский.

По мнению заместителя министра, в числе серьезных проблем, сдерживающих развитие угольного бизнеса, да и любого другого бизнеса, являются ограничения в доступе к капиталу. Инвестиционные программы ведущих угольных компаний измеряются десятками млрд руб. в год. За последние семь лет (2010–2016 гг.) угольные компании вложили в основной капитал около 550 млрд руб. Однако для обновления, модернизации и поддержания конкурентоспособности нужно инвестировать в 2–3 раза больше.

Сегодня основная часть инвестиций – это собственные средства компаний. Доля привлеченных средств составила в 2015–2016 гг. всего 20–30% от общих инвестиций в основной капитал, а инвестиции за счет займов и кредитов за последние два года составляли 5–6%. Известно, что найти на финансовых рынках «длинные» деньги проблематично даже компаниям с безупречной кредитной историей.

А.Б. Яновский подчеркнул, что хотел бы услышать мнения участников круглого стола о перспективах повышения инвестиционной привлекательности компаний, увеличения их капитализации, в том числе на фондовом рынке. В настоящее время в России только 4 публичных АО: Кузбасская ТК, Распадская, Белон, УК «Южный Кузбасс». Анализ показывает, что российский угольный сектор в целом выглядит недооцененным относительно других мировых аналогов, особенно в сравнении с угольными компаниями стран АТР.



В условиях неразвитости инфраструктуры, низкого уровня воспроизводства основного капитала, нехватки квалифицированных кадров и др. угольным компаниям необходимо скорее переходить к комплексному использованию всех ресурсов разрабатываемых месторождений. Имеются в виду использование отходов углеобогащения, передача породных отвалов под извлечение ценных компонентов.

А.Б. Яновский, завершая свое выступление, призвал участников круглого стола детально обсудить вопросы оптимизации транспортных издержек угольной промышленности, особенно при экспорте угля, включая введение долгосрочных тарифов. Этой теме было посвящено выступление представителя Центра фирменного транспортного обслуживания - филиала ОАО «РЖД» Сергея Львовича Тугаринова. Ряд выводов выступающего, особенно в части высокой убыточности железнодорожных перевозок угля, получил неоднозначную оценку участников круглого стола, большинство из которых отметили выгоду установления долгосрочных железнодорожных тарифов, в том числе льготных.

**Заместитель руководителя Федерального агентства по недропользованию (Роснедра) Сергей Алексеевич Аксенов** в своем выступлении сообщил, что ресурсный потенциал России превышает 1,1 трлн т угля, что создает необходимые предпосылки для поддержания в долгосрочной перспективе устойчиво высокого уровня добычи. Другими важными преимуществами российской угольной отрасли были названы: высокое качество продукции, относительно низкая себестоимость добычи угля, рост объемов его обогащения и переработки.

В Российской Федерации разведанных и оцененных запасов углей – 275 млрд т, 235 млрд т, или 85% балансовых запасов сосредоточено в восьми бассейнах. Запасы коксующихся углей расположены в четырех бассейнах. Объем финансирования за счет средств федерального бюджета, направленных на геологоразведочные работы на уголь, за период 2006-2016 гг. составил 2,3 млрд руб.

В настоящее время в РФ по угольным объектам действуют 649 лицензий на право пользования недрами. Основная часть действующих лицензий по угольным объектам расположена в Сибирском (477 лицензий, или 73 %) и Дальневосточном (127 лицензий, или 20 %) федеральных округах.

Приказом Минприроды России от 06.12.2016 № 639 утверждена Программа лицензирования угольных месторождений на период до 2020 г. Реализация Программы позволит обеспечить: эффективный баланс производства и потребления энергетических и коксующихся углей по угольным бассейнам и месторождениям, угольным компаниям и по России в целом; создание условий для формирования новой сырьевой базы угольной промышленности в районах Восточной Сибири и Дальнего Востока; социально-экономическое развитие восточных и северных территорий страны в части обеспечения энергетическими углями; обоснование рационального развития транспортной и иной инфраструктуры в районах, действующих и новых центрах угледобычи; укрепление конкурентоспособности Российской Федерации в международной торговле.

В целях стимулирования воспроизводства сырьевой базы угольной промышленности, обеспечения промыш-

ленной и экономической безопасности на угольных объектах будут реализованы меры нормативно-правового регулирования. Например, в Закон РФ «О недрах» введена ст. 7.1 «Исправление технических ошибок в лицензии на пользование недрами», устанавливается возможность выдачи лицензии на пользование недрами единственному участнику аукциона, предлагается закрепить перечень конкретных оснований приостановления права пользования недрами, в том числе по заявлению пользователя недр и др. Постановлением Правительства РФ от 18.05.2017 № 595 снимается ограничение по многократности изменения границ участка недр.

С целью гармонизации с международными стандартами отчетности по запасам разработана новая классификация запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых, которая находится на утверждении в Минприроды России. Ее введение планируется с 2020 г. Одним из ключевых решений ввода новой Классификации является возможность утверждения проектных документов «единым окном» одновременно с проведением государственной экспертизы запасов при совместной работе ГКЗ Роснедра и ЦКР-ТПИ Роснедра.

В заключение С.А. Аксенов отметил, что развитие угольной отрасли в ближайшей перспективе будет связано с поддержанием ресурсного обеспечения действующих угледобывающих производств; масштабным смещением угледобычи на восток; наращиванием экспортного потенциала угля страны, в том числе при освоении месторождений Арктической зоны; экономическим сотрудничеством с Китаем и сопредельными государствами; формированием территориально-промышленных комплексов; формированием производств на базе технологий комплексного использования ресурсов угольных месторождений.

**Заместитель генерального директора АО «СУЭК» Владимир Борисович Артемьев** в своем выступлении рассказал о производственной деятельности компании, которая входит в 10 крупнейших производителей и экспортеров угля. АО «СУЭК» представлено в семи регионах Российской Федерации: Красноярский край, Кемеровская область, Забайкальский край, Республика Хакасия, Хабаровский край, Республика Бурятия, Приморский край. В логистические активы компании входят: Ванинский Балкерный терминал (20,5 млн т), Мурманский морской торговый порт (11,4 млн т), порт Малый (2,5 млн т), около 3 тыс. железнодорожных вагонов в собственности и 16 тыс. в управлении.

В 2016 г. СУЭК добыла 105,4 млн т угля – это составило 27% всего угля, добытого в РФ. Производительность труда в компании превосходит среднероссийскую в 1,36 раза, а нагрузки на очистной забой выше среднероссийских в 2,6 раза.

Производственный блок АО «СУЭК» – это 67 уникальных предприятий: 14 шахт; 22 разреза; 10 обогатительных производств; 11 базовых вспомогательных предприятий (наладочные, ремонтные и др.); 5 дополнительных вспомогательных предприятий (Черногорское энергоуправление, Энергоуправление Кузбасс, Технологическая связь, Центральная углехимическая лаборатория, Сан-проф лаборатория). Кроме того, проектный институт СибНИИу-глеобогащение, представленный в пяти филиалах.

Объемы производства угля за последние 10-12 лет выросли в 1,5 раза, при этом рост подземной добычи составил 76%, а открытой – 42%. Техническое перевооружение очистных забоев, удлинение выемочных полей и лав позволили существенно увеличить нагрузки на очистной забой и в 2,6 раза повысить производительность труда подземных горнорабочих.

На разрезах производительность труда достигалась путем внедрения новой техники большой единичной мощности и применением различных способов оптимизации производственных процессов: отказ от железнодорожной вскрыши, строительство автомобильных перемычек и т.д. Рост производительности труда составил 3,3 раза.

Предприятия компании «СУЭК» показывают результаты высочайшего уровня. Например, в 2016-2017 гг. только на шахте имени В.Д. Ялевского АО «СУЭК-Кузбасс» был установлен ряд всероссийских рекордов по добыче. *«За последний год у СУЭК было 7 рекордов производительности труда – 4 мировых и 3 российских, – отметил в своем докладе заместитель генерального директора АО «СУЭК» В.Б. Артемьев. – Нарбатываемые технологии достижения пиковых, рекордных результатов затем транслируются, масштабируются на все предприятия нашей компании.»*

В мае и июле 2017 г. бригада Евгения Косьмина дважды обновляла Российский рекорд месячной добычи, выдав на-гора соответственно 1 млн 407 тыс. т и 1 млн 567 тыс. т. Последний результат является лучшим показателем и для мировой угольной отрасли.

Все достижения установлены в лаве № 5003, введенной в эксплуатацию в апреле 2017 г. Ее отличительной особенностью является длина забойной части – 400 м. Это больше самых длинных лав, эксплуатируемых в российской отрасли. Для оснащения забоя задействовано 233 секции крепи ДБТ 2500/5000 вместо стандартных 175 секций. За счет меньшего количества концевых операций возросшая длина забоя позволяет значительно увеличить количество угля, получаемого с одного рабочего цикла. В состав лавы также входит очистной комбайн нового поколения Eickhoff SL 900 – первый и единственный представитель такого класса техники в России, способный добывать до 4 тыс. т угля в час. Вся транспортная цепочка от забоя до угольного склада оборудована конвейерами с шириной полотна 1600 мм и производительностью 4000 т/ч.

**Директор по исследованиям угля компании Wood Mackenzie Шарма Пракаш** в своем докладе рассказал о глобальных тенденциях, определяющих спрос на энергетический уголь на мировом рынке. Первой глобальной тенденцией он назвал рост численности населения.

Численность населения быстро растет, но этот рост происходит неравномерно, есть расхождения в темпах роста, и это означает, что многие недостаточно обеспечены энергоресурсами. Существует группа населения, которая и вовсе ими не обеспечена. Наблюдаются снижение численности экономически активного населения в развитых странах и стабильная или растущая численность в остальных регионах. Надо брать во внимание еще увеличение продолжительности жизни и урбанизацию.

Вторая глобальная тенденция – потребление энергии растет, но темп роста ниже и тоже неоднороден. Наблюдается следующее – миграция, перемещение населения

из одного региона в другой, а потребление и обеспеченность энергоресурсами отстают от этих движений населения. Что же произойдет с общим потреблением энергии? Шарма Пракаш считает, что оно будет продолжать расти, при этом будет наблюдаться рост потребления всех энергоресурсов – это газ, нефть, уголь и т.д., но многое будет зависеть от качества энергоресурсов.

Третья глобальная тенденция – удельное энергопотребление снижается (растет энергоэффективность). Считается, что Китай будет лидером по росту энергоэффективности, его рост экономики в три раза превышает рост потребления энергии. С другой стороны, есть такие страны, как Индия, Индонезия или Вьетнам, где наблюдается рост потребления электроэнергии – это связано с предполагаемым ростом производства в этих странах. И здесь возможны переломные моменты: экономические реформы в странах – крупных потребителях угля (Китай, Индия, Юго-Восточная Азия); политические меры влияния на индустрию (особенно в Китае и Индии); демографические сдвиги, меняющие фокус с роста экономики на повышение уровня жизни.

Четвертая глобальная тенденция – это ускорение декарбонизации. Эта тенденция развивалась с ноября 2015 г. и связана с тем, что только зарождающиеся совместные политические меры по снижению эмиссии перейдут в более конкретные действия. Инвестиции в возобновляемые источники энергии значительно превышают инвестиции в ископаемое топливо. Технология утилизации и захоронения CO<sub>2</sub> – под вопросом. Отсюда: стремление ограничить потребление угля; инвесторы требуют более высоких показателей возврата инвестиций для компенсации рисков, связанных с производством и потреблением угля, или вообще отказываются от инвестиций в уголь; новые технологии в производстве и потреблении угля не смогут оказать существенного влияния на общую тенденцию.

Пятая глобальная тенденция – себестоимость энергии из возобновляющих источников продолжает активно снижаться. Снижение тарифов на солнечную энергию превышает снижение затрат на установку солнечных батарей. Кроме того, ожидаются некоторые интегрированные решения – это солнечная энергетика, солнечная генерация в сочетании с какими-то другими решениями. В результате будут приниматься меры государственной поддержки (земля, инфраструктура) и доступности ископаемых источников энергии для комбинирования с возобновляемыми. Проанализировав эти тенденции, специалисты Wood Mackenzie пришли к выводу, что для мировой электроэнергетики и сталелитейной промышленности, несмотря на активный рост альтернативных технологий, включая комбинированные решения, уголь продолжит играть важную роль в выработке электроэнергии и производстве стали. Ведь в настоящее время доля использования возобновляемых источников в выработке электроэнергии составляет примерно 15-16%, а этого недостаточно для покрытия всего спроса.

*«Конечно, существуют некоторые риски, которые обусловлены технологическим прогрессом, также необходимо изменить структуру продажи энергетических углей. Во многих странах повысится доля их внутреннего потребления, например в Индии. И, кроме того, можно будет развивать импорт энергетического угля, и такие страны,*

как Китай, Индия и Юго-Восточная Азия, будут драйверами роста в долгосрочной перспективе. Россия сейчас является третьим по величине экспортером энергетического угля на мировой рынок, но может и потерять долю рынка в результате конкуренции с Колумбией», – отметил Шарма Пракаш.

По экспортному рынку коксующегося угля те же Китай, Индия и Юго-Восточная Азия будут драйверами роста в долгосрочной перспективе. Россия станет вторым по величине экспортером коксующегося угля к 2020 г. и будет удерживать эту позицию до 2035 г.

В заключение директор по исследованиям угля компании Wood Mackenzie Шарма Пракаш отметил, что Россия является одним из крупных экспортеров на рынке металлургического и энергетического угля. Однако себестоимость российского экспортного угля очень сильно зависит от курса рубля. Укрепление рубля окажет существенное негативное влияние на конкурентоспособность российского угля на международном рынке.

Огромные расстояния транспортировки угля обуславливают высокие затраты на перевозку угля по железной дороге. Эти факторы, а также объективные изменения, происходящие и прогнозируемые на мировых энергетических рынках, негативно влияют на потенциал развития новых проектов по производству экспортного угля в России. Выработка запасов на существующих предприятиях после 2020 г. и недостаток новых проектов могут привести к снижению объемов экспорта угля из России в долгосрочной перспективе.

Политика Китая по сокращению внутреннего производства и поддержанию цен на уголь, а также сбой поставок у других крупных экспортеров привели к существенному оживлению на рынке экспортного угля в последние несколько месяцев. Высокий уровень цен, установившийся на рынке, обеспечивает высокую маржинальность производства для экспортеров угля после нескольких лет убытков и сокращения инвестиций в производство. Меры Китая по сокращению производства еще не закончены, и текущий уровень цен может стимулировать развитие новых проектов по производству экспортного угля. Хотя фундаментальные основы спроса на уголь высокого качества имеют позитивную динамику в долгосрочной перспективе, существуют риски, которые должны быть детально оценены во избежание непредвиденных последствий.

**ПО МНЕНИЮ УЧАСТНИКОВ ДИСКУССИИ, У РОССИИ ЕСТЬ ВАЖНЫЕ СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ДЛЯ РАЗВИТИЯ УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ**

Пройдя сложный переходный период в 1990-е – начале 2000-х гг., угольная промышленность России была оптимизирована и стала первой (и на сегодняшний день единственной) отраслью ТЭК, полностью представленной частным капиталом. Восстановились и устойчиво растут, несмотря на неблагоприятную экономическую конъюнктуру последних лет, объемы добычи (на 9,3% выше в 2016 г., чем в 1991 г.), обогащения угля (в 1,5 раза) и его экспорта (в 4 раза). Увеличивается производительность труда в отрасли (в 3,8 раза выше в 2016 г., чем в 1991 г.); инвестиции в основной капитал (в 56,9 раза выше, чем в 1994 г.); наметилась общая тенденция к сокращению травматизма (в 5,5 раза ниже, чем в 1992 г.); продолжается реализация социальных программ.

Дальнейшее развитие отрасли сейчас по большей части связывают с поставками на внешние рынки, в то время как на внутреннем рынке потенциал роста относительно невелик.

При этом российский экспорт будет все заметнее ориентироваться на угольные рынки динамично развивающейся Азии. Вероятное сокращение спроса на рынках атлантического региона будут компенсировано более ощутимым увеличением поставок в страны АТР – в первую очередь, в Индию и страны Юго-Восточной Азии. Конкурентоспособности российского угольного экспорта будет способствовать высокое качество углей и дальнейшее повышение объемов их обогащения, ожидаемое ослабление инфраструктурных ограничений и, при благоприятных обстоятельствах, внедрение технологий, направленных на оптимизацию издержек производства и сокращение негативного воздействия на окружающую среду.

Однако экспортным потенциалом ценность отрасли для экономики России не исчерпывается. Ее значение переоценить довольно сложно, ведь в Сибири и на Дальнем Востоке уголь обеспечивает до 50% генерации тепла и электроэнергии.

Кроме того, угольная отрасль оказывает серьезное влияние на развитие других отраслей российской экономики – прежде всего железнодорожного и морского транспорта, электроэнергетики и ЖКХ, тяжелого и транспортного машиностроения, металлургии. Более половины

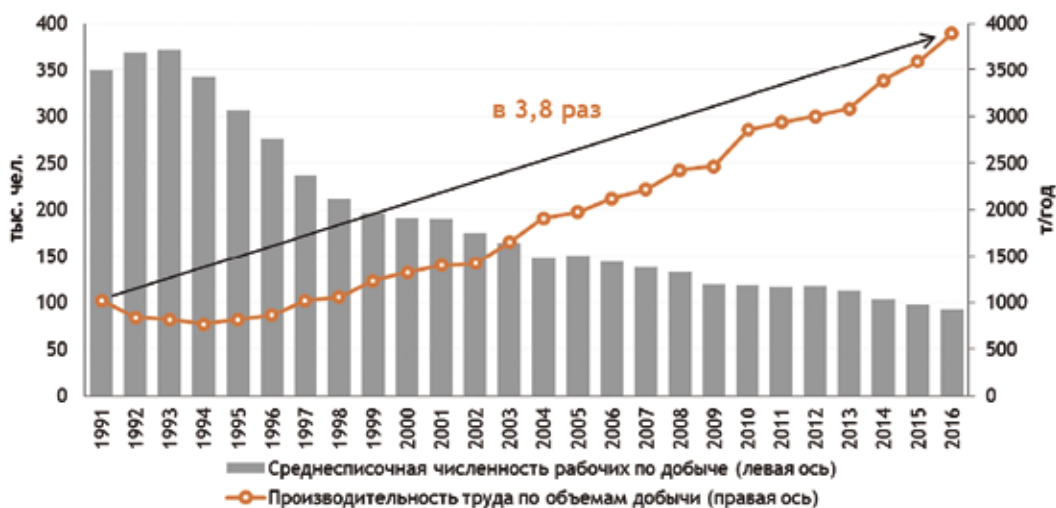


Рис. 4. Динамика численности и производительности труда в угольной промышленности России

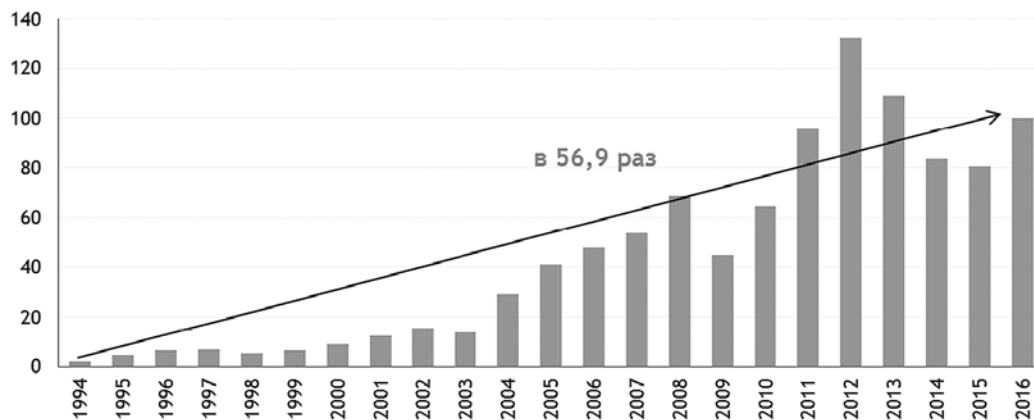


Рис. 5. Динамика объема инвестиций в основную капитал в угольной отрасли, млрд руб.

заказов производителям российского горнодобывающего оборудования обеспечивают именно угольщики.

Угольные предприятия являются градообразующими для 30 российских моногородов с населением 1,3 млн человек. Это обуславливает высокую социальную значимость отрасли для ряда регионов, особенно Кемеровской области, где в моногородах, специализирующихся на угледобыче, черной металлургии и производстве горношахтного оборудования, проживают более 60% жителей региона.

### ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ НА ПЕРИОД ДО 2030 ГОДА

Основным стратегическим документом для отрасли является Программа развития угольной промышленности России на период до 2030 года, утвержденная в июне 2014 г. распоряжением Правительства Российской Федерации. Программа реализуется в три этапа и нацелена на «создание российским угольным компаниям условий для стабильного обеспечения внутреннего рынка углем и продуктами его переработки, а также развития их экспортного потенциала».

Комплекс мер Программы на первом этапе, завершившемся в 2015 г., был направлен на стабилизацию ситуации в отрасли, техническое перевооружение, увеличение объемов обогащения угля, снижение аварийности и развитие экспортного потенциала. Реализуемый сейчас второй этап предполагает завершение мероприятий по реструктуризации отрасли, формирование новых центров угледобычи, внедрение высокопроизводительных технологий, отвечающих мировым экологическим нормам, снятие инфраструктурных ограничений, развитие системы аутсорсинга, максимальное использование продуктов переработки каменного энергетического угля и реализацию пилотных проектов глубокой переработки угля.

По завершении третьего этапа, реализация которого займет десятилетие с 2021 по 2030 г., угольную промышленность России ожидают кардинальное повышение производительности труда при достижении мировых стандартов экологической безопасности, промышленной безопасности и охраны труда, промышленное получение продуктов глубокой переработки угля и сопутствующих ресурсов.

#### COAL MINING OUTLOOK

UDC 622.33(470)«312/313» © O.I. Glinina, 2017  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) •  
Ugol' – Russian Coal Journal, 2017, № 10, pp. 4-10

**Title**  
**THE COAL INDUSTRY IN RUSSIA:  
295 YEAR HISTORY AND NEW OPPORTUNITIES**

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-10-4-10>

**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](mailto:ugol1925@mail.ru)

**Abstract**  
On August 22, 2017, in Moscow the Analytical Centre under the Government of the Russian Federation, with the support of the Ministry of Energy of the Russian Federation, conducted the round table on the subject "The coal industry in Russia: 295 year history and new opportunities". The discussers – representatives of the companies, state bodies and experts analyzed the current state and trends of the long-term development of the coal industry in Russia, and paid attention to assessing the industry development benchmarks and barriers, the strategic plans of the Russian coal companies, the specifics of the development of the coal industry against changes in the energy industry in Russia and in the world.

**Keywords**  
Coal industry, Mining history, Coal production, Coal conversion, Coal market, Coal export, Fuel and energy balance, Industrial safety, Ecology, Coal industry development prospects.



## Шахта имени С.М. Кирова досрочно выполнила годовой план



**Коллектив шахты имени С.М. Кирова (входит в состав АО «СУЭК-Кузбасс») выполнил досрочно годовой план, выдав на-гора 5 млн т угля.**

Шахта им. С.М. Кирова добывает уголь двумя очистными забоями. Бригада Олега Германа добыла 2 млн 376 тыс. т, бригада Юрия Солдатенко – 2 млн 219 тыс. т угля, проходческие коллективы предприятия попутно добыли 405 тыс. т.

В забоях используются механизированные крепи JOY, очистные комбайны 4LS-20, 7LS-20, забойные конвейеры AFG, перегружатели BSL.

Несмотря на свой солидный возраст, шахта им. С.М. Кирова (образована в 1935 г.) – одна из самых современных в России, и ее развитие успешно продолжается. За пять лет объем инвестиций СУЭК в ее техническое переоснащение, совершенствование систем безопасности составил 9,2 млрд руб. Построена вторая секция обогатительной фабрики, произведена полная конвейеризация транспортной линии, увеличена протяженность очистных забоев, полностью переведена доставка людей, материалов и оборудования на монорельсовые дизельгидравлические локомотивы. В числе основных инвестиций 2017 г. – приобретение нового очистного комплекса.



## Два экипажа АО «СУЭК-Хакасия» установили мировые рекорды

На угледобывающих и сервисных предприятиях АО «Сибирская угольная энергетическая компания» в Республике Хакасия в августе 2017 г. прошла Трудовая вахта, посвященная 70-летию Дня шахтера. Перед началом Трудовой вахты каждый коллектив установил для себя новые планы производственной деятельности, которые превосходят стандартные нормы выработки.

При подведении итогов было отмечено, что результатом Трудовой вахты стали не только десятки тысяч тонн угля, добытого сверх плана, но и мировые достижения.

*«В первую очередь хочется отметить результат экипажа экскаватора Komatsu PC-4000 № 35 во главе с Владимиром Домаевым, – говорит генеральный директор ООО «СУЭК-Хакасия» Алексей Кулин. – На протяжении ряда лет мы шли к преодолению «психологической» отметки по отгрузке в автосамосвалы за месяц одного миллиона кубометров горной массы. Вплотную подходили к этому результату не раз, и вот цель достигнута: экипаж Домаева в ходе Трудовой вахты отгрузил в автотранспорт 1 млн 083 тыс. кубометров вскрышных пород. Теперь этот результат станет новым ориентиром для горняков, которые ставят перед собой цель работать на уровне лучших мировых достижений. Аналогичная ситуация у нас и с экипажем экскаватора Hitachi EX-1200 № 12, во главе которого Заслуженный шахтер России Петр Тормозаков: отгрузка горной массы в августе составила 381 тыс. кубометров. Это мировой рекорд».*

Подведение итогов Трудовой вахты состоялось на собраниях коллективов, где наиболее отличившимся сотрудникам были вручены награды; кроме того, за высокие результаты, достигнутые в ходе Трудовой вахты, сотрудники были отмечены денежными премиями. Среди предприятий СУЭК в Хакасии лидером по сверхплановой добыче угля в августе 2017 г. стал разрез «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия» – свыше 140 тыс. т, «Восточно-Бейский разрез» выполнил план на 111,3% и выдал на-гора 30,5 тыс. т угля сверх плана.

# XXIV Международная специализированная выставка «УГОЛЬ РОССИИ И МАЙНИНГ» VIII Международная специализированная выставка «ОХРАНА, БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ» III Международная специализированная выставка «НЕДРА РОССИИ»

Материалы подготовила  
Ольга Глинина

итоги, события, факты • итоги, события, факты • итоги, события, факты • итоги

С 6 по 9 июня 2017 г. в г. Новокузнецке в выставочном комплексе «Кузбасская ярмарка» проходили XXIV Международная специализированная выставка технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг», VIII Международная специализированная выставка «Охрана, безопасность труда и жизнедеятельности» и III Международная специализированная выставка «Недра России».

Организаторы мероприятий – выставочные компании «Кузбасская ярмарка» и «Мессе Дюссельдорф ГмБХ» (Германия).

Сотни компаний и десятки тысяч посетителей со всего мира собрались в Новокузнецке для обсуждения трендов современной горнодобывающей промышленности в России и мире и тех вызовов, которые ставят перед индустрией все возрастающие запросы заказчиков. Многие из компаний представили собственные разработки от крупных единиц техники, до электронных систем автоматизации. Использование новой техники позволит горнодобывающим предприятиям не только увеличить эффективность и безопасность добычи полезных ископаемых, но и внести вклад в создание новых рабочих мест и общее экономическое развитие региона.



Даже на фоне западных санкций угольные компании Кузбасса ежегодно приобретают машины и технику зарубежного производства на десятки миллиардов рублей. Угольщики стремятся оснастить свои производства самой современной, надежной и производительной техникой. Сегодня на кузбасском рынке горношахтного оборудования позиции европейских, американских и китайских компаний остаются на высоком уровне. Несмотря на низкий спрос (основные контракты по поставкам иностранной техники были заключены еще несколько лет назад в условиях благоприятной рыночной конъюнктуры) и превалирование сервисных работ, зарубежные партнеры по-прежнему заявляют о том, что Кузбасс является для них привлекательным рынком. Доказательством долгосрочности присутствия и внимания к региону является строительство здесь ведущими корпорациями сервисных центров, складов запчастей, офисов, обслуживающей инфраструктуры.

В этом году на площади более 40 000 кв. м оборудование, технику и разработки представили 614 компаний из 24 стран: Австрии, Великобритании, Германии, Дании, Израиля, Испании, Италии, Казахстана, Канады, Китая, Норвегии, Польши, России, Республики Беларусь, Сербии, США, Украины, Финляндии, Франции, Чешской Республики, Швейцарии, Швеции, Эстонии, Японии. Всего в этом году участники выставок представили на стендах более 5 тысяч экспонатов.



**НЕМЕЦКОЕ ГОРНОШАХТНОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ В КУЗБАССЕ**

Как всегда, в Новокузнецк приехала большая делегация производителей горношахтного оборудования из Германии. Продукция горнодобывающей промышленности Германии охватывает широкий спектр – это первоклассные технологии в области привода, струйной техники, гидравлики, горной техники для подземных и открытых работ и производства специального оборудования, а также для производства транспортного оборудования для машин и материалов. То же самое можно сказать о компаниях, которые специализированы на автоматизации, подземных коммуникациях и энергетике.

**На очистном комбайне SL 900 компании Eickhoff** в июле 2017 г. на шахте «Имени В.Д. Ялевского» (АО «СУЭК-Кузбасс») установлен абсолютный рекорд добычи – 1 567 000 т угля из лавы за месяц. Комбайн Eickhoff SL 900 – первый и единственный представитель такого класса техники в России. Год назад комбайн только пришел в Кузбасс.

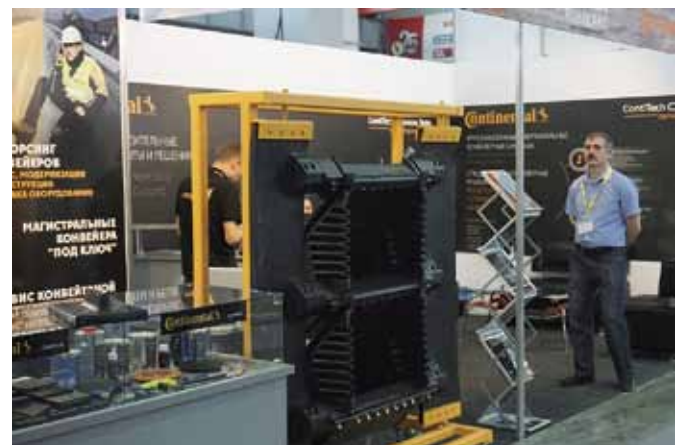
Комбайн оборудован четырьмя видеокамерами, датчиками метана, вибрации и положения комбайна, системой передачи данных для визуализации технологического процесса, а также системой автоматки, позволяющей запоминать маршрут и самостоятельно обрабатывать лаву с заданной скоростью движения и направлением. Управляется комбайн с пульта дистанционного управления, а шахтеры все время находятся рядом и контролируют процесс

Мощности комбайна позволяют добывать до 4 тыс. т угля в час! Скорость движения по лаве может достигать 40 м в минуту!

В настоящее время в мире работают два десятка машин серий SL 900. Комбайн Eickhoff SL 900 благодаря высокой универсальности блистательно выполняет свои задачи на пластах различной мощности от 2,5 до 6 м. Высокая установленная общая мощность соответствует требованиям по максимальной производительности даже в самых сложных горно-геологических условиях. Применение самых современных средств автоматизации позволяет угольщикам шахты и сервисным инженерам ООО «Айкхофф Сибирь» оптимизировать не только производственный процесс, но и обслуживание, и ремонт.

Следующий комбайн Eickhoff SL 900 будет запущен в работу в 2017 г. на шахте «Талдинская-Западная-2», а в начале 2018 г. на шахте «Имени В.Д. Ялевского» начнет работать третий комбайн серий SL 900.

**Компания ContiTech** презентовалась на выставке с партнером – компанией ЕНЕЛЕКС Руссланд на совместном стенде. Многие интенсивные и конкретные встречи показали высокий интерес к экспертным решениям и продукции немецких производителей. В частности, системные решения FLEXOWELL, POCKETLIFT и лента типа SICON вызвали большой интерес у российских потребителей. Скоро для компании «Тулачермет» будут осуществляться поставка и ввод в эксплуатацию системы FLEXOWELL, совместно с производителем конвейеров ПТМ из Таганрога.



**Компания JDT** уже несколько лет участвует в выставке «Уголь России и Майнинг». Как во все предыдущие несколько лет, и в этот раз отмечено большое количество пришедших на стенд фирмы посетителей и обсуждение конструктивных технических вопросов по их потребностям.

Например, большой интерес и живой обмен информацией вызвала продукция компании JDT – цепь F-Class, которая уже успешно применяется на шахтах России, Китая, Австралии, США.

Компанией в сотрудничестве с дилером ООО «Инкомсервис» из Москвы ([www.ics-su.com](http://www.ics-su.com)), который также присутствовал в качестве экспонента на выставке, была выполнена совместная работа, которая приблизила ее к клиентам в России.

Посетители особенно похвалили цепные замки THEIPA от компании JDT, которые уже используются в больших количествах в российской горнодобывающей промышленности.

Компания JDT благодарна многочисленным посетителям ярмарки и надеется на дальнейшее успешное сотрудничество и на встречу через год на выставке «Уголь России и Майнинг».



**ООО «Беккер Майнинг Системс РУС»** – единственное дочернее предприятие немецкого концерна «Becker Mining Systems» AG (Германия) на территории России – является ежегодным участником выставки. ООО «БМС РУС» традиционно представила на своем стенде как хорошо известное и зарекомендовавшее себя оборудование, так и последние новейшие разработки.

Компания активно поддерживает программу импортозамещения. На собственной производственной площадке в Новокузнецке уже сейчас выпускается внушительный перечень продукции по немецким технологиям. На выставке впервые был представлен дизель-гидравлический локомотив Becker российского производства, выполненный по оригинальной технологии завода-производителя транспортного оборудования группы Becker – «Becker-Warkop» (Польша). Новый локомотив является аналогом отлично зарекомендовавшего себя ДГЛ типа KPCS-95 и сохраняет все его преимущества: встроенная тормозная система, упрочненная конструкция приводного блока, сухая система охлаждения выхлопных газов, возможность использования на самых сложных участках трассы.

Еще одна из инноваций 2017 г. и главная премьера выставки «Уголь России и Майнинг» от группы Becker – новое поколение силового электрооборудования Endis4.0 – компактная станция CS 4000, разработанная на основе более



чем 50-летнего опыта эксплуатации и тщательного анализа пожеланий заказчиков по всему миру.

Благодаря наличию интересных экспонатов и работе высококлассных специалистов группы Becker и партнеров стенд пользовался огромной популярностью у посетителей выставки.

**Компания Tiefenbach Control Systems GmbH** традиционно приняла участие в выставке «Уголь России и Майнинг». Основными направлениями деятельности компании являются разработка, производство и сбыт электрогидравлических и гидравлических систем управления для современного крепления длинных забоев: гидравлические и электрогидравлические блоки управления, включая все вспомогательные клапаны; гидравлические блоки управления и устройства управления крепью; фильтры и фильтровальные станции с обратной промывкой; системы диагностики и дозирования гидравлических жидкостей; насосные станции высокого давления; комплексы энергообеспечения забоя; измерительные преобразователи перемещения; штанги и арматура.

Компания Tiefenbach Control Systems GmbH с 2015 г. выступает совместно со своими немецкими партнерами: фирмой WOELKE Industrieelektronik GmbH, специализирующейся на выпуске газоизмерительной техники для угольной промышленности и фирмой Dipl.-Ing. K. Weinhold GmbH & Co KG, выпускающей трубопроводы и присоединительную арматуру.





**Компания BARTEC** защищает людей и окружающую среду, обеспечивая безопасность компонентов, систем и установок. Небольшая немецкая компания выросла в международную высокотехнологичную компанию BARTEC, одного из ведущих поставщиков технологии безопасности. Компания BARTEC предлагает свои решения на всех этапах бизнеса по добыче полезных ископаемых. В основе лежит опыт специалистов в горном деле. Они разрабатывают и производят взрывозащищенное электрооборудование, а также комплексные электротехнические системы для подземной добычи. Также BARTEC является во всем мире компетентным и эффективным партнером в области горнодобывающей промышленности и машиностроения. Оборудование для горнодобывающей промышленности оснащается инновационной электротехникой.

**Компания Flexco** разработала серию механических соединителей FLEXCO XP, которые благодаря особенностям конструкции и прочности на разрыв до 3500 Н/мм исключают незапланированные остановки ленточных конвейеров. Особенность области применения этих соединителей заключается в том, что они предназначены для выполнения стыковых соединений резинотканевых конвейерных лент типов ПВГ и ПВХ (PVG/PVC), которые нередко эксплуатируются в подземных горных выработках. Обслуживающий персонал при небольших затратах может легко выполнить стыковые соединения при помощи соединителей FLEXCO XP в тяжелых шахтных условиях.

**КОМПАНИЯ «ВОСТОЧНАЯ ТЕХНИКА»**

Компания «Восточная Техника», представляя одного из крупнейших мировых производителей горной техники – корпорацию Caterpillar – не просто приняла участие в этой выставке и выступила в роли ее официального спонсора, но и представила, пожалуй, самую масштабную экспозицию среди всех участников.

«Восточная Техника» – официальный дилер компании Caterpillar с территорией обслуживания по Западной и Восточной Сибири, Якутии, Магадану, Камчатке, Чукотке.

«Восточная Техника» представляет на рынке весь спектр продукции компании Caterpillar, всемирно известного про-

**УСТРАНЕНИЕ  
НАРУШЕНИЙ В РАБОТЕ  
КОНВЕЙЕРНОЙ ЛИНИИ**



РЕКЛАМА

**Для нас, компании Flexco, производительность системы клиента столь же важна, как и для него самого.**

Поэтому мы предлагаем исчерпывающие решения проблем, возникающих при использовании конвейерной ленты. Начиная от систем очистки конвейерной ленты, устройств центрирования ленты, очистителей нижней ветви ленты и соединений, и заканчивая демпферными станциями, роликами и инструментами для обслуживания, мы помогаем максимально увеличить время безотказной работы, поднять производительность и повысить безопасность работы сотрудников.






Flexco Europe GmbH  
Leidringer Strasse 40-42  
D-72348 Rosenfeld  
Тел. +49/7428-94060  
Факс +49/7428-9406260  
europe@flexco.com



Partners in Productivity

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

изводителя горной, карьерной, строительной техники и машин для дорожного строительства. На выбор заказчиков - более 350 моделей техники Cat: – бульдозеры, трубоукладчики, колёсные погрузчики, гидравлические экскаваторы, самосвалы, а также широкий спектр навесного оборудования к ним.

Технику можно не только приобрести, используя различные схемы финансирования, но и взять в аренду. Компания имеет разветвленную сеть сервисных центров, региональные склады запчастей и высококлассных технических специалистов, что позволяет в максимально сжатые сроки с неизменно высоким качеством обслуживать технику.





### КОМПАНИЯ KOMATSU

Компания Komatsu более 30 лет поддерживает в России репутацию производителя качественной и надежной техники. Одной из причин такого признания является то, что оборудование Komatsu отлично работает в любых, в том числе и суровых, климатических условиях.

В этом году для расширения присутствия в горнодобывающей отрасли Komatsu осуществила поглощение компании Joy Global Inc. Компания Joy Global Inc. сохранит свою штаб-квартиру в Милуоки, шт. Висконсин, будет переименована в Komatsu Mining Corp. и будет функционировать в качестве филиала Komatsu. Компания продолжит рекламировать и осуществлять инвестиции в продукцию брендов P&H, Joy и Montabert.

В результате заключения сделки в коллектив компании Komatsu вошло свыше 10000 человек с глубокими знаниями и опытом работы в горнодобывающей отрасли, и совокупный штат сотрудников во всем мире превысит 57000 человек. Нацеленная на оказание бесперебойных услуг и поставок оборудования заказчикам, компания Komatsu планирует опираться на передовой опыт обеих компаний, согласуя их организационные и производственные структуры в интересах наилучшей поддержки заказчиков.

### КОМПАНИЯ SANDVIK MINING AND ROCK TECHNOLOGY

Компания Sandvik Mining and Rock Technology на своем стенде представила четыре единицы техники: погрузочно-доставочную машину LH410, установку очистного бурения DL331, компактный геологоразведочный буровой станок DE140 и гидравлический молот крупногабаритной серии BR2577. Уже в ближайшее время эти и другие разработки компании Sandvik пополнят парк ведущих предприятий российской горнодобывающей отрасли.

*«Уже более 10 лет Sandvik успешно принимает участие в этой международной выставке. Представители компании считают, что данная площадка позволяет максимально эффективно построить диалог с потенциальными заказчиками, партнерами, подрядчиками и представителями власти»,* – отметил вице-президент территории продаж СНГ, Sandvik Mining and Rock Technology Дмитрий Никоненков.

По сложившейся в компании традиции на стенде Sandvik прошла торжественная церемония передачи ключей от погрузчика LH410 и гидромолота ее новому владельцу – компании Евразруда.

Sandvik LH410 сочетает в себе самые передовые технические характеристики для работы в сложных условиях, улучшенную эргономику рабочего места оператора и встроенные устройства обеспечения безопасности. Большое вырывное усилие, уникальная компактная конструкция, малый вес и увеличенная прочность конструктивных элементов обеспечивают высокую рентабельность, производительность и надежность в эксплуатации. Погрузочно-доставочная машина LH410 снабжена стрелой с большой амплитудой подъема, обеспечивающей быстрое и надежное заполнение кузова самосвалов Sandvik ровно за три цикла.

Помимо погрузчика Евразруда также приобрела и гидравлический молот крупногабаритной серии BR2577. Гидромолот весом 1700 кг и с частотой от 450 до 750 ударов в минуту совместим с машинами от 23 до 28 т. Он оснащен функцией фиксированной энергии удара (FBE), которая гарантирует, что каждый удар наносится с оптимальной энергией, вне зависимости от изменений расхода масла.



## ГОРНОШАХТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ИЗ ВЕЛИКОБРИТАНИИ

Ассоциация британских производителей горношахтного оборудования (АВМЕК) была образована более 100 лет назад и является единственной торговой ассоциацией, представляющей производителей горношахтного оборудования Соединенного Королевства.

Сегодня АВМЕК объединяет более 30 компаний. Совокупный объем экспорта горношахтного оборудования и услуг этих компаний составляет приблизительно 1 млрд фунтов стерлингов. Эта группа компаний с большим опытом работы обеспечивает проектирование и поставки горношахтного оборудования и услуг в области горных работ как в мягких, так и крепких породах. Профессиональный опыт членов ассоциации включает также карьерную разработку и проходку туннелей, а также разработку таких пород, как уголь, калий, известковые породы и соль.

Компании из Великобритании хорошо зарекомендовали себя в области добычи полезных ископаемых, используя самые передовые технологии и высокие стандарты в области безопасности, обеспечивая экономически эффективные решения для самых сложных проектов. Члены ассоциации обеспечивают конкурентоспособность на мировых рынках даже в условиях жесточайшего законодательного регулирования, включая законодательство по охране окружающей среды.

В этом году АВМЕК уже в четырнадцатый раз подряд приезжает в Новокузнецк. Кузбасский регион является очень важным для всех участников выставки «Уголь России и Майнинг». Компании-участницы Ассоциации представляют специализированное оборудование для добычи угля подземным способом. Оборудование, выпускаемое этими компаниями, включает врубовые машины и оборудование по выемке пород, системы поддержания кровли и конвейерные системы, системы транспортировки материалов, энергоснабжения и электрического регулирования, системы связи и контроля уровня газов, а также системы отвода вод.

## ПОЛЬСКИЕ КОМПАНИИ

Несмотря на обоюдные санкции и осложнение отношений с Россией Республика Польша продолжает активный поиск деловых партнеров в России.

Многие польские фирмы сотрудничают в этой области на протяжении последних десятков лет. Польские предприниматели присутствуют на выставке «Уголь России и Майнинг» с самого начала, то есть вот уже 24 года. В этом году польские фирмы на выставке в Новокузнецке представили широкий диапазон горнодобывающей техники: горные комбайны, канатные подъемные машины, промышленную автоматику, системы радиосвязи, взрывобезопасное осветительное оборудование, оборудование для обеспечения безопасности и гигиены труда и многое другое.

Вот уже более 24 лет мы встречаемся на выставке с представителями польского бизнеса и считаем, что прямое общение предоставляет самую удобную возможность обменяться опытом, познакомиться лично, а также углубляет взаимное доверие и позволяет узнать мнение российских предпринимателей о польской технике.



**Продукция компании FAMUR** хорошо известна российским угольщикам. Ее можно встретить, в частности, в Российской Федерации, Украине, Беларуси, Чешской Республике, Словакии, Китае, Испании, Колумбии, Индии и в Австралии. Компания FAMUR предлагает машины и оборудование высшего качества по разумным ценам с полным пакетом гарантийного обслуживания.

Компания FAMUR не только производит машины и механизмы для горной промышленности. Кроме шнековых комбайнов для длинных очистных забоев на заводе производят гидромоторы, редукторы и поршневые насосы, которые применяются в энергетике, гражданском строительстве и судостроении. Наличный станочный парк и центры компьютерного моделирования компании FAMUR, высококвалифицированный инженерно-технический персонал и управляющие кадры готовы предложить клиентам широкую гамму услуг, включая самое лучшее обслуживание с лучшими параметрами точности и качества.





**ИСПАНИЯ**

**Компания Zitrón** была основана в 1963 г. В тот момент в Испании активно развивалась угольная промышленность, однако подавляющее большинство оборудования завозилось из-за рубежа. Zitrón впервые наладила отечественное производство. Основным учредителем компании является Talleres Zitrón SA (Испания), который специализируется на разработке и изготовлении оборудования для угольной промышленности, проходки тоннелей, вентиляции тоннелей и метрополитенов.

В настоящее время компания присутствует в 82 странах на четырех континентах со штаб-квартирой в городе Хихон (Gijón Asturias España), где проходят саммиты ООН и другие международные мероприятия. Компания Zitrón является одним из мировых лидеров в области проектирования, изготовления и поставки осевых и струйных вентиляторов для тоннелей и метрополитенов, а также вентиляторов главного и местного проветривания для шахт и рудников.

Компания ООО «Зитрон» в 2010 г. зарегистрирована в г. Москве.

**ЧЕХИЯ**

**Чешская компания Ferrit** – производитель горношахтного оборудования уже давно успешно работает в Кузбассе. Залог успеха – четкая ориентация на потребителя, предоставление широкого спектра услуг: от производства техники с учетом специфики ее будущего места работы до сервисного обслуживания. Чешская компания Ferrit на постоянной основе поставляет в Кузбасс транспортные средства для глубоких шахт, монорельсовые подвесные дороги, дизельные подвесные локомотивы, включая навесное оборудование нового поколения, напочвенные шахтные локомотивы, напочвенную дорогу, шахтные погрузчики, штрекоподдирочные машины и иную технику



собственного производства. Кроме того, компания защищает интересы других чешских производителей шахтного оборудования, которые осваивают российский рынок. К настоящему времени оборудование Ferrit установлено на 90% кузбасских шахт. В Кемеровской области официальным представителем Ferrit является ООО «Сибтранссервис» (г. Ленинск-Кузнецкий).

**АО «ЧЖЭНЧЖОУСКАЯ ГРУППА ГШО» (ZMJ)**

Завод ZMJ был построен в 1958 г. с помощью советских специалистов. Основная продукция ZMJ – механизированные крепи, с диапазоном раздвижности от 0,55 до 8,8 м, с рабочим сопротивлением от 1600 до 26000 кН, с шагом установки секций крепи 1,1; 1,25; 1,5; 1,75; 2,05; 2,4 м. Максимальный диаметр гидравлической стойки – 600 мм.

Также ZMJ изготавливает забойные транспортные системы, скребковые конвейеры с шириной от 630 мм до 1250 мм, комплектующие для скребковых перегружателей, дробилки, самоходные устройства перегружателя и соответствующие устройства ленточного конвейера, которые применяются для работы как на пластах средней мощности с очистной технологией и выпуском угля, так и на крутонаклонных тонких пластах с годовой производственной мощностью от 1 до 10 млн т угля. Гидравлика управления и электрогидравлическая система управления для крепи производства ZMJ широко распространены и работают в китайских шахтах, а теперь проверены и с успехом внедрены в США. В мае 2016 г. электрогидравлическое управление и гидравлика производства ZMJ сертифицированы (EAC) в России.

ZMJ стремительно развивается, на базе завода созданы и построены научно-исследовательский институт, государственный технический центр, создан технический исследовательский институт, построен электрогидравлический технический центр, академический научно-исследовательский центр, а также в Германии открыт научно-исследовательский международный институт по разработке новых технологий.

ООО «Сибирская группа ЗМДжей» создано в 2011 г., 100%-ная дочерняя компания и единственный представитель АО «Чжэнчжоуская группа ГШО» на российском рынке представляет интерес ZMJ и ведет работу по расширению рынка, поставке запасных частей и сервисному обслуживанию в гарантийный и постгарантийный период. Основной функцией сервисного центра являются качественное обеспечение и обслуживание клиентов.



## Сибирская угольная энергетическая компания поддержит инициативу главы Хакасии по проведению Всероссийского фестиваля профессионального мастерства «Шахтерская олимпиада-2018»

**Глава Хакасии Виктор Зимин предложил в 2018 г. провести Всероссийскую шахтерскую олимпиаду на территории республики. Как заявил руководитель региона, Хакасия готова принять на гостеприимной земле сильнейшие команды угледобывающих предприятий России.**

Генеральный директор АО «Сибирская угольная энергетическая компания» (СУЭК) Владимир Рашевский в телефонном разговоре с главой Хакасии эту идею поддержал.

«В Республике Хакасия угольная отрасль на подъеме, - говорит генеральный директор АО «СУЭК» **Владимир Рашевский.** – Мы благодарны главе Хакасии Виктору Михайловичу Зимину, который оказывает большую поддержку в развитии отрасли, не остается в стороне от решения возникающих проблем на стыке отраслей, в праздники и в будни посещает угледобывающие и сервисные предприятия. Стремление провести и сделать традиционным новый фестиваль всероссийского масштаба, который бу-



дет поднимать в Хакасии и во всей нашей стране престиж шахтерского труда – это, безусловно, очень интересная идея, которую СУЭК поддержит».

В Республике Хакасия работают четыре угледобывающих и два сервисных предприятия СУЭК, на которых трудятся около 3000 человек. В 2016 г. суммарный объем годовой добычи предприятий СУЭК в регионе впервые превысил 13 млн т, что составляет почти две трети от добываемого в Республике Хакасия угля.

*Наша справка.*

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

РЕКЛАМА

### ENP-5K400S – Наш флагманский корабль для самых продуктивных и современных лав в мире.

Пятиплунжерный-высоконапорный насос в фланцевом исполнении:

- 400kW приводная мощность
- Опционально с частотным преобразователем.
- Объемная подача до 738 л/мин
- Рабочее давление до 420 бар
- надёжен, плавный ход и низкий уровень шума
- компактное исполнение
- удобен для обслуживания

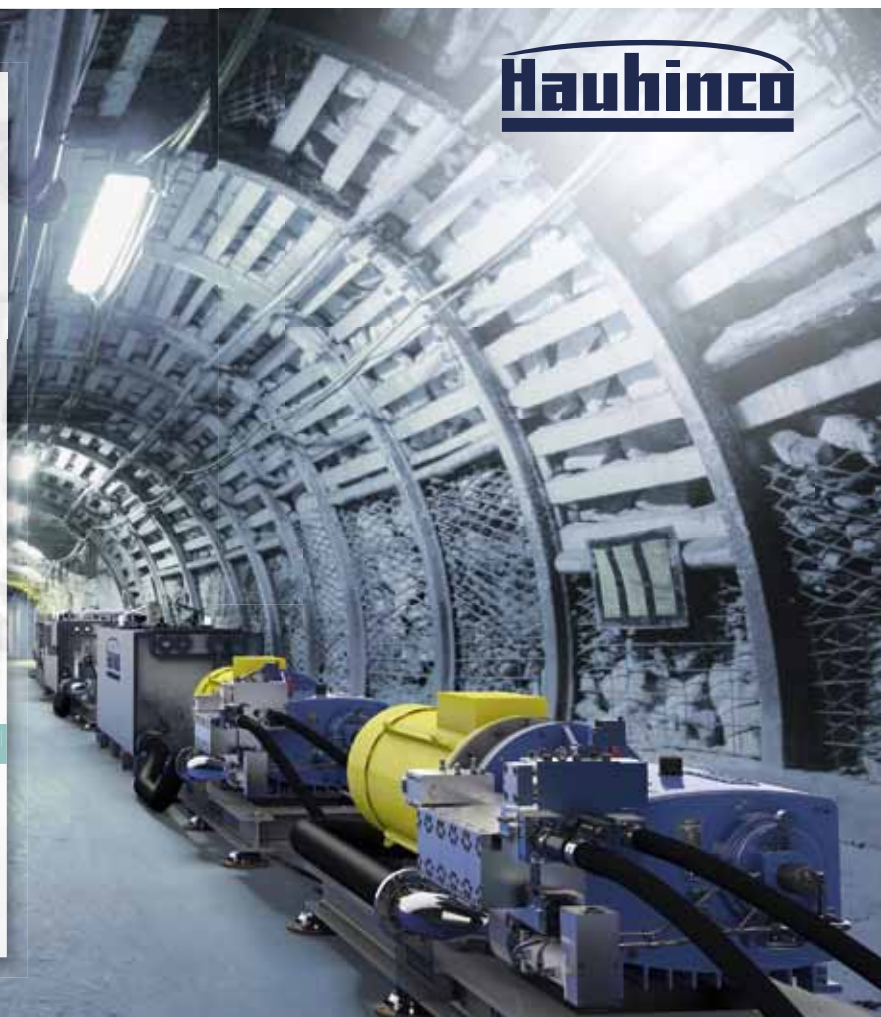


Hauhinco – Эксперты для гидравлических систем



Hauhinco Maschinenfabrik | G. Hausherr, Jochums GmbH & Co. KG  
Байсенбрухштрассе, 10 | 45549 Шпрокхёвель | Германия  
Тел.: +49 2324 705-0 | info@hauhinco.de | www.hauhinco.de

## Hauhinco





MORE THAN CHAIN

Успешная эксплуатация плоскозвенных высокопроизводительных цепей для конвейера компании JDT в угольных шахтах по всему миру

## Надежные цепи класса F для мощных угольных пластов

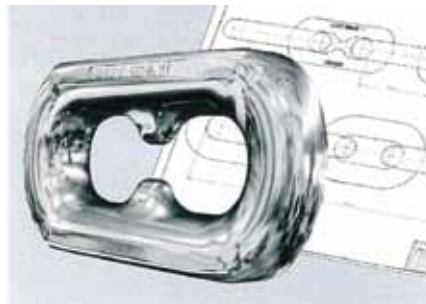
**Высокая предельная разрушающая нагрузка при малой монтажной высоте, запатентованная защита от заклинивания при помощи коротких штифтов: цепи для конвейера компании J. D. Theile GmbH & Co. KG (JDT) успешно эксплуатируются во всем мире. На многочисленных предприятиях горной промышленности эта система демонстрирует высокую производительность, продолжительный срок службы и максимальную эксплуатационную надежность.**

Разработанная JDT оригинальная цепь класса F – это очень плоская цепь, которая при одинаковой внешней ширине вертикального звена может заменить цепи с меньшим диаметром в существующих транспортных желобах. Если, например, в транспортном желобе используется круглозвенная стальная цепь размером 18 мм, то ее можно заменить плоскозвенной цепью диаметром 20 мм. В случае с цепью класса F, кроме того, для замены также подойдет цепь класса F диаметром 22 мм или даже 26 мм.

Зapatентованные короткие штифты (Short Stud) обеспечивают цепям класса F практически 100%-ную защиту от заклинивания при провисании цепи или опускании последующего вертикального звена у цепного основания скребка.

### ВСЕОБЪЕМЛЮЩИЙ АССОРТИМЕНТ

Благодаря цепи класса F на 52 см узкоспециализированное предприятие JDT покрывает потребности рынка в цепях размером 48 и 56 мм. Таким образом, полный ассортимент изделий известного производителя для предприятий горной промышленности включает цепи класса F диаметром от 22 до 60 мм. Они предлагаются как в стандартной версии по качеству, так и в версии из высококачественного материала ХО (нем. НО).



*Вертикальное звено цепи класса F 60/135×181/197 с запатентованными короткими штифтами: защита от заклинивания не образует сквозного соединения, поэтому нагрузка равномерно распределяется по горизонтальному и вертикальному звену. По сравнению со сквозной защитой от заклинивания это ведет к повышению усталостной прочности примерно на 30%.*



*Для каждой задачи по транспортировке материалов – своя цепь класса F: компания JDT предлагает ультратонкие цепи для конвейеров диаметром от 22 до 60 мм, рассчитанные на предельные разрушающие нагрузки до 5000 кН.*



*Цепные замки JDT: соединительный замок типа Блок (слева) для вертикального применения; соединительное плоское звено (справа) для вертикального и горизонтального применения.*

Первая цепь класса F на 52 мм была поставлена в США, вторая – в Австралию. Благодаря качеству материала ХО (нем. НО) эти цепи выдерживают предельную разрушающую нагрузку 3700 кН при вертикальной монтажной высоте 125 мм.

Цепи класса F компании JDT подходят для эксплуатации в любом стандартном конвейере, поскольку горизонтальное звено выполнено как стандартное круглое звено. В связи с этим не требуется специальных цепных звездочек или скребков. Плоскозвенная цепь на 52 мм не превышает по высоте стандартную модель на 48 мм и поэтому может заменить более тонкие цепи в том же транспортном желобе. При этом предельная допустимая нагрузка увеличивается примерно на 30%.

### ВЫСОКОПРОЧНЫЕ ЦЕПНЫЕ ЗАМКИ

Для соединения цепей в шахте компания J. D. Theile GmbH выпускает так называемые соединительные замки типа Блок и соединительные плоские звенья. При этом эти замки предлагаются в диапазоне от 22 до 60 мм и успешно эксплуатируются во всем мире. Соединительные замки типа Блок предназначены исключительно для вертикального применения для соединения цепей забойных и штрековых конвейеров. Плоские соединительные звенья подходят как для горизонтального, так и вертикального применения. Кроме того, они используются в струговых цепях, поскольку эти цепи способны поворачиваться во время работы, благодаря чему замок можно установить в цепную звездочку как в вертикальном, так и горизонтальном положении.

Все замки изготавливаются исключительно из высококачественного материала ХО (нем. НО) и затем оцинковываются в ходе специальной процедуры гальванического цинкования, которая обеспечивает эффективную защиту от коррозии.

# Цепи и соединительные звенья для горных работ

РЕКЛАМА



Цепи и соединительные звенья от компании JDT – наиболее известные и часто применяемые продукты в горной промышленности. Благодаря высококачественному материалу ХО (нем. НО) они обладают повышенной прочностью, устойчивостью к износу и коррозии, длительным сроком службы, а также универсальностью применения и легкостью сборки и разборки.

# Направленный гидроразрыв и модернизация оборудования для его проведения

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-10-22-24>**ЛЕКОНЦЕВ Юрий Михайлович**

Канд. техн. наук, старший научный сотрудник  
Института горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН,  
630091, г. Новосибирск, Россия

**ХОРЕШОК Алексей Алексеевич**

Доктор техн. наук, профессор,  
директор Горного института  
Кузбасского государственного  
технического университета им. Т.Ф. Горбачева,  
650000, Кемерово, Россия

**УШАКОВ Сергей Юрьевич**

Главный инженер ООО «Горняк»,  
652421, г. Березовский, Россия

**ТЕМИРЯЕВА Оксана Александровна**

Ведущий инженер  
Института горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН,  
630091, г. Новосибирск, Россия, e-mail: [temir@ngs.ru](mailto:temir@ngs.ru)

Одной из сложнейших проблем, возникающих при обработке угольного пласта, является посадка труднообрушаемой кровли. На основе фактических данных о проведении работ по ее разупрочнению направленным гидроразрывом с помощью известного щелеобразователя выявлен ряд недостатков в его использовании. Разработано комбинированное устройство для бурения и нарезания щелей в горном массиве, существенно повышающее эффективность способа разупрочнения.

**Ключевые слова:** разупрочнение кровли, управление горным давлением, направленный гидроразрыв (НГР), щелеобразователь.

**ВВЕДЕНИЕ**

Многолетний опыт применения на шахтах Кузбасса направленного гидроразрыва (НГР) показал его практическую эффективность. Наиболее востребовано применение технологии НГР на угольных пластах с труднообрушаемыми кровлями, склонными к площадному зависанию [1]. Кроме этого, НГР применим в случае необходимости разгрузки от горного давления охранных целиков и локальных мест сопряжения горных выработок [2, 3].

**ПРИМЕНЕНИЕ НАПРАВЛЕННОГО ГИДРОРАЗРЫВА**

Пример применения НГР приведен на рис. 1.

Поперечные гидроразрывы разделяют массив на необходимые по габаритам легко обрушаемые блоки. Таким образом, обрушение кровли происходит следом за подвиганием очистного забоя.

В случаях проведения НГР для разгрузки от горного давления созданные искусственные трещины выполня-

ют функцию стока потенциальной энергии, перераспределяя концентрацию напряжений на участках сопряжений горных выработок или над охранными целиками.

Технология проведения НГР включает следующие основные операции:

- установка бурового станка;
- бурение шпура;
- демонтаж бурового става и замена буровой коронки на специальный инструмент-щелеобразователь;
- последовательное наращивание бурового става до вхождения щелеобразователя в контакт с забоем шпура;
- нарезка в стенке шпура щели в виде плоского диска;
- демонтаж бурового става.

После демонтажа бурового става станок перемещают на следующую точку бурения.

В подготовленном шпуре герметизируют нарезанную полость и по трубопроводу от насоса нагнетают в полость водный раствор под давлением, необходимым для создания в породном массиве искусственных трещин в плоскости нарезанной щели. Параметры буримых шпуров (глу-

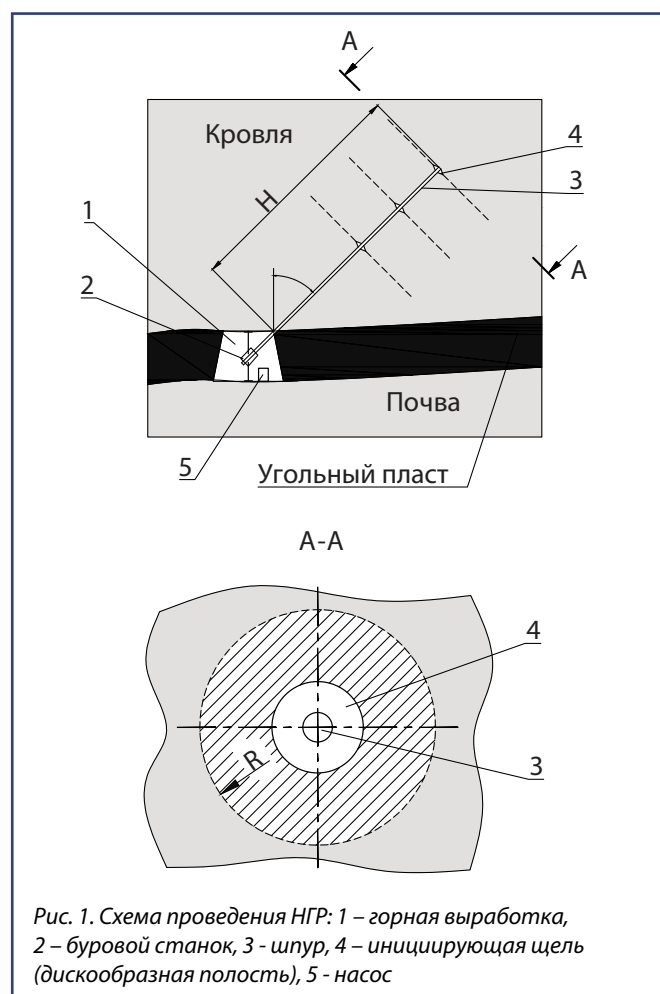


Рис. 1. Схема проведения НГР: 1 – горная выработка, 2 – буровой станок, 3 – шпур, 4 – иницилирующая щель (дискообразная полость), 5 – насос



бина  $H$  и угол наклона  $\alpha$ , см. рис. 1) и их количество зависят в каждом конкретном случае от горно-геологических условий и поставленной задачи.

До настоящего времени устройство для нарезания полостей в стенке шпуров, называемое щелеобразователем, являлось самостоятельным инструментом [4]. Его конструкция показана на рис. 2.

Основными технологическими элементами щелеобразователя являются корпус 1, ножи 2 и направляющие уклоны 3. После отбуривания шпура корпус щелеобразователя навинчивают на штангу на место буровой коронки и, наращивая буровой став, досылают его до вхождения корпуса 1 в контакт с забоем шпура. Дальнейшее осевое перемещение бурового става с вращением приводит к выдвиганию ножей 2 по уклонам 3 и нарезке дискообразных полостей 4 (см. рис. 1) в стенке шпура.

### НОВОЕ КОМБИНИРОВАННОЕ УСТРОЙСТВО

Хронометраж основных операций проведения НГР показал, что в среднем на замену коронки на щелеобразователь (см. рис. 2) затрачивают до 60% всего времени. Исходя из этого, было разработано и изготовлено не имеющее аналога новое комбинированное устройство, способное выполнять два вида операций – бурение и нарезание дискообразных полостей. Конструкция комбинированного устройства (далее щелеобразователь) [5, 6] приведена на рис. 3.

Щелеобразователь состоит из корпуса 1, в котором выполнено продольное окно 2 и установлен нож 3 с возможностью поворота на неподвижной оси 4, которая закреплена в корпусе 1, и выхода его режущей части из продольного окна 2 корпуса 1. Внутри корпуса 1 размещен поршень 5 с возможностью осевого перемещения и воздействия на основание ножа 3 с целью его поворота относительно неподвижной оси 4, причем ось поршня 5 смещена относительно оси корпуса 1.

В полости поршня 5 установлен подпорный клапан 6. В поршне 5 выполнен центральный канал 7. Между поршнем 5 и корпусом 1 размещена пружина 8 возврата поршня 5. В головной части корпуса 1 установлена буровая коронка 9 с центральным отверстием 10 и обратный клапан 11. Подклапанная полость 13 обратного клапана 11 соединена каналом 12 с подпоршневой полостью 14. Коронка 9 соединена с корпусом 1 штифтом 15 с возможностью перемещения вдоль паза 16, выполненного в головной части корпуса 1, и контактирования с игольчатым толкателем 17, размещенным между коронкой 9 и обратным клапаном 11.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Опытный образец устройства прошел лабораторные и шахтные испытания. Установлено сокращение трудоемкости проведения работ и технологического времени проведения НГР более чем на 50%.

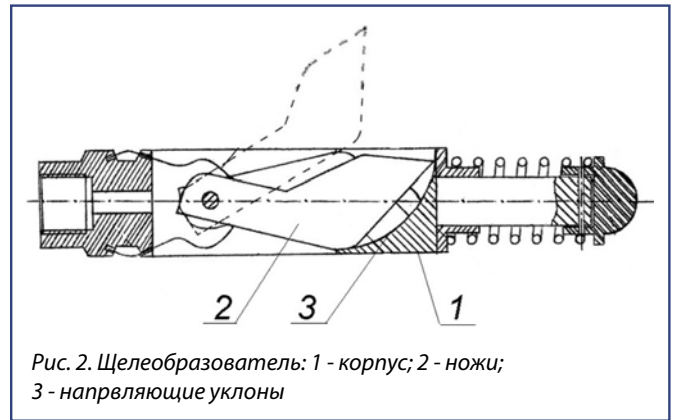


Рис. 2. Щелеобразователь: 1 - корпус; 2 - ножи; 3 - направляющие уклоны

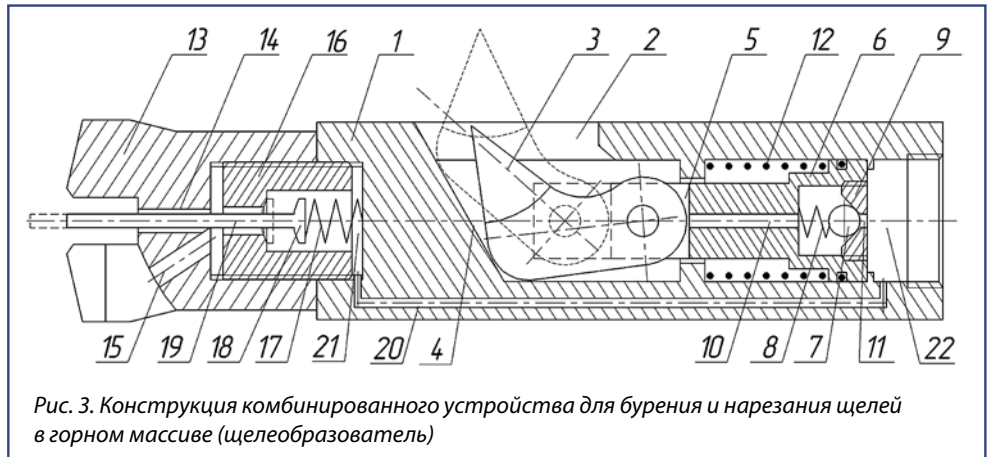


Рис. 3. Конструкция комбинированного устройства для бурения и нарезания щелей в горном массиве (щелеобразователь)

### Список литературы

1. Инструкция по выбору способа и параметров разрушения кровли на выемочных участках: Министерство угольной промышленности СССР, 02.04.1990. № 2-35-16/250. Л., ВНИМИ. 1991.
2. Расширение области применения метода направленного гидроразрыва (НГР) / Ю.М. Леконцев, П.В. Сажин, А.Ф. Салихов, В.Ф. Исамбетов // Уголь. 2014. № 4. С. 18-20. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/042014.pdf> (дата обращения: 15.09.2017).
3. Леконцев Ю.М., Сажин П.В. Технология направленного гидроразрыва пород для управления труднообрушающимися кровлями в очистных забоях и дегазации угольных пластов // ФТПРПИ. 2015. №5. 2014.
4. Патент RU № 2359124С1, МПК Е 21 В 43/26, Е21 С 37/00. Щелеобразователь / Клишин В.И., Леконцев Ю.М., Сажин П.В.; патентообладатель: Институт горного дела Сибирского отделения Российской академии наук. № 2004116851/03; заявл. 03.06.2004; опубл. 10.11.2005, Бюл. № 31. 6 с.
5. Патент RU2602634С1, МПК Е 21 В 43/26. Способ щелеобразования в скважинах и шпурах и щелеобразователь для его осуществления / Леконцев Ю.М., Темиряева О.А., Сажин П.В.; патентообладатель: Институт горного дела Сибирского отделения Российской академии наук. № 2015145930/03 (070757); заявл. 26.10.2015; опубл. 20.11.2016, Бюл. № 32. 7с.
6. Леконцев Ю.М., Патутин А.В., Сажин П.В., Темиряева О.А. Комбинированное устройство для проведения направленного гидроразрыва // ФТПРПИ. 2016. № 3. С. 90-95.

UDC 622.234.573:622.831.3 © Yu.M. Lekontsev, A.A. Khoreshok, S.Yu. Ushakov, O.A. Temiriaeva, 2017  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2017, № 10, pp. 22-24

**Title**  
**DIRECTIONAL HYDRAULIC FRACTURING AND EQUIPMENT MODERNIZATION IN ORDER TO PERFORM IT**

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-10-22-24>

**Authors**

Lekontsev Yu.M.<sup>1</sup>, Khoreshok A.A.<sup>2</sup>, Ushakov S.Yu.<sup>3</sup>, Temiriaeva O.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>N.A. Chinakal Mining Institute of SB RAS, Novosibirsk, 630091, Russian Federation

<sup>2</sup>T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University (KuzSTU), Kemerovo, 650000, Russian Federation

<sup>3</sup>"Gorniak", LLC, Berezovsky, 652421, Russian Federation

**Authors' Information**

**Lekontsev Yu.M.**, PhD (Engineering), Senior Researcher

**Khoreshok A.A.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Director of the Mining Institute, e-mail: haa.omit@kuzstu.ru

**Ushakov S.Yu.**, Chief Engineer

**Temiriaeva O.A.**, Leading Engineer, e-mail: temir@ngs.ru

**Abstract**

One of the most difficult problems arising when working out a coal bed is caving a tight roof. Based on the actual data on performing works on its weakening by directed hydraulic fracturing with the help of the well-known slot-cutting machine, a number of disadvantages in its use was discovered. A combination unit for drilling and cutting slots in the rock massif was developed. This unit improves significantly the effectiveness of the weakening method.

**Keywords**

Roof weakening, Rock pressure control, Directional hydraulic fracturing (DHF), Slot-cutting machine.

**References**

1. *Instruktsiya po vyboru sposoba i parametrov razuprochneniya krovli na vyemochnykh uchastkakh: Ministerstvo ugol'noy promyshlennosti SSSR* [Instructions for selecting method and roof weakening parameters in the working areas: Ministry of Coal Industry of the USSR], April 02, 1990, no. 2-35-16/250. Leningrad, VNIMI Publ., 1991.

2. Lekontsev Yu.M., Sazhin P.V., Salikhov A.F. & Isambetov V.F. Rasshirenje oblasti primeneniya metoda napravlennogo gidrorazryva (NGR) [Expanding the scope of the directional hydraulic fracturing (DHF) method]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2014, no. 4, pp. 18-20. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/042014.pdf> (accessed 15.09.2017).

3. Lekontsev Yu.M. & Sazhin P.V. Tekhnologiya napravlennogo gidrorazryva porod dlya upravleniya trudnoobrushaiushchimisya krovyami v ochestnykh zaboyakh i degazatsii ugol'nykh plastov [Technology of the rock directional fracturing for tight roof control in high wall minings and degassing of coal veins]. *Fiziko-tehnicheskie problemy i razrabotki poleznykh iskopaemykh – Journal of Mining Science*, 2015, no. 5.

4. Klishin V.I., Lekontsev Yu.M. & Sazhin P.V. *Shcheleobrazovatel'* [Slot-cutting machine]. Patent RU, no. 2359124C1, MPK E 21 V 43/26, E21 S 37/00. Patent owner: Mining Institute of Siberian Branch of the Russian Academy of Science, no. 2004116851/03. Appl. of June, 03, 2004. Published on November, 10, 2005, Bul. no. 31. 6 p.

5. Lekontsev Yu.M., Temiriaeva O.A. & Sazhin P.V. *Sposob shcheleobrazovaniya v skvazhinakh ishpurakh, ishcheleobrazovatel' dlya ego osushchestvleniya* [Well and borehole slot-cutting method and slot-cutting machine for its implementation] Patent RU, no. 2602634C1, MPK E 21 V43/26. Patent owner: Mining Institute of Siberian Branch of the Russian Academy of Science, no. 2015145930/03 (070757). Appl. of October, 26, 2015. Published on November, 20, 2016, Bul. no. 32, 7 p.

6. Lekontsev Yu.M., Patutin A.V., Sazhin P.V. & Temiriaeva O.A. Kombinirovanoe ustroystvo dlya provedeniya napravlennogo gidrorazryva [Combination unit for directional fracturing]. *Fiziko-tehnicheskie problemy i razrabotki poleznykh iskopaemykh – Journal of Mining Science*, 2016, no. 3. pp. 90-95.



## ЕВРАЗ внедрил инновационную технологию дегазации угольных пластов

На шахте «Ерунаковская-VIII» в сентябре 2017 г. начал работу станок направленного бурения VLD-1000. Новая технология позволила повысить эффективность и безопасность подземных работ.

«Направленное бурение – передовая технология в сфере дегазации. Этот метод помогает эффективно удалять метан из угольного пласта большой площади, – отметил генеральный директор ООО «Распадская угольная компания» **Сергей Степанов**. – Глубина ведения горных работ увеличивается, газа становится больше. Чтобы поддерживать темп добычи на сегодняшнем уровне, необходимо убирать газ до начала проходки. Внедрение нового оборудования существенно повысит безопасность горных работ».

Максимальный объем извлеченного метана из скважины, пробуренной с помощью станка роторного типа, составляет от 0,25 до 2 куб. м в минуту. Из скважины направленного бурения – до 17 куб. м в минуту. Высокая эффективность достигается благодаря системе ориентирования, с помощью которой станок распознает, в каком направлении нужно бурить, и отображает эту информацию на встроенном мониторе. Это позволяет бурить скважины длиной более 700 м при разных углах залегания пласта, добываясь высоких объемов извлечения метана.

Помимо дегазации станок направленного бурения позволяет разведывать тектонические нарушения, в том

числе те, которые невозможно обнаружить при бурении скважин с поверхности. Умная техника с функцией 3D-моделирования дает возможность составлять детальные планы горных работ. Инвестиции в установку нового оборудования составили около 115 млн руб.

Для обслуживания станка VLD-1000 на шахте «Ерунаковская-VIII» создан новый участок. Его специалисты предварительно прошли теоретический и практический курсы обучения. Для освоения новой технологии горняки ЕВРАЗа использовали лучший международный опыт в области дегазации угольных шахт.

В настоящее время шахта «Ерунаковская-VIII» отрабатывает запасы угольного пласта 48. Ежемесячная нагрузка на забой составляет порядка 180-240 тыс. т угля. Внедрение нового станка повысит скорость подземного бурения и качество дегазации, что в свою очередь обеспечит своевременную подготовку очистного фронта и эффективную добычу угля. Также до конца года новая технология будет опробована на шахте «Распадская-Коксовая».

*Наша справка.*

Шахта «Ерунаковская-VIII» находится под управлением ООО «Распадская угольная компания», которая также осуществляет функции управляющей организации в отношении угольных активов ПАО «Распадская» и ОАО «ОУК «Южкзбассуголь» (входят в состав ЕВРАЗа).

## СУЭК выпустила в Енисей более 2 тысяч молодых осетров

**Более 2 тыс. молодых осетров выпустил в водоемы Красноярского края Бородинский разрез имени М.И. Щадова, входящий в состав Сибирской угольной энергетической компании (СУЭК).**



Воспроизводство водных ресурсов – это часть экологической программы СУЭК. В Год экологии на реализацию природоохранных мероприятий в крае компания направит около 250 млн руб., в том числе более 110 млн руб. – на обеспечение выполнения четырехстороннего соглашения с Министерством природных ресурсов Российской Федерации, Федеральной службой по надзору в сфере природопользования и правительством региона.

Выпуск осетровых в соответствии с рекомендациями Енисейского территориального управления Росрыболовства был осуществлен на севере края, вблизи г. Лесосибирска, в реку Енисей – главную речную «артерию» региона: именно здесь рыба сможет эффективно расти и развиваться, чтобы достичь максимального коэффициента промыслового возврата. Расстояние в 500 км от рыбоводного хозяйства в пос. Приморске Красноярского края до места выпуска мальки преодолели в специальных контейнерах с постоянным снижением температуры воды – таким образом рыбу адаптируют к природным условиям.

*«Бородинский разрез – ключевой участник масштабной государственной программы по зарыблению бассейнов рек, – говорит главный эколог АО «СУЭК-Красноярск» Анастасия Конева. – Пять лет назад законодательство*

*предоставило недропользователям выбор – заплатить в бюджет средства, компенсирующие воздействие на реки в части снижения рыбопродуктивности за весь период разработки месторождения или стать участником программы по зарыблению бассейнов рек. Нами был выбран путь фактической экологии, хотя в пересчете на деньги он обходится дороже».*

*Всего по договорам с рыбными хозяйствами края за последние годы на средства СУЭК было выращено и выпущено в реки в жизнеспособном состоянии более 15 тыс. штук молоди хариуса, осетра и стерляди.*

СУЭК также реализуется программа по реконструкции водоотливов разрезов, направленная на исключение сброса загрязненных вод в водные объекты, ведется постоянный экологический мониторинг воды и воздуха в санитарно-защитной зоне.

Забывая об экологии, горняки уделяют внимание не только водным ресурсам, но и состоянию почвы: рекультивируют отработанные земли. Так, за время работы в Красноярском крае, с 2012 г., СУЭК передала государству более 150 тыс. га восстановленных земель. Причем это не просто выравненные участки: на рекультивированных землях проведено лесовосстановление, а сегодня компания планирует пойти дальше стандартной технологии рекультивации и создавать на восстановленных землях рекреационные зоны для организации отдыха жителей шахтерских городов.

### На шахте «Байкаимская» испытали новый очистной комплекс

На шахте «Байкаимская» ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» завершилась отработка лавы № 5. Деятельность на этом участке велась с 2015 г., всего было добыто 3,2 млн т угля.

При отработке лавы поочередно были задействованы два механизированных очистных комплекса. Первый миллион тонн угля был выдан с помощью восстановленного после капитального ремонта комплекса Fazos (Польша). В августе 2016 г. на шахте был запущен в работу новый механизированный очистной комплекс TIANDY (Китай), соответствующий по своим техническим характеристикам горно-геологическим условиям предприятия. Меньше, чем за год работники шахты «Байкаимская» добыли 2,2 млн т угля.

*«За десять месяцев работы очистной механизированный комплекс TIANDY показал себя как надежное оборудование, с которым наше предприятие планирует уже в следующем году достигнуть проектного уровня добычи – 2,5 млн тонн угля», – комментирует генеральный директор ООО «Шахта «Байкаимская» Евгений Волков.*

В настоящее время в лаве № 5 идут процесс формирования демонтажной камеры и подготовка к демонтажу оборудования, а затем на предприятии начнется подготовка китайского комплекса к монтажу в лаву № 6, запасы которой составляют 3,5 млн т и будут освоены за 1,5 года. Завершить работы по монтажу очистного комплекса и начать добычу в новой лаве на шахте «Байкаимская» планируется в октябре этого года.

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

НИПЗ ЗАВОД МДУ

РЕКЛАМА

15 MW

СН1 СН2 СН3 СН4 СН5 СН6

РОССИЯ  
Г. НОВОКУЗНЕЦК  
ШОССЕ СЕВЕРНОЕ, 8

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

**МЕТАН ПОД КОНТРОЛЕМ!**

# Соревнования вспомогательных горноспасательных команд шахт и разрезов предприятий АО «СУЭК»



## КОСТЕРЕНКО

### Виктор Николаевич

Канд. физ.-мат. наук,  
начальник управления  
противоаварийной  
устойчивости  
предприятий АО «СУЭК»,  
115054, г. Москва, Россия,  
тел.: +7 (495) 795-25-38, доб. 34-61,  
e-mail: KosterenkoVN@suek.ru



## ТИМЧЕНКО

### Александр Николаевич

Заместитель начальника  
управления противоаварийной  
устойчивости  
предприятий АО «СУЭК»,  
115054, г. Москва, Россия,  
тел.: +7 (495) 795-25-38, доб. 38-79,  
e-mail: TimchenkoAN@suek.ru

*В ознаменование 70-летия празднования «Дня шахтера», в рамках соревнований профессионального мастерства «Шахтерской олимпиады – 2017» в мае-июне 2017 г. были организованы и проведены отборочные этапы соревнований среди вспомогательных горноспасательных команд шахт и разрезов (ВГК), входящих в группу предприятий АО «СУЭК». Команды – победители отборочного этапа приняли участие в финальных этапах соревнований, которые проводились в период:*

- 12-14 июля 2017 г. в ООО «СУЭК-Хакасия» – для отделений ВГК предприятий, ведущих добычу угля открытым способом. В соревнованиях приняли участие 9 команд;*
- 18-21 июля 2017 г. в АО «СУЭК-Кузбасс» – для отделений ВГК предприятий, ведущих добычу угля подземным способом. В соревнованиях приняли участие 8 команд.*

В финальных этапах соревнований ВГК, кроме команд АО «СУЭК», приняли участие команды: разреза «Аршановский», шахты «Распадская» (ПАО «Распадская»), шахты «Южная» (АО ХК «СДС-Уголь»), шахты «Имени В.И. Ленина» (ПАО «Мечел»), шахты «Байкаимская» («УК «Кузбассразрезуголь»). В соревнованиях ВГК разрезов приняла участие команда ООО «Тугнуйская обогатительная фабрика» и заняла 5-е место. Это единственная команда ВГК в России, созданная на обогатительных фабриках.

Общая численность участников соревнований составила 118 человек.

Организация и подготовка соревнований ВГК осуществлялась с учетом внедряемых на шахтах АО «СУЭК» современных информационно-коммуникационных технологий, информационно-телекоммуникационных сетей и опыта участия команды АО «СУЭК-Кузбасс» в 10-х Международных соревнованиях горноспасательных команд (IMRC-2016, г. Садбери, Канада) в условиях, максимально имитирующих реальную аварийную ситуацию, с учетом специфики подземных и открытых горных работ.

Соревнования проводились в течение трех дней по этапам конкурсных заданий: «Теория и практика горноспасательных работ»; «Тушение пожара», «Разведка»; «Здоровье»; «Соревнования техников ВГК».

**Целью соревнования были:** совершенствование профессионального мастерства при проведении аварийно-спасательных и горноспасательных работ в случае возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера; повышение физической подготовки членов ВГК; пропаганда статуса спасателя среди работников предприятий; обмен опытом и передовыми навыками.

На территории Центра подготовки и развития персонала АО «СУЭК-Кузбасс» была оборудована учебная выработка для выполнения в подземных условиях комплексного задания «Тушение пожара» в тупиковой горной выработке. При этом производилось тушение реального очага пожара в условиях высокой задымленности и повышенной температуры воздуха, а действия отделений ВГК при движении и выполнении задачи фиксировались видеокамерами.



Рис. 1. Отделение ВГК выполняет комплексную задачу «Тушение пожара»: а – пример отображения видеокамер; б – возвращение отделения из шахты после выполнения задания

Впервые в России, в действующих горных выработках (шахта «Комсомолец» АО «СУЭК-Кузбасс») было организовано, с участием специалистов НПФ «Гранч», проведение этапа соревнования «Разведка» в условиях, имитирующих максимальную задымленность. Для выполнения комплексной задачи «Разведка» в подземных условиях была развернута сеть системы позиционирования персонала Granch SBGPS с обеспечением возможности связи с отделением ВГК при помощи оборудования Granch-фон, а также с обеспечением визуального сопровождения видеокамерами, в том числе работающими в инфракрасном диапазоне.

Подземная инфраструктура системы охватывала участки горных выработок протяженностью 940 м. На участке был развернут канал связи на основе подземной инфраструктуры (стационарные и мобильные базовые станции SBGPS Master) с применением индивидуальных устройств оповещения SBGPS Light и мобильных устройств переговоров SBGPS Mphone, с достаточной пропускной способностью для выполнения задач этапа «Разведка». Успешно были опробованы в работе мобильные базовые станции SBGPS Master.

Соревнующимся командам при выполнении этапа «Разведка» необходимо было проследовать по маршруту: клетевая ветвь – вентиляционный квершлаг – электровозное депо – заезд № 2 – главный квершлаг – обгонная ветвь – клетевая ветвь. В районе электровозного депо была сы-

митирована зона задымления, при входе в которую участникам соревнований требовалось сделать включение в респираторы, затем осуществить поиск пострадавшего, оказать ему первую помощь и доставить на поверхность.

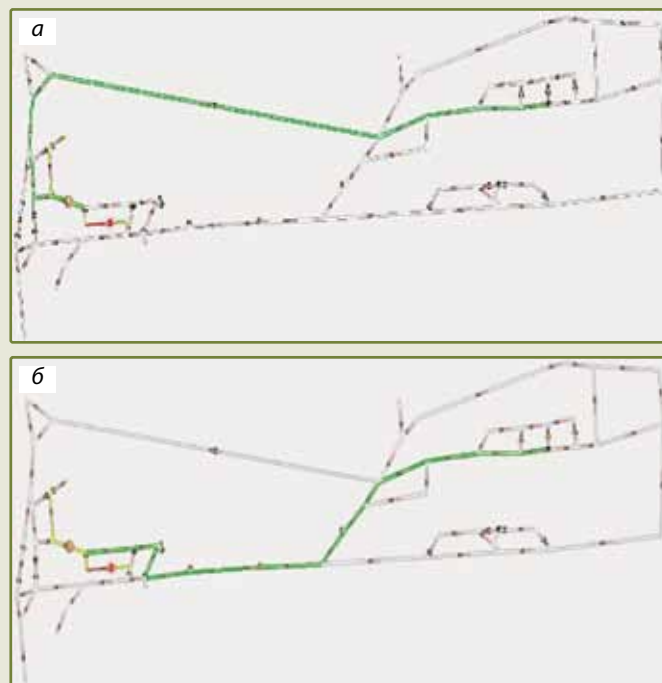


Рис. 2. Маршрут движения команды: а – на разведку и поиск пострадавшего; б – при транспортировке пострадавшего

При следовании по маршруту командиры отделений сообщали на командный пункт о своих действиях и месте нахождения команды, о газовой обстановке и состоянии пострадавшего, используя SBGPS Mphone (телефонная связь). Доклады командиров отделений по SBGPS Mphone на командный пункт транслировались посредством автоматически подключаемой конференц-связи.



Рис. 3. Отделение выполняет беглую проверку респираторов. Отображение видеокамеры: а – видимый диапазон спектра; б – инфракрасный диапазон спектра

Вся видео- и аудиоинформация о перемещениях и действиях отделений ВГК на всех этапах соревнований в режиме реального времени передавалась на командный пункт и в зал, где находились судьи, команды и зрители. При этом бойцы ВГК впервые для защиты органов дыхания применяли панорамные маски (производства компании «Дрегер»).



Рис. 4. Пример отображения действий отделений ВГК на экранах, установленных в зале шахты «Комсомолец»

**Развернутая в шахте система «SBGPS» позволяла осуществлять:**

- наблюдение за перемещением всех бойцов ВГК, оснащенных устройствами оповещения SBGPS Light, в выработках шахты;
- подачу голосовых вызовов из шахты диспетчеру с применением устройства переговорного SBGPS Mphone;
- наблюдение за данными измерений датчиков метана (встроены в SBGPS Light) в зоне нахождения каждого горноспасателя;
- подачу горноспасателям, оснащенным SBGPS Light, с командного пункта индивидуального и группового оповещения с подтверждением получения и осознания команды;
- применение тепловизора, встроеного в SBGPS Mphone, для ориентации в дыму и определения температуры объектов;
- ведение фото- и видеосъемки тепловизионной камерой и камерой в видимом диапазоне спектра, встроеными в SBGPS Mphone;
- передачу автоматически на сервер/командный пункт фотографий, полученных с применением SBGPS Mphone.

При подведении итогов судейской коллегией соревнований дана положительная оценка функциональности и параметрам системы «SBGPS», подтверждением этой оцен-

ки являются высокие показатели профессионального мастерства участников соревнований (бойцов ВГК), продемонстрированные в условиях высокой приближенности к реальной аварийной обстановке.

При выполнении этапов практических конкурсных заданий все команды демонстрировали высокие знания и умения включения в респираторы.



Рис. 5. Отделение на скорость и правильность выполняет беглую проверку и включение в респираторы: а – отделение ВГК на разрезах; б – отделение ВГК на шахтах

Для оценки теоретической подготовки участников соревнований использовалась обучающе-контролирующая компьютерная система «ОЛИМПОКС-ПРЕДПРИЯТИЕ», что позволило полностью исключить факторы субъективности судейства.

Было организовано проведение нового этапа соревнований – конкурс техников ВГК. Технические специалисты должны были за 30 минут выявить по четыре неисправности респиратора Р-30. Каждому участнику предоставлялся один полностью собранный респиратор Р-30, и неисправности у всех были одинаковые.

На этапах оказания первой помощи пострадавшим впервые были применены современные манекены-тренажеры «оживленная Анна» и дефибрилляторы с визуализацией результатов и объективной оценки выполняемых упражнений в режиме реального времени.

На промплощадке разреза «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия» впервые был создан учебно-тренировочный полигон с макетом автомобиля «БелАЗ» для выполнения заданий этапа «Тушение очага пожара» с использованием водно-пенного раствора.



Рис. 6. Отделение оказывает первую помощь пострадавшему: а – отделение ВГК на шахтах; б – отделение ВГК на разрезах



Рис. 7. Выполнение заданий этапа «Тушение очага пожара» на разрезе: а – отделение ВГК тушит автосамосвал БелАЗ; б – отделение ВГК применяет огнетушители

В рамках конкурсного задания «Здоровье» выполнялись следующие этапы: бег на 1000 м, упражнения с гирями, перетягивание каната. Бег на 1000 м является обязательным нормативом по физической подготовке для спасателей и граждан, приобретающих статус спасателя.

**По итогам финальных соревнований победителями стали в номинациях:**

- «Лучшая команда ВГК» на открытых горных работах – **команда АО «Разрез Березовский»;**
- «Лучшая команда ВГК» на подземных горных работах – **команда шахты «Им. А.Д. Рубана» АО «СУЭК-Кузбасс»;**
- «Лучший командир отделения ВГК» на открытых горных работах – **Д.И. Падчик**, команда АО «Разрез Березовский»;
- «Лучший командир отделения ВГК» на подземных горных работах – **В.Ю. Потапенко**, команда шахты «Им. А.Д. Рубана» АО «СУЭК-Кузбасс»;
- «Лучший боец ВГК» на открытых горных работах – **А.Ю. Редин**, команда АО «СУЭК-Кузбасс» Разрезуправление;
- «Лучший боец ВГК» на подземных горных работах – **А.С. Карпов**, команда шахты «Северная» АО «Ургалуголь»;
- «Лучший техник ВГК» на открытых горных работах – **С.Д. Добычин**, команда АО «Ургалуголь»;
- «Лучший техник ВГК» на подземных горных работах – **Д.В. Трубицин**, команда шахты «Им. 7 Ноября» АО «СУЭК-Кузбасс».



Рис. 8. Конкурсное задание «Здоровье»: а – перетягивание каната; б – бег на 1000 м



Рис. 9. Победители и призёры соревнований ВГК – 2017:  
а – отделения ВГК на разрезах; б – отделения ВГК на шахтах

Лучшие команды ВГК шахты «Им. А.Д. Рубана» АО «СУЭК-Кузбасс» и АО «Разрез Березовский» завоевали почетное переходящее «Знамя Победы» и право участвовать в 11-х Международных соревнованиях горноспасательных команд (IMRC – 2018), которые будут проводиться в России.

В подготовке и проведении соревнований ВГК участвовали специалисты филиалов ФГУП ВГСЧ «ВГСО Восточной Сибири», «Кемеровский ВГСО» и «ВГСО Дальнего Востока», а также ФГКУ «Национальный горноспасательный центр» МЧС России.

UDC 658.387.64:622.8:622.33 © V.N. Kosterenko, A.N. Timchenko, 2017  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) •  
Ugol' – Russian Coal Journal, 2017, № 10, pp. 26-30

**Title**  
**COMPETITIONS OF AUXILIARY MINE RESCUE TEAMS  
OF SUEK MINES AND OPEN-PIT MINES**

**Authors**

Kosterenko V.N.<sup>1</sup>, Timchenko A.N.<sup>1</sup>

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

**Authors' Information**

**Kosterenko V.N.**, PhD (Physico-Mathematical Sciences),  
Chief of Department for anti-accidental stability of facilities,  
tel.: +7 (495) 795-25-38, ext. 34-61, e-mail: KosterenkoVN@suek.ru

**Timchenko A.N.**, Deputy Chief of Department for anti-accidental stability of facilities, tel.: +7 (495) 795-25-38, ext. 38-79,  
e-mail: TimchenkoAN@suek.ru

**Abstract**

On the occasion of 70-year celebrating "The Miner's Day", within the framework of the professional skill competitions of the «Miners' Olympiad 2017», the qualifying stages of the competitions among the auxiliary mine rescue teams (AMRT) of mines and open pits integrated in the group of OJSC «SUEK» facilities, were organized and took place in May-June of 2017. The teams – qualifying stage winners took part in the final stages of the competitions, which were held in July 2017: in LLC "SUEK-Khakassia" – for the AMRT divisions of the facilities which perform open mining of coal. 9 teams took part in the competitions; in OJSC «SUEK-Kuzbass» – for the AMRT divisions of the facilities which perform, underground mining of coal. 8 teams took part in the competitions. The article tells about the course of the professional competitions and technical achievements used in the process of the competitions

**Keywords**

Industrial safety, Auxiliary mine rescue teams, Professional skills competitions, Granch SBGPS personnel positioning systems, The Competition winners.





# КОСМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ



**ГРАНЧ**

НАУЧНО ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА

Тел/факс: +7 (383) 2-333-512

E-mail: info@granch.ru

<http://www.granch.ru>

РЕКЛАМА

## МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА БЕЗОПАСНОСТИ «УМНАЯ ШАХТА»<sup>®</sup> - ГОРНАСС

1 Мониторинг параметров работы шахты в режиме реального времени, включая:

- сканирующий (динамический) газовый контроль;
- позиционирование персонала и шахтного транспорта.

2 Аварийное оповещение персонала с автоматическим (контроль доставки) и ручным (контроль осознания) подтверждением получения сигнала.

3 Мобильная связь с использованием смартфона на платформе Android с возможностью проведения фото и видеосъемки в шахте, в том числе в тепловизионном режиме.

4 Функционирование, благодаря применению беспроводных технологий, после воздействия ударно-взрывной волны.

5 Передача данных в горных выработках с фантастической скоростью.

Система соответствует требованиям раздела 6 национального стандарта РФ  
**ГОСТ Р 55154-2012** «Оборудование горно-шахтное. Системы безопасности угольных шахт многофункциональные. Общие технические требования».

# Космофизические причины залповых поступлений метана в горные выработки

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-10-32-35>**ИВАНОВ Вячеслав Васильевич**

Старший научный сотрудник  
Санкт-Петербургского филиала  
Института земного магнетизма, ионосферы  
и распространения радиоволн РАН (СПБФ ИЗМИРАН),  
199034, г. Санкт-Петербург, Россия,  
e-mail: sl\_iva@mail.ru

Показано, что динамика залповых поступлений метана, сопровождаемых взрывами в горных выработках (аварий) на короткопериодическом интервале, определяется нутацией земной оси и гравитационным эффектом воздействия Луны на данный процесс и согласуется с отклонением скорости вращения Земли. На годовом интервале – проявляет связь с модулем второй составляющей уравнения времени. Определены отличительные признаки распределения аварий в двух регионах, обусловленные изменением скорости вращения Земли. Выполнена оценка временных диапазонов проявления максимальной и минимальной интенсивности аварий в течение года.

**Ключевые слова:** метан, авария, нутация земной оси, скорость вращения Земли, перигей Луны, уравнение времени, метод наложения эпох.

## ВВЕДЕНИЕ

Анализ известных данных о причинах залповых поступлений метана в горные выработки (например, [1]) показал, что в ряде случаев они произошли в строго определенные моменты времени, характеризующиеся экс-

тремальными явлениями в межпланетной системе Земля–Луна–Солнце, например, в периоды полнолуния, новолуния или на первые-вторые сутки после этих экстремальных фаз Луны, а также при положении Луны в перигее.

В данной работе выявлены новые эффективные космофизические факторы, достоверно влияющие на исследуемый процесс, например скорость вращения Земли (СВЗ), нутация земной оси (степень отклонения оси Земли от полюса мира) и уравнение времени, характеризующее поступательное движение Земли. Определены связи между ними.

На рис. 1 представлен ход изменения короткопериодической нутации с периодом 13,7 сут. (кривая 1) и отклонения СВЗ (ОСВЗ, кривая 2), иллюстрирующий гравитационное влияние на их динамику Луны: минимум ОСВЗ (кривая 2) соответствует перигею Луны (период – 27,55 сут.). Максимум проявляется на интервалах, включающих максимальные значения нутации (кривая 1).

Отсутствие максимума ОСВЗ в точках апогея Луны (см. рис. 1, кривая 2; точки 1, 28 на оси абсцисс) – проявление «тормозного» эффекта нутации, связанного с ее минимальными значениями в этих точках (см. рис. 1, кривая 1).

Годовая динамика ОСВЗ четко согласуется со скоростью изменения второй составляющей уравнения времени (УВ), характеризующего неравномерное поступательное движение Земли по орбите (рис. 2, кривые 1, 2).

Кривые 2 (см. рис. 1, 2) получены с использованием данных Н.С. Сидоренкова об отклонении СВЗ за 2015 г., взятого в качестве иллюстрации и сохраняющего подобие в течение каждого года [2]. Из них первая кривая (см. рис. 1)

получена методом наложения эпох, вторая (см. рис. 2) – путем усреднения среднесуточных данных по 31 точке методом скользящего среднего.

Проявить вторую зависимость – отклонения СВЗ от скорости изменения второй составляющей УВ (см. рис. 2, кривые 1, 2) позволил известный факт [3], в соответствии с которым УВ включает две составляющие с годовым и полугодовым периодами, из них вторая принимает нулевые значения в конце декабря, марте, июне и сентябре, то есть в моменты проявления экстремальных значений ОСВЗ.

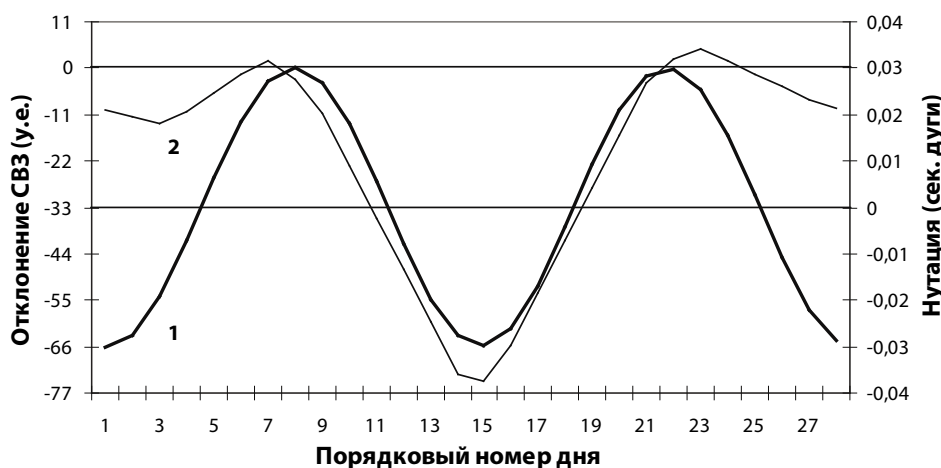


Рис. 1. Ход изменения короткопериодической нутации с периодом 13,7 сут. (кривая 1) и отклонения СВЗ (кривая 2)

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

В данной работе статистическая обработка выполнена исключительно для случаев залповых поступлений метана, сопровождаемых взрывами в горных выработках за период 1990–2010 гг.: шахты России (48 случаев), Украины (48 случаев) и зарубежных стран (Китай, Турция и другие – 98 случаев). Для сопоставимости результатов данные по авариям для шахт России и Украины объединены.

Исследована возможная связь аварий с обозначенными во введении космогеофизическими факторами. В частности, влияние фаз Луны – моментов времени, характеризующих новолуния (НЛ) и полнолуния (ПЛ), – на интенсивность залповых поступлений метана в горные выработки для каждого из регионов. Соответствующие распределения аварий между новолуниями (синодический месяц 29,53 сут.), полученные методом наложения эпох, носят перемежающийся характер. На интервалы, включающие НЛ  $\pm 3$  сут. и ПЛ  $\pm 3$  сут., приходится 25, 23 и 26, 23% от общего числа аварий для шахт России, Украины (первый регион) и зарубежных стран (второй регион) соответственно. Достоверная связь между фазами Луны и интенсивностью залповых поступлений метана отсутствует.

Соответствующие распределения аварий между апогеями Луны на выделенном элементе короткопериодической нутации (рис. 3, 4, кривые 1) носят перемежающийся характер (см. рис. 3, 4, кривые 2; в у.е.), при котором проявляется явное совпадение экстремальных значений обоих показателей.

Максимумы и минимумы распределений аварий достоверно отличаются друг от друга, их доверительные интервалы 95% не пересекаются. В то же время динамика интенсивности аварий на шахтах первого и второго регионов отличается. Так, если в обоих случаях максимум интенсивности аварий (см. рис. 3, 4, кривые 2, точки 15 на оси абсцисс) приходится на перигей Луны, то на интервалах, включающих максимальные значения нутации, интенсивность аварий на шахтах России, Украины (см. рис. 3, кривая 2) возрастает, формируя локальные максимумы, а интенсивность аварий на шахтах зарубежных стран (см. рис. 4, кривая 2) сни-

жается до минимальных значений. В обоих случаях в точках апогея Луны (1, 28 на оси абсцисс) минимум интенсивности аварий не проявлен.

Используя метод наложения эпох, выполнено сопоставление усредненных за 21 год (1990–2010 гг.) распределений интенсивности залповых поступлений метана в гор-

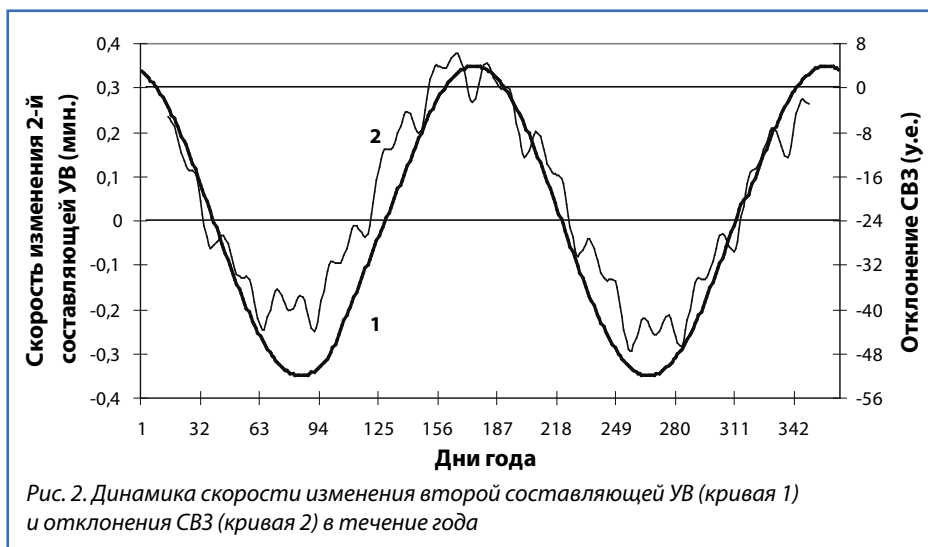


Рис. 2. Динамика скорости изменения второй составляющей UV (кривая 1) и отклонения СВЗ (кривая 2) в течение года



Рис. 3. Ход изменения короткопериодической нутации с периодом 13,7 сут. (кривая 1) и интенсивности аварий на шахтах России и Украины (кривая 2). Вертикальные линии – доверительные интервалы 95%



Рис. 4. Ход изменения короткопериодической нутации с периодом 13,7 сут. (кривая 1) и интенсивности аварий на шахтах зарубежных стран (кривая 2). Вертикальные линии – доверительные интервалы 95%

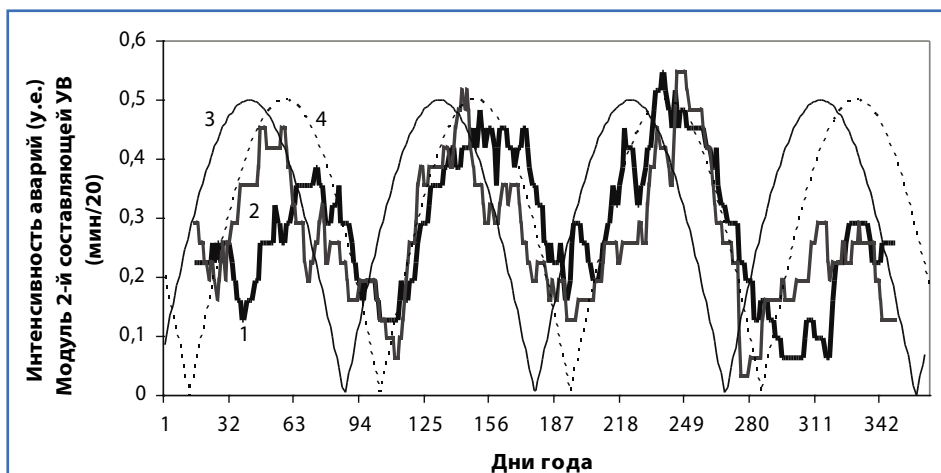


Рис. 5. Сопоставление распределений интенсивности залповых поступлений метана в течение года на шахтах России, Украины (кривая 1) и зарубежных стран (кривая 2) и вариаций модуля второй составляющей УВ (кривая 3; кривая 4 – та же кривая 3 со сдвигом по ходу времени на 17 сут.)

ные выработки (в у.е.) в течение года для шахт первого и второго регионов (рис. 5, кривые 1, 2).

Отчетливо проявлен периодический характер флуктуаций показателя с периодом порядка трех месяцев (четыре цикла интенсивности аварий в течение года). Отношения максимальных и минимальных значений по всем циклам составляют ~ 3-10 (первый регион – см. рис. 5, кривая 1), и 6-10 (второй регион – см. рис. 5, кривая 2). Совместное сравнение распределений интенсивности аварий (см. рис. 5, кривые 1, 2) и модуля второй составляющей УВ (см. рис. 5, кривая 3) показало, что экстремальные значения интенсивности аварий наступают относительно модуля – кривой 3 с отставанием на 16-18 сут. Сдвиг по ходу времени на 17 сут. кривой 3 (кривая 4) позволяет говорить о хорошей согласованности процессов: корреляция между кривыми 1, 4 и 2, 4 составляет 0,69 и 0,71 соответственно.

В то же время в динамике первого и четвертого циклов интенсивности аварий на шахтах России, Украины (см. рис. 5, кривая 1) и зарубежных стран (см. рис. 5, кривая 2) согласованность явно нарушена. Процесс повышения интенсивности аварий от минимума до максимума начинается значительно раньше на шахтах зарубежных стран. Максимумы показателя (см. рис. 5, кривые 1, 2) отстоят друг от друга на 16-18 сут. Суммарная интенсивность аварий на интерва-

лах первого и особенно четвертого цикла для обоих регионов существенно меньше, чем для второго и третьего циклов.

Наличие выраженной периодичности интенсивности аварий в течение года (см. рис. 5, кривые 1, 2) позволяет оценить временные диапазоны превышения максимального порогового уровня показателя (>0,25 у.е.) и уровня ниже минимального порогового (<0,15 у.е.) и ожидаемые моменты (даты) максимальных и минимальных значений интенсивности аварий в этих диапазонах для шахт России, Украины (Р+У) и зарубежных стран (З) (см. таблицу; в строке – кривая 4: Т ~ 91 сут. – прогнозируемые данные).

Из таблицы следует, что экстремальные значения кривой 4 (период ~ 91 сут.) и интенсивности аварий в обоих регионах на интервалах второго и третьего циклов почти совпадают. Несогласованность составляет в среднем 3,8 сут. – для максимальных значений, 2,8 сут. – для минимальных значений циклов. Значения этих показателей для первого и четвертого циклов – 6,3 и 15,8 сут.

Средние интенсивности аварий на интервалах с уровнем сигнала >0,25 и < 0,15 у.е. для обоих регионов примерно одинаковые и составляют 0,40 и 0,16 %/сут. соответственно (общее число аварий принято за 100%).

### ОБСУЖДЕНИЕ

Прежде всего отметим, что отклонение СВЗ связано с нутационными процессами Земли и в значительной мере определяется их динамикой. На короткопериодических интервалах (см. рис. 1) совместно с нутацией динамику ОСВЗ определяет гравитационный эффект воздействия Луны, обусловленный сближением с Землей (перигей) и удалением от нее (апогей).

Если в точке 15 на оси абсцисс (см. рис. 1) оба фактора действуют согласно – в направлении снижения ОСВЗ до минимума, то отсутствие максимума ОСВЗ в точках 1, 28, соответствующих апогею Луны, связано с влиянием нутации.

### Временные диапазоны превышения максимального порогового уровня интенсивности аварий (>0,25 у.е.) и уровня ниже минимального порогового (<0,15 у.е.) и прогнозируемые моменты (даты) ее максимальных и минимальных значений в течение года

| Регионы                  | Уровень сигнала (у.е.) | Расположение на годовом интервале: 1.01-31.12 |             |            |             |
|--------------------------|------------------------|---|-------------|------------|-------------|
|                          |                        | 1 цикл  | 2 цикл      | 3 цикл     | 4 цикл      |
| Р+У (ср.)                | >0,25                  | 25.02-25.03                                   | 11.05-18.06 | 3.08-18.09 | 22.11-7.12  |
|                          | <0,15                  | 4-15.02                                       | 6-30.04     | 7-24.07    | 15.10-22.11 |
| З (ср.)                  | >0,25                  | 1.02-21.03                                    | 30.04-22.06 | 1.08-28.09 | 5.11-6.12   |
|                          | <0,15                  | 22-30.01                                      | 13-26.04    | 6-24.07    | 2-13.10     |
| Р+У (ср.)                | Max                    | 14.03   | 1.06        | 28.08      | 29.11       |
|                          | Min                    | 9.02  | 19.04       | 18.07      | 4.11        |
| З (ср.)                  | Max                    | 24.02   | 25.05       | 5.09       | 21.11       |
|                          | Min                    | 26.01   | 22.04       | 16.07      | 6.10        |
| Кривая 4:<br>Т ~ 91 сут. | Max                    | 1.03  | 31.05       | 30.08      | 29.11       |
|                          | Min                    | 15.01   | 16.04       | 16.07      | 15.10       |

Анализ распределений интенсивности аварий в первом и втором регионах (см. рис. 3, 4, кривые 2) на том же интервале нутации показывает, что их динамика так же, как и ОСВЗ, но с обратным знаком, определяется нутацией и гравитационным эффектом воздействия Луны. Это заключение в полной мере относится ко второму региону (см. рис. 4, кривая 2), в котором эффективность воздействия ОСВЗ на исследуемый процесс проявлена сильнее. Наличие локальных максимумов интенсивности аварий в первом регионе (см. рис. 3, кривая 2) связано с ослаблением в этом районе действия на исследуемый процесс СВЗ и проявлением на этом фоне эффекта гравитационного влияния Луны.

На годовом интервале ОСВЗ проявляет подобный характер с динамикой скорости изменения второй составляющей УВ (см. рис. 2, кривая 1), которая, заметим, также согласуется и со скоростью изменения уравнивания равноденствий, характеризующего неравномерное вращательное движение Земли.

Более раннее (на 16-18 сут.) наступление процесса повышения интенсивности аварий от минимума до максимума на шахтах второго региона в первом и четвертом циклах распределения показателя (см. рис. 5, кривая 2), как и наличие локальных максимумов интенсивности аварий в первом регионе (см. рис. 3, кривая 2), связано со значительным (более чем в 1,5 раза) превышением СВЗ в регионе зарубежных стран, обусловленным расположением шахт на широте 60-45° по сравнению с широтой 50-20° – для шахт первого региона.

Снижение суммарной интенсивности аварий на интервалах первого и особенно четвертого цикла показателя для обоих регионов обусловлено сезонным ходом абсолютной скорости Земли  $\pm 30$  км/с с максимумом в декабре – 390 км/с, минимумом в июне – 330 км/с и максимальной абберацией осенью и весной [4, 5].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выборочное использование лишь части (~25-30%) от общего числа исходных данных за период 1990-2010 гг. вызвано необходимостью исследовать только те залповые поступления метана из недр Земли, которые сопровождаются взрывами. Такой подход к исследуемой проблеме связан с тем, что подобного рода земные процессы носят глобальный характер, а их интенсивность и фазовые характеристики определяются космогеофизическими факторами. Наличие целого ряда отличительных признаков между распределениями интенсивности аварий в первом и втором регионах, обусловленных их расположением в непересекающихся интервалах географических широт, подтверждает данное предположение. А тот факт, что даже при относительно малом числе исходных данных в ходе показателя были обнаружены ритмические особенности с достоверно проявленными максимумами и минимумами (ДИ 95%), позволяет считать полученные результаты вполне убедительными.

Практическое использование результатов исследования очевидно. Появляется возможность разработки конкретных мер по снижению (или исключению) аварийных ситуаций в особо опасные временные интервалы, проявляемые как в течение года (см. таблицу), так и в моменты перигея Луны или максимумов короткопериодической нутации, данные о которых можно найти, например, в Интернете.

## Список литературы

1. Сидоренков Н.С. Нестабильность вращения Земли // Вестник Российской академии наук. Т. 74, № 8, 2004, С. 701-715.
2. Шулейкин В.В. Взаимодействие звеньев в системе «Океан–Атмосфера–Материки» // Природа. 1971. № 10. С.12.
3. Иванов А.А. Курс астрономии. Л., М.: Изд. Главсевморпути, 1940. 303 с.
4. Ефимов А.А., Заколдаев Ю.А., Шпитальная А.А. Астрономические основания абсолютной геохронологии // Проблемы исследования Вселенной. 1985. № 10. С. 185-201.
5. Время и звезды: к 100-летию Н.А. Козырева. СПб.: Нестор-История, 2008. 790 с.

## SAFETY

UDC 622.8:622.411.333:525.2 © V.V. Ivanov, 2017  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) •  
Ugol' – Russian Coal Journal, 2017, № 10, pp. 32-35

### Title

**COSMOPHYSICAL CAUSES OF VOLLEY PROCEEDS OF METHANE IN MINE WORKING**

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-10-32-35>

### Author

Ivanov V.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> St. Petersburg Branch of the Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation of Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, 199034, Russian Federation

### Authors' Information

Ivanov V.V., Senior research associate, e-mail: sl\_iva@mail.ru

### Abstract

It is shown that dynamics of volley intakes of methane which are followed by explosions in the mine working (accidents) on a short-periodic interval is determined by the nutation of Earth axis and Gravity effect influence of Moon on this process and is coherently to a deviation of Earth rotation speed. On an annual interval - shows relation with the module of the second constituent of the equation of time. It is defined an distinctive signs of accidents distributions in two regions which are caused by change of Earth rotation speed. It is estimated an temporal ranges of maximal and minimal manifestation of accidents intensity is executed during a year.

### Keywords

Methane, Accident, Earth axis nutation, Earth rotation speed, Perigee of Moon, Equation of time, Overlay of epochs method.

### References

1. Sidorenkov N.S. Nestabil'nost' vrashcheniya Zemli [Earth rotation instabilities]. *Vestnik Rossiyskoy Akademii Nauk – Newsletter of the Russian Academy of Science*, Vol. 74, no. 8, 2004, pp. 701-715.
2. Shuleikin V.V. Vzaimodeystvie zven'ev v sisteme "Okean-Atmosfera-Materiki" [Interaction of "Ocean – Atmosphere – Mainlands" system links]. *Priroda – Nature*, 1971, no. 10, pp. 12.
3. Ivanov A.A. *Kurs astronomii* [Astronomy course] Leningrad, Moscow. Glavsevmorputi Publ., 1940, 303 p.
4. Efimov A.A., Zakoldaev Yu.A. & Shpital'naya A.A. Astronomicheskie osnovaniya absolyutnoy geohronologii [Astronomic bases of absolute geologic dating]. *Problemy issledovaniya Vselennoy – Universe Investigation Issues*, 1985, no. 10, pp. 185-201.
5. *Vremya i zvezdy: k 100-letiyu N.A. Kozyreva* [Time and stars: on N.A. Kozyrev's 100-th anniversary]. St. Petersburg, Nestor-Istoriya Publ., 2008. 790 pp.

## Березовский разрез – в числе лучших в Красноярском крае по охране труда

**АО «Разрез Березовский», входящий в состав Сибирской угольной энергетической компании, назван в числе лучших предприятий Красноярского края по организации работы в области охраны труда.**

Награждение победителей и призеров смотра-конкурса за 2016 год состоялось в рамках краевого совещания «Актуальные вопросы реализации государственной политики в области охраны труда», инициированного региональным Агентством труда и занятости населения и Федерацией профсоюзов Красноярского края.

Березовский разрез получил диплом второй степени в категории «Добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства». Как прокомментировал начальник отдела производственного контроля и охраны труда предприятия **Сергей Астраханцев**: «для предприятия это уже не первая подобная награда: по итогам 2013 года разрез стал серебряным призером конкурса, затем дважды – по итогам 2014 и 2015 годов – его победителем. В текущем году предприятие также признано лучшим по охране труда в СУЭК».

Стабильно высокие результаты предприятию приносит системная работа в сфере охраны труда, промышленной и экологической безопасности. В 2016 г. в развитие этих направлений было инвестировано свыше 150 млн руб. Реализовано около 30 мероприятий по улучшению условий и охраны труда. Все сотрудники в полном объеме обеспечены сертифицированной спецодеждой и средствами защиты. Осуществляется модернизация основной и замена вспомогательной техники и оборудования с целью повы-

шения безопасности производства. На разрезе работает совместная комиссия по охране труда, в которую входят уполномоченные (доверенные) лица по охране труда и экологии Росуглепрофа, действует вспомогательная горноспасательная команда, признанная одной из лучших в системе СУЭК. Важнейшим показателем является то, что за последние более чем 5 лет на предприятии не зафиксировано ни одного случая производственного травматизма.

Добавим, победителями и призерами краевого смотра-конкурса неоднократно становились и другие предприятия СУЭК – ООО «Назаровское горно-монтажное наладочное управление», ООО «Бородинский ремонтно-механический завод», в системе управления охраной труда которых тоже заняты общественные инспекторы от профсоюза угольщиков. О налаженной социальной работе в области охраны труда на предприятиях СУЭК говорят и итоги конкурса, в рамках которого почетными грамотами также были отмечены уполномоченные (доверенные лица) по охране труда и экологии Росуглепрофа: это представитель Бородинского ремонтно-механического завода **Дамир Идиатуллин**, совмещающий общественную работу с выполнением обязанностей мастера механического участка, сигналист службы организации перевозок сервисного железнодорожного предприятия «Бородинское погрузочно-транспортное управление» **Наталья Скорогонова** и пробоотборщик Березовского разреза **Наталья Павлова**.



# Математическое моделирование горения газодисперсной смеси горючего газа с частицами\*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-10-37-40>

*В работе исследовано распространение фронта горения по газодисперсной среде, в которой экзотермические химические реакции идут в газовой фазе и на поверхности частиц дисперсной фазы с одним из компонентов газовой фазы. Представлена математическая модель горения газодисперсной фазы, содержащей частицы. Проведено численное исследование влияния дисперсной фазы и концентрации горючего и кислорода на скорость распространения горения по газодисперсной среде.*

**Ключевые слова:** математическое моделирование, фронт горения, скорость распространения горения, газодисперсная среда, метановоздушная смесь.

## ВВЕДЕНИЕ

В технологических процессах в угледобывающих отраслях промышленности часто встречаются газодисперсные смеси различной природы: взвеси инертных частиц в инертном газе; взвеси частиц, способных к экзотермическому либо эндотермическому химическому реагированию, в связи с чем изучение данных явлений представляет большой интерес. В рассматриваемых процессах выделение тепла в результате химических реакций может происходить как в газовой фазе, так и на поверхности частиц [1, 2]. Наибольшую опасность представляют смеси, способные к химическому тепловыделению. Экспериментальное исследование таких сред является дорогостоящим. В связи с этим при изучении данной проблемы используются методы математического моделирования [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11], которые позволяют выяснить основные закономерности рассматриваемых процессов в различных условиях и опасные последствия воспламенения, проанализировать способы предупреждения возгорания и на основе полученных данных разработать способы тушения очагов воспламенения и горения.

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ ФРОНТА ГОРЕНИЯ ПО ГАЗОДИСПЕРСНОЙ СРЕДЕ

Процессы распространения пламени в смеси горючих газов и частиц изучались ранее, и результаты исследований представлены в работах [9, 10, 11]. Однако в отдельных случаях рассматривались инертные частицы [11], а в работах [9, 10] не учитывалась гидродинамика течения.

\* Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ – Томская область (код проекта: № 16-41-700022) и гранта Программы повышения конкурентоспособности Томского политехнического университета.



### ПЕРМИНОВ Валерий Афанасьевич

Доктор физ.-мат. наук, профессор кафедры ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», 634050, г. Томск, Россия, тел.: +7 (3822) 60-64-85, e-mail: [perminov@tpu.ru](mailto:perminov@tpu.ru)



### ГУДОВ Александр Михайлович

Доктор техн. наук, доцент, директор Института фундаментальных наук ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», 650000, г. Кемерово, Россия, тел.: +7 (3842) 58-31-95, e-mail: [good@kemsu.ru](mailto:good@kemsu.ru)



### ФИЛАТОВ Юрий Михайлович

Канд. техн. наук, генеральный директор АО «Научный центр ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности в горной отрасли», 650002 г., Кемерово, Россия, тел.: +7 (3842) 64-30-99, e-mail: [main@nc-vostnii.ru](mailto:main@nc-vostnii.ru)



### ЛИ Хи Ун

Доктор техн. наук, профессор, заместитель генерального директора по научной работе – ученый секретарь АО «Научный центр ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности в горной отрасли», 650002 г., Кемерово, Россия, тел.: +7 (3842) 64-28-95, e-mail: [leeanatoly@mail.ru](mailto:leeanatoly@mail.ru)

В настоящей работе исследовано распространение фронта горения по газодисперсной среде, в которой экзотермические химические реакции идут в газовой фазе и на поверхности частиц дисперсной фазы с одним из компонентов газовой фазы. Такие процессы, в частности, проис-

ходят при горении метановоздушной смеси с частицами угля в смеси газов (окислителя, горючего и инертного газа), в которой равномерно распределены мелкие угольные частицы, способные гетерогенно реагировать с кислородом газовой смеси.

Предположим что:

- реакция на поверхности частиц идет с окислителем;
- газодисперсная смесь движется с заданной скоростью;
- частицы имеют одинаковый размер и сферическую форму;
- теплообмен между частицами и газом происходит по закону Ньютона;
- скорость химических реакций в газе и на поверхности частиц зависит от температуры по закону Аррениуса;
- продуктами гетерогенной реакции на частицах являются газы;
- все реакции - химические;
- термическим расширением газовой смеси пренебрегаем;

на границе области  $x = 0$  расположен источник воспламенения (задана температура горения). Математическая модель горения данной смеси учитывает многокомпонентность газовой фазы и двухтемпературность среды [1, 2]. С учетом сделанных допущений система уравнений, описывающая данный процесс, имеет следующий вид:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho + mN) = 0, \tag{1}$$

$$\rho \left( \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} \right) = -\frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \mu \frac{\partial u}{\partial x} \right), \tag{2}$$

$$\rho c_p \left( \frac{\partial T}{\partial t} + u \frac{\partial T}{\partial x} \right) = \frac{\partial}{\partial x} \left( \lambda \frac{\partial T}{\partial x} \right) + q\rho^2 c_1 c_2 k_0 \exp(-E / RT) - S\alpha N(T - T_s) - (c_p T - c_s T_s) N \frac{\partial m}{\partial t}, \tag{3}$$

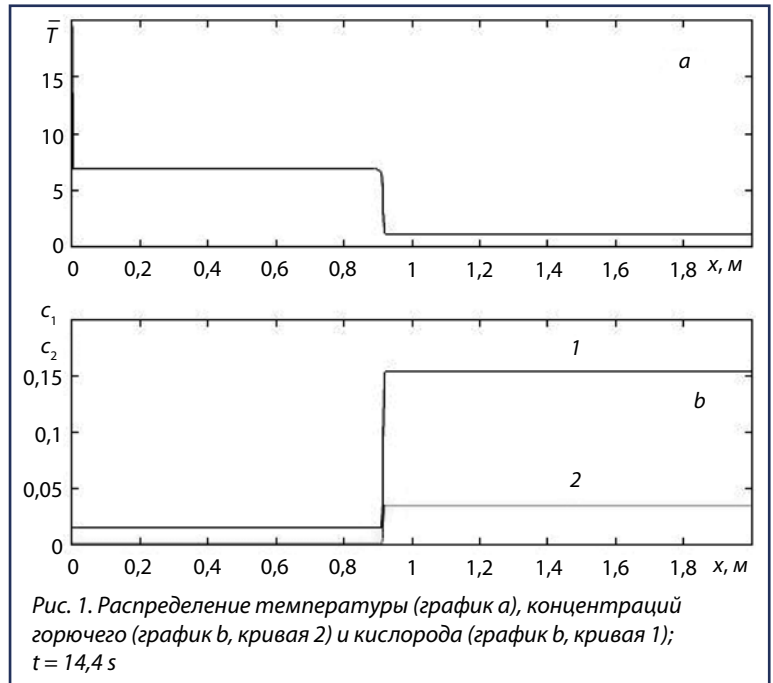
$$m c_s \frac{\partial T_s}{\partial t} = S\alpha(T - T_s) - q_s \frac{\partial m}{\partial t}, \tag{4}$$

$$\rho \left( \frac{\partial c_1}{\partial t} + u \frac{\partial c_1}{\partial x} \right) = \frac{\partial}{\partial x} \left( \rho D \frac{\partial c_1}{\partial x} \right) - \rho^2 c_1 c_2 k_0 \exp(-E / RT), \tag{5}$$

$$\rho \left( \frac{\partial c_2}{\partial t} + u \frac{\partial c_2}{\partial x} \right) = \frac{\partial}{\partial x} \left( \rho D \frac{\partial c_2}{\partial x} \right) - \alpha_s \rho^2 c_1 c_2 k_0 \exp(-E / RT) + N \frac{\partial m}{\partial t}, \tag{6}$$

$$\frac{\partial m}{\partial t} = -\frac{S\rho c_2 R_s \beta_m}{R_s + \beta_m}, R_s = k_s \exp(-E_s / RT_s), \beta_m = \frac{Nu_D D}{d}, \tag{7}$$

где:  $t$  - время,  $x$  - декартова координата;  $u$  - скорость;  $T$  - температура;  $\rho$  - плотность;  $p$  - давление;  $q$  - теплота химической реакции в газе;  $q_s$  - теплота химической реакции на поверхности частиц;  $E, E_s, k, k_s$  - энергии активации и предэкспоненты химических реакций в газе и на поверхности частиц;  $d, S$  - диаметр и площадь поверхно-



сти частицы;  $N$  - число частиц в единице объема;  $\lambda, \alpha, \beta_m, D$  - коэффициенты теплопроводности, тепло- и массообмена и диффузии;  $R$  - универсальная газовая постоянная;  $c_1, c_2$  - концентрации горючего и окислителя;  $Nu_D$  - диффузионное число Нуссельта;  $\alpha_s$  - стехиометрический коэффициент,  $l$  - размер расчетной области.

Система уравнений (1)-(6) решалась с учетом следующих начальных и граничных условий:

$$t = 0 : \rho = \rho_0, T = T_0, c_1 = c_{10}, c_2 = c_{20}, m = m_0, \tag{7}$$

$$x = 0 : u = u_0, \frac{\partial T}{\partial x} = 0, \frac{\partial c_1}{\partial x} = 0, \frac{\partial c_2}{\partial x} = 0, \tag{8}$$

$$x = l : \frac{\partial u}{\partial x} = 0, \frac{\partial T}{\partial x} = 0, \frac{\partial c_1}{\partial x} = 0, \frac{\partial c_2}{\partial x} = 0. \tag{9}$$

Индексами обозначено: 1 - горючий газ, 2 - окислитель (кислород),  $s$  - дисперсная фаза, 0 - начальные условия. Исходные данные для расчетов брались из литературных данных [1, 2, 12].

Система уравнений (1)-(6) с начальными и граничными условиями (7)-(9) решалась численно. Дискретный аналог получен методом контрольного объема [13]. Для расчета распределений скорости и давления использовался алгоритм SIMPLE [13], который обеспечил согласование полей данных функций. В результате численного интегрирования получены распределения температур и концентраций компонентов в рассматриваемой области. Рассматривалась смесь газов трех видов: с избытком окислителя ( $c_{10} = 0,0349, c_{20} = 0,15504$ ), стехиометрическая смесь ( $c_{10} = 0,0402, c_{20} = 0,15504$ ) и с недостатком окислителя ( $c_{10} = 0,0405, c_{20} = 0,15504$ ).

Для иницирования зажигания смеси на левой границе расчетной области в начальный момент времени задавалась адиабатическая температура горения метановоздушной смеси. Затем после воспламенения волна горения распространялась по всей смеси. На рис. 1, 2 представлены распределения температуры газовой фазы и концентраций топлива и окислителя в различные моменты времени. Из рис. 1, 2 видно, что фронт горения распространяется,



так как с течением времени перемещаются значения максимальной температуры. Соответственно, в области, через которую прошел фронт горения, снижается концентрация горючего  $c_1$  и практически до нуля уменьшается концентрация окислителя  $c_2$ .

Также для трех видов смесей горючего с окислителем рассчитывалась динамика изменения скорости горения (рис. 3): кривая 1 – с недостатком окислителя ( $c_{10} = 0,0405, c_{20} = 0,15504$ ), 2 – стехиометрическая смесь ( $c_{10} = 0,0402, c_{20} = 0,15504$ ) и с избытком окислителя кривая 3 ( $c_{10} = 0,0349, c_{20} = 0,15504$ ).

Из полученных результатов следует, что с ростом концентрации горючего газа скорость распространения пламени увеличивается. Кроме того, исследовалось влияние размера частиц на скорость распространения пламени. Получено, что с ростом начального радиуса частиц в смеси скорость горения уменьшается (рис. 4).

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Таким образом, в данной работе представлена математическая модель горения газодисперсной фазы, содержащей частицы. Проведено численное исследование влияния дисперсной фазы и концентрации горючего и кислорода на скорость распространения горения по газодисперсной среде. Результаты расчетов показали, что в зависимости от параметров газовой и дисперсной фаз изменяется скорость распространения горения.

**Список литературы**

1. Математическая теория горения и взрыва / Я.Б. Зельдович, Г.И. Баренблатт, В.Б. Либрович, Г.М. Махвиладзе. М.: Наука, 1980. 478 с.
2. Основы практической теории горения: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.В. Померанцева. Л.: Энергоатомиздат, 1986. 312 с.
3. Компьютерное моделирование горения метано-воздушных смесей на начальной стадии развития / С.А. Лисаков, А.И. Сидоренко, А.Н. Павлов и др. // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2016. № 3. С. 37-46.
4. Cezar L. Barrazo, Antonio J. Bula, Argemiro Palencia. Modeling and Numerical Solution of Coal and Natural Gas Combustion in a Rotary Kiln // Combustion Science and Technology. 2012. Vol. 184. Iss.1. Pp. 26-43.
5. Ali Eslami, Abolhasan Hashemi Sohi, Amir Sheikhi and Rahmat Sotudeh-Gharebagh. Sequential Modeling of Coal Volatile Combustion in Fluidized Bed Reactors // Energy & Fuels. 2012. 26(8). P. 5199-5209.
6. Xiaoni Qi, Yongqi Liu, Hongqin Xu, Zeyan Liu, Ruixiang Liu. Modeling Thermal Oxidation of Coal Mine Methane in a Non-Catalytic Reverse-Flow Reactor // Journal of Mechanical Engineering. 2014 (60). 7-8. pp. 495-505. DOI:10.5545/sv-jme.2013.1393.
7. Numerical Methods for Hyperbolic Equations: Theory and Applications / ed. Elena Vázquez-Cendón, Arturo Hidalgo, Pilar Garcia Navarro, Luis Cea, London: Taylor&Fransis Group, 2013. 514 p. Cont.: Bermudez A, Ferrin J.L. Numerical simulation of pulverized coal jet. Pp. 371-377.

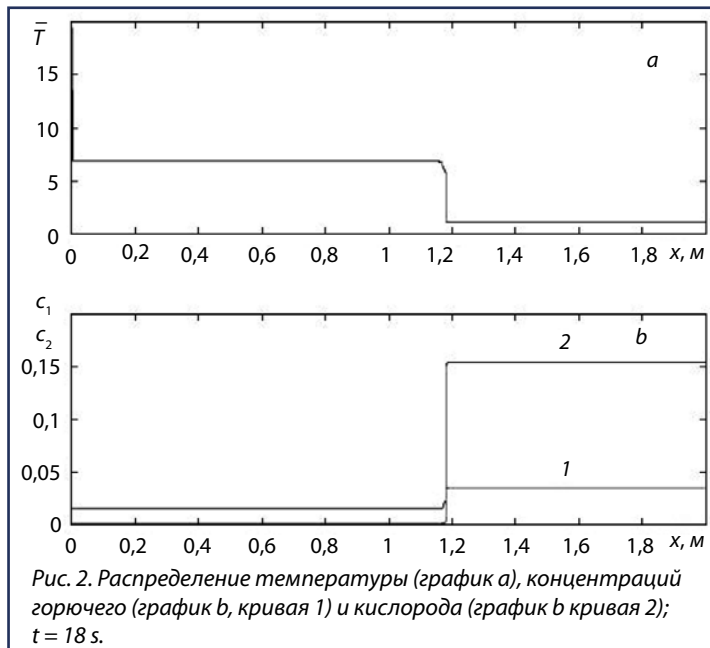


Рис. 2. Распределение температуры (график а), концентраций горючего (график б, кривая 1) и кислорода (график б кривая 2);  $t = 18$  s.

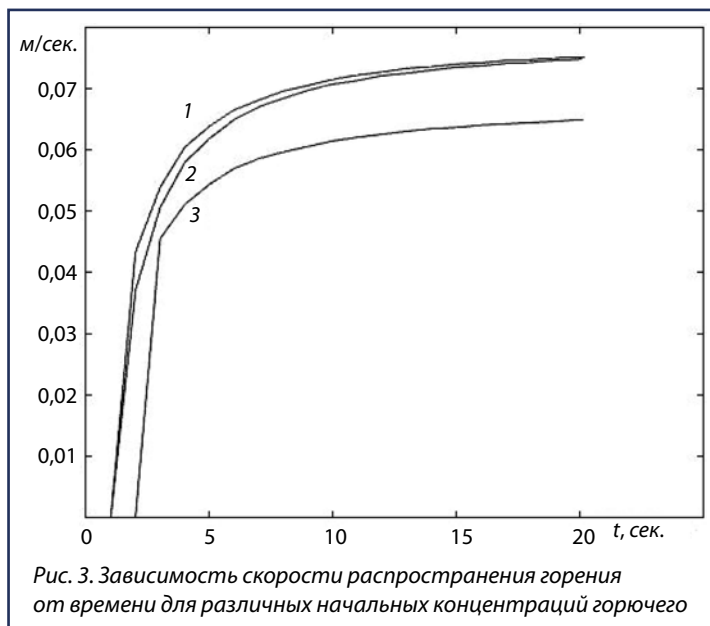


Рис. 3. Зависимость скорости распространения горения от времени для различных начальных концентраций горючего

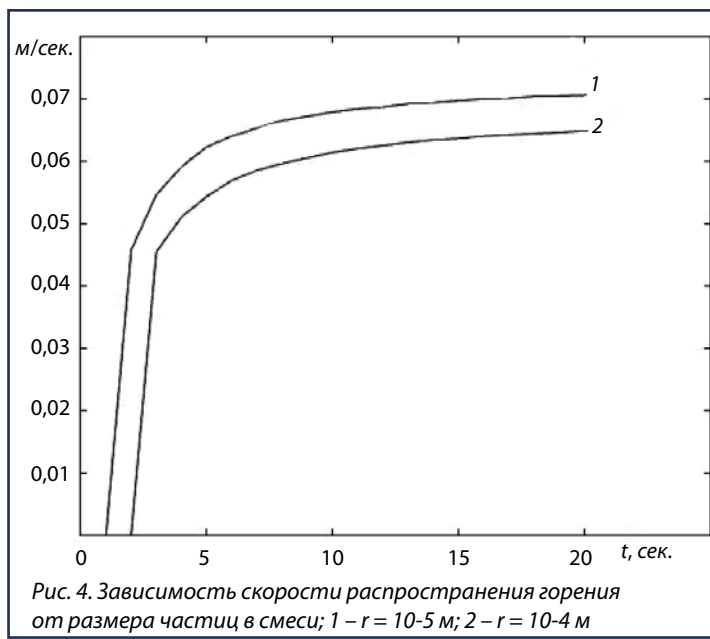


Рис. 4. Зависимость скорости распространения горения от размера частиц в смеси; 1 –  $r = 10^{-5}$  м; 2 –  $r = 10^{-4}$  м

8. Dobrin D. Toporov. Combustion of Pulverised Coal in a Mixture of Oxygen and Recycled Flue Gas. London: Elsevier, 2014. 175 p.

9. Крайнов А.Ю. Моделирование распространения пламени в смеси горючих газов и частиц // ФГВ. 2000. Т. 36. № 2. С. 3-9.

10. Крайнов А.Ю., Моисеева К.М., Палеев Д.Ю. Численное исследование сгорания полидисперсной газовой смеси угольной пыли в сферическом объеме // Компьютерные исследования и моделирование. 2016. Т. 8. № 3. С. 531–539.

11. Деметьев А.А., Крайнов А.Ю. Исследование влияния относительного движения взвеси инертных частиц на скорость фронта горения газовой смеси // Вестник Томского государственного университета, Математика и механика. 2013. № 2(22). С. 60–66.

12. Справочник по теплообменникам. В 2-х томах. Т.2 / Пер. с англ. под ред. О.Г. Мартыненко. М.: Энергоатомиздат, 1987. 352 с.

13. Патанкар С.В. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. М.: Энергоатомиздат, 1984. 152 с.

## SAFETY

UDC 622.8:519.63:536.46 © V.A. Perminov, A.M. Gudov, Yu.M. Filatov, H.U. Lee, 2017  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2017, № 10, pp. 37-40

## Title

## MATHEMATICAL SIMULATION OF COMBUSTION OF GAS-DISPERSED MIXTURE OF COMBUSTIBLE GAS AND PARTICLES

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-10-37-40>

## Authors

Perminov V.A.<sup>1</sup>, Gudov A.M.<sup>2</sup>, Filatov Yu.M.<sup>3</sup>, Lee H.U.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> National Research Tomsk Polytechnic University (TPU), Tomsk, 634050, Russian Federation

<sup>2</sup> KemSU, Kemerovo, 650000, Russian Federation

<sup>3</sup> "NC VostNII", JSC, Kemerovo, 650002, Russian Federation

## Authors' Information

**Perminov V.A.**, Doctor of Physico-mathematical Science, Professor, tel.: +7 (3822) 60-64-85, e-mail: perminov@tpu.ru

**Gudov A.M.**, Doctor of Engineering Science, Assistant Professor, Director of Institute of Fundamental Sciences, tel.: +7 (3842) 58-31-95, e-mail: good@kemsu.ru

**Filatov Yu.M.**, PhD (Engineering), General Director, tel.: +7 (3842) 64-30-99, e-mail: main@nc-vostnii.ru

**Lee H.U.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Deputy Director General for Research - Scientific secretary, tel.: +7 (3842) 64-28-95, e-mail: leeanatoly@mail.ru

## Abstract

The paper considers the propagation of combustion front in gas-dispersed medium where exothermic reactions proceed in gas phase and on the surface of dispersed phase particles with one of the gas phase components. The mathematical model of gas-dispersed phase, containing particles is given.

## Keywords

Mathematical simulation, Combustion front, Combustion propagation velocity, Gas-dispersed medium, Methane-air mixture.

## References

1. Zel'dovich Ya.B., Barenblatt G.I., Librovich V.B. & Mahviladze G.M. *Matematicheskaya teoriya goreniya i vzryva* [Mathematical theory of combustion and explosion]. M., Nauka Publ., 1980, 478 p.
2. *Osnovy prakticheskoy teorii goreniya. Uchebnoe posobie dlya vuzov* [Basics of practical theory of combustion. High school educational aid] Under the editorship of V.V. Pomeranceva. Leningrad, Energoatomizdat Publ., 1986, 312 p.
3. Lisakov S.A., Sidorenko A.I., Pavlov A.N., Sypin E.V. & Leonov G.V. *Komp'yuternoe modelirovaniye goreniya metano-vozdushnykh smesey na nachal'noy stadii razvitiya* [Computer simulation of methane-air mixtures combustion at its initial development stage]. *Vestnik nauchnogo centra po bezopasnosti rabot v ugol'noy promishlennosti – Newsletter Industrial Safety*, 2016, no. 3, pp. 37-46.
4. Cezar L. Barrazo, Antonio J. Bula, Argemiro Palencia. Modeling and Numerical Solution of Coal and Natural Gas Combustion in a Rotary Kiln. *Combustion Science and Technology*, 2012, Vol. 184, iss. 1, pp. 26-43.

5. Ali Eslami, Abolhasan Hashemi Sohi, Amir Sheikhi, & Rahmat Sotudeh-Gharebagh. Sequential Modeling of Coal Volatile Combustion in Fluidized Bed Reactors. *Energy & Fuels*, 2012, no. 26(8), pp. 5199-5209.

6. Xiaoni Qi, Yongqi Liu, Hongqin Xu, Zeyan Liu & Ruixiang Liu. Modeling Thermal Oxidation of Coal Mine Methane in a Non-Catalytic Reverse-Flow Reactor. *Journal of Mechanical Engineering*, 2014, no. 7-8(60), pp. 495-505. doi: 10.5545/sv-jme.2013.1393.

7. Numerical Methods for Hyperbolic Equations: Theory and Applications. Ed. Elena Vázquez-Cendón, Arturo Hidalgo, Pilar García Navarro, Luis Cea, London, Taylor & Francis Group, 2013, 514 p. Cont.: Bermudez A, Ferrin J.L. Numerical simulation of pulverized coal jet, pp. 371-377.

8. Dobrin D. Toporov. Combustion of Pulverised Coal in a Mixture of Oxygen and Recycled Flue Gas. London, Elsevier, 2014, 175 p.

9. Krajinov A.Yu. *Modelirovaniye rasprostraneniya plameni v smesi goryuchih gazov i chastic* [Simulation of flame propagation in combustion gas and particles mixture]. *FGV*, 2000, Vol. 36, no. 2, pp. 3-9.

10. Krajinov A.Yu., Moiseeva K.M. & Paleev D.Yu. *Chislennoye issledovanie sgoraniya polidispersnoy gazovzvesi ugol'noy pyli v sfericheskom ob'eme* [Numerical simulation of combustion of a polydisperse suspension of coal dust in a spherical volume]. *Komp'yuternye issledovaniya i modelirovaniye – Computer researches and modeling*, 2016, Vol. 8, no. 3, pp. 531–539.

11. Dement'ev A.A. & Krajinov A.Yu. *Issledovanie vliyaniya otnositel'nogo dvizheniya vzvesi inertnykh chastic na skorost' fronta goreniya gazovoy smesi* [Studying the influence of relative motion of suspended inert particles on the rate of the gas mixture combustion front]. *Vestnik Tomskogo gosuniversiteta, Matematika i mekhanika – Bulletin of the Tomsk State University, Mathematician and Mechanic*, 2013, no. 2(22), pp. 60–66.

12. *Spravochnik po teploobmennikam. V 2-h tomah. T. 2* [Handbook on heat-exchange facilities. In 2 vol. Vol. 2]. Per. s angl. pod red. O.G. Martynenko i dr. [Translated from English. Under the editorship of Martynenko O.G.]. Moscow, Energoatomizdat Publ., 1987, 352 p.

13. Patankar S.V. *Chislennye metoda resheniya zadach teploobmena i dinamiki zhidkosti* [Numerical methods for solving problems of heat exchange and fluid dynamics]. Moscow, Energoatomizdat Publ., 1984, 152 p.

## Acknowledgments

The work was carry out under financial support of the Grant of RSCI – The Tomsk Region (project code – 16-41-700022) and the Grant of the Tomsk Polytechnic University Competitive Recovery Program.



# ЕВРОХИМ

МИНЕРАЛЬНО-ХИМИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

РЕКЛАМА

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

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

Тел: +7 (495) 795-25-27

+7 (495) 545-39-69



✓ ЕВРОПЕЙСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА:  
ESPINDESA (ИСПАНИЯ)

✓ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА НА ВСЕХ ЭТАПАХ

✓ КЛИЕНТООРИЕНТИРОВАННЫЙ  
СЕРВИС

✓ СОБСТВЕННЫЙ ПАРК  
Ж/Д ВАГОНОВ

✓ СТАБИЛЬНОСТЬ  
ПОСТАВОК

✓ МАКСИМАЛЬНАЯ  
УДЕЛЬНАЯ  
ЭНЕРГИЯ ВЗРЫВА

✓ ВЫСОКАЯ СКОРОСТЬ  
ДЕТОНАЦИИ

✓ ВЫСОКАЯ  
УДЕРЖИВАЮЩАЯ  
СПОСОБНОСТЬ

✓ СОВМЕСТИМОСТЬ  
С ЭМУЛЬСИЕЙ

✓ СНИЖЕНИЕ УДЕЛЬНОГО  
РАСХОДА ВВ

Пористая аммиачная селитра  
Уникальный продукт!



## Бородинский ремонтно-механический завод СУЭК расширяет программу импортозамещения

ООО «Бородинский ремонтно-механический завод», сервисное предприятие Сибирской угольной энергетической компании в Красноярском крае, расширяет линейку импортозамещающей продукции. В ближайшее время на одну из обогатительных фабрик Кемеровской области отправится шламовый насос НЦГШ-960/60. Этот образец станет уже шестым и самым мощным в модельном ряду насосного оборудования, выпускаемого заводом.

Производство шламовых насосов на Бородинском РМЗ начали осваивать в 2015 г. Сегодня предприятие изготавливает целый спектр насосного оборудования, различающегося по производительности и напору. Продукцию завода успешно эксплуатируют обогатительные фабрики Кузбасса, Хабаровского края, республик Бурятия и Хакасия. Два насоса из модельного ряда – НЦГШ-750/40 и НЦГШ-800/40 – были отмечены бронзовыми медалями Международной специализированной выставки «Уголь России и Майнинг», которая ежегодно проходит под патронажем Торгово-промышленной палаты РФ и считается наиболее авторитетной в стране площадкой для демонстрации новейших технологий в угольной промышленности.

Бородинский РМЗ включен в число стратегических предприятий Красноярского края по реализации принятой Правительством региона программы импортозамещения на 2017-2020 гг. В марте 2017 г. работу завода проинспектировал министр промышленности, энергетики и торговли края **Анатолий Цыкалов**. «*Благодаря таким предприятиям, как РМЗ, мы не только полностью закрыли потребность в импортном оборудовании и запасных частях в угольной отрасли края, но и развиваем сотрудничество с другими регионами, – заявил в ходе поездки министр. – Завод динамично развивается, своевременно выплачивает заработную плату, налоги, демонстрирует высокую культуру производства. Это то знаковое предприятие, которое формирует промышленный облик Красноярского края.*»

Бородинский РМЗ – одно из наиболее оснащенных и перспективных ремонтных предприятий в системе СУЭК. Завод является лидером в компании по производству импортозамещающей и инновационной продукции: сегодня кроме шламовых насосов здесь выпускают узлы и детали практически на всю горнотранспортную технику, эксплуатируемую на угольных разрезах СУЭК, вентиляльно-индукторные двигатели, синхронные двигатели на постоянных магнитах. Только за прошедшие годы завод вдвое увеличил выпуск товарной продукции, более чем на 100 человек был расширен штат предприятия, в два раза выросли заработная плата персонала и налоговые платежи завода в бюджеты всех уровней и внебюджетные фонды.

Бородинский РМЗ – одно из наиболее оснащенных и перспективных ремонтных предприятий в системе СУЭК. Завод является лидером в компании по производству импортозамещающей и инновационной продукции: сегодня кроме шламовых насосов здесь выпускают узлы и детали практически на всю горнотранспортную технику, эксплуатируемую на угольных разрезах СУЭК, вентиляльно-индукторные двигатели, синхронные двигатели на постоянных магнитах. Только за прошедшие годы завод вдвое увеличил выпуск товарной продукции, более чем на 100 человек был расширен штат предприятия, в два раза выросли заработная плата персонала и налоговые платежи завода в бюджеты всех уровней и внебюджетные фонды.

Механический участок



# СИСТЕМЫ БЫСТРОЙ ЗАПРАВКИ

Пистолеты для заправки баков  
Клапаны для баков  
БРС разъемы



**ООО "МУФТА ПРО"**  
[www.muftapro.ru](http://www.muftapro.ru)  
[www.muftapro.com](http://www.muftapro.com)  
 E-mail: [muftapro@gmail.com](mailto:muftapro@gmail.com)  
 Tel.: +7 499 394 66 60

## На разрезе «Заречный» установлено пять рекордов производительности

**На разрезе «Заречный» АО «СУЭК-Кузбасс» подведены итоги трудовой вахты, посвященной 70-летию Дня шахтера. По итогам работы в августе установлено сразу пять трудовых рекордов, в том числе один мировой и один российского масштаба.**

Мировой рекорд по бурению буровым станком DML 9573 № 3 – 2 029 пог. м за сутки установила бригада Дениса Митичкина. Этот рекорд превосходит прежний, установленный буровиками на разрезе «Камышанский» (АО «СУЭК-Кузбасс», бригадир Андрей Гаджиев) на станке DML 9724 в июле 2017 г.

Новый рекорд подтвержден компанией Mining Solutions. Российский рекорд месячной производительности установлен на экскаваторе P&H 2300 XPC № ES2387 бригадой полного кавалера знака «Шахтерская слава» Валерия Пилипца.

Также в августе на разрезе «Заречный» установлены два рекорда с начала эксплуатации предприятия: сменный рекорд по отгрузке горной массы в автотранспорт (начальник смены Евгений Минаков) в объеме 71,3 тыс. куб. м и су-



**СУЭК**  
 СИБИРСКАЯ УГОЛЬНАЯ  
 ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

точный рекорд по отгрузке горной массы в автотранспорт (начальник участка Сергей Андриюшин) в объеме 138,3 тыс. куб. м. Кроме того, коллектив разреза «Заречный» установил сменный рекорд по бурению станком DML 9573 № 3 (машинист В. Уколов) – 1 207 пог. м в смену.

За последние пять лет инвестиции в развитие разреза «Заречный» составили более 3 млрд руб. Предприятие оснащено мощными экскаваторами P&H 2300 XPC (США), HITACHI 1900 и KOMATSU – 3000 (Япония), бульдозерами LIEBHERR и CATERPILLAR (Германия). Автотранспортный парк насчитывает четырнадцать 220-тонных и тридцать три 130-тонных карьерных самосвала БелАЗ.

*Наша справка.*

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

# Мировой инновационный проект «Индустрия-4.0» – возможности применения в угольной отрасли России. 1. Программа «Индустрия-4.0» – новые подходы и решения

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-10-44-50>

## ПЛАКИТКИН Юрий Анатольевич

Доктор экон. наук, академик РАН,  
заместитель директора по науке ИНЭИ РАН,  
113186, г. Москва, Россия,  
e-mail: [uplak@mail.ru](mailto:uplak@mail.ru)

## ПЛАКИТКИНА Людмила Семеновна

Канд. техн. наук, член-корр. РАН,  
руководитель Центра исследования  
угольной промышленности мира и России ИНЭИ РАН,  
113186, г. Москва, Россия,  
e-mail: [luplak@rambler.ru](mailto:luplak@rambler.ru)

Возможный глобальный технологический рывок, позволяющий существенно повысить производительность труда в экономике и выйти на новый уровень ее развития, в последнее время связывают с реализацией программы «Индустрия-4.0». В первой статье публикуемого цикла показано, что период 2025-2028 гг. будет рубежным для мирового технологического развития, когда мировая экономика фактически «встанет» на новый трек своего глобального технологического развития. В статье проанализированы мировые промышленные революции и соответствующие мировые энергетические ступени, реализованные за прошедшие два столетия. Представлен опыт разработки программы «Индустрия-4.0» в технологически развитых странах. Установлено, что Германия, США, Япония и Китай уже приступили к реализации программы «Индустрия-4.0», заключающейся в широком применении интеллектуальных информационных технологий, под воздействием которых в промышленности будут осуществляться масштабные революционные преобразования. Авторами статьи приведены подходы и предложения, связанные с адаптацией программы «Индустрия-4.0» к угольной промышленности России, которые могут быть приняты в качестве основы для новой стратегии развития отрасли в период предстоящих мировых технологических преобразований.

**Ключевые слова:** прорыв, мировой инновационный процесс, угольная отрасль, мировые промышленные революции, проект «Индустрия-4.0», четвертая промышленная революция, «умное» производство, «Интернет вещей», киберфизические системы, программа «Цифровая экономика», новая стратегия развития угольной промышленности.

## ВВЕДЕНИЕ

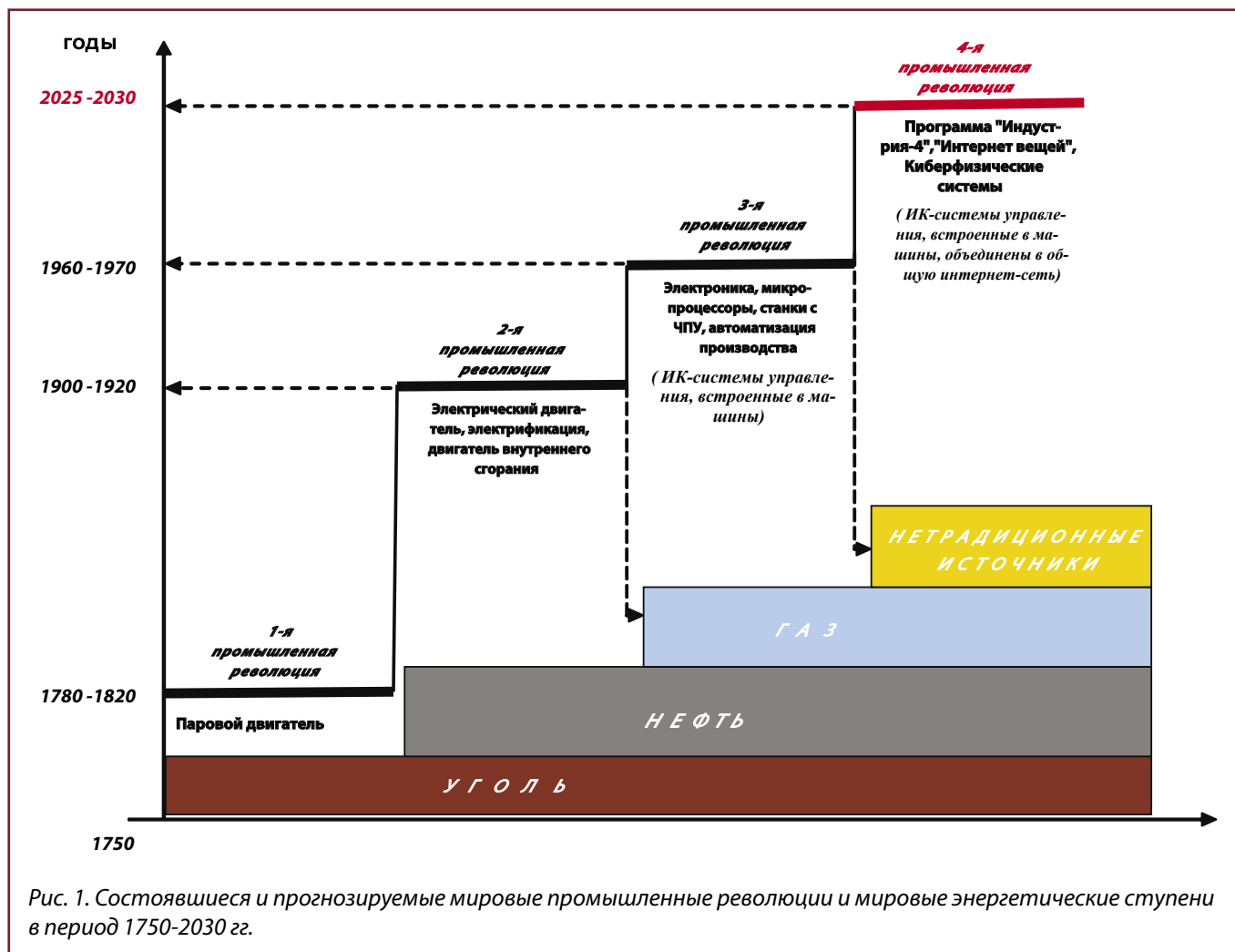
Выступая в г. Ярославле в День знаний, 1 сентября 2017 г., с открытым уроком «Россия, устремленная в будущее», Владимир Путин, подчеркивая необходимость качественного продвижения вперед, призвал творческие силы страны к прорыву, к рывку – перед лицом стоящих перед нами вызовов [1].

Один из главных технологических рывков в ближайшее время связан с внедрением программы «Индустрия-4.0».

На заседании в Аналитическом центре при Правительстве РФ 22 августа 2017 г., посвященном 295-й годовщине угольной промышленности, с докладом о главных направлениях мировой программы «Индустрия-4.0» (позволяющей добиться значительного рывка в промышленности и существенно повысить производительность труда в экономике) и адаптации ее к угольной промышленности России выступили авторы данной статьи.

Анализ инновационных технологий, проводимый в последнее время многими исследователями, свидетельствует о том, что период 2025-2028 гг. будет рубежным для мирового технологического развития. В этот период мировая экономика фактически «встанет» на новый трек своего технологического развития, на котором не объемы применяемых ресурсов (в том числе и топливно-энергетических), а эффективное управление ими станет главной доминантой мирового экономического развития [2].

Многие эксперты связывают такой переход с намерениями технологически развитых стран реализовать так называемую программу «Индустрия-4.0», которая заключается в широком применении индустриальных интеллектуальных технологий, под воздействием которых в промышленности будут осуществляться масштабные револю-



ционные преобразования. Достаточно большое количество аналитиков считают, что именно в этот период фактически произойдет четвертая промышленная революция.

### МИРОВЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ РЕВОЛЮЦИИ И МИРОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СТУПЕНИ

В настоящее время мировая экономика фактически находится на пороге реализации **четвертой промышленной революции** (англ. The fourth Industrial Revolution), целью которой являются объединение всех элементов производства и окружающей его среды в единую глобальную сеть «Интернет вещей» и включение в процесс управления производством искусственного интеллекта. «Умное» производство базируется на «умных» информационно-коммуникационных машинах и сетях, использующих большие массивы данных, усовершенствованные интерфейсы взаимодействия между человеком и компьютером, интеллектуальные датчики и 3D-печать, системы многоуровневого взаимодействия с клиентом и персонализации информации по клиентскому профилю, а также «облачные» сервисы и мобильные устройства. Они позволяют без участия человека обмениваться информацией, реагировать на нее самостоятельно и управлять производственными процессами [3].

Анализируя состоявшиеся мировые промышленные революции, можно выделить следующие основные их особенности. Относящаяся к действующему этапу разви-

тия **третья промышленная революция** произошла в 1960-1970-х гг. Она фактически заложила основу для развития современной мировой экономики и индустриальных технологий, использования электроники, ЭВМ, числового программного управления и микропроцессоров, позволяющих автоматизировать промышленное производство [4].

**Вторая промышленная революция** (начиная с 1870 г.) связана в основном с развитием массового индустриального производства, базирующегося на масштабной электрификации, конвейеризации производственных процессов. Для этого этапа характерны промышленное применение электрического двигателя и двигателя внутреннего сгорания, использование автомобильных дорог и автотранспорта, внедрение в массовое производство общедоступных потребительских товаров и услуг.

**Первая промышленная революция**, состоявшаяся в конце XVIII – начале XIX веков, была связана с заменой применения мускульной силы животных и человека энергией воды и пара. Именно в этот период начались промышленные разработки угольных месторождений. Уголь, используемый в паровых двигателях и турбинах, на протяжении многих лет был доминирующим мировым энергоисточником.

Состоявшиеся и прогнозируемые мировые промышленные революции и мировые энергетические ступени в период с 1750 по 2030 г. приведены на рис. 1.

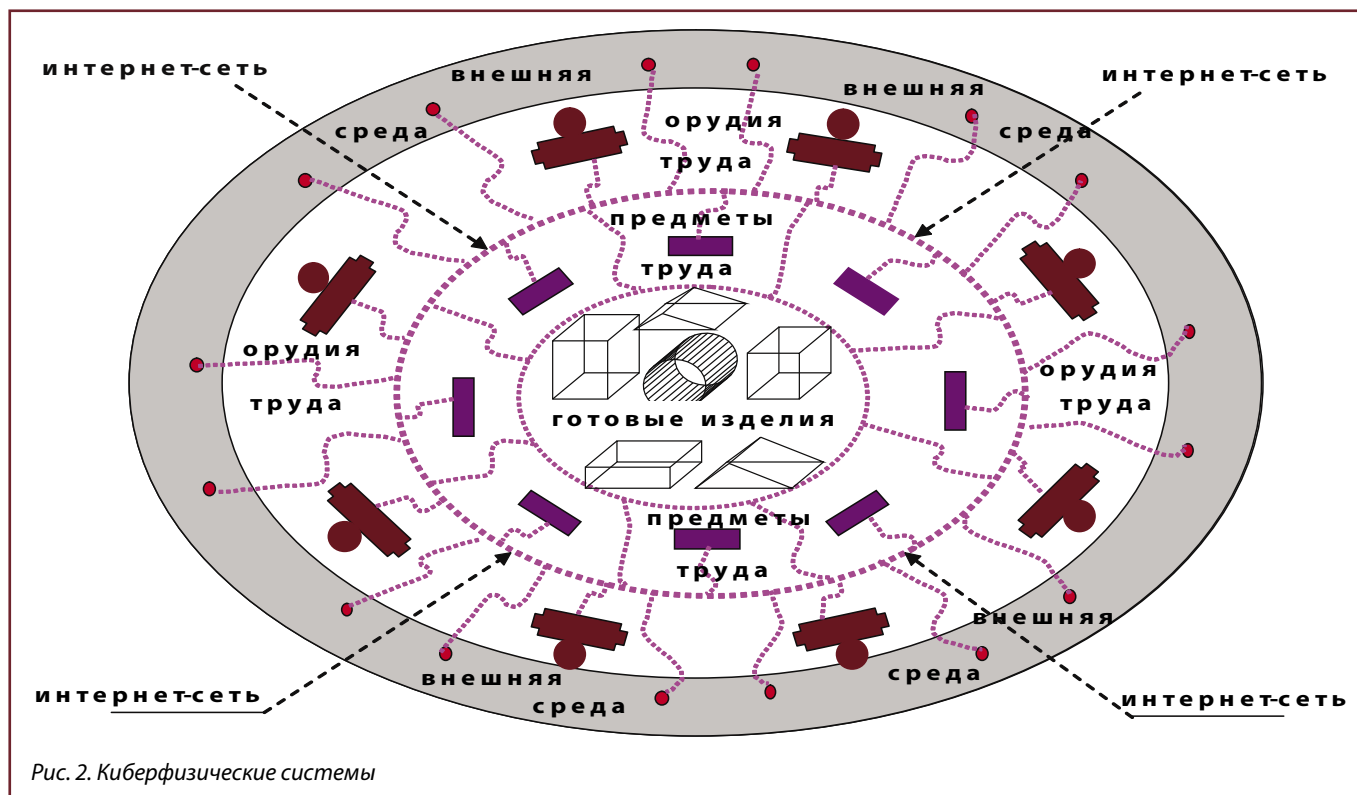


Рис. 2. Киберфизические системы

Существует «глубинная» связь реализации каждой промышленной революции с развитием глобальной энергетики [5]. Так, первая промышленная революция была связана с началом активного использования угольных энергоресурсов, вторая и третья, соответственно, с нефтяными и газовыми источниками энергии.

Для четвертой промышленной революции будет характерно начало активного применения нетрадиционных энергоисточников, что окажет существенное влияние на объемы и цены невозобновляемых энергоресурсов, в том числе и угольных.

Реализация проекта «Индустрия-4.0», осуществляемого в рамках четвертой промышленной революции, базируется на двух главных направлениях:

- **LoT** – «Интернет вещей» (англ. Internet of things), предусматривающий превращение всех компонентов производственной системы в активных пользователей Интернета;

- **CPS** – «киберфизические системы» (англ. Cyber-Physical Systems).

В первом случае речь идет о превращении всех компонентов производственной системы в активных пользователей Интернета.

Реализация проекта «Индустрия-4.0» подразумевает создание «умной» промышленности, которая связана с эволюцией от применения встроенных информационно-коммуникационных систем управления до киберфизических.

Встроенные системы и глобальные сети (Интернет) образуют основу киберфизических систем (рис. 2).

Киберфизические системы объединяют виртуальный и реальный миры для создания сетевого пространства, в котором «умные» объекты «разговаривают» друг с другом при их взаимодействии. На «умных» производственных предприятиях машины будут «понимать» свое окру-

жение путем информационного «общения» в рамках определенного протокола, как друг с другом, так и с логистическими системами потребителей и поставщиков. В случае изменения требований машины «самостоятельно» смогут принимать решения о перестройке соответствующего технологического процесса. В результате такие производственные системы будут способны осуществлять самодиагностику и самостоятельно себя ремонтировать, что в конечном итоге приведет к повышению гибкости и индивидуализации производства [6]. В целом производственные системы могут переконфигурироваться в совокупность автономных киберфизических ячеек, работающих на автономных источниках энергии.

#### РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА «ИНДУСТРИЯ-4.0» В РАЗВИТЫХ СТРАНАХ

Понятие «Industrie-4.0» было впервые публично использовано на промышленной выставке в Ганновере в 2011 г. Это один из 10 «Проектов будущего», определенный Правительством Германии в рамках «Высокотехнологичной стратегии – 2020» [7].

Децентрализованное автономное производство в режиме реального времени впервые соприкоснулось с необходимостью своей реализации именно в Германии по двум причинам: ведущая роль ФРГ на мировом рынке обрабатывающей промышленности и техническое лидерство в области промышленных исследований и развития производства.

Правительство Германии планирует реализовать проект «Индустрия-4.0» уже в ближайшие 10-15 лет. Для этого Федеральное министерство экономики и энергии ФРГ создало рабочую группу «Индустрия-4.0» – группу по «умным» сервисам (англ. «Smart Services»), которая с 2012 г. начала активную деятельность. В 2014 г. федеральными министерствами экономики и энергии, внутренних дел, транспорта



и информационных технологий Германии была выпущена «Цифровая повестка дня» в период с 2014 по 2017 г. Реализация программы поддержки «Индустрия-4.0» – «Smart Service Wet II» – «Мир «умных сервисов II» была объявлена в 2017 г. [8].

В качестве научно-исследовательского потенциала проекта «Индустрия-4.0» Министерством образования и научных исследований (BMBF) Германии созданы:

– **Индустриально-научный исследовательский альянс**, выступающий в качестве консультативной группы, объединяющей ведущих представителей науки и промышленности для продвижения межминистерской инновационной высокотехнологичной стратегии;

– **Национальная академия науки и производства (Acatech)**, представляющая интересы немецких научных и технологических сообществ как в самой Германии, так и за рубежом, поддерживающая видных политиков и общественных деятелей и осуществляющая квалифицированную техническую экспертизу и разработку прогнозных рекомендаций;

– **Немецкий центр исследования искусственно-го интеллекта (DFKI)**, являющийся ведущим научно-исследовательским центром Германии в области инновационных промышленных технологий и программного обеспечения с использованием искусственного интеллекта;

– **Фраунгоферовское общество прикладных исследований Германии (Fraunhofer-Gesellschaft)**, объединяющее 66 институтов, для исследования практической полезности.

В соответствии с утвержденной Программой Правительства Германии в период до 2035 г. определены четыре основополагающие направления работ:

- энергия (киберфизические системы «умных» сетей);
- мобильность (киберфизические системы сетевой мобильности);
- здоровье (киберфизические системы телемедицины и удаленной диагностики);
- промышленность (киберфизические системы для промышленности и автоматизации производства).

Основными элементами реализации программы «Индустрия-4.0» являются: развитие цифрового проектирования и моделирования, 3D-печать и роботизация.

Существенное преимущество проекта «Индустрия-4.0» состоит в возможности ее поэтапного внедрения на промышленных предприятиях. На начальном этапе переоснащение можно начинать с нескольких единиц оборудования, а затем продолжить его путем возрастающего внедрения киберфизических систем. Это позволяет преобразовать все предприятие без его остановки. Под преобразованием предприятия подразумевается: оснащение всего оборудования датчиками, установка системных компонентов с миниатюрными серверами и замена применяемой шинной системы. На этих предприятиях будет использоваться новое поколение легких интеллектуальных роботов, работающих вместе с персоналом и не вызывающих дополнительной опасности. Предполагается, что первые предприятия, работающие на принципах «Индустрия-4.0», в Германии появятся уже в 2021-2022 гг., а к 2025 г. будет осуществлено масштабное промышленное внедрение киберфизических систем. В результате ФРГ станет одним из ведущих мировых поставщиков этих систем, может быть, и основным.

В результате реализации программы «Индустрия-4.0» в предстоящие четыре года в Германии планируется повысить производительность труда в среднем на 18%. При этом степень «цифрования» в экономике страны и создание цифровых бизнес-моделей собираются увеличить до 82% к 2021 г. (ныне 33%). Принятие решений на основе цифровых данных (моделей) предусматривается увеличить до 90% к 2020 г. по сравнению с 52% в 2016 г.

С целью реализации проекта «Индустрия-4.0» в Германии в период до 2020 г. предусмотрено финансирование в размере около 900 млрд дол. США. Инвестиции должны быть вложены в цифровые технологии, датчики и устройства связи, программы и приложения, системы управления производством, обучение сотрудников и т.д.

Новый установленный инновационно-технологический импульс, который должен быть реализован в Германии на рубеже 2025-2026 гг., – это не что иное, как начало четвертой мировой промышленной революции, связанной с реализацией программы «Индустрия-4.0».

В других странах в направлении реализации программы «Индустрия-4.0» также имеются реальные положительные достижения. Так, в США еще в 2014 г. был образован консорциум промышленного Интернета (англ. Industrial Internet), продвигающий в практическом направлении «Интернет вещей». В последнее время американские предприятия планируют направлять больше средств на разработку революционных бизнес-моделей, внедряя проекты цифровизации своих товаров и услуг.

В Китае утверждена и действует промышленная концепция «Китайское производство 2025», где поставлена задача «подтянуть» всю промышленность, включая угольную отрасль, до уровня, соответствующего третьему укладу, а к 2025 г. прорваться к четвертому промышленному укладу. Китай может получить максимальный эффект от автоматизации и цифровизации производственных процессов.

В Японии на правительственном уровне обсуждаются концепции «Connected Factories», предполагающие использование на «умных» предприятиях Интернет-сетей, связывающих мини-компьютеры, встроенные в оборудование. Японские и немецкие компании дальше всех продвинулись в цифровизации внутренних операций. Они разработали цифровую совместимость, поддерживающую сквозные процессы с партнерами по горизонтальной цепочке создания стоимости. Вкладывая огромные средства и технологии в обучение персонала, они рассматривают цифровую трансформацию главным образом с точки зрения повышения операционной эффективности, сокращения затрат и контроля качества.

В России аналогом немецкой программы «Индустрия-4.0» является формируемый Правительством технологический трек «Технет» национальной технологической инициативы, который призван обслуживать ожидаемую в 2025-2035 гг. промышленную революцию. Предполагается, что промышленная цифровизация в России в 2020-2035 гг. будет носить скачкообразный характер и повлияет на инженеринговые процессы, технологию управления производством, воздействуя на саму структуру производства. Ожидается, что реализация проекта «Технет» в России будет сопровождаться ростом эффективности производства. Так, по расчетам Минпромторга России, производительность труда в экономике к 2024 г. должна повыситься на 30%,

а доля машин и оборудования в российском экспорте должна увеличиться с 8 до 13%. При этом существенного роста сырьевого сектора в будущем не ожидается.

31 июля 2017 г. в России была утверждена программа «Цифровая экономика», включенная в перечень основных направлений развития России до 2025 г. [9]. В соответствии с этой Программой к 2024 г. в России должны эффективно работать не менее 10 конкурентоспособных на мировом рынке высокотехнологичных компаний и столько же индустриальных цифровых платформ, включая цифровые медицинские учреждения, «умные города» и другое, а также в сфере цифровых технологий не менее 500 средних и малых предприятий. Проект «Цифровая экономика» подразумевает предоставление особого правового режима для компаний, работающих в этой сфере. В соответствии с программой «Цифровая экономика» высшие учебные заведения в период до 2024 г. должны выпустить не менее 120 тыс. IT-специалистов. В этот же период предусмотрено на реализацию не менее 30 исследовательских проектов с объемом бюджета около 100 млн руб. [9].

Принятая Правительством РФ программа «Цифровая экономика» фактически может служить отправной точкой для будущих технологических прорывных новаций в угольной промышленности.

Из анализа представленных намерений по выполнению программы «Индустрия-4.0» в основных технологически развитых странах мира следует, что прогнозные сроки ее реализации фактически отражают смысловую суть инновационно-технологического импульса, полученного путем моделирования интенсивности мирового инновационно-технологического процесса. В целом, под воздействием вышеприведенных процессов объемы производства в сырьевом секторе мировой и отечественной экономики в прогнозном периоде будут постепенно сокращаться. Особенно «выпукло» это воздействие будет отражаться в мировой энергетике, так как технологические революции практически совпадают со сменой мировых энергетических циклов.

При этом цены на нефть, вошедшие в нынешнем периоде в стадию падения, продолжают долгосрочное снижение. Однако это падение не будет носить «катастрофического» характера, оно будет постепенным [10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17]. Так, по нашим прогнозам, в 2035-2040 гг. мировая цена нефти будет находиться на уровне 35-37 дол. США/бар. [18], а объемы потребления нефти будут постепенно снижаться.

В силу высокой зависимости объемов потребления угля и цен на них от мировых объемов потребления и цен нефти можно предположить, что вслед за снижением этих показателей начнется аналогичный процесс и по углю.

### **ВОЗМОЖНЫЕ ПОДХОДЫ И РЕШЕНИЯ К РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА «ИНДУСТРИЯ-4.0» ПРИМЕНИТЕЛЬНО К УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ**

В угольной промышленности России, в соответствии с проектом «Индустрия-4.0», могут быть использованы следующие укрупненные подходы к его реализации. «Умный» угольный пласт через «Интернет вещей» «сообщает» исполнителю органу угольного комбайна текущие размеры и прочностные характеристики угольного пласта, наличие и величину нежелательных в нем твердых включений и т.д.

На основе этой информации в режиме реального времени автоматически меняются, например, наклон резцов и другие параметры резания, скорость подачи исполнительного органа комбайна, а также вектор его перемещения по плоскости очистного забоя. «Разговаривая» в Интернет-сети с транспортной системой, угольный пласт «указывает», по какому маршруту и какие транспортные средства должны быть задействованы для того, чтобы уголь был доставлен в нужную точку, к требуемому времени для осуществления последующего производственного цикла. Кроме того, все машины и оборудование, применяемые на горном предприятии, как составные части производственных киберфизических систем могут подавать сигналы об износе их отдельных деталей и формировать через Интернет заказы на их изготовление, доставку и замену.

Будущий технологический импульс, основанный на использовании киберфизических систем, отображает «революцию» в экономике с точки зрения существенного снижения расходов времени на осуществление производственных операций, что повышает рыночный потенциал выпускаемой продукции за счет снижения производственных затрат, расходов энергии на их изготовление и, соответственно, цен предложения.

Производственные затраты, в случае применения киберфизических систем, не зависят от масштабов производства. Это предопределяет переход предприятий к децентрализованной модели производства, в которой сбор и обработка информации, а также принятие решений становятся все более автономными. Уровень автономности производственных систем в перспективном периоде будет постоянно расти, и, в конечном итоге, подобные системы будут преобразовываться в активные малые производственные «ячейки», способные самостоятельно управлять своими производственными процессами.

В целом необходимый уровень производства товаров на «умном» предприятии может обеспечиваться системой автономных производственных «ячеек». Гибкость киберфизических систем позволяет в режиме реального времени реагировать на внутренние и внешние изменения путем оптимизации собственных производственных процессов. «Понимание» применяемыми машинами текущей ситуации создает принципиально новое качество производства. Взаимодействие между интеллектуальными машинами позволит вырабатывать варианты решений, которые ранее невозможно было бы и запрограммировать.

Для угольной промышленности России реализация программы «Индустрия-4.0» не только обеспечивает реальную возможность применения так называемых безлюдных технологий добычи угля, но и предопределяет необходимость перехода к другим пространственно-планировочным решениям (например, криволинейным), основанным на внедрении системы «автономных производственно-технологических блоков» небольшой мощности, в совокупности представляющих производственную систему современной шахты или разреза. Фактически наступает время использования технологий «блок-стволов», которые еще в середине 1980-х годов были предложены академиком РАН В.В. Ржевским и академиком РАН А.С. Бурчаковым [19]. Более того, наступает время применения так называемых фронтальных агрегатов, опытные образцы которых активно испытывались на некоторых шахтах Кузбас-

са в конце XX века. Такие агрегаты легко поддаются роботизации на уровне реализации проекта «Индустрия-4.0».

Отметим, что вышеуказанные новаторские направления исследований были активно поддержаны государством в 1970-1990 гг. в рамках реализации большого научно-технического проекта «Шахта будущего», руководимого учеными Московского горного института и Института горного дела им. А.А. Скочинского.

В целом горная промышленность весьма восприимчива к внедрению элементов проекта «Индустрия-4.0». Еще в большей степени эффект от ее применения возможно получить при условии сочетания с соответствующими технологиями, например с 3D-печатью, беспилотными летательными аппаратами различного класса. Последние могут быть использованы не только для выполнения функции разведки, картографирования, учета отработки запасов угля, но и для доставки запасных частей для оборудования и машин, находящихся в состоянии аварийных или плановых ремонтов, а также текущей замены их износившихся деталей и узлов.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В первой статье предлагаемого цикла исследований, посвященного реализации мирового инновационного процесса и его воздействию на угольную отрасль России, приведены результаты анализа мировых направлений проекта «Индустрия-4.0».

Актуальность его реализации подчеркивается необходимостью совершения «прорыва, рывка», одним из которых может явиться внедрение программы «Индустрия-4.0» применительно к угольной отрасли России. Передовые в технологическом отношении страны мира, среди которых Германия, Китай, США и другие, активно разрабатывают и внедряют проект «Индустрия-4.0». С этой целью они финансируют научно-исследовательские и проектные работы, а также приступили к широкомасштабному процессу перестройки программ подготовки кадров, в том числе высшей квалификации. По замыслам стран-разработчиков и стран-участников программы «Индустрия-4.0», это позволит им не только «вписаться» в будущий технологический скачок, ожидаемый в 2025-2030 гг., но и получить экономические выгоды.

Несмотря на кажущийся технологический консерватизм, горная промышленность и, в частности, угольная промышленность достаточно восприимчивы к основным технологическим решениям, заложенным в проект «Индустрия-4.0». Фактически для угольной отрасли возникает возможность реализации идей о «безлюдной» выемке, криволинейных пространственно-планировочных решениях, которые в 1970-1990 гг. были высказаны передовыми советскими учеными и горными инженерами-практиками.

В настоящее время Правительством РФ принята Программа «Цифровая экономика», включенная в перечень основных направлений развития России до 2025 г., которая в какой-то степени отражает основные подходы, заложенные в проекте «Индустрия-4.0». Однако до настоящего времени отсутствуют подготовленные государственным регулятором индикаторы, позволяющие, с одной стороны, служить долгосрочными «сигналами» для угольного бизнеса, а с другой стороны – осуществлять контроль хода реализации этой программы на отраслевом уровне.

В этой связи необходимо сформулировать требования к достижению прогнозных показателей развития угольной отрасли, соответствующих реализации программ «Индустрия-4.0». Результатам разработки этих требований и формированию на их основе новых индикаторов долгосрочного развития угольной отрасли России будет посвящена последующая публикация.

*(Продолжение следует)*

### Список литературы

1. Урок Путина: нужен прорыв, иначе нас сомнут // Деловая газета «Взгляд» от 01.09.2017. URL: <http://www.vz.ru/politics/2017/9/1> (дата обращения: 15.09.2017).
2. Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С. Глобальный инновационный процесс и его воздействие на ценовые и объемные параметры развития мировой энергетики и черной металлургии // Черная металлургия (Бюллетень научнотехнической и экономической информации), сентябрь, 2017.
3. Бернд Хиллер «Индустрия-4.0» – умное производство будущего. Опыт «цифровизации» Германии / Материалы VI Международного форума «Информационное моделирование для инфраструктурных проектов и развития бизнесов Большой Евразии» (7 июня 2017 г., Москва, Россия).
4. Егоров Н. Как Интернет привел к промышленной революции // Газета.ru от 02.06.2017.
5. Плакиткин Ю.А. Прогнозирование технологических циклов в энергетике в динамике развития (Раздел 1.2) в книге: Инновационная энергетика / под ред. В.М. Батенина, В.В. Бушуева, Н.Н. Воропая. М.: ИЦ «Энергия», 2017. С. 62-70.
6. «Machinery that repairs itself». URL: <http://www.phys.org/news/2017-09-machinery.html> (дата обращения: 15.09.2017).
7. Доктор Бенно Бунзе, «Industrie-4.0» – умное производство будущего (Государственная Hi Tech Стратегия 2020, Германия), 27 февраля 2016 г.
8. Plattform «Industrie-4.0» – Startseite. URL: <http://www.plattform-i40.de/2017-09> (дата обращения: 15.09.2017).
9. Медведев утвердил программу «Цифровая экономика». URL: <http://www.rbc.ru/rbcfreenews>, 31 июля 2017 г. (дата обращения: 15.09.2017).
10. BP Statistical Review of World Energy June 2017. URL: <http://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf> (дата обращения: 15.09.2017).
11. Energy Prices and Taxes // International Energy Agency Statistics, OECD/IEA, 2016. URL: [http://www.iea.org/bookshop/713-Energy\\_Prices\\_and\\_Taxes\\_-\\_ANNUAL\\_SUBSCRIPTION\\_2016](http://www.iea.org/bookshop/713-Energy_Prices_and_Taxes_-_ANNUAL_SUBSCRIPTION_2016) (дата обращения: 15.09.2017).
12. Coal Infotmation 2016 // International Energy Agency Statistics, OECD/IEA, 2016. URL: [http://wds.iea.org/wds/pdf/Coal\\_Documentation.pdf](http://wds.iea.org/wds/pdf/Coal_Documentation.pdf) (дата обращения: 15.09.2017).
13. Key World Energy Statistics 2016 // OECD/IEA, 2016. URL: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2016.pdf> (дата обращения: 15.09.2017).
14. Плакиткин Ю.А. Цена на нефть и выбор вариантов долгосрочного развития крупномасштабных систем энергетики / Материалы Девятой международной конференции (3-5 октября 2016 г., Москва, Россия). ИПУ РАН. Т. 1. 106 с.
15. Плакиткин Ю.А. Цены на нефть меняют вектор развития глобальной энергетики // Экономический вестник России. 2016. № 4. С. 4-9.

16. Плакиткин Ю.А. Цены на нефть: перспектива падения возможна // Вестник РАЕН. 2013. Т. 13. № 1. С. 52-57.

17. Плакиткин Ю.А. Мировая экономика: снижение цен на нефть возможно // Нефтегазовая вертикаль. 2012. № 21. С. 64-69.

18. Плакиткина Л.С., Плакиткин Ю.А. Монография «Угольная промышленность мира и России: анализ, тенденции и перспективы развития». М.: ЛИТТЕРРА, 2017. 374 с.

19. Ржевский В.В., Бурчаков А.С. Вскрытие и отработка месторождения или шахтного поля блок-стволами. М.: МГИ, 1984. 54 с.

UDC 658.589:622.3(100) © Yu.A. Plakitkin, L.S. Plakitkina, 2017  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2017, № 10, pp. 44-50

## Title

**THE INDUSTRY-4.0 GLOBAL INNOVATION PROJECT'S POTENTIAL FOR THE COAL INDUSTRY OF RUSSIA.**

**1. INDUSTRY-4.0 PROGRAM – NEW APPROACHES AND SOLUTIONS**

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-10-44-50>

## Authors

Plakitkin Yu.A.<sup>1</sup>, Plakitkina L.S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ERI RAS, Moscow, 117186, Russian Federation

## Authors' Information

**Plakitkin Yu.A.**, Doctor of Economic Sciences, Professor, RANS Member of RAS, Deputy Director, e-mail: [uplak@mail.ru](mailto:uplak@mail.ru)

**Plakitkina L.S.**, PhD (Engineering), Corresponding member of the Russian Academy of Natural Sciences, Head of Center a Research of World and Russia of the Coal Industry, e-mail: [luplak@rambler.ru](mailto:luplak@rambler.ru)

## Abstract

The eventual global technology breakthrough that allows to increase significantly the labour productivity in the economy and to reach the new level of its development has recently been associated with the implementation of the Industry-4.0 program. The first article of the published cycle shows that the period from 2025 to 2028. will be a milestone for the global technological development, when the world economy will actually “take” the new path of its global technological development. The article analyzes the global industrial revolutions and the relevant global energy steps implemented over the past two centuries. It presents the experience of the Industry-4.0 program development in technologically advanced countries. The article authors offered the approaches and proposals associated with the Industry-4.0 program adaptation to the Russian coal industry, which can be taken as a basis for the new industry development strategy during the upcoming global technological changes.

## Keywords

Breakthrough, global innovation process, Coal industry, Global industrial revolutions, Industry-4.0 project, The fourth industrial revolution, Smart production, Internet of Things, Cyberphysical systems, The Digital Economy program, New strategy of the coal industry development.

## References

1. Urok Putina: nuzhen proryv, inache nas somnut [Putin's lesson: we need a breakthrough, otherwise we will be overrun]. *Delovaya gazeta "Vzglyad"* - "Business newspaper "Vzglyad", issue of September, 01, 2017. Available at: <http://www.vz.ru/politics/2017/9/1> (accessed 15.09.2017).
2. Plakitkin Yu.A., Plakitkina L.S. Global'nyy innovatsionnyy protsess i ego vozdeystvie na tsenovyye i ob'emnyye parametry razvitiya mirovoy energetiki i chernoy metallurgii [Global innovation process and its effect on price and volume parameters of the world energy and ferrous metallurgy development]. *Chernaya metallurgiya – Ferrous metallurgy (Bulletin of scientific, technical and economic information)*, September, 2017.
3. Bernd Hiller «Industriya-4.0» - umnoe proizvodstvo budushchego. Opyt «tsifrovizatsii» Germanii [Industry-4.0 is a smart production of the future. Experience of Germany's "digitalization"]. Documents of the 6th International Forum «Information Modelling for Infrastructure Projects and Business Development of Greater Eurasia», June, 7, 2017, Moscow, Russian Federation.
4. Egorov N. Kak Internet privel k promyshlennoy revolyutsii [How the Internet led to the industrial revolution]. *Gazeta.ru*, June, 02, 2017.

5. Plakitkin Yu.A. *Prognozirovanie tekhnologicheskikh tsiklov v energetike v dinamike razvitiya* (Razdel 1.2) v knige: *Innovatsionnaya energetika [Forecasting technological cycles in the energy sector in the development dynamics (Section 1.2) in the book: Innovative energy]*. Edited by Batenin V.M., Bushuev V.V., Voropay N.N., Moscow, Publishers Centre «Energia», 2017, pp. 62-70.

6. Machinery that repairs itself. Available at: <http://www.phys.org/news/2017-09-machinery.html> (accessed 15.09.2017).

7. Dr. Benno Bunse, «Industrie-4.0» – umnoe proizvodstvo budushchego (*Gosudarstvennaya Hi Tech Strategiya 2020, Germaniya*) [Industrie-4.0 – Smart Production of the Future (National Hi Tech Strategy 2020, Germany)], February, 27, 2016.

8. Plattform «Industrie-4.0» – Startseite. Available at: <http://www.plattform-i40.de/2017-09> (accessed 15.09.2017).

9. Medvedev approved the Digital Economy Program. Available at: <http://www.rbc.ru/rbcfreenews>, July, 31, 2017 (accessed on: 15.09.2017).

10. BP Statistical Review of World Energy, June 2017. Available at: <http://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf> (accessed 15.09.2017).

11. Energy Prices and Taxes. International Energy Agency Statistics, OECD/IEA, 2016. Available at: [http://www.iea.org/bookshop/713-Energy\\_Prices\\_and\\_Taxes\\_-\\_ANNUAL\\_SUBSCRIPTION\\_2016](http://www.iea.org/bookshop/713-Energy_Prices_and_Taxes_-_ANNUAL_SUBSCRIPTION_2016) (accessed 15.09.2017).

12. Coal Information 2016. International Energy Agency Statistics, OECD/IEA, 2016. Available at: [http://wds.iea.org/wds/pdf/Coal\\_Documentation.pdf](http://wds.iea.org/wds/pdf/Coal_Documentation.pdf) (accessed 15.09.2017).

13. Key World Energy Statistics 2016. OECD/IEA, 2016. Available at: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2016.pdf> (accessed 15.09.2017).

14. Plakitkin Yu.A. *Tsena na nef't' i vybor variantov dolgosrochnogo razvitiya krupnomasshtabnykh sistem energetiki* [Oil price and choice of options for long-term development of large-scale energy systems]. Documents of the Ninth International Conference (October, 3-5, 2016, Moscow, Russia). Institute of Control Sciences of RAS, Vol. 1, 106 p.

15. Plakitkin Yu.A. Tseny na nef't' menyayut vektor razvitiya global'noy energetiki [The oil prices change the global energy development vector]. *Economicheskii Byulleten Rossii – Economic Bulletin of Russia*, 2016, no. 4, pp. 4-9.

16. Plakitkin Yu.A. Tseny na nef't': Perspektiva padeniya vozmozhna [Oil prices: Fall expectations]. *Vestnik RAEN – Bulletin of the Russian Academy of Natural Sciences*, 2013, Vol. 13, no. 1, pp. 52-57.

17. Plakitkin Yu.A. Mirovaya ekonomika: Snizhenie tsen na nef't' vozmozhno [The world economy: Fall in oil prices is possible]. *Neftgazovaya vertical - Oil and gas vertical*, 2012, no. 21, pp. 64-69.

18. Plakitkina L.S. & Plakitkin Yu.A. *Monografiya "Ugol'naya promyshlennost' mira i Rossii: analiz, tendentsii i perspektivy razvitiya"* [Monograph «The World's and Russia's Coal Industry: Analysis, Trends and Development Prospects»]. Moscow, LITERRA Publ., 2017, 374 p.

19. Rzhvesky V.V. & Burchakov A.S. *Vskrytie i otrabotka mestorozhdeniya ili shakhtnogo polya blok-stvolami* [Opening and working of a deposit or a mine field using clusters]. Moscow, MGI Publ., 1984, 54 p.



# Комплексные решения для горнодобывающей промышленности

Weir Minerals – мировой лидер в области проектирования и производства оборудования для перекачки шлама, водоотлива и рудоподготовки для горнодобывающей и перерабатывающей отраслей промышленности. Широкая сеть представительств, сервисных центров, собственный сборочный цех и команда квалифицированных инженеров на территории России позволяют осуществить эффективный подбор оборудования и разработать комплексное решение для вашего предприятия.

\* Фото сделано на сборочном предприятии Weir Minerals в России (г. Сафоново, Смоленская область)

## WEIR

### Minerals

ООО «Веир Минералз РФЗ»  
Россия, 127083, г. Москва  
ул. 8 Марта, д. 1, стр. 12  
+7 (495) 775 08 52  
sales.ru@weirminerals.com  
www.minerals.weir

# Обоснование функциональных подсистем единой отраслевой системы автоматизированного проектирования угольных шахт

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-10-52-56>

На основании анализа опыта функционирования мировой угледобывающей отрасли обоснованы функциональные подсистемы, рекомендуемые для включения в состав единой отраслевой системы автоматизированного проектирования угольных шахт в целях совершенствования методической базы освоения георесурсного потенциала России. Данный методический подход позволит разрабатывать инновационные проектные решения, адаптивные к специфике условий освоения георесурсного потенциала угольных предприятий.

**Ключевые слова:** освоение георесурсного потенциала, угольная шахта, автоматизация проектирования, недропользование, управление горным производством, 3D-моделирование, угольное месторождение, геоинформационная база, прогнозирование, интеллектуальный анализ данных.



**СТАДНИК Денис Анатольевич**

Канд. техн. наук,  
доцент кафедры «Геотехнологии  
освоения недр» НИТУ «МИСИС»,  
119049, г. Москва, Россия,  
тел.: +7 (499) 230-94-66,  
e-mail: denstadnik@rambler.ru

квалифицированного персонала. Использование в практике управления освоением недр надежного прогнозирования влияния изменений горно-геологических условий отработки запасов на технико-экономические показатели освоения недр возможно лишь при реализации комплексного моделирования горнотехнических систем. В результате этого с высокой степенью объективности прогнозируются возможные изменения в процессе всего периода интенсивной отработки запасов угольных шахт в заданном режиме и своевременно корректируются технологические, организационные и ремонтно-профилактические мероприятия [1, 2, 3, 4, 5].

В этой связи отчетливо проявляется проблема автоматизации проектирования с целью внедрения машинного моделирования горнотехнических систем на этапе их проектирования и непосредственно в кон-

туре управления, то есть реализация эффекта адаптивности горнотехнических систем, в том числе в реальном масштабе времени. В то же время можно с должной объективностью констатировать, что современная методическая база проектирования горнотехнических систем, к сожалению, далеко не всегда отвечает вышеизложенным требованиям. Следовательно, разработка единой отраслевой системы автоматизированного проектирования угольных шахт может достаточно объективно рассматриваться как решение актуальной научной и практической проблемы [6, 7, 8, 9].

## АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ

К сожалению, следует констатировать, что вся имеющаяся в угледобывающей отрасли теоретическая основа сопровождения горных работ не обеспечена современной геоинформационной базой-фундаментом, которая позволяет надежно функционировать единой систе-

## ВВЕДЕНИЕ

Многолетний опыт функционирования мировой угледобывающей отрасли свидетельствует об усложнении условий освоения георесурсного потенциала горных предприятий, что объективно предопределяет устойчивую тенденцию к переходу на адаптивные к этим условиям инновационные технологии отработки запасов полезного ископаемого в лицензионных границах. Но при этом предстоит решение достаточно сложной задачи централизации управления горным производством уже на проектном уровне в связи с необходимостью отнесения недропользования и управления государственным фондом недр к числу основных направлений федеральной энергетической политики при рассмотрении недропользования как составной части минерально-сырьевого комплекса страны.

Требования к качеству проектов угольных шахт становятся более жесткими в части большей адекватности, гибкости, обоснованности и необходимости прогнозирования хода горного производства, использования знаний и опыта

ме автоматизированного проектирования шахт. Формирование подобной базы обеспечивает интерактивное взаимодействие со многими отраслями знаний для разработки и сопровождения качественного проекта освоения георесурсного потенциала. Реализация идеи создания развивающегося проекта освоения георесурсного потенциала требует непрерывного прогнозирования развития техники и технологии добычи угля, учета изменения горно-геологических и горнотехнических условий добычи на период всего срока отработки запасов на данном месторождении [10, 11].

Отсутствие системного моделирования в областях проектирования, управления производственными комплексами, прогнозирования выходных технико-экономических характеристик приводит к несоответствию планируемых, фактических и проектных показателей качества освоения георесурсов. Следовательно, необходим переход на более совершенную систему проектирования, которая базируется не только на статичных проектах отработки запасов угля и производственных программах, но и на результатах прогнозирования изменений характеристик качества функционирования технологических звеньев горного производства.

В результате анализа установлено, что при разработке единой отраслевой системы автоматизированного проектирования угольных шахт [12] имеет место ряд сложностей. В частности, это относится к отсутствию комплексной инфраструктурной поддержки и централизованного государственного управления освоением георесурсов, особенно в части технического регулирования. Актуализируется необходимость интеллектуального анализа больших объемов цифровых трехмерных данных о георесурсах России и мира, имеет место низкий уровень автоматизации проектирования горнотехнических систем в существующих горно-геологических информационных системах (ГИС). Особую актуальность приобретает вопрос разработки инновационных проектных решений, адаптивных к специфике условий освоения георесурсного потенциала угольных шахт. Оценка качества проектных решений инновационного уровня в основном реализуется с использованием морально устаревших методов [13].

В связи с вышеизложенным рекомендуется включить в структуру единой отраслевой системы автоматизированного проектирования угольных шахт функциональные подсистемы, которые представлены ниже.

### ОБОСНОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОДСИСТЕМ

**Подсистема обработки горно-геологических характеристик** направлена на решение одной из основных задач обеспечения автоматизированного проектирования горнотехнических систем – повышения достоверности исходных геоданных. Требуемый эффект достигается за счет формирования единого банка геологической информации, применения функций прогнозирования горно-геологических характеристик, каркасного и блочного моделирования месторождений полезного ископаемого, кластеризации запасов геологических участков и отображения выделенных геоструктур в 3D-пространстве. Повышение надежности исходных геологических матери-

алов существенно сказывается на качестве проектных решений по отработке запасов угольных месторождений и приводит к снижению уровня резервирования производственных возможностей технологических звеньев шахт [14, 15, 16].

**Подсистема обработки нормативно-методической и правовой документации** определяет, насколько корректно с технологической и правовой точек зрения будет выполнен проект шахты, обосновано стратегическое направление ее развития. Отсутствие постоянного обновления нормативной, правовой и методической документации может привести к принятию неверного проектного решения даже опытным специалистом. Отраслевая информационно-справочная система должна формироваться и оперативно пополняться из федеральных, региональных, административных и внутришахтных нормативных баз. Дальнейшая выборка документации, необходимой конкретному специалисту шахты, связанному с проектными работами, будет производиться по территориальному признаку и его отношению к конкретному виду деятельности. К функциям данной подсистемы также относятся зонирование недр по частным и комплексным показателям, комплексный анализ состояния запасов месторождений, формирование и актуализация технических условий на проектирование горнотехнических систем.

**Подсистема обработки сведений о реализуемых проектных решениях** рекомендуется для формирования отраслевого банка данных и сбора статистической информации о существующих и перспективных проектных решениях по освоению георесурсного потенциала горных предприятий на территории РФ и за рубежом. Для повышения качества интерактивной поддержки принятия проектных решений необходимо создание системы интеллектуального поиска и вывода интересующей информации. Таковой можно считать базу знаний, содержащую правила выбора и вывода информации.

Основными программными инструментами для подсистем обработки горно-геологических характеристик, нормативно-методической и правовой документации, сведений о реализуемых проектных решениях выступают: геоинформационная система в области использования и охраны недр, при разработке которой необходимо предусматривать привязку ее объектов к «адресу» – территориальному признаку, что обеспечит выбор информации для обработки в автоматизированном режиме, а также тематические банки данных и базы знаний, хранящие в себе информацию с адресной привязкой к месторождению. В целом данные подсистемы предназначены для интерактивной поддержки всех этапов автоматизированного проектирования адаптивных горнотехнических систем угольных шахт и управления горным производством, обеспечивая постоянную взаимосвязь с актуальным геологическим, нормативно-методическим, правовым и проектным информационным обеспечением в режиме реального времени.

В рамках **подсистемы синтеза инновационных проектных решений** разрабатывается задание на проектирование горнотехнических систем и производится комплексное технологическое моделирование, на основании

результатов которого обосновываются адаптивные проектные решения и формируется проектная документация. В качестве единого стратегического подхода к реализации концепции непрерывного проектирования на весь период отработки запасов необходимо повышение результативности использования инструментов проектирования освоения георесурсов в целях автоматизации машинного моделирования и процесса принятия проектных решений. Необходимо также формировать интеллектуальный потенциал менеджмента горнодобывающей отрасли, что в связи с учетом информационного развития общества приобретает все большее значение. Внедрение централизованного непрерывного образования работников в рамках всей их трудовой деятельности обеспечивает совершенствование индивидуального мастерства, создание общего видения, групповое поучение, формирование ментальных моделей личностного развития, системное мышление.

Немаловажной составляющей системы комплексного совершенствования проектного дела является также формирование инновационных технологических систем освоения георесурсов на базе внедрения горных машин и технологий новых поколений (CALS-технологии, робототехнические комплексы, гибкие производственные системы, лазерные, плазменные, мембранные технологии).

Основное назначение **подсистемы оценки качества проектных решений** – формирование критериальной базы оценки проектных решений инновационного уровня. Оценка прогрессивности проектных решений по отработке запасов угля как в масштабах выемочного участка, так и всего угледобывающего предприятия, а также в целом по отрасли базируется на интуитивном подходе. Однако есть возможность достаточно обоснованно выделить ряд критериев, по которым можно оценивать уровни эффективности и безопасности освоения георесурсного потенциала:

- полнота извлечения запасов полезного ископаемого;
- удельные объемы проведения и поддержания участковых выработок;
- современный уровень схем проветривания выемочных участков;
- однотипность участкового и магистрального транспорта;
- уровень нагрузки на очистной забой;
- технический уровень средств комплексной механизации очистных и подготовительных работ;
- повышение производительности труда;
- минимизация себестоимости добычи полезного ископаемого;
- возможность обособленного проветривания источников газовой выделенности в границах выемочного участка;
- современный уровень технологических мероприятий, реализуемый в нарушенных зонах выемочных участков;
- технический уровень производства монтажных-демонтажных работ;
- возможность ведения горных работ без постоянного присутствия производственного персонала в рабочих зонах.

Программными инструментами подсистем синтеза и оценки качества прогрессивных проектных решений вы-

ступают: системы автоматизированного проектирования (САПР) различного отраслевого назначения (для инженерных расчетов, анализа и проверки проектных решений, выполнения графических работ, технологической подготовки производства, 3D-моделирования, управления производственной информацией, автоматизации планирования технологических процессов и другие), основу для использования которых предоставляют цифровые 3D-модели угольных месторождений, реализуемые в ГГИС, а также отраслевые и/или проблемно ориентированные экспертные системы. В целом данные подсистемы предназначены для поддержки горных компаний и проектных организаций при разработке и последующей государственной экспертизе проектов горнотехнических систем, в которых заложены современные пространственно-планировочные и технологические решения, обеспечивающие высокие нагрузки и скорости продвижения забоев при должном уровне безопасности работ.

**Подсистема управления горным производством** предусмотрена для комплексной инфраструктурной поддержки централизованного управления недропользованием в масштабах государства. На стратегическом уровне реализуются государственное управление, регулирование и контроль в области использования и охраны недр. Геологическую, гидрогеологическую, геофизическую, геохимическую и иную информацию о недрах и их ресурсах предписывается получать, обрабатывать, хранить и использовать по единой системе на всей территории государства. Информацию о недрах и их ресурсах необходимо фиксировать в материалах государственного кадастра месторождений и проявлений полезных ископаемых, государственного баланса запасов полезных ископаемых и иных ресурсов недр, материалах картирования, государственного учета, государственной регистрации и государственной статистической отчетности, что составит основу единой геоинформационной системы в области использования и охраны недр. На тактическом уровне предусматриваются государственная экспертиза, формирование отчетности освоения георесурсов и надзор за проектными решениями в области недропользования, обеспечивающие внедрение инновационных технологий в практику горнодобывающей отрасли. На оперативном уровне выполняется технологическое картографирование освоения георесурсов, что позволит обеспечить проектный уровень добычи полезного ископаемого посредством надежного прогнозирования влияния изменений горно-геологических условий на технико-экономические показатели горного производства. В результате этого с высокой степенью объективности моделируются возможные изменения в процессе всего периода отработки запасов полезного ископаемого и своевременно корректируются технологические, организационные и ремонтно-профилактические мероприятия. На исполнительном уровне необходимо разрабатывать и внедрять системы автономного адаптивного управления технологическими процессами горного производства, что позволит перейти к использованию многофункционального роботизированного горного оборудования [17, 18].



Инструменты подсистемы управления горным производством зависят от вида объектов управления и могут представлять собой, в частности, законодательную базу, государственные программы, проектную документацию, технологические карты. Данная подсистема призвана обеспечить устойчивое развитие использования недр в целях национальной безопасности и экономического могущества государства.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, предложенные функциональные подсистемы единой отраслевой системы автоматизированного проектирования угольных шахт могут быть использованы при совершенствовании научно-методической базы автоматизированного проектирования горно-технических систем для повышения адаптивности пространственно-планировочных и технологических решений, а также для перехода к использованию многофункционального роботизированного горного оборудования, способного функционировать в автономном режиме при наличии централизованного управления горным производством.

## Список литературы

1. Кузнецов Ю.Н., Стадник Д.А. Концепция проектирования и управления отработкой запасов выемочных участков на базе информационных технологий // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2009. № 4. С. 279–285.
2. Кузнецов Ю.Н., Стадник Д.А., Гинкель В.К. К вопросу совершенствования методологии проектирования высокопроизводительной отработки запасов выемочных участков угольных шахт // Горная промышленность. 2012. № 3. С. 70–75.
3. Кузнецов Ю.Н., Стадник Д.А., Оганесян А.С. Методические принципы прогнозирования развития горных работ на угольных шахтах на базе нечеткого моделирования // Горный информационно-аналитический бюллетень. Проектирование и организация горнотехнических систем. Отдельные статьи (вып. 1). 2011. № 12. С. 3–12.
4. Прогнозирование горно-геологических условий проектируемых шахт на базе цифровых трехмерных моделей угольных месторождений / Ю.Н. Кузнецов, Д.А. Стадник, Н.М. Стадник, Н.М. Какорина // Горный информационно-аналитический бюллетень. Проектирование и организация горнотехнических систем. Отдельные статьи (вып. 3). 2013. № 12. С. 3–9.
5. Стадник Д.А., Гинкель В.К. Основные принципы повышения качества проектов выемочных участков угольных шахт с использованием ситуационного моделирования рабочих процессов // Горная промышленность. 2012. № 5. С. 87–89.
6. Основные этапы и направления развития информационного обеспечения САПР отработки запасов угольных месторождений / Ю.Н. Кузнецов, А.Е. Петров, Д.А. Стадник, Н.М. Стадник // Уголь. 2014. № 12. С. 82–85. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/122014.pdf> (дата обращения: 15.09.2017).
7. Jamieson G.A. Model-Based Approaches to Human-Automation Systems Design // Proceedings of 11th Biennial Conference on Engineering Systems Design and Analysis (asme Esda 2012) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.forskningsdatabasen.dk/en/catalog/2282406415> (дата обращения: 15.09.2017).
8. Li L., Wu K., Zhou D.-W. AutoCAD-based prediction of 3D dynamic ground movement for underground coal mining // International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences. 2014. T. 71. С. 194–203.
9. Wang G., Li R., Carranza E.J.M., Zhang S., Yan C., Zhu Y., Qu J., Hong D., Song Y., Han J., Ma Z., Zhang H., Yang F. 3D geological modeling for prediction of subsurface Mo targets in the Luanchuan district, China // Ore Geology Reviews. 2015. T. 71. С. 592–610.
10. Теоретические основы формирования и реализации адресно-ориентированной информационной базы для автоматизированного проектирования технологической системы шахты / Ю.Н. Кузнецов, Д.А. Стадник, Н.М. Стадник, Ю.В. Волкова // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2016. № 1. С. 77–87.
11. Стадник Н.М. Основные методические принципы формирования интегрированной геоинформационной базы прогнозирования и оценки запасов угольных месторождений // Горная промышленность. 2016. № 3. С. 73–76.
12. Стадник Д.А. Разработка структуры единой отраслевой системы автоматизированного проектирования угольных шахт // Горная промышленность. 2017. № 4 (134). С. 65–66.
13. Кузнецов Ю.Н., Стадник Д.А., Стадник Н.М. Научно-методические основы синтеза адаптивных технологических систем высокопроизводительных угольных шахт // Горный информационно-аналитический бюллетень. Проектирование и организация горнотехнических систем. Отдельные статьи (вып. 3). 2013. № 12. С. 21–30.
14. Кузнецов Ю.Н., Стадник Д.А., Стадник Н.М. Повышение качества 3D-моделирования угольных месторождений на основе использования теории сплайнов // Горная промышленность. 2010. № 6. С. 60–61.
15. Кузнецов Ю.Н., Стадник Д.А., Стадник Н.М. Методические принципы кластеризации запасов угольных пластов, проектируемых к отработке // Горный информационно-аналитический бюллетень. Проектирование и организация горнотехнических систем. Отдельные статьи (вып. 2). 2012. № 11. С. 24–30.
16. Повышение качества прогнозной геологической информации при автоматизированном проектировании отработки запасов пластовых месторождений / Ю.Н. Кузнецов, Д.А. Стадник, Н.М. Стадник и др. // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2016. № 3. С. 164–171.
17. Жданов А.А. Автономный искусственный интеллект. 2-е изд. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. 359 с.
18. Fisher B.S., Schnittger S. Autonomous and Remote Operation Technologies in the Mining Industry Benefits and Costs [Электронный ресурс]. URL: <http://www.baeeconomics.com.au/wp-content/uploads/2010/01/Mining-innovation-5Feb12.pdf> (дата обращения: 15.09.2017).

UDC 65.012.011.56ASPU:622.33.012.2.001.2 © D.A. Stadnik, 2017  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2017, № 10, pp. 52-56

**Title**  
**OBJECTIVES OF FUNCTIONAL SUBSYSTEMS WITHIN THE UNIFIED INDUSTRIAL SYSTEM AUTOMATED DESIGN OF COAL MINES**

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-10-52-56>

**Author**  
 Stadnik D.A.<sup>1</sup>

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

**Authors' Information**

**Stadnik D.A.**, PhD (Engineering), Associate Professor at the Department of the Earth's Depths Development's Geotechnologies, tel.: +7 (499) 230-94-66, e-mail: denstadnik@rambler.ru

**Abstract**

Analyzing the experience of the global coal mining industry's functioning it is explained functional subsystems, which recommended for inclusion in the unified industrial system automated design of coal mines. This is substantiated in order to improve the methodological base for mineral resource's development of the Russian Federation. This methodological approach will allow to develop innovative design solutions, that are adaptive to the specific conditions the mineral resource's development of coal enterprises.

**Keywords**

Mineral resource's development, Coal mine, Automation design, Natural resources management, Mining management, 3D-modeling, Coal deposit, Base of geological information, Forecasting, Data mining.

**References**

1. Kuznetsov Yu.N. & Stadnik D.A. Kontsepsiya proektirovaniya i upravleniya otrabotkoy zapasov vyemochnykh uchastkov na baze informatsionnykh tekhnologiy [Concept of projecting and management of the working areas' development based on the information technologies]. *Gornyy Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten – Mining Information-Analytical Bulletin*, 2009, no. 4, pp. 279-285.
2. Kuznetsov Yu.N., Stadnik D.A. & Ginkel V.K. K voprosu sovershenstvovaniya metodologii proektirovaniya vysokoproizvoditel'noy otrabotki zapasov vyemochnykh uchastkov ugol'nykh shakht [Study of improving the methodology for design of high-performance mining of coal mine working areas]. *Gornaya Promyshlennost' – Mining Industry*, 2012, no. 3, pp. 70-75.
3. Kuznetsov Yu.N., Stadnik D.A. & Oganiesian A.S. Metodicheskie printsiipy prognozirovaniya razvitiya gornykh rabot na ugol'nykh shakhtakh na baze nechetskogo modelirovaniya [Methodical principles of forecasting the development of mining in coal mines based on fuzzy simulation]. *Gornyy Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten – Mining Information-Analytical Bulletin*, Separate articles (issue 1), 2011, no. 12, pp. 3-12.
4. Kuznetsov Yu.N., Stadnik D.A., Stadnik N.M., Kakorina N.M. Prognozirovanie gorno-geologicheskikh usloviy proektiruemykh shakht na baze tsifrovyykh trekhmernyykh modeley ugol'nykh mestorozhdeniy [Forecasting of mining and geological conditions of the anticipated mines based on digital three-dimensional coal field models]. *Gornyy Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten – Mining Information-Analytical Bulletin*, Separate articles (issue 3), 2013, no. 12, pp. 3-9.
5. Stadnik D.A. & Ginkel V.K. Osnovnye printsiipy povysheniya kachestva proektov vyemochnykh uchastkov ugol'nykh shakht s ispol'zovaniem situatsionnogo modelirovaniya rabochikh protsessov [Basic principles of improving the quality of of coal mine working projects using the work process situational modelling]. *Gornaya Promyshlennost' – Mining Industry*, 2012, no. 5, pp. 87-89.
6. Kuznetsov Yu.N., Petrov A.E., Stadnik D.A. & Stadnik N.M. Osnovnye etapy i napravleniya razvitiya informatsionnogo obespecheniya SAPR otrabotki zapasov ugol'nykh mestorozhdeniy [The main stages and directions of the development of information support for coal field working CAD]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2014, no. 12, pp. 82-85. Available at: <http://www.vz.ru/Free/122014.pdf> (accessed 15.09.2017).

7. Jamieson G.A. Model-Based approaches to Human-Automation Systems Design. Proceedings of 11th Biennial Conference on Engineering Systems Design and Analysis (asme Esda 2012). Available at: <http://www.forskningss-databasen.dk/en/catalog/2282406415> (accessed 15.09.2017).
8. Li L., Wu K. & Zhou D.-W. AutoCAD-based prediction of 3D dynamic ground movement for underground coal mining. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 2014, Vol. 71, pp. 194–203.
9. Wang G., Li R., Carranza E.J.M., Zhang S., Yan C., Zhu Y., Qu J., Hong D., Song Y., Han J., Ma Z., Zhang H. & Yang F. 3D geological modeling for prediction of subsurface Mo targets in the Luanchuan district, China. *Ore Geology Reviews*, 2015, Vol. 71, pp. 592–610.
10. Kuznetsov Yu.N., Stadnik D.A., Stadnik N.M. & Volkova Yu.V. Teoreticheskie osnovy formirovaniya i realizatsii adresno-orientirovannoy informatsionnoy bazy dlya avtomatizirovannogo proektirovaniya tekhnologicheskoy sistemy shakhty [Theoretical bases of formation and realization of the address and oriented information base for the automated design of the mine technological system]. *Gornyy Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten – Mining Information-Analytical Bulletin*, 2016, no. 1, pp. 77-87.
11. Stadnik, N.M. Osnovnye metodicheskie printsiipy formirovaniya integrirovannoy geoinformatsionnoy bazy prognozirovaniya i otsenki zapasov ugol'nykh mestorozhdeniy [The basic methodological principles of formation of an integrated geo-information database for forecasting and assessing coal fields]. *Gornaya Promyshlennost' – Mining Industry*, 2016, no. 3, pp. 73-76.
12. Stadnik D.A. Razrabotka struktury edinoy otraslevoy sistemy avtomatizirovannogo proektirovaniya ugol'nykh shakht [Development of the structure of a single industrial system for the automated design of coal mines]. *Gornaya Promyshlennost' – Mining Industry*, 2017, no. 4 (134), pp. 65-66.
13. Kuznetsov Yu.N., Stadnik D.A. & Stadnik N.M. Nauchno-metodicheskie osnovy sinteza adaptivnykh tekhnologicheskikh sistem vysokoproizvoditel'nykh ugol'nykh shakht [Scientific and methodological bases of synthesis of adaptive technological systems of high-efficiency coal mines]. *Gornyy Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten – Mining Information-Analytical Bulletin*, Separate articles (issue 3), 2013, no. 12, pp. 21-30.
14. Kuznetsov Yu.N., Stadnik D.A. & Stadnik N.M. Povysenie kachestva 3D modelirovaniya ugol'nykh mestorozhdeniy na osnove ispol'zovaniya teorii splaynov [Improving quality of 3D coal field modeling based on the spline theory use]. *Gornaya Promyshlennost' – Mining Industry*, 2010, no. 6, pp. 60-61.
15. Kuznetsov Yu.N., Stadnik D.A. & Stadnik N.M. Metodicheskie printsiipy klasterizatsii zapasov ugol'nykh plastov, proektiruemykh k otrabotke [Methodological principles of clustering of the coal veins anticipated for working]. *Gornyy Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten – Mining Information-Analytical Bulletin*, Separate articles (issue 2), 2012, no. 11, pp. 24-30.
16. Kuznetsov Yu.N., Stadnik D.A., Stadnik N.M., et al. Povysenie kachestva prognoznoy geologicheskoy informatsii pri avtomatizirovannom proektirovanii otrabotki zapasov plastovykh mestorozhdeniy [Improving quality of predicted geological information in case of automated design of sheet deposit working]. *Gornyy Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten – Mining Information-Analytical Bulletin*, 2016, no. 3, pp. 164-171.
17. Zhdanov A.A. *Avtonomnyy iskusstvennyy intellekt* [Autonomous artificial intelligence]. 2-nd edition. Moscow, BINOM Laboratoriya Znaniy Publ., 2009, 359 p.
18. Fisher B.S. & Schnittger S. Autonomous and Remote Operation Technologies in the Mining Industry Benefits and Costs. Available at: <http://www.baeconomics.com.au/wp-content/uploads/2010/01/Mining-innovation-5Feb12.pdf> (accessed 15.09.2017).



# Производство ООО «СУЭК-Хакасия» Энергоуправление



Высоковольтные распределительные ячейки PHDO имеют класс взрывозащиты типа «d» и применяются в угольных шахтах опасных по газу и пыли. Маркировка взрывозащиты PB Exd [ia Ma ib]iaib I Mb X.

Сертификат соответствия №TC RU C-RU.MG07.B.00194.

В ячейках PHDO 6.6/11kV применена новая для рынка России концепция быстрооткрывающейся двери без болтов и модульной конструкции. Ячейки PHDO (отходящая ячейка) разработаны для одиночного или группового применения в распределительных пунктах. Коммутационный аппарат типа PHDO применяется исключительно для контроля и защиты кабеля. Ячейка может использоваться индивидуально или стыковаться с другими PHDO и PHDI.



В ячейку PHDO может быть встроено:

- Вакуумный модуль автоматического выключения HVCB-SE;
- Адаптер и «полумуфта» или кабельный ввод;
- Модуль освещения IMTU-HT для низковольтного оборудования;
- Адаптер шины PE4200AT для подключения к системе PROMOS AST;
- Адаптер шины FB058.3 для подключения к системе BETACONTROL.;
- Контакт блокировки двери.

PHDO оснащена лампами для индикации входящих фаз, которые получают напряжение от проходных изоляторов через конденсаторы.

## КОНТАКТОРНЫЙ МОДУЛЬ HVCB

Компактный выключатель оснащён блоком электроники и выполняет все функции мониторинга и защиты отходящих линий (короткое замыкание, перегрузка, отсутствие или перекос фаз, температура, pilot-контроль). Блок электроники получает питание от трансформатора, который установлен внутри корпуса PHDO. Контактёр HVCB может управляться контактом или компьютером через различные шины данных.

## ПАРАМЕТРИРОВАНИЕ И КОНТРОЛЬНЫЙ ДИСПЛЕЙ

Параметры защиты задаются с помощью графического дисплейного модуля, установленного в искробезопасном отсеке. Параметры сохраняются в дисплейном модуле и передаются новому контакторному модулю HVCB в случае замены. Поэтому проводить настройку снова не потребуется.

Ячейки высоковольтные типа ЯКНО-6 (10) - У1 наружной установки (в дальнейшем – «ЯКНО») предназначены для установки в ответственных и магистральных сетях карьеров, а также в местах присоединения к внутрикарьерным линиям электропередач сетей напряжением 6(10) кВ частотой 50 Гц.

## ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ЯЧЕЕК ЯКНО ПРОИЗВОДСТВА ООО «СУЭК-ХАКАСИЯ»:

- повышенная надежность в эксплуатации за счет применения современных высоковольтных коммутационных аппаратов – вакуумных выключателей ВВ/TEL «Таврида-Электрик», имеющих высокий механический и коммутационный ресурс;
  - релейная защита присоединений к ЯКНО обеспечивается применением блока микропроцессорной защиты БРМЗ и других ведущих производителей;
  - повышенная эксплуатационная безопасность за счет применения более надежных блокировок коммутационных высоковольтных аппаратов от ошибочных действий персонала подстанций при оперативных переключениях и ремонтных работах;
  - размещение аппаратуры вспомогательных цепей на отдельной релейной панели (съёмной или поворотной), которая полностью изолирована от силовых цепей ячейки;
  - в нижней части ячейки на боковой поверхности корпуса выполняется отверстие (с заглушкой) для присоединения кабельного отвода при боковом присоединении отходящего кабеля по месту монтажа ячейки.
- Условия обслуживания ЯКНО – двухстороннее.



## ООО «СУЭК-Хакасия»

ПЕ Энергоуправление, 655162, Республика Хакасия, г. Черногорск, ул. Металлистов, 26А  
Тел.: +7 (390-31) 4-09-61, e-mail: [ElistratovaAA@suek.ru](mailto:ElistratovaAA@suek.ru), [EleshinMV@suek.ru](mailto:EleshinMV@suek.ru)

## Бородинский ремонтно-механический завод СУЭК отремонтировал юбилейный шестисотый тепловоз

*На Бородинском ремонтно-механическом заводе (БРМЗ), сервисном предприятии Сибирской угольной энергетической компании в Красноярском крае, завершился ремонт юбилейного, шестисотого тепловоза. Им стал локомотив ТЭМ-7А № 0272 Бородинского погрузочно-транспортного управления – крупнейшего в СУЭК предприятия промышленного железнодорожного транспорта. Символический ключ от отремонтированной машины был передан и.о. управляющего ПТУ Александру Воробьеву.*

Передача юбилейного тепловоза состоялась во время празднования 70-летия Дня шахтёра. Событию был посвящен концерт с участием творческих коллективов города Бородино, который прошел прямо в цехе по ремонту подвижного состава. Ярким завершением концерта стало выступление представителя Федерации силового экстрима Красноярского края Сергея Сурова. Вместе с помощником под аплодисменты заводчан им удалось сдвинуть с места 180-тонный тепловоз.

Предыдущий производственный юбилей на заводе отмечали в августе 2014 г.: пятисотый отремонтированный тепловоз также предназначался Бородинскому ПТУ.

Бородинский ремонтно-механический завод – уникальное предприятие, единственное в системе угледобычи, где ремонтируют тепловозы серии ТЭМ-7А. Различные виды ремонтов здесь проходят локомотивы не только из Красноярского края, но и Тюменской и Кемеровской областей, Забайкальского края, Хакасии, Бурятии и Дальнего Востока. В начале 2015 года на заводе освоили капитальные ремонты тепловозов серии ТЭМ-2, а год спустя, в феврале 2016 г., Бородинский РМЗ передал Лучегорскому угольному разрезу в Приморье первую отремонтированную машину ТЭМ-18.

С 2014 г. СУЭК реализует масштабную программу по развитию сервисных предприятий, в том числе за счет выпуска импортозамещающей и инновационной продукции. Сегодня Бородинский ремонтно-механический завод освоил изготовление широкого спектра запасных частей к горной и тракторно-бульдозерной технике зарубежного производства, инновационных вентильно-индукторных и синхронных двигателей на постоянных магнитах, шламовых насосов.



За насос НЦГШ-800/40 для обогатительных фабрик Бородинский РМЗ в июне текущего года был удостоен бронзовой медали Международной специализированной выставки технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг» в Новокузнецке – одной из наиболее авторитетных площадок для обмена передовым опытом между производителями горно-транспортного оборудования и предприятиями горной отрасли. Также завод стал обладателем гран-при выставки: высокую оценку получил вентильно-индукторный двигатель ИД-500-6 для мотор-колеса самосвала БелАЗ.

## На красноярских предприятиях СУЭК установили памятные знаки, посвященные 70-летию Дня шахтёра



*На красноярских предприятиях Сибирской угольной энергетической компании в честь Дня шахтёра торжественно открылись памятные знаки, посвященные 70-летию со дня официального установления профессионального праздника горняков. Такие мемориалы появились на Бородинском, Назаровском и Березовском разрезах, а также в головном офисе АО «СУЭК-Красноярск» в краевом центре.*



День шахтёра был учрежден в 1947 г. по предложению Министерства угольной промышленности и стал первым официальным профессиональным праздником в отечественном календаре. Инициаторами издания соответствующего указа стали министры угольной промышленности западных и восточных районов СССР Александр Засядько и Дмитрий Оника.

Праздник не имеет фиксированной даты – он отмечается в последнее воскресенье августа в память о трудовом подвиге шахтёра Алексея Стаханова: в ночь с 30 на 31 августа 1935 г. он установил рекорд, добыв 102 т угля при норме в 7 т (перевыполнив норму более чем в 14 раз!) и положив тем самым начало стахановскому движению в стране. В честь Алексея Стаханова также были названы улицы в ряде городов страны. В Бородино Красноярского края, например, именем героя шахтерского труда назван целый микрорайон.

Открывая памятный знак в Бородино на административном здании крупнейшего в России Бородинского

разреза, управляющий предприятием **Николай Лалетин** подчеркнул: «Официальное утверждение Дня шахтёра, которому посвящен новый мемориал, – это знак уважения государства к мужественному шахтерскому труду, это признание значимости угольной отрасли».

Отметим, что пристальное внимание к знаковым для отрасли и всего общества датам – неотъемлемая часть корпоративной и социальной политики СУЭК. В шахтерских городах Красноярского края при участии угольной компании возведен либо реконструирован целый ряд знаковых объектов. Например, в Бородино обустроены сквер Шахтерской славы с памятной стелой в честь отгрузки предприятием миллиардной тонны угля, Аллея Победы с памятником бородинцам, воевавшими на фронте в годы Великой Отечественной войны и ковавшими победу в тылу. В Назарово создана Аллея Шахтерской славы. В Шарыпово возле административного корпуса разреза в прошлом году открылся монумент к 70-летию Великой Победы. Компания и Фонд «СУЭК – РЕГИОНАМ» также активно поддерживают общественные инициативы, связанные с сохранением исторической памяти и укреплением патриотического духа жителей шахтерских территорий.



## В Хакасии отметили День шахтёра экологической акцией

*В г. Черногорске Республики Хакасия 26 августа 2017 г. прошла экологическая акция «Аллея Шахтёрской славы», которая была приурочена к празднованию 70-летия Дня шахтёра. В рамках акции в сквере у памятника основательнице города Вере Баландиной было высажено 70 молодых деревьев, которые уже совсем скоро подрастут и станут украшением шахтёрской столицы Хакасии.*

В акции приняли участие руководство и сотрудники СУЭК, руководство города, профильных государственных и общественных организаций, независимые экологи и журналисты, а также пришедшие на праздник горожане.

Генеральный директор «СУЭК-Хакасия» **Алексей Килин** выразил уверенность в необходимости регулярного проведения подобных мероприятий, так как они «способствуют улучшению внешнего вида и экологического состояния угольной столицы Хакасии».

Алексей Килин, говоря о различных экологических проектах, реализуемых СУЭК в Хакасии, рассказал также, что в ходе рекультивации Изыхского разреза по рекомендациям ученых выработанное месторождение превращает-



ся в рекреационную зону с чистым водоемом, в котором сейчас ведется зарыбление. В течение ближайших двух лет на территории предприятий СУЭК появятся три таких участка – зоны отдыха с озеленением и рыбной ловлей.

Директор Центра международного промышленного сотрудничества ЮНИДО в России **Сергей Коротков** отметил, что Черногорск активно развивается, в том числе благодаря вниманию к экологии. По его словам, такую практику необходимо продолжать, чтобы создать комфортные условия для жизни человека.

Напомним, что в течение 2017 года СУЭК совместно с Общественным движением «ЭРАЭКО» в рамках программы «ЭКО Проекты России», реализуемой при поддержке Администрации Президента РФ, Министерства природных ресурсов, Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор), Центра международного промышленного сотрудничества ЮНИДО в РФ, ООН – Окружающая среда (ЮНЕП), провели экологические акции по озеленению городов и поселков в регионах присутствия, в том числе в Красноярске и Ленинске-Кузнецком.

## Бородинское ПТУ в честь 70-летия Дня шахтёра заложило в Бородино сосновую аллею

*Бородинское погрузочно-транспортное управление (ПТУ), сервисное предприятие промышленного железнодорожного транспорта СУЭК в Бородино, в честь 70-летия Дня шахтёра заложило в городе сосновую аллею.*



Аллея расположилась возле здания отделения сестринского ухода Бородинской городской больницы. Как подчеркнул инициатор экологической акции, председатель совета молодежи Бородинского ПТУ и главный технолог предприятия **Максим Букета**, место для высадки сосен было выбрано не случайно. «Около больницы должен быть небольшой сосновый бор. Хвойный лес – это и свежий воздух, и здоровье, и чистые легкие», – пояснил он. Активист также пообещал, что предприятие возьмет шефство над будущей аллеей – раз в неделю сотрудники будут проверять, как прижились саженцы, ухаживать за ними, при необходимости заменять деревья новыми.

К посадке молодых сосен также присоединились горняки Бородинского разреза имени М.И. Щадова.

Отметим, подобные акции – часть программы СУЭК как по сохранению благоприятной экологической ситуации в регионах присутствия, так и по благоустройству их внешнего облика. В Бородино при участии горняков заложены Сквер шахтерской славы и Аллея памяти, посвященная бородинцам – участникам Великой Отечественной войны. В Назарово шахтеры также опекают обустроенную в один из юбилеев предприятия шахтерскую аллею. В Красноярске в мае текущего года сотрудники СУЭК и их семьи поддержали акцию «Аллея России»: в День Победы было высажено 50 молодых елей в парке 400-летия города.

Пресс-служба АО ХК «СДС-Уголь» информирует

## Ветераны и горняки создали вечнозеленый памятник шахтерам

**СДС**  
УГОЛЬ

**Трудовой коллектив АО «Прокопьевский угольный разрез» (АО ХК «СДС-Уголь») и прокопьевские ветераны угольщики приняли участие во Всекузбасской экологической акции, создав аллею Шахтерской Славы из 150 сосен в одном из микрорайонов Прокопьевска.**



В Год экологии в России, в честь 70-летнего юбилея Дня шахтера и 295-летия начала угледобычи в России работники АО «Прокопьевский угольный разрез» решили создать вечнозеленый памятник – аллею Шахтерской Славы в Прокопьевске.

*«Этот год знаковый для угольной отрасли и для всего Кузбасса в целом, – комментирует директор АО «Прокопьевский угольный разрез» **Константин Гринвальд**. – Поэтому мы решили увековечить память о нашем коллективе, который вносит посильный вклад в развитие угольной отрасли России, и создать вот такую аллею вместе с нашими работниками и ветеранами, отдавшими всю свою сознательную жизнь работе во благо страны».*

Во Всекузбасской экологической акции по озеленению территорий региона холдинговая компания «СДС-Уголь» принимает участие с 2008 г. За это время в зоне рекультивации земель предприятий компании, в городах Березовский, Киселевск, Прокопьевск и Белово, Новокузнецком, Прокопьевском и Беловском районах сотрудники предприятий компании высадили более 100 тыс. саженцев деревьев и кустарников.

## Выставка «Первозданная Россия» открылась в Чите при поддержке СУЭК

**В Музейно-выставочном центре Читы в сентябре 2017 г. открылась выставка «Первозданная Россия». Она включает 140 уникальных фотографий, показывающих все заповедные уголки страны от Калининграда до Камчатки.**

Горные вершины, чистые озера, леса, степи, редкие кадры из жизни диких животных и птиц – десятки фотографов-пейзажистов и натуралистов, с чьими работами теперь смогут познакомиться и забайкальцы, через объектив увидели и передали красоты природы и тайны животного мира. Инициатором и организатором приезда уникальной фотовыставки в Читу выступило АО «Сибирская угольная энергетическая компания» (СУЭК).

В торжественном открытии экспозиции, которое прошло в рамках VI Забайкальского международного кинофестиваля, приняли участие представители Правительства Забайкальского края, Министерства культуры, правления Ассоциации «Забайкальское землячество», а также члены общественных организаций, студенты и школьники, в том числе и бойцы трудовых отрядов СУЭК.

*«Выставка удивительная. Каждая картина здесь погружает в себя полностью, и от каждой картины ты получаешь какой-то эмоциональный заряд, – поделилась впечатлениями министр культуры Забайкальского края **Елена Михайлова**. – Я думаю, что всем нашим жителям го-*



*рода и Забайкальского края стоит побывать на этой выставке».*

Фотовыставка «Первозданная Россия» – часть одноименного масштабного культурно-экологического фестиваля, который проводится под эгидой Совета Федерации РФ, профильных мини-

стерств – культуры и природных ресурсов и Русского географического общества с 2014 г. Его главная цель – сохранение природного и культурного наследия России, развитие внутреннего экологического и этнотуризма. За три года выставку уже посетили свыше 2 млн человек из 70 стран мира. В Год экологии благодаря СУЭК необычные по своей красоте снимки впервые смогли увидеть жители Красноярского и Приморского краев, Кемеровской и Мурманской областей, Бурятии и Хакасии. *«Наша компания полностью осознает свою роль как в экономике, так и в сохранении окружающей среды, и эта выставка является ярким тому подтверждением, – подчеркнул заместитель директора АО «СУЭК» по связям и коммуникациям **Вадим Зарудный**. – Любовь к природе – это любовь к Родине, эти два понятия связаны, и мы должны передать эту любовь будущим поколениям».*

Стоит отметить, что для каждой из территорий экспозиция подбирается индивидуально, чтобы подчеркнуть особый колорит местной природы. Например, в Чите среди фотокартин можно увидеть Чарские пески и птицу байкальский феникс.



## Международный инженерный чемпионат «CASE-IN» – от молодежной инициативы до федерального проекта

В рамках V юбилейного Международного инженерного чемпионата «Case-in» состоялась пленарная сессия. В обзоре представлены итоги сессии, на которой рассмотрены роль инженерных кейсов в подготовке молодых специалистов и перспективы проекта, отметившего пятилетие.

**Ключевые слова:** Международный инженерный чемпионат «Case-in», пленарная сессия, образовательный процесс, федеральный проект, студенты, школьная лига.

### ВВЕДЕНИЕ

**В Москве завершился Финал V юбилейного Международного инженерного чемпионата «Case-in», собравший 83 команды студентов 48 технических вузов России, Беларуси, Казахстана и Киргизии, которые представили решения инженерных кейсов в пяти лигах: геологоразведка, горное дело, металлургия, нефтегазовое дело, электроэнергетика.**

Международный инженерный чемпионат «Case-in» отметил свое пятилетие. В связи с этим знаменательным событием в первый день финала Чемпионата в Государственном университете управления состоялась пленарная сессия, посвященная первому юбилею проекта. На сессии подвели итоги первой пятилетки Чемпионата, обсудили роль инженерных кейсов в подготовке молодых специалистов и перспективы проекта.

За прошедшие пять лет количество лиг Чемпионата увеличилось с одной лиги по горному делу в далеком 2013 г. до нынешних пяти, включающих такие направления, как «Электроэнергетика», «Горное дело», «Геологоразведка», «Нефтегазовое дело» и «Металлургия». Расширилось и количество вузов-участников Чемпионата – с 11 до 50. Одно в проекте осталось неизменным – основная образовательная технология Чемпионата,

как и прежде, – инженерный кейс. Итоги, результаты и перспективы дальнейшего развития инженерных кейсов и собрались обсудить представители отраслевых компаний, вузов, государственных органов исполнительной власти, а также студенты – победители прошлых сезонов Чемпионата. Специальным гостем пленарной сессии стал известный журналист, публицист, телеведущий, многократный победитель интеллектуальных игр Анатолий Вассерман. Модератором сессии выступил директор Благотворительного фонда «Надежная смена» Артем Королев.

### РАБОТА ПЛЕНАРНОЙ СЕССИИ

В ходе пленарной сессии эксперты отметили, что профессиональный успех зависит не только от знаний, полученных в результате освоения различных образовательных программ, но и от умения применять полученные навыки на практике, а применение кейс-технологий в образовательном процессе является одним из наиболее перспективных направлений подготовки кадров. Метод позволяет раскрыть творческий потенциал студентов, учит думать и действовать нестандартно.

В Россию метод кейс-обучения («метод-казусов») пришел не так давно, в начале прошлого века. Современная система образования активно использует кейсы в качестве образовательной технологии, а работодатели тестируют знания молодых специалистов, предлагая им решить задачи из реальной производственной практики. Так сложилось, что на протяжении длительного периода времени кейсы использовались исключительно в бизнес-среде и находились в стороне от процесса подготовки будущих инженеров.

Основоположниками применения метода кейсов в российском инженерном образовании стали организаторы Международного инженерного

### Ведущий эксперт

**АО «СО ЕЭС» Ю.А. Куликов:**

*«Кейс-технологии широко распространены во всем мире уже в течение сотни лет. В западных университетах созданы ассоциации кейс-организаций, созданы фонды, содержащие сотни тысяч кейсов, которые можно использовать для обучения, но коллеги из западных университетов полагают, что этот метод подходит для управленцев, финансистов, технологов, а для энергетиков это не годится, это тормозит применение кейс-технологий в инженерном образовании на Западе. В России в инженерном образовании этот метод начал развиваться во многом благодаря созданию Международного инженерного чемпионата «Case-in».*



го чемпионата «Case-in». Вспоминая историю создания Чемпионата, директор Департамента угольной и торфяной промышленности Минэнерго России **С.В. Мочальников** отметил, что «изначально задачи для студентов ставились в том числе и сотрудниками Департамента угольной и торфяной промышленности и были абсолютно прикладными, при этом основной расчет делался не на практический опыт студентов при решении подобных задач, а на набор знаний и желание». Ведущий эксперт АО «СО ЕЭС» **Ю.А. Куликов**, являющийся на протяжении трех лет председателем экспертной комиссии лиги по электроэнергетики финала Чемпионата, отметил постоянный поиск оптимального формата подачи кейсов: «В начале задания были достаточно громоздкие и были обременены расчетами, мы от этого ушли и постоянно ищем оптимальные варианты заданий для команд... На первом этапе я, например, почувствовал, что было бы очень полезно, чтобы с командой работал опытный человек, знающий свое дело и помогающий команде осознать задание и оформить его».

Спустя пять лет с момента проведения первого Чемпионата эксперты отмечают, что оптимальный формат кейсов найден, а Чемпионат стал площадкой, которая объединила в одно целое вузы, работодателей, студентов и государственные органы. Доцент кафедры открытых горных работ ЗабГУ **С.С. Рязанцев** сказал: «Кейс-технология – новая технология для инженерного образования, она связывает работодателя, вуз, студентов. Это действительно более яркая картина происходящего, поскольку в последние десятилетия связь между вузами и предприятиями была потеряна, и общей картины никто не представлял: что происходит в вузе и что на предприятии. Эта площадка позволяет увидеть полную картину происходящего и студентам, и преподавателям...». Он также рассказал присутствующим о новой тенденции, наметившейся в российских вузах, – помимо участия в Чемпионате студентам предлагается сдавать контрольные аттестации в форме кейсов.

Важной вехой в истории инженерного кейс-чемпионата стало появление менторов во многих университетах страны. Так, например, капитан команды победителей лиги по горному делу первого Чемпионата, а ныне руководитель группы научно-технического сопровождения и проектно-исследовательских работ ООО «БХПЭНЕРГО» **Н.А. Липницкий**, завершив участие в проекте, стал помогать студентам Санкт-Петербургского горного университета готовиться к соревнованиям. Еще один участник пленарной сессии **И.А. Синцов**, канд. техн. наук, доцент кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений Тюменского индустриального университета, поделился своим опытом работы со студентами в рамках неформального кружка, где собираются самые талантливые и заинтересованные ребята: «Для организации такого кружка нужно не так уж много – один деятельный человек, который будет все организовывать, собирать вокруг себя людей, в которых он видит потенциал, и развивать их компетенции», – отметил он.



Примечательно, что в Чемпионате принимают участие не только вузы, в которых есть профильные специальности, но и те, где не готовят специалистов по представленным направлениям. На протяжении нескольких лет в мероприятии активно участвует Санкт-Петербургский государственный экономический университет. Заведующая кафедрой международного бизнеса университета **Н.В. Трифонова** сказала: «Наш вуз представляет объединение финансово-экономического, инженерно-экономического и социально-экономического университетов. Мы вступили в этот Чемпионат два года назад и для нас этот Чемпионат – прежде всего апробация магистров на предмет готовности решения сложных инженерных кейсов. Мы подходим к подготовке магистров дифференцированно, потому что те, кто имеет сильную инженерную, техническую и математическую подготовку, должны сохранять те самые компетенции, которые были получены в период бакалавриата и специалитета, для того, чтобы в дальнейшем развиваться как инженеры-экономисты. Фактически речь идет о том, что наш университет вступает на путь подготовки программ по направлению «Экономика для инженеров». Тем самым, для нас очень важными являются вопросы организации производства, труда, технического контроля, которые сформируют векторы создания новых отраслевых магистерских программ, прежде всего топливно-энергетического и минерально-сырьевого комплексов».

Ежегодно в Чемпионате участвуют порядка 3000 чел. Опрос финалистов 2017 г. показал, что большую часть студентов на мероприятие приводят возможность найти работу в хорошей компании и жажда новых знаний (рис. 1).

Лишь малая доля студентов принимает участие в мероприятии ради призов, подарков и ради самого соревновательного процесса.

В результате проведенного опроса также выяснилось, что большая часть участников положительно оценивает применение кейсов в образовательном процессе и полагает, что они должны стать обязательной частью образовательного процесса (рис. 2). При этом менее 10% студентов сообщили, что знаний, полученных в вузе, им оказалось вполне достаточно для решения кейса и больше половины студентов отметили необходимость дополнительных консультаций (рис. 3).

### Что привело вас на Case-in?

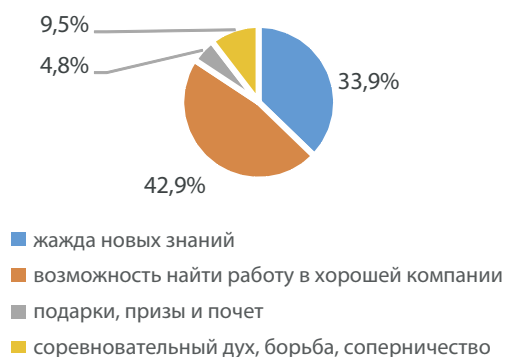


Рис. 1

### Место кейса в образовательном процессе?



Рис. 2

### Достаточно ли вам знаний, полученных в вузе, для решения кейса?



Рис. 3

### Пойдете ли вы работать по специальности после окончания вуза?

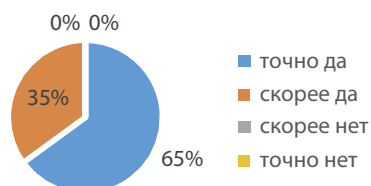


Рис. 4

Рис. 1, 2, 3, 4. Результаты опроса финалистов 2017 г.

Также опрос подтвердил профориентационную составляющую Чемпионата – большинство участников в дальнейшем планируют работать по специальности (рис. 4).

Результаты опроса с готовностью подтвердили участники пленарной сессии – победители Международного инженерного чемпионата «Case-in» прошлых сезонов. Так, **Никита Липницкий** отмечает: «На первом плане должно быть получение знаний от всего происходящего. В период соревнования те студенты, которые хотят решить эту задачу лучше, показать себя перед отраслевыми компаниями, общаются с представителями производства и научными деятелями, что дает им колоссальные преимущества». Своими впечатлениями об участии в Чемпионате поделилась и победитель лиги по геолого-разведке 2015 г., инженер-геолог ООО НУЦ «Минеральные ресурсы» **М.С. Ходня**: «Участие в Чемпионате было очень интересным во многом потому, что он связан через экспертов с производством. Мне было безумно интересно пообщаться с людьми, которые заинтересованы в кадрах и, возможно, во мне тоже, которые сталкивались с этими задачами, потому что так получается, что когда обучаешься в вузе представления о том, чего от тебя будут требовать на производстве, не возникает».

Отраслевые компании, учитывая перспективы роста экономики, отмечают рост ежегодной потребности в качественно подготовленных специалистах технического профиля. Молодые сотрудники, прошедшие школу Чемпионата, составляют серьезную конкуренцию тем, у кого соответствующего опыта нет. Директор ООО «Ай Эм Си Монтан» **С.Б. Никишичев** на пленарной сессии отметил положительный опыт прохождения практики в компании студентами – участниками Чемпионата, их погруженность в процесс и знание деталей, а также призвал студентов использовать Чемпионат как способ повышения своей квалификации. Ведущий эксперт АО «СО ЕЭС» **Ю.А. Куликов** также отметил: «Во время обучения в высшей школе студенты приобретают набор знаний, но в настоящее время помимо знаний работодателям необходимы компетенции, которые в вузах не развиваются. Технология «кейс-ин» позволяет студентам –



Директор ООО «Ай Эм Си Монтан» С.Б. Никишичев



*участникам Чемпионата приобрести такие компетенции, как работа в команде, умение представлять результаты своей работы, а также умение находить решение при ограниченном количестве данных».*

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Подводя итоги дискуссии, можно с уверенностью сказать, что спустя пять лет с момента старта Международного инженерного чемпионата «Case-in» он стал хорошо зарекомендовавшей себя площадкой для общения вузов, отраслевых компаний и студентов. Опыт такого взаимодействия положительно оценивают все участники данного процесса. Для кого-то он стал проводником в мир реальных отраслевых кейсов и возможностью общения с крупнейшими компаниями топливно-энергетического и минерально-сырьевого комплексов, кому-то дал уникальный опыт. Компании по итогам мероприятия получают компетентных молодых специалистов, имеющих опыт решения практических задач, а вузы – представление о том, чего ждут современные работодатели от молодых специалистов.

*«Думаю, мы продолжим расширение Чемпионата, привлечем школьников и запустим новую школьную лигу, будем активнее работать со студентами колледжей. В скором времени, возможно, появятся новые лиги: минеральные удобрения, экология, жилищно-коммунальное хозяйство. С каждым годом таких направлений будет все больше и больше», – заключил директор Благотворительного фонда «Надежная смена» А.С. Королев. Сегодня профориентационные проекты, реализуемые среди школьников, активно поддерживает государство. «Популяризация рабочего дела начинается сейчас вместе со школьниками, это процесс, который приведет нашу страну к хорошим результатам в инновационной и технической сфере», – отметила представитель Автономной некоммерческой организации «Агентство стратегических инициатив» А.Г. Ключ.*

Положительно оценил Чемпионат и его основную образовательную технологию и специальный гость мероприятия, известный журналист, публицист, телеведущий, многократный победитель интеллектуальных игр **А.А. Вассерман**: *«Такие чемпионаты, как этот, заставляющие решать целостную задачу и применять в ее решении весь спектр полученных знаний, – очень хороший способ и формирования целостной картины мира, и обретения навыков, которые понадобятся в дальнейшей жизни, где уж точно никто не сообщит, что вот эта проблема решается методами сейсмического зондирования, а эта – методами изучения электропроводности почв».*

**Артем Королев, Евгения Московских**  
(Фонд «Надежная смена»)

**CURRENT ISSUES**

UDC 061.3:378:622.3 © A.S. Korolev, E.V. Moskovskikh, 2017  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) •  
Ugol' – Russian Coal Journal, 2017, № 10, pp. 62-65

**Title**  
**INTERNATIONAL ENGINEERING CHAMPIONSHIP “CASE-IN” FROM THE YOUTH INITIATIVE TO THE FEDERAL PROJECT**

**Authors**  
Korolev A.S.<sup>1</sup>, Moskovskikh E.V.<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>“Nadezhnaya Smena” Charity Fund, Moscow, 115114, Russian Federation

**Authors’ Information**  
**Korolev A.S.**, Director  
**Moskovskikh E.V.**, tel.: 8-916-530-15-44

**Abstract**  
Plenary session was held within the framework of the V jubilee International Engineering Championship “Case-in”. The overview presents the results of the session, focusing on the role of the engineering cases in the young specialists training and prospects of the projects, which has marked its fifth anniversary.

**Keywords**  
International Engineering Championship “Case-in”, Plenary session, Educational process, Federal project, Students, School league.

## Министерство энергетики Российской Федерации и АО «Сибирская угольная энергетическая компания» представляют выставку «Гордость России – Шахтёры», посвященную 70-летию Дня шахтёра

**11 сентября 2017 г. в московском Центральном доме художника (ЦДХ) состоялась официальная церемония открытия выставки «Гордость России – Шахтёры». Организаторами выставки, приуроченной к 70-летию Дня шахтёра, стали Министерство энергетики Российской Федерации и АО «Сибирская угольная энергетическая компания» (СУЭК).**



Открывая выставку, заместитель генерального директора АО «СУЭК» **Сергей Григорьев** сказал: «В этом году у нас проходит целый цикл мероприятий, посвященных 70-летию Дня шахтёра и 295-летию угледобычи в России. Сегодня мы представляем вашему вниманию замечательную выставку, которая состоит из двух компонентов. Одна часть – историческая, это архивные материалы, фотосъемка, документы, многие из которых уникальны и демонстрируются в первый раз. Вторая часть – это современная жизнь угольной отрасли, сегодняшняя жизнь угля в фотографиях признанного фотомастера Максима Мармура».

Заместитель министра энергетики Российской Федерации **Анатолий Яновский**, выступая на церемонии открытия, подчеркнул, что проведение выставки в залах ЦДХ по-

зволяет знакомиться с произведениями искусства, посвященными шахтерскому труду, и с историей угольной отрасли большому количеству людей, «которые, в общем-то, слабо себе представляют, что такое шахтерский труд, слабо себе представляют, какой он был раньше, какой он сейчас. И что в основе нашего с вами благополучия, на самом деле, лежит труд, прежде всего шахтеров».

В свою очередь заместитель председателя Комитета Государственной Думы по энергетике **Дмитрий Исламов** отметил: «Когда губернатор Аман Тулеев в 1997 году принимал Кузбасс, шахтеры сидели на рельсах. Прошло ровно 20 лет. Отрасль кардинальным образом изменилась. Изменилась производительность труда, изменилось количество людей под землей и в целом количество людей, которые работают в отрасли. Самое главное, изменились показатели безопасности. Изменились условия труда и уровень жизни шахтеров».

Дмитрий Исламов считает важным, что сейчас в отрасли работают компании, которые вкладывают инвестиции не только в производство. «Хочу сказать спасибо такой компании, как СУЭК, в которой самое главное не только производство и производительность, но самое главное – люди. Эта выставка – еще одна возможность показать, что такое героическая профессия шахтёра, показать, что шахтёры это глубоко порядочные, ответственные, профессиональные люди, настоящие патриоты нашей страны», – подчеркнул заместитель председателя Комитета Государственной Думы по энергетике.

\* \* \*

Выставка «Гордость России – Шахтёры» работала с 8 сентября по 1 октября в Центральном доме художника в Москве. Она представляла историю и современность угольной промышленности в России в фотографиях, исторических документах, объектах, видео- и кинохронике. Посетители выставки могли познакомиться с архивными документами, многие из которых впервые стали достоянием широкой публики.

Цель выставки – наглядно представить, как развивалась угольная отрасль на протяжении последних трех веков, какую роль она сыграла в создании и становлении мощной промышленности России и как ее развитие происходит в настоящее время.

Большая часть выставки была посвящена современности. Угольная отрасль сегодня – высокотехнологическая





платформа для стабильного развития экономики страны и благополучного построения государственной социальной политики. Угольная отрасль – это сверхсовременная техника, самые передовые технологии. И, конечно же, люди, стоящие во главе технологического процесса, открывающие новые горизонты разработки и управляющие машинами, – шахтеры. Этим гордым именем называют себя все, имеющие отношение к угольной промышленности: от ученых, специалистов горного дела, до рабочих в шахтах и на угольных разрезах.

Фотографическая часть экспозиции была представлена в первую очередь работами известного российского индустриального фотографа **Максима Мармура**. Последние два года он создает индустриальную фотографическую симфонию «Люди угля», избранные фотографии которой впервые представлены в Москве в рамках выставки «Гордость России – Шахтёры». «Люди угля» – это история сотрудничества людей и машин, новый симбиоз человечества и созданной им техники. Лица людей на добыче угля – лица героев, жесткие и волевые, как во время битвы. Это лица капитанов и штурманов, первопроходцев.

Помимо знакомства с историей и современностью российского угля и шахтерской профессии, посетителей выставки ждали приятные сюрпризы, в том числе мастер-классы рисования углем и кварцевым песком, познавательные и образовательные программы, научные шоу.

Информация о выставке на сайте ЦДХ:  
<https://www.cha.ru/exhibitions/events/1709>  
 Детская и образовательная программа:  
<https://www.cha.ru/exhibitions/events/1711>



Фото Максима Мармура



Фото Максима Мармура. Восточно-Бейский разрез, 2016 г.



## На выставке «Первозданная Россия» уже побывали тысячи кузбассовцев

**Более трех тысяч кузбассовцев в начале сентября побывали в Кемеровском областном музее изобразительных искусств на уникальной фотовыставке «Первозданная Россия», организованной при поддержке СУЭК.**



В этот же день на «Первозданную Россию» пришли посмотреть несколько организованных групп школьников, а также дети с родителями. Как говорят сами учащиеся, это лучшая иллюстрация к урокам географии, биологии, природоведения...

Открытие фотовыставки состоялось в канун празднования 70-летия Дня шахтера. Первыми ее посетителями стали знаменитые бригадиры-рекордсмены шахт компании «СУЭК-Кузбасс». Горняки по достоинству оценили представленную на фотографиях первозданную красоту России.

1 сентября – в День знаний – посмотреть 150 лучших фотографий природы родной страны пришли студенты Горного института Кузбасского государственного технического университета. Для будущих горняков такая выставка полезна вдвойне, ведь именно им предстоит разрабатывать запасы полезных ископаемых.

«Каждый горный инженер должен знать и любить природу, потому что экологические аспекты, в том числе в угледобыче, очень важны, – отметил и.о. ректора КузГТУ **Андрей Кречетов**. – Важно максимально бережно относиться к окружающей среде, тем более первозданной. Поэтому мы в университете решили по предложению наших партнеров из компании «СУЭК-Кузбасс» обязательно привести ребят сюда. То, что мы видим здесь, показывает в очередной раз, что ничего нет красивее российской природы».

«Выставка очень понятная, очень доступная, ее возрастной ценз – 0+, – отмечает директор Кемеровского областного музея изобразительных искусств **Лариса Мызина**. – Мы все время говорим о воспитании патриотизма. А в этих работах – как раз огромная любовь к России, к своей родной природе. И мы очень рады, что для реализации такого масштабного серьезного проекта СУЭК выбрала наш музей».

Общероссийский фестиваль природы «Первозданная Россия» проходит с 2014 г. В 2017 г. в рамках Года экологии АО «СУЭК» выступило с инициативой сделать доступным уникальные фотоработы великой российской природы, представленные на «Первозданной России», как можно большему числу жителей страны, даже в самых удаленных регионах.

В течение года СУЭК поддерживает проведение выставки «Первозданная Россия» во всех регионах, где расположены предприятия компании: Красноярский край, Республика Бурятия, Кемеровская область, Республика Хакасия, Приморский край, Забайкальский край, Мурманская область, Хабаровский край.

## Выставка «Первозданная Россия» открылась в рамках Восточного экономического форума

**7 сентября 2017 г. в рамках официальной культурной программы Восточного экономического форума прошло открытие выставки «Первозданная Россия».**

Открывая выставку, министр природных ресурсов и экологии Российской Федерации **Сергей Донской** поблагодарил АО «СУЭК» «за организацию такой великолепной выставки» и за реализацию экологических проектов, в том числе на Дальнем Востоке». Сергей Донской отметил уникальность выставки «по наполнению и отношению авторов к природе, которое чувствуется в каждой картине» и подчеркнул, что «выставка дает возможность прикоснуться, увидеть, почувствовать красоту заповедных территорий России».

Общероссийский фестиваль природы «Первозданная Россия» проходит в Москве с 2014 г. с целью сохранения природного и культурного наследия России, развития внутреннего экологического и этнотуризма и позволяет составить обширное представление о природе России во всем ее разнообразии и великолепии. Организаторы фестиваля – Совет Федерации РФ, Русское географическое общество, Министерство культуры Российской Федерации. В 2017 г. в рамках Года экологии выставка «Первозданная Россия» по инициативе и при поддержке АО «СУЭК» пред-

ставляется во всех регионах страны, где работают предприятия компании.

На церемонии открытия выставки генеральный директор АО «СУЭК» **Владимир Рашевский** сказал: «Наша компания, которая работает в 8 регионах, от Мурманска до Дальнего Востока, соприкоснувшись однажды с творчеством фестиваля «Первозданная Россия», решила познать с ним максимальное количество зрителей. Мы считаем важным, чтобы как можно большее количество людей смогли восхищаться невероятной красотой природы России, еще больше полюбить ее и бережнее относиться к ней. Нам очень приятно открывать выставку вместе с Министерством природных ресурсов, которое с первого дня поддержало фестиваль в рамках Восточного экономического форума».

На выставке представлено 150 лучших работ российских фотомастеров, сделанных в самых отдаленных и труднодоступных уголках нашей бескрайней страны и дающих широкое представление о безграничной красоте и уникальности российской природы.

Выставка работала в рамках Восточного экономического форума, а по его завершении была открыта в свободном доступе для всех жителей и гостей Владивостока до конца сентября.

## В Красноярском крае более 160 школьников выбрали обучение в «шахтерских» классах

**В шахтерских городах Красноярского края новый учебный год начался для учащихся профильных классов Сибирской угольной энергетической компании (СУЭК). В Бородино, Назарово и Шарыпово за парты в специально оборудованных аудиториях сели более 160 старшеклассников.**



де министр образования Красноярского края **Светлана Маковская**, формирование такой системы позволит повысить технологическую грамотность молодежи, тем самым оптимально подготовив ее к жизни и профессиональной деятельности в условиях новой экономики. То, что работа в данном направлении идет,

«Шахтерские» классы – часть комплексной программы СУЭК по подготовке кадров для предприятий угольной отрасли. Они формируются под эгидой Фонда «СУЭК – РЕГИОНАМ» с 2013 г. В течение двух лет ребята интенсивно изучают точные науки – физику, математику, информатику. Кроме занятий в школе одиннадцатиклассники постигают профильные предметы в аудиториях Сибирского федерального университета – ежегодно для них организуются так называемые «погружения в науку», где им читают лекции преподаватели Института горного дела, геологии и геотехнологий СФУ. А увидеть, как теория реализуется на практике, ребятам помогают регулярные экскурсии на угледобывающие предприятия СУЭК. Школьникам также предоставлена возможность участвовать в общероссийских предметных олимпиадах – их по инициативе компании в шахтерских городах проводит Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (г. Москва).

О важности развития подобных профильных классов и системы технологического образования в регионе в целом говорили в конце августа на краевом педагогическом совете «Управление изменениями: новая образовательная среда и результат». Как пояснила в своем докла-

де министр образования Красноярского края **Светлана Маковская**, формирование такой системы позволит повысить технологическую грамотность молодежи, тем самым оптимально подготовив ее к жизни и профессиональной деятельности в условиях новой экономики. То, что работа в данном направлении идет, причем достаточно успешно, подтвердил в интервью краевым СМИ и губернатор **Виктор Толоконский**, накануне педсовета побывавший с рабочей поездкой в городе Назарово. «Там я видел в одной из гимназий новый класс, который организовала компания СУЭК. Есть классы «Роснефти», «Полюс Золото»... Этот опыт мы набираем и наращиваем», – подчеркнул он.

Добавим, за время реализации в крае кадровой программы СУЭК и Фонда «СУЭК – РЕГИОНАМ» учащимися «шахтерских» классов стали более 200 школьников.



# Шахтеры в бурном потоке революционного десятилетия

*2017 год в России проходит под знаком 100-летия двух русских революций, изменивших ход истории не только в стране, но и во всем мире. Первая мировая война, Февральская буржуазная революция, отречение императора, Октябрьская революция и Гражданская война – вот череда знаковых событий для всех слоев населения России, однозначную оценку которым современное общество не может дать и по сей день. Однако почувствовать дух тех стремительных переломных лет все еще возможно. Для этого нужно просто прийти в музей.*

В Гуковском музее шахтерского труда имени Л.И. Микулина, уже много лет работающем в Ростовской области, сохранились свидетельства событий первых десятилетий бурного XX века: имена геологов, первых горнопромышленников, шахтовладельцев и шахтеров-революционеров, орудия труда и быта, документы и фотографии, которые предстают перед посетителями комплекса залов «Шахта».

Угольные шахты стали первыми промышленными предприятиями в Области Войска Донского, не связанными с аграрным сектором. Первыми углепромышленниками были только казаки, так как до 1856 г. никто, кроме войсковых жителей не имел права заниматься горным промыслом.

В 1873 г. на Дону было основано акционерное общество с участием иностранного капитала – Азовская угольная компания английских про-



*Лампа «Бахмутка» – мало света и опасность пожара*

мышленников Брадле и Стурма. В это время Восточный Донбасс твердо стал на путь развития угледобычи, передовой для того времени отрасли. Появился и солидный потребитель угля: с 1874 г. заработал Сулинский чугуноплавильный завод.

Гуковский антрацитовый район появился на карте в начале XX века. Предприниматели Вацлав Фердинандович Русецкий и Петр Степанович Сивожелезов проводили геологические изыскания, и в 1907 г. были сданы в эксплуатацию первые гуковские шахты – типичные «мышеловки», разрабатывающие угольные пласты, близкие к поверхности или обнаженные прорезами оврагов и балок.

Первые орудия труда зарубщиков, основных рабочих в дореволюционной шахте, – обушок и кайло. Зарубщики отмеривали свои паи, ложились на бок или становились на колени и



*Санки для доставки угля в дореволюционной шахте. Подлинный экспонат. В таких санках тягальщик мог везти до 150 кг угля*



*Фрагмент шахты-«мышеловки» Гуковского музея шахтерского труда им Л.И. Микулина с подлинными орудиями труда дореволюционных шахтеров*



начинали подрубивать и отбивать пласт, время от времени заменяя в кайлах малые зубья большими. Рабочие стремились получить как можно больше крупного угля, так как основной сбыт имели «плита» и «кулак».

Единственным средством освещения в шахте была «Бахмутка» – первая лампа. Многозначительно прозванная «бог в помощь», лампа впервые стала применяться в XIX веке в Бахмутском уезде Екатеринославской губернии. Это была жестяная коптилка, которая набивалась смоченной мазутом паклей или тряпьем, без предохранительных сеток. Копоти она давала больше, чем света и часто являлась причиной взрывов и пожаров и в гуковских «мышеловках».

Две наиболее крупных шахты в 1910 г. заложил инженер-промышленник Иванов. В 1913 г. станичным сбором Черкасского округа было предоставлено право на разведку угля при станциях Звереве и Гуково англичанину Эрнесту Стурму (русские горняки прозвали британца «Мистер Штурм»). Британский магнат выкупил у промышленника Иванова заложенные им рудники. В народе их стали называть «казовками». Англичанин планировал заложить современную шахту с металлическим копром. Но этому помешали революционные события.

Накануне Первой мировой войны в 17 верстах от станции Гуково приступила к разработке антрацитового пласта мелкая шахта-«мышеловка» «Углерод», рядом появился рудник промышленника Харьбина. В экспозиции музея представлены деревянные сани для доставки антрацита из забоя к откаточному штреку из «Харьбинского рудника». Тягальщики (саночники), подтянув потуже ременные лямки, тащили груженные «солнечным камнем» сани по узким темным щелям шахт, прикрепив к лаптям бузлуки – металлические подковы, чтобы не скользить по каменистой почве выработки.

Особый интерес представляет мартовский номер журнала «Огонек» за 1913 г. В нем была опубликована статья «Как живут горнорабочие Донецкого бассейна». Автор статьи отмечает, что «даже богатые и образцово поставленные в техническом отношении предприятия оставляют своих рабочих в первобытных, в большинстве ужасных жилищных и санитар-



*Журнал «Огонек» – один из немногих, поднявших тему ужасающего положения труда и быта шахтеров. Номер датирован мартом 1913 г.*

ных условиях». Главная беда шахтеров – жилище. Когда открывались на Дону первые шахты и со всех концов России хлынули на новый выработок рабочие, как пишет «Огонек», «жилища на скорую руку сколачивались вокруг шахты. Ряды хибарок, от ветхости покосившиеся, маленькие дворики, кое-как обнесенные забором. Нигде ни садика, ни деревца, на улицах грязь...». Никто не думал о сроке проживания на новом промысле, каждому казалось, что вся эта непривычная шумиха нового труда – временная, что «жить по-настоящему»,

отдыхать, любить жену и детей, ходить в церковь и умирать придется, конечно, не здесь, а там – «дома», откуда пришел рабочий. Такое отношение к жилищу шахтера словно узаконилось в дореволюционный период и закрепилось на многие годы.

Впрочем, не у всех людей, связанных с угледобычей, были такие условия жизни. Из статьи: «В то время, как для англичан-шахтеров, которых было не мало на Дону, и для мастеровых разных цехов, сознательно посвятивших себя горнозаводству, строятся в силу необходимости сносные и чистые домики, напоминающие подчас английские заводские коттеджи».

Социальная несправедливость, снежным комом нарастающая в шахтерской среде, породила массовые протесты еще до начала Первой мировой войны. В 1912 г. рабочие шахты Русецкого встали на защиту своих прав. Не выйдя на работу, бастующие собрались у дома управляющего Левицкого и потребовали от него уплаты полного жалованья без вычетов и штрафов (обычного явления при оплате труда горняков). Русецкому пришлось не только удовлетворить требование рабочих, но и уволить Левицкого.

Революционный подъем на Дону, как и по всей России, был прерван начавшейся мировой войной и шахтовладельцам были даны широкие полномочия. Рабочий день на гуковских шахтах стал практически неограниченным. Усилились штрафы и другие наказания. За невыход на работу тут же отправляли на фронт.



*Шахтерский поселок – угнетающее зрелище, запечатленное на полотне художника П.В. Грбинюка*

Война была крайне непопулярной. Под руководством большевиков Н. Семинина и И. Мочалина на гуковских шахтах проводятся антивоенные митинги. А после свершения Февральской революции 1917 г. на шахтах остановилась работа. Состоялся многоярусный митинг, где принимается решение о создании Совета рабочих депутатов.

В период революционных потрясений наглядная агитация обрела огромное значение. Один из образцов пропагандистского плаката выставлен в зале Гуковского музея шахтерского труда. Это подлинный плакат «Год пролетарской диктатуры», автором которого является российско-латвийский художник Александр Апсит. Плакат был выпущен в 1918 г., на нем художник изобразил свое видение будущего страны: под лучами восходящего солнца дымящиеся трубы заводов и фабрик, колосающиеся хлеба, колонны трудящихся с красными



Плакат  
«Год пролетарской диктатуры»,  
автор Александр Апсит, 1918 г.

знаменами, крестьянка с ребенком и под ногами у нового мира поверженные символы царской власти – корона, двуглавый орел.

Автор плаката в прошлом веке был весьма известным художником. Именно Александр Апсит стал основоположником советского политического плаката. Революция в виде юноши с факелом на белом крылатом коне, капитализм как отвратительное чудовище, земной шар, обвитый полотнищем красного знамени... Эти найденные художником символы получили широкое распространение в революционном искусстве.

Примечательна и история обретения Гуковским музеем данного плаката. До 1960-х годов он хранился в Государственном историческом музее в Москве, директором которого в тот период был В.Г. Вержбицкий. Именно он передал плакат в дар Гуковскому, тогда еще краеведческому, музею.

После Октябрьской революции 1917 г. Советы взяли власть в свои руки во всех горняцких городах и на рудниках. Рудники были отобраны у горнопромышленников и перешли в ведение выборных рабочих правлений. Угольная промышленность Дона, как и вся страна, вступила на путь строительства социалистических отношений.

**О.С. Кудлаева,  
А.Н. Колтунова,  
Ю.В. Наумова,  
(ГБУ культуры  
Ростовской области  
«Гуковский музей шахтерского  
труда имени Л.И. Микулина»)**

Экскурсия по комплексу залов «Шахта»  
Гуковского музея шахтерского труда  
имени Л.И. Микулина



## CHAPTER IN HISTORY

UDC 06.91:622.335(470.61)«1873/1917» © O.S. Kudlaeva, A.N. Koltunova, Yu.V. Naumova, 2017  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2017, № 10, pp. 70-72

**Title**  
**MINERS IN THE THE REVOLUTIONARY DECADE OUTRUSH**

**Authors**

Kudlaeva O.S.<sup>1</sup>, Koltunova A.N.<sup>1</sup>, Naumova Yu.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> State-Funded Institution of culture of the Rostov region "L.I. Mikulin Gukovsky Museum of Miner's Labour", Gukovo, 347879, Russian Federation

**Authors' Information**

**Kudlaeva O.S.**, Chief Custodian, e-mail: musey\_261@gukovo.donpac.ru

**Koltunova A.N.**, Researcher, e-mail: koltunova2009@yandex.ru

**Naumova Yu.V.**, Researcher

**Abstract**

The year 2017 in Russia passes under the sign of the 100th anniversary of the two Russian revolutions which changed the course of the history not only in the country, but throughout the world. World War, February bourgeois revolution, abdication of the emperor, October Revolution and Civil War are a series of landmark events for all segments of the Russian population, an

unequivocal estimate of which the modern society is unable to give to this day. However, it is still possible to feel the spirit of those rapid turning-points. All one has to do is to come to the museum. L.I. Mikulin Gukovsky Museum of Miner's Labour which has been working in the Rostov region for many years, preserved the evidences of the events of the first decades of the turbulent 20th century: the names of geologists, the first mine operators and mine owners and miners-revolutionaries, work equipment and household items, documents and photographs which appear before the visitors of the «Shakhta» hall complex. The article presents the stage of the story of the coal industry development on the Don from 1873 to the October Revolution in 1917, which is reflected in the exhibits of the Gukovsky Museum.

**Keywords**

L.I. Mikullin Gukovsky Museum of Miner's Labour, Coal industry of the Don, Miners' work equipment, Museum exhibits, Posters, Photographs, Documents, The Don coal industry story.

# Зарубежная панорама

## ПРОИЗВОДСТВО СТАЛИ В КИТАЕ ПОДДЕРЖИВАЕТ ВОССТАНОВЛЕНИЕ КОКСУЮЩЕГО УГЛЯ

Как сообщает агентство Platts, по оценке инвестиционного банка FBR, рост производства стали в Китае и ужесточение внутренних поставок угля будут способствовать восстановлению цен на уголь. Цены восстанавливались в июне 2017 г. после более длительного падения с пика в апреле, потерявшего темп. Цены Platts Premium Low Vol HCC были на уровне 153 дол. за 1 т, FOB Australia, по сравнению со 139,5 дол. за 1 т на 15 июня 2017 г. Циклон Debbie нарушил поставки из Австралии в апреле и мае, когда спотовые цены стали падать в ответ на потерю продукцией высокого качества.

Добыча угля в Китае не отстает, так как китайцы сталкиваются с дефицитом угля в секторе стали, считают аналитики FBR во главе с Лукасом Пайпсом в отчете. Выпуск и поставки угля из Австралии и США растут и могут оставаться сильными, ожидает FBR. «Сильные китайские стальные основы дают лучшее объяснение недавнему восстановлению цен на уголь», – говорится в отчете FBR. – «Ежемесячное производство стали в КНР достигло рекордного уровня в апреле и до мая оставалось почти на рекордных уровнях. Тем не менее добыча угля в Китае по-прежнему относительно ограничена».

FBR назвала маржу стали в Китае на высоких уровнях, так как цены на сталь выросли по требованию, вызванные арматурой на фоне снижения стоимости железной руды и снижения более раннего пика цен на уголь. Поставки угля по морю в последнее время увеличились из самых больших регионов снабжения. Грузовые перевозки в Квинсленде (которые банк использует в качестве контрольного представителя по экспорту угля) в июне 2017 г. выросли до 19,8 млн т, что превышает среднемесячные поставки в 2016 г. (18,4 млн т), – говорится в заявлении FBR.

Аналитики FBR ожидают продолжения роста предложения от США в течение этого года.

Источник: MetalTorg.Ru

## В ИНДИИ ПОСТРОЯТ 12 УГЛЕБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК

Крупнейшие в Индии угледобывающие госкомпании Coal India Ltd. и Bharat Coking Coal Ltd. к 2019-2020 гг. построят 12 фабрик по обогащению угля мокрым способом. Об этом сообщили индийские СМИ со ссылкой на данные Министерства металлургии страны. По его расчетам, это позволит сократить импорт коксующегося угля на 20-25%.

Министерство металлургии Индии также обратилось к Министерству угольной промышленности с просьбой нарастить производство коксующегося угля для выполнения программы по наращиванию стального производства к 2030-2031 гг.

Как сообщалось ранее, правительство Индии и крупнейшая государственная металлургическая компания SAIL вступили в переговоры с канадской компанией Teck Resources, ведущим поставщиком коксующегося угля в Северной Америке, о закупке данного сырья.



## ОТ РЕДАКЦИИ

**Вниманию читателей предлагаются краткие «Зарубежные новости»**

## ОТ ЗАО «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.*

## KOMATSU ПОДТВЕРДИЛА МИРОВОЙ РЕКОРД, УСТАНОВЛЕННЫЙ НА РАЗРЕЗЕ «КАМЫШАНСКИЙ»

Компания Komatsu официально подтвердила установление в июле 2017 г. рекорда мировой угольной отрасли на разрезе «Камышанский» АО «СУЭК-Кузбасс» экскаваторной бригадой Виталия Арестова. «*Результат производительности 451 700 куб. м в месяц погрузки горной массы в автотранспорт экскаватором РС 1250-7, серийный № 20830, в июле 2017 г. является наивысшим достижением для машин данного класса, работающих на угольных разрезах России и других стран*», – говорится в письме вице-президента ООО «Комацу СНГ» А. Клепикова.

Руководство Komatsu отмечает, что достижение такого высокого результата стало возможным благодаря правильному выбору техники для конкретных горно-геологических условий месторождения, великолепной организации производства, профессионализму и слаженной работе машинистов экскаватора.

По мнению специалистов разреза «Камышанский», экскаватор РС 1250-7 обладает рядом неоспоримых преимуществ. У него самая высокая вместимость ковша в своем классе – до 6,5 куб. м. Двигатель обеспечивает высокую гидравлическую мощность, способствующую быстрому выполнению рабочего цикла по резанию грунта. Созданы комфортные условия для работы машиниста.

«*На наших предприятиях работают лучшая мировая техника и оборудование. Но главное, конечно, – высочайшая квалификация сплоченной команды профессионалов, которые работают на этой технике так, как никто в мире*», – подчеркнул генеральный директор АО «СУЭК-Кузбасс» Евгений Ютяев.



## ЦЕНЫ НА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ УГОЛЬ МОГУТ СНИЗИТЬСЯ

Как сообщает агентство Reuters, японская Nippon Steel & Sumitomo Metal Corp обеспокоена ценами на коксующийся уголь, которые неожиданно выросли после выхода забастовок и сбоев производства в Австралии. По словам исполнительного директора Toshiharu Sakae, «если перебои продолжатся, цены на уголь могут расти дальше, поскольку спрос на сталь в Китае и Индии является сильным. Как только проблемы производства будут решены, цены должны вернуться к уровню около 160 дол. США за 1 т». Коксующийся уголь на Сингапурской товарной бирже торговался в среду на уровне 195 дол. США за 1 т.



## ЯПОНСКИЕ МЕТАЛЛУРГИ ВИДЯТ УСТОЙЧИВЫЙ РОСТ ПРИБЫЛИ

Как сообщает агентство Reuters, японские металлурги оптимистичны по своим доходам за этот финансовый год, поскольку они переносят сырьевые затраты на клиентов, повышая цены на продукцию, делая ставку на солидный спрос как дома, так и за рубежом.

Основными рисками для их прогноза прибыли будут любые последствия для экономики Китая, крупнейшего производителя стали и потребителя в мире, от изменений политики после XIX Национального конгресса Компартии Китая в конце этого года или любых действий, предпринятых правительством США для ограничения импорта стали.

«*Японские сталелитейщики получат хорошие результаты в этом году, поскольку их рентабельность улучшится после повышения цен*, – сказал старший аналитик Mitsubishi UFJ Morgan Stanley Securities Keiju Kurosak. – Но любые серьезные изменения в политике Китая или на рынке стали могут повлиять на их сценарии».

Nippon Steel & Sumitomo Metal Corp прогнозирует рост годовой прибыли на 72%, а JFE Holdings – на 136%. «*Внутренний спрос на сталь стабилен, чему способствуют проекты, связанные с Олимпийскими играми в Токио-2020 и другими инфраструктурными проектами, в то время как зарубежные рынки стали стабилизированы, поскольку экспорт Китая ограничен, поскольку его продукция потребляется на местном уровне*, – сказал исполнительный вице-президент JFE Shinichi Okada – Мы находимся в весьма благоприятном состоянии».

И хотя затраты на производство стали выросли из-за всплесков сырья: коксующегося угля и железной руды, Toshiharu Sakae, исполнительный вице-президент Nippon Steel, заявил, что рост цен на продукцию компенсировал более высокие затраты. Kobe Steel, еще одна японская компания также прогнозирует рост годовой прибыли на 10%, до 55 млрд иен по сравнению с 19 млрд иен в прошлом году.

Все три японские компании снизили любое прямое влияние на возможность введения стальных тарифов президентом США Д. Трампом, чтобы обуздать импорт стали. Тем не менее, несмотря на то, что японский экспорт стали в США мал, Okada беспокоится о более широких косвенных последствиях. «*Это будет бесполезно, если другие страны последуют за США, чтобы блокировать импорт стали*», – сказал он.

## **КРОЛЬ Евгений Тимофеевич** **(к 80-летию со дня рождения)**



**11 октября 2017 г. исполняется 80 лет крупному организатору отечественного угольного машиностроения, высококвалифицированному специалисту, кандидату экономических наук, Заслуженному шахтеру РСФСР, Почетному работнику угольной промышленности, Почетному работнику топливно-энергетического комплекса, заместителю министра угольной промышленности СССР в 1990-1991 гг., действительному члену Академии горных наук – Кролю Евгению Тимофеевичу.**

Славный путь пройден юбиляром – от электрослесаря до заместителя министра угольной промышленности СССР. Вся трудовая деятельность Евгения Тимофеевича посвящена угольной промышленности, стаж работы в которой составляет около полувека.

После окончания в 1959 г. Донецкого индустриального института по специальности горный инженер-электромеханик более 11 лет он трудился непосредственно на шахтах треста «Рутченковуголь» Донецкой области, где прошел путь от электрослесаря до главного механика треста.

С 1970 по 1978 г. Евгений Тимофеевич работал в Министерстве угольной промышленности Украинской ССР, где возглавлял отдел подземного транспорта и Управление материально-технического снабжения, являлся членом коллегии Минуглепрома УССР.

После окончания в 1980 г. Академии народного хозяйства при Совете Министров СССР он был приглашен на работу в Министерство угольной промышленности СССР. Работал заместителем министра по материально-техническому снабжению, начальником Управления промышленного транспорта, заместителем министра – начальником Главного управления развития угольного машиностроения, являлся членом коллегии Министерства угольной промышленности СССР.

В 1991–1998 гг. Е.Т. Кроль занимал посты заместителя президента правления по машиностроению корпорации «Уголь России», заместителя генерального директора по машиностроению и материально-техническим ресурсам ОАО «Российская угольная компания», вице-президента –

директора Дирекции по диверсификации производства ОАО «Росуголь».

В 1998–2002 гг. Евгений Тимофеевич являлся советником директора Государственного учреждения по вопросам реорганизации и ликвидации неперспективных шахт и разрезов (ГУРШ).

Е.Т. Кроль известен в России и за ее пределами как крупный организатор, который обеспечивал развитие и совершенствование предприятий угольного машиностроения и возглавлял одно из важнейших направлений реструктуризации отрасли – диверсификацию угольного производства, связанную прежде всего с созданием конкурентоспособных рабочих мест для высвобождаемых работников ликвидированных неэффективных предприятий.

Евгений Тимофеевич из той категории людей, для которых увлечение – это работа, работа – его жизнь. Его трудовая деятельность всегда отличалась целеустремленностью, обязательностью, огромной работоспособностью, ответственностью, принципиальным отношением к профессиональным делам. Производственную деятельность он всегда успешно сочетал с научной работой.

За большой вклад в развитие отечественной угольной промышленности Е.Т. Кроль отмечен государственными и ведомственными наградами: медалями – «За доблестный труд в ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», «В память 850-летия Москвы», медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени, знаком «Шахтерская слава» всех трех степеней.

***Департамент угольной и торфяной промышленности Минэнерго России, коллеги и соратники по работе в организациях угольной и топливной промышленности, редакционная коллегия и редакция журнала «Уголь» сердечно поздравляют Евгения Тимофеевича Кроля с юбилеем и желают ему крепкого здоровья, долгих лет жизни и благополучия!***

## Требования к рукописям, направляемым в журнал «УГОЛЬ»

1. Статьи, направляемые в журнал «Уголь», должны освещать наиболее актуальные вопросы технического, экономического и социального развития предприятий угольной промышленности. Должны быть освещены проблемы, даны конкретные выводы и предложения.

2. Все статьи научного, научно-технического, экономического и социально-экономического характера рецензируются. К статье научного, научно-технического, экономического и социально-экономического профиля должен быть приложен отзыв специалиста – доктора, кандидата наук.

3. Максимальный объем статьи – не более 10 страниц, включая 3-4 рисунка (фото), аннотацию и библиографический список.

4. Материал должен быть изложен кратко, без повторений данных таблиц и рисунков в тексте; на литературу, таблицы и рисунки следует давать ссылки в тексте. Формулы – только основные, без промежуточных выкладок.

5. Статья должна иметь не более 5 авторов.

**6. Статья в обязательном порядке должна иметь (в том числе и на английском языке):**

– **контактные данные по каждому автору:** указываются полностью ФИО, место работы, должность, ученые степени и звания (при наличии), почтовый адрес, телефон, e-mail, по желанию прилагаются портреты авторов;

– **реферат (аннотацию)** – 10-15 строк (100-250 слов). В соответствии с требованиями международных баз данных реферат должен достаточно полно раскрывать содержание статьи (кратко о чем статья, тезисно суть статьи, основные выводы);

– **ключевые слова** – 8-10 наименований по тематике статьи;

– **библиографический список (список литературы)** – не менее 12 источников (!).

**7. Статья должна иметь библиографический список,** состоящий из не менее 12 позиций, с обязательным включением 5-6 источников позднее 2010 г. и **4-5 ссылок на зарубежные публикации последних 5 лет (!)** (ссылки на иностранные патенты, авторские свидетельства, нормативно-правовые документы не входят в число зарубежных публикаций). Включение в список более 2-3 собственных работ не допускается (!).

Библиографический список должен соответствовать требованиям ГОСТ 7,1-2003 (и его более поздней версии 2008 г.) и содержать следующие сведения:

– при ссылке на журнальную статью – фамилию и инициалы автора, название статьи, полное название журнала, год издания, номер, страницы начала и конца статьи;

– при ссылке на книгу – фамилию и инициалы автора, название, место издания, издательство (для иностранного источника достаточно указать город), год издания, общее число страниц в книге;

– при ссылке на статью в сборнике – название сборника, номер выпуска (или тома), место издания, изда-

тельство (или издающая организация), страницы начала и конца статьи;

– для интернет-ссылок – название ресурса и публикации, режим доступа.

Номер литературной ссылки дается в квадратных скобках в соответствующем месте текста.

При использовании электронных ресурсов необходимо ссылаться на первоисточник и указывать дату обращения.

При составлении библиографических списков авторам рекомендуется использовать надежные верифицируемые источники и избегать ссылок на публичные ресурсы, информация из которых не может иметь авторитетного подтверждения (например, Википедия).

Все библиографические сведения должны быть тщательно проверены. Не допускаются ссылки, которые не могут быть прослежены (найжены) читателями, например презентации, отчеты о НИР, НИОКР, ПИР и пр., а также на неопубликованные работы.

**8. Необходимо четко структурировать текст статьи по следующим разделам:**

– **введение**, где кратко выполнен обзор проблемы, обоснована актуальность работы, приведена ее цель;

– **основной раздел**, включающий результаты выполненной работы, с кратким описанием или упоминанием (общепринятых или опубликованных в известных изданиях) методик и/или методов проведения экспериментальных или опытных работ;

– **заключение**, в котором сделаны **выводы** и даны рекомендации по практическому использованию результатов работы.

9. Перед отправкой статьи в редакцию авторам необходимо с помощью специальной программы (например, [www.text.ru](http://www.text.ru)) проверить текст и удостовериться в отсутствии заимствований из других публикаций, не подтвержденных библиографическими ссылками.

10. Рисунки к статье должны быть четкими; не следует перегружать их второстепенными данными. Все рисунки и фото должны быть с подрисовочными подписями.

11. Статья должна быть подписана всеми авторами (прилагается скан страницы с подписями авторов).

12. Материалы по статье следует направлять в редакцию по e-mail: [ugol1925@mail.ru](mailto:ugol1925@mail.ru).

13. Текст статьи, рисунки, схемы, диаграммы должны быть записаны в Word 97-2003. Кроме того, все рисунки и фото должны быть представлены в виде графических файлов JPEG (с разрешением 300 dpi).

14. Несоответствие статьи вышеописанным требованиям может послужить поводом для отказа в публикации. Поступившие в редакцию материалы авторам не возвращаются.

См. требования также на сайте журнала «Уголь» в разделе Требования <http://www.ugolinfo.ru/trebovania.html>



**MiningWorld**  
Russia

# MiningWorld

22-я Международная выставка  
машин и оборудования  
для добычи, обогащения  
и транспортировки  
полезных ископаемых

17–19 апреля 2018  
Москва, Крокус Экспо

Подробнее о выставке  
[miningworld.ru](http://miningworld.ru)



Впервые в павильоне:  
экспозиция  
«Территория  
тяжелой техники»

Организаторы:

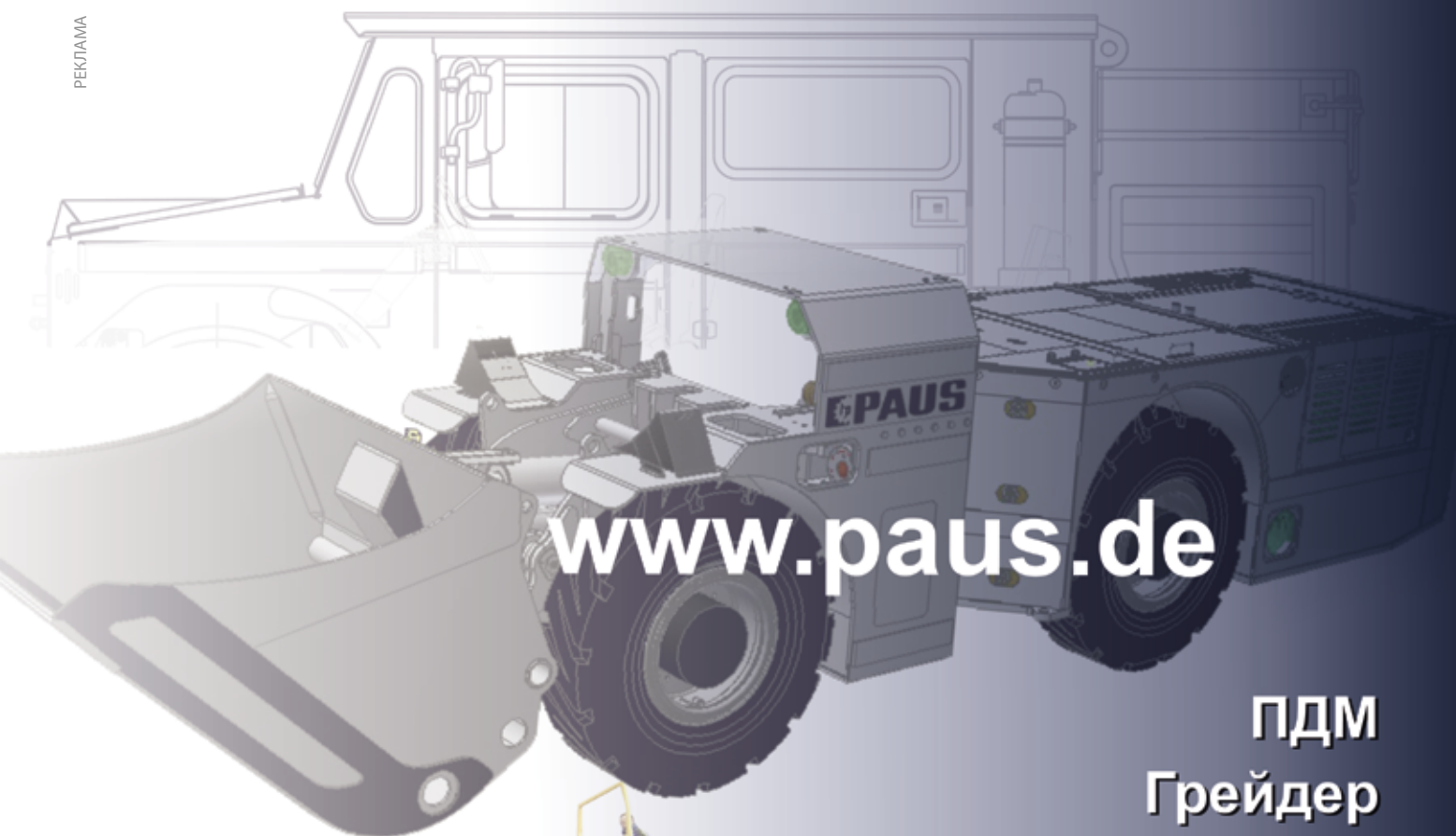


primexpo



+7 (812) 380 60 16/00  
[mining@primexpo.ru](mailto:mining@primexpo.ru)

12+



[www.paus.de](http://www.paus.de)

ПДМ  
Грейдер  
Скейлер  
Самосвал  
Universa

MinCa (с гибридным приводом)  
Взрывозащищенное исполнение



 **PAUS**

*...the people who care*

**Производство горно-шахтных машин**

индивидуальные решения

профессиональная поддержка по всему миру

ООО «ПАУС», Россия, 115054, г. Москва, ул. Дубининская, д. 57, стр. 1 А, оф. 105  
тел.: +7(495)7832119 info@paus.ru