

ОСНОВАН В 1925 ГОДУ

ISSN 0041-5790

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

УГОЛЬ

МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРGETИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

WWW.UGOLINFO.RU

7-2020

jdt

MORE THAN CHAIN

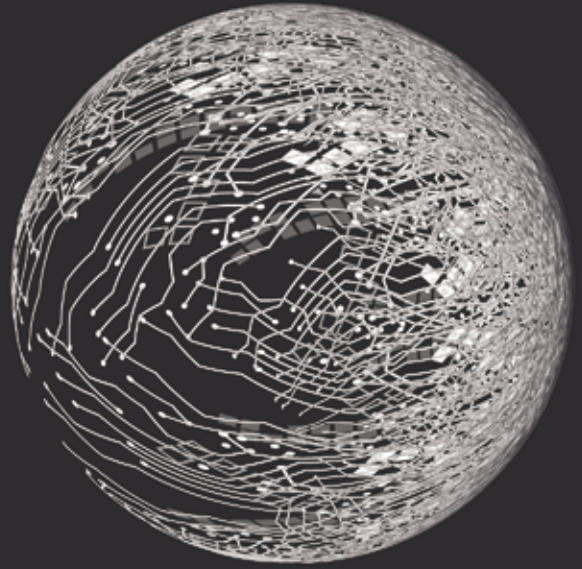


СДЕЛАНО ДЛЯ ГЕРОЕВ



РЕКЛАМА

www.jdt.de



Автоматизированная Система безопасности, связи и управления персоналом

«УМНАЯ ШАХТА»[®]

цифровая платформа угольной шахты и рудника

1 Многофункциональность:

- определение в режиме реального времени местоположения персонала в горных выработках с представлением прецизионных координат;
- контроль маршрутов и скорости передвижения персонала;
- аварийное оповещение персонала с подтверждением о доставке;
- поиск людей, застигнутых аварией, с учетом мест нахождения персонала в горных выработках на момент начала развития аварии;
- контроль за состоянием работника - в движении или неподвижен (контроль ЧП);
- отправка из шахты персонального сигнала о помощи - «Тревожная кнопка»;
- мобильная телефонная связь на основе смартфона со встроенным тепловизором;
- двухсторонняя оперативная связь горный диспетчер - работник;
- контроль работы подземного транспорта - передача на верхний уровень данных о местоположении в динамике и параметрах работы.

2 Уникальные свойства:

- оптимальное сочетание беспроводных и кабельных видов связи с широким применением ВОЛС, обеспечивающих передачу информационных потоков под землей с фантастическими скоростями;
- устойчивость к потере сетевого питания за счет укомплектования узлов подземной инфраструктуры связи резервными источниками питания - автономная работоспособность в течение не менее 24 ч;
- повышенная стойкость к силовым воздействиям (механическим и воздушно-динамическим) на узлы подземной инфраструктуры связи, благодаря применению стальных взрывозащищенного исполнения оболочек.

3 Сканирующий (динамический) газовый контроль с передачей данных измерений на пульт горного диспетчера (в систему АГК) в режиме реального времени, обеспечиваемый газоанализатором, встроенным в устройство оповещения - головной светильник.

Внимание! «Умная шахта» наилучшим образом выполняет актуальные требования Федеральных норм и Правил к системам позиционирования и аварийного оповещения - как для угольных шахт, так и для рудников!

Эффективные технологии обезвоживания

для горнорудной промышленности



Для горнорудной промышленности АНДРИТЦ СЕПАРЭЙШЕН разрабатывает решения, задача которых – повышение производительности и увеличение доходности предприятий за счёт более эффективного процесса разделения на твёрдое/жидкое.

При этом отношения с заказчиком строятся на надёжном партнёрстве и готовности к решению задач любой сложности.

Накопленный многими десятилетиями опыт позволяет АНДРИТЦ СЕПАРЭЙШЕН предлагать наиболее полный перечень оборудования для обезвоживания и фильтрации: различные типы тяжёлых ленточных фильтрпрессов, дисковые фильтры (вакуумные и гипербарфильтры), камерные и камерно-мембранные фильтры и многое другое.

Какая у ВАС самая сложная Проблема в области сепарации?



ASK YOUR
SEPARATION
SPECIALIST

Представительство ANDRITZ AG

ул. Садовая-Самотечная, д. 12,

корпус 1, офис 38-39

127051 г. Москва

Телефон: +7 (495) 980 2327

separation.ru@andritz.com

andritz.com/separation



THIELE®



ЦЕПИ - ЗАМКИ - СКРЕБКИ - ЗВЁЗДЫ И ВАЛЫ

ВСЁ ИЗ ОДНИХ РУК

РЕКЛАМА

GET IT ON
Google Play

Download on the
App Store



get your THIELE AR APP

ТИЛЕ - это постоянное движение вперед
ТИЛЕ - это поиск и освоение новых технологий
ТИЛЕ - это выпуск уникальной продукции
ТИЛЕ - это Ваш надежный партнер

www.thiele.de



BIG-T

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

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 ДУБИНСКИ,

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»

ИЮЛЬ

7-2020 /1132/

УГОЛЬ

ВЫПУСК ПОСВЯЩЕН

XXIX Международной

специализированной выставке

«УГОЛЬ РОССИИ И МАЙНИНГ»

(08 – 11.09.2020 г., Новокузнецк)

УГОЛЬ РОССИИ И МАЙНИНГ

Приветствия участникам выставки «Уголь России и Майнинг» от губернатора Кузбасса

С.Е. Цивилева и министра энергетики Российской Федерации А.В. Новака _____ 7

Приветствия участникам выставки «Уголь России и Майнинг» _____ 8

Международные специализированные выставки: «Уголь России и Майнинг»,

«Охрана, безопасность труда и жизнедеятельности», «Недра России» _____ 10

Малышев П.

Оптимизация количества сжигаемого топлива как фактор влияния на выбросы
в атмосферу угольной ТЭС _____ 17

Горячев Д.В., Ухов В.И.

Архитектура системы позиционирования и связи для шахт «Кондор» _____ 21

ООО «СПК-Стык» – производитель взрывозащищенного инструмента:

новые возможности _____ 24

Филипп Г., Кандция Р., Рогозин А.А.

Повышение надежности производства и производительности очистного забоя

за счет эмпирических расчетов параметров цепи конвейера _____ 26

ПОДЗЕМНЫЕ РАБОТЫ

Райко Г.В., Самок А.В., Позолотин А.С., Лысенко М.В.

Определение оптимальной длины анкеров для закрепления конвейеров

к почве выработок _____ 34

БЕЗОПАСНОСТЬ

Иванов Ю.М., Дружинин А.А., Денискин Н.Ф.

Первый пункт коллективного спасения персонала (ПКСП) поступил в АО «СУЭК-Кузбасс» _____ 38

Колесниченко И.Е., Артемьев В.Б., Колесниченко Е.А., Любомищенко Е.И.

Квантово-электронные закономерности формирования метаморфических процессов

и механизма внезапных выбросов метана в угольных пластах _____ 42

ЭКОНОМИКА

Плаkitкин Ю.А., Плаkitкина Л.С., Дьяченко К.И.

Технологические импульсы, генезис и перспективы
технологического развития угольной отрасли России.

2. Прогнозируемые технологические импульсы в угольной отрасли России
в среднесрочной и долгосрочной перспективе _____ 51

Свиридова Е.А., Рахматулина Р.Ш., Шайдуллина В.К., Горохова С.С., Лапина М.А.

Вопросы экономико-правовой ответственности при применении технологий

искусственного интеллекта в угольной отрасли _____ 57

РЫНОК УГЛЯ

Линник Ю.Н., Линник В.Ю., Жабин А.Б., Поляков А.В., Цих А.

Прогноз российского экспорта угля в зависимости от динамики мировых цен _____ 62

Петров И.В., Швандар К.В., Швандар Д.В., Бурова Т.Ф.

Трансформация мирового рынка угля: современные тенденции и векторы развития _____ 66

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@ugolinfo.ru

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

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

ЖУРНАЛ ВКЛЮЧЕН

в Перечень ВАК Минобрнауки и науки РФ
(в международные реферативные базы
данных и системы цитирования) –
по техническим и экономическим наукам
Двухлетний импакт-фактор РИНЦ – 1,034
(без самоцитирования – 0,696)
Пятилетний импакт-фактор РИНЦ – 0,536
(без самоцитирования – 0,378)

ЖУРНАЛ ПРЕДСТАВЛЕН

в Интернете на веб-сайте

www.ugolinfo.ru
www.ugol.info

и на отраслевом портале
«РОССИЙСКИЙ УГОЛЬ»

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

Ведущий редактор О.И. ГЛИНИНА
Научный редактор И.М. КОЛОБОВА
Корректор В.В. ЛАСТОВ
Компьютерная верстка Н.И. БРАНДЕЛИС

Подписано в печать 02.07.2020.

Формат 60x90 1/8.

Бумага мелованная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 14,0 + обложка.

Тираж 5100 экз.

Тираж эл. версии 1600 экз.

Общий тираж 6700 экз.

Отпечатано:

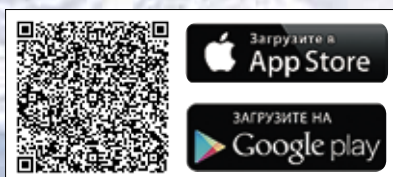
ООО «РОЛИКС»

117218, г. Москва, ул. Кржижановского, 31

Тел.: (495) 661-46-22;

www.roliksprint.ru

Заказ № 81151

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

© ЖУРНАЛ «УГОЛЬ», 2020

ВОПРОСЫ КАДРОВ

Прокопенко С.А., Семенцов В.В.

Моделирование интеллектуально-инновационного потенциала горных инженеров _____ 71

Трушина Г.С., Грачева Т.В.

**Влияние рынка труда на формирование кадрового потенциала
угледобывающих предприятий Кузбасса** _____ 77**ПЕРЕРАБОТКА УГЛЯ**

Антипенко Л.А.

Новые подходы к проектированию современных углеобогатительных фабрик _____ 82**Новые рубежи компании «Сомерсет Интернэшнл»** _____ 88

Лохов Д.С.

Готовьте сани летом, телегу зимой _____ 91**ЭКОЛОГИЯ**

Лавриненко А.Т., Остапова Н.А., Сафронова О.С., Килин А.Б., Евсеева И.Н., Моршнев Е.А.

**Биологическая рекультивация переуплотненных автомобильных отвалов
угледобывающих предприятий** _____ 92Зеньков И.В., Агалакова А.В., Федоров В.А., Широченко Н.В., Вокин В.Н.,
Кирюшина Е.В., Миронова Ж.В., Скорнякова С.Н.**Исследование экологии нарушенных земель на Богословском угольном месторождении
с использованием ресурсов дистанционного зондирования** _____ 96**ХРОНИКА****Хроника. События. Факты. Новости** _____ 100**Список реклам:**

J.D. Theile GmbH & Co.KG	1-я обл.	Technical Audit Sp. z o.o	15
НПФ Гранч	2-я обл.	МСС-СИСТЕМС	16
TAPP Group	3-я обл.	Hauhinco Maschinenfabrik GmbH	19
FAST FILL SYSTEMS	4-я обл.	Компания ДЭП	20
ANDRITZ AG	1	НПП Завод МДУ	23
THIELE	2	Flexco Europe GmbH	23
УГОЛЬ РОССИИ И МАЙНИНГ	6	CANTONI Motor S.A.	31
IMC Montan	9	Евразия Майнинг Машинери	33
Евразия Майнинг Машинери	13		

* * *

Журнал «Уголь» представлен в eLIBRARY.RU

Входит в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).
Двухлетний импакт-фактор РИНЦ – 1,034 (без самоцитирования – 0,696).

Журнал «Уголь» входит

в международные реферативные базы данных и систем цитирования
SCOPUS, GeoRef (рейтинг журнала Q3)

Журнал «Уголь» является партнером CROSSREF

Редакция журнала «Уголь» является членом Международной ассоциации
по связям издателей / Publishers International Linking Association, Inc. (PILA).
Всем научным статьям журнала присваиваются Digital Object Identifier (DOI).

Журнал «Уголь» является партнером EBSCO

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

Журнал «Уголь» представлен в «КиберЛенинке»

Электронная научная библиотека «КиберЛенинка» (CYBERLENINKA) входит в топ-10
мировых электронных хранилищ научных публикаций и построена на парадигме от-
крытой науки (Open Science), основной задачей которой является популяризация нау-
ки и научной деятельности. Это третья в мире электронная библиотека по степе-
ни видимости материалов в Google Scholar.

Подписные индексы:

– Каталог Роспечати «Газеты. Журналы» – **71000, 71736, 73422**
– Объединенный каталог «Пресса России» – **87717, 87776, Э87717**
– 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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

JULY

7' 2020

UGOL' / RUSSIAN COAL JOURNAL**CONTENT****UGOL ROSSII & MINING**

Greetings to the participants of the "Ugol Rossii & Mining" exhibition of the Governor of the Kemerovo region, S.E. Tsivilev and the Minister of Energy of the Russian Federation, A.V. Novak _____ 7

Greetings to "Ugol Rossii & Mining" exhibition participants _____ 8

International specialized exhibitions: "Ugol Rossii & Mining", "Health and Labor Safety", "Mineral Resources Russia" _____ 10

Malyshev P.

Optimization of the amount of fuel burned as a factor of influence on atmospheric emissions of coal-fired thermal power plants _____ 17

Goryachev D.V., Uhov V.I.

Architecture of the positioning and communication system "Condor" for mines _____ 21

"SPK-STYK" LLC – manufacturer of explosion-proof tools: new features _____ 24

Philipp G., Kandzia R., Rogozin A.A.

Improving the reliability of production and productivity of the treatment coal-face due to empirical calculations of the parameters of chain conveyor _____ 26

UNDERGROUND MINING

Raiko G.V., Samok A.V., Pozolotin A.S., Lysenko M.V.

Determining the optimal length of anchors for securing conveyors to the mine workings _____ 34

SAFETY

Ivanov Yu.M., Druzhinin A.A., Deniskin N.Ph.

The first point of collective rescue of personnel (PCSP) was received by "SUEK-Kuzbass" JSC _____ 38

Kolesnichenko I.E., Artemiev V.B., Kolesnichenko E.A., Lubomishchenko E.I.

Quantum-electron laws of the formation of metamorphic processes and the mechanism of sudden methane emissions in coal seams _____ 42

ECONOMIC OF MINING

Plakitkin Yu.A., Plakitkina L.S., Dyachenko K.I.

Technological impulses, Genesis and prospects of technological development of the coal industry in Russia.

2. Predicted technological impulses in the Russian coal industry in the medium and long term _____ 51

Sviridova E.A., Rahmatulina R.Sh., Shaydullina V.K., Gorohova S.S., Lapina M.A.

Issues of economic and legal responsibility in the application of artificial intelligence technologies in the coal industry _____ 57

COAL MARKET

Linnik Yu.N., Linnik V.Yu., Zhabin A.B., Polyakov A.V., Zich A.

Forecast of Russian coal exports depending on the dynamics of world prices _____ 62

Petrov I.V., Shvandar K.V., Shvandar D.V., Burova T.F.

Transformation of the world coal market: current trends and development vectors _____ 66

STAFF ISSUES

Prokopenko S.A., Sementsov V.V.

Modeling the intellectual and innovative potential of mining engineers _____ 71

Trushina G.S., Gracheva T.V.

Impact of the labor market on the personnel potential formation of the Kuzbass coal mining enterprises _____ 77

COAL PREPARATION

Antipenko L.A.

New approaches to the design of modern coal processing plants _____ 82

Somerset International new frontier _____ 88

Lokhov D.S.

Prepare sled in summer, cart in winter _____ 91

ECOLOGY

Lavrinenko A.T., Ostapova N.A., Safronova O.S., Kilin A.B., Evseeva I.N., Morshnev E.A.

Biological reclamation of re-compacted automobile dumps of coal mining enterprises _____ 92

Zenkov I.V., Agalakova A.V., Fedorov V.A., Shirochenko N.V., Vokin V.N., Kiryushina E.V., Mironova Zh.V., Scornyakova S.N.

Ecology study of disturbed lands at the Bogoslovsky coal deposit using remote sensing resources _____ 96

CHRONICLE

The chronicle. Events. The facts. News _____ 100

XXIX Международная специализированная выставка
технологий горных разработок



УГОЛЬ и МАЙНИНГ РОССИИ

XI Международная специализированная выставка

ОХРАНА, БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

VI Международная специализированная выставка

НЕДРА РОССИИ

300 ЛЕТ
КУЗБАСС

Организаторы



Messe
Düsseldorf



уголь



руды



промышленные минералы



охрана и безопасность труда

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:

Выставочный комплекс "Кузбасская ярмарка", ул. Автотранспортная, 51, г. Новокузнецк
т./ф: 8 (3843) 32-11-89, 32-22-22 e-mail: com@kuzbass-fair.ru, dr@kuzbass-fair.ru



Дорогие друзья!

Приветствую всех участников XXIX Международной специализированной выставки технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг», XI выставки «Охрана, безопасность труда и жизнедеятельности» и VI выставки «Недра России»!

Кузбасс – мощный индустриальный регион, который занимает лидирующие позиции в сферах добычи и переработки угля, промышленной безопасности. Наш главный приоритет – развитие экономики без ущерба для окружающей среды и для качества жизни людей.

С этой целью впервые в стране разработана концепция «Чистый уголь – Зеленый Кузбасс». Мы создаем уникальную цифровую управленческую платформу «Экологический стандарт региона», в соответствии с которой будут работать все наши предприятия.

Сегодня наш регион – надежный стратегический партнер для совместной работы. Мы динамично развиваемся и открыты для взаимовыгодного сотрудничества и серьезных инвестиций.



Радует, что наши областные выставки стали одной из ведущих площадок для установления прямых деловых контактов между предпринимателями, компаниями, производителями оборудования и технологий. Это весомый вклад в наращивание практической и научно-технической мировой кооперации.

Экспозиция выставок и география участников год от года увеличиваются. Наши региональные выставки прочно вошли в календарь ключевых событий многих крупных промышленных «игроков» и инвесторов.

Уверен, что в 2020 г. насыщенная программа выставок вновь вызовет интерес со стороны специалистов, экспертов, представителей бизнеса России и зарубежья.

Желаю организаторам и участникам мероприятий плодотворной работы! Обменивайтесь опытом и новыми идеями, используйте все возможности для роста и укрепления позиций своих компаний, для процветания и благополучия ваших коллективов. Успехов!

С уважением,
С.Е. Цивилев
Губернатор Кузбасса

Уважаемые коллеги!

От имени Министерства энергетики Российской Федерации приветствую организаторов и участников XXIX Международной специализированной выставки «Уголь России и Майнинг», XI Международной специализированной выставки «Охрана, безопасность труда и жизнедеятельности» и VI Международной специализированной выставки «Недра России»!

В последние несколько лет отрасль динамично развивается, растут производственные показатели, объем экспорта. Россия занимает третье место в мире по экспорту угля, наши угольные компании обеспечивают почти 40% всего прироста международной торговли углем. В настоящее время добыча оценивается в 440 млн т, за восемь лет прирост составил 30% или почти 100 млн т. Объем экспорта составляет на сегодня 50% от добычи (220 млн т), прирост – в два раза (почти 110 млн т).

Российские компании активно инвестируют в создание новых и модернизацию действующих мощностей, в обеспечение безопасности труда и в собственные логистические ресурсы. Ведется большая работа по цифровой трансформации отрасли, автоматизации и роботизации горных работ, внедрению технологий их геоинформационного обеспечения и многофункциональных систем безопасности.



Наряду с развитием традиционных центров угледобычи активно осваиваются перспективные месторождения. Строятся новые и наращиваются мощности действующих угольных терминалов в российских портах Дальнего Востока, в Азово-Черноморском и Арктическом бассейнах.

Производительность труда в отрасли выросла за восемь лет в полтора раза. Очень важно, что за последние три года не допущено ни одного крупного технологического нарушения на шахтах, на порядок снижен удельный травматизм.

Главный угольный регион России – Кузбасс, где производится почти 60% всей отечественной угольной продукции, всегда активно участвует в дискуссии по определяющим будущее отрасли вопросам, в том числе на площадках «Кузбасской ярмарки». Мероприятия имеют большое практическое значение, отвечают целям и задачам долгосрочной программы развития угольной промышленности.

Уверен, что ваша работа и в этом году будет еще одним шагом вперед.

Желаю всем участникам взаимовыгодного сотрудничества!

С уважением,
А.В. Новак
Министр энергетики
Российской Федерации

Дорогие друзья!

Рада приветствовать участников, организаторов и гостей XXIX Международной специализированной выставки «Уголь России и Майнинг», XI Международной специализированной выставки «Охрана, безопасность труда и жизнедеятельности» и VI Международной специализированной выставки «Недра России».

Эти кузбасские форумы, входя в пятерку крупнейших в мире, стали авторитетными дискуссионными и презентационными научно-технологическими площадками трендов развития угольной отрасли, сферы промышленной безопасности, а также разведки и добычи полезных ископаемых.

Несмотря на то, что по прогнозам Международного энергетического агентства (МЭА), спрос на уголь как на топливно-энергетический актив в перспективе будет снижаться, он продолжает играть важнейшую роль в мировой экономике. По оценкам экспертов, потребность в «черном золоте» как в сырье для промышленности если не возрастет в будущем, то точно останется неизменной. Ведь уголь применяется при производстве различных товаров. В настоящее время Минэнерго России занимается вопросами развития внутреннего рынка угольной продукции с высокой добавленной



стоимостью, сочетая данное направление с современными экологическими требованиями. И у нас в Кузбассе запущен проект «Чистый уголь – Зеленый Кузбасс», инициированный губернатором области С.Е. Цивилевым.

Значимость Международной специализированной выставки «Уголь России и Майнинг» определена масштабностью новых вызовов, стоящих перед угольной отраслью. Конструктивный диалог экспертов, ученых и производителей, хочется надеяться, даст новый импульс технологиям, решениям и проектам.

Уверена, что проводимые в 2020 г. специализированные выставки в южной столице Кузбасса в очередной раз станут основой для консолидации потенциала государства, частной инициативы и науки, а идеи и решения, выработанные в ходе встреч и дискуссий, будут способствовать дальнейшему развитию угольной промышленности – одного из важнейших звеньев кузбасской и российской экономики.

С уважением,

Т.О. Алексеева

*Депутат Государственной Думы,
председатель Совета Кузбасской ТПП*

Уважаемые коллеги!

От имени Российского союза промышленников и предпринимателей приветствую организаторов, участников и гостей XXIX Международной специализированной выставки технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг», XI Международной специализированной выставки «Охрана, безопасность труда и жизнедеятельности» и VI Международной специализированной выставки «Недра России»!

Деятельность выставок созвучна с теми задачами, которые ставит перед собой сегодня Российский союз промышленников и предпринимателей (РСПП). Прежде всего, это консолидация усилий промышленников и предпринимателей, направленных на улучшение деловой среды, повышение статуса российского бизнеса в стране и мире, обеспечение диалога общества, власти и бизнеса, представление интересов деловых кругов как в России, так и на международном уровне.

Проводимые выставки являются великолепной площадкой для всестороннего обсуждения возникающих у бизнесменов вопросов и поиска оптимальных решений, способствуют переходу российской экономики на высокотехнологичные рельсы, содействуют установлению благоприятно-



го инвестиционного климата в стране. Они позволяют мониторить сложившуюся в отрасли ситуацию, понять, какие меры следует предпринимать, чтобы успешно конкурировать на внешнем рынке и решить важнейшие задачи по созданию инновационного производства и диверсификации экономики страны. В то же время выставки дают возможность демонстрировать открытость и доступность наших рынков для иностранных инвестиций, лояльность к зарубежным партнерам и инвесторам, что особенно важно в рамках санкционного режима.

Убежден, что проводимые выставки будут способствовать улучшению в стране делового климата, росту престижа бизнеса в глазах общественности, привлечению инвестиций в новое производство.

Желаю организаторам, участникам и гостям выставок успехов и процветания, эффективной работы и новых деловых контактов.

С уважением,

А.Н. Шохин

*Президент Российского союза
промышленников и предпринимателей*

МЫ РАБОТАЕМ, ВЫ РАЗВИВАЕТЕСЬ

РЕКЛАМА



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 700 проектов с 1992 года
- Команда лучших экспертов в горной, геологической, перерабатывающей, экономической, и др. областях
- Опыт международной группы



XXIX Международная специализированная выставка технологий горных разработок «УГОЛЬ РОССИИ И МАЙНИНГ»



XI Международная специализированная выставка «ОХРАНА, БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

VI Международная специализированная выставка «НЕДРА РОССИИ»

**8-11 сентября 2020 г.
г. Новокузнецк, Кемеровская область**



Главный спонсор выставки

– НК КА «Регионсервис» (г. Кемерово).

Генеральный спонсор выставки

– ЗАО «ЕХС» (г. Новокузнецк).

Генеральный партнер выставки

– ООО «НПП «Завод МДУ» (г. Новокузнецк).

Партнеры выставки

– АО «Копейский машзавод» (г. Копейск),
– ООО «КОРУМ ГРУПП» (г. Москва).

Спонсор выставки

– ООО «ЧЕТРА» (г. Чебоксары).

Партнер научно-деловых мероприятий

– АО «НЦ ВостНИИ» (г. Кемерово).

ОРГАНИЗАТОРЫ:

Выставочная компания «Кузбасская ярмарка» (Россия, г. Новокузнецк);

Выставочная компания «Мессе Дюссельдорф ГмБХ» (Германия, г. Дюссельдорф)

ПРИ СОДЕЙСТВИИ:

Министерства энергетики Российской Федерации;
Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации;
Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий;
Министерства природных ресурсов и экологии РФ;
Министерства промышленности и торговли РФ;
Союза немецких машиностроителей;
Отраслевого объединения «Горное машиностроение» (Германия);
Ассоциации британских производителей горного и шахтного оборудования;
Правительства Кузбасса;
Администрации города Новокузнецка;
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет» (г. Новокузнецк);
ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева» (г. Кемерово).

Главный информационный спонсор

– ежемесячный научно-технический и производственно-экономический журнал «Уголь».

Международный информационный партнер

– научно-технический и производственный журнал «Горная промышленность».

Стратегический информационный партнер

– журнал «Добывающая промышленность».

Отраслевой информационный партнер

– научно-технический и производственный журнал «Горный журнал Казахстана».

Информационный спонсор выставки

– федеральный научно-практический журнал «Уголь Кузбасса».

Региональный информационный партнер

– журнал «Сибирский уголь».

Официальный информационный партнер

– областной экономический еженедельник «Авант-ПАРТНЕР».

Главный деловой партнер – журнал «Глобус».

Информационный партнер – журнал «Глюкауф».

СТАТУС ВЫСТАВКИ «УГОЛЬ РОССИИ И МАЙНИНГ»:

1996 г. – присвоен знак Международного Союза выставок и ярмарок (ныне Российского, РСВЯ);
 2003 г. – получен статус «Мероприятие, одобренное UFI» (Всемирной ассоциации выставочной индустрии, Париж);
 2003 г. – патронаж Торгово-промышленной палаты РФ;
 2007 г. – выставочный аудит с оценкой «Достаточная степень достоверности»;
 2009 г. – выставочный аудит с оценкой «Достаточная степень достоверности»;
 2012 г. – выставочный аудит с оценкой «Достаточная степень достоверности»;
 2015 г. – выставочный аудит с оценкой «Достаточная степень достоверности»;
 2018 г. – выставочный аудит с оценкой «Достаточная степень достоверности».

По данным Общероссийского рейтинга выставок, «Уголь России и Майнинг» признана самой крупной выставкой в России в номинациях «Выставочная площадь», «Профессиональный интерес», «Международное признание» и «Охват рынка» по тематике «Природные ресурсы. Горнодобывающая промышленность».



Мероприятия научно-деловой программы по традиции пройдут в формате тематических дней: «Министерский день», «День генерального директора», «День технического директора», «День главного механика».



Уважаемые коллеги, участники и организаторы угольных выставок, входящих в пятерку крупнейших выставок в мире!

От имени депутатского корпуса Кузбасса рад приветствовать вас на XXIX Международной специализированной выставке технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг», XI Международной специализированной выставке «Охрана, безопасность труда и жизнедеятельности» и VI Международной специализированной выставке «Недра России»!

Кузбасс – это одно из крупнейших месторождений угля в мире. На наш регион приходится более половины добычи угля в России, что делает его одним из самых значимых в экономическом отношении субъектов Российской Федерации. Кузбасс – один из самых крупных по запасам угля и объемов его добычи бассейнов России и главный, а по некоторым позициям и единственный в стране, поставщик технологического сырья для российской промышленности.

В этой связи закономерна ведущая роль нашего региона в распространении на международных площадках опыта кузбасской горнодобывающей промышленности. Проведение таких международных выставок, которые стали уже традицией – это отличная возможность для представителей компаний угольной отрасли Кузбасса обмениваться актуальной информацией с коллегами и наладить новые партнерские отношения.



Одна из первоочередных задач, которая была поставлена Губернатором Кузбасса Сергеем Евгеньевичем Цивилевым, – экологическое оздоровление региона в рамках программы «Чистый уголь – Зеленый Кузбасс». Проводимые международные выставки такого формата являются площадкой для обсуждения мировых тенденций в сфере экологического оздоровления региона, обмена позитивным опытом внедрения современных и чистых технологий.

Благодарю организаторов XXIX Международной специализированной выставки технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг», XI Международной специализированной выставки «Охрана, безопасность труда и жизнедеятельности» и VI Международной специализированной выставки «Недра России» за системную и эффективную работу по созданию возможностей для открытой дискуссии, изучения лучших практик и укрепления сотрудничества между предприятиями угольной промышленности!

От имени Парламента Кузбасса желаю всем организаторам и участникам Угольного форума успешной работы, энергии и новых перспективных идей!

*С уважением,
В.А. Петров*

Председатель Парламента Кузбасса

Уважаемые участники, гости и организаторы Международной специализированной выставки технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг»!

От имени МЧС России приветствую вас на XXIX Международной специализированной выставке технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг»!

По сложившейся традиции выставочные площадки города Новокузнецка Кемеровской области принимают профессионалов отрасли со всего мира для ознакомления с новейшими мировыми разработками и технологиями, применяемыми в горной промышленности и направленными на повышение эффективности и безопасности ведения горных работ.

Добыча угля связана с серьезными рисками для жизни и здоровья людей, занятых в горнодобывающей промышленности. Сделать труд шахтеров максимально безопасным – это одна из наших общих задач, в рамках которой МЧС России внедряет в практику современные технологии и методы ликвидации аварий, ведет активную работу



с горноспасателями и шахтерами по отработке навыков поведения при возникновении аварийных ситуаций.

Уверен, что международная выставка послужит стимулом для генерации новых идей, принесет практическую пользу для развития отрасли и обеспечения безопасности тех, кто связал свою жизнь с горнодобывающей промышленностью, благодаря широким возможностям для профессионального общения, обмена передовым опытом и знаниями.

Плодотворной работы, благополучия и достижения поставленных целей!

*С уважением,
П.Ф. Барышев*

*Заместитель министра Российской Федерации
по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации
последствий стихийных бедствий*



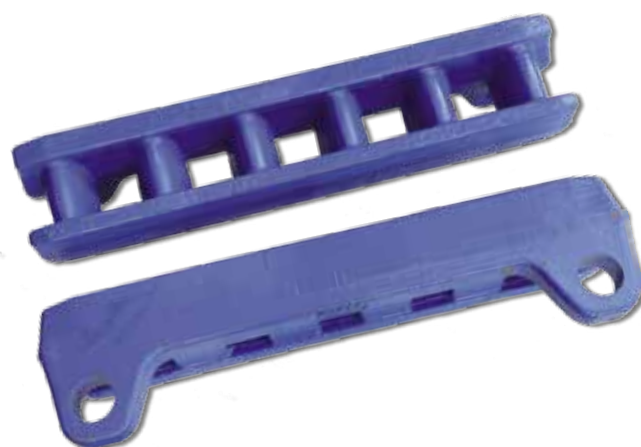
ЕВРАЗИЯ МАЙНИНГ МАШИНЕРИ

Горнодобывающее оборудование из Европы и Азии

ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЕ ТЯГОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И ЗАПЧАСТИ К ЛАВНЫМ КОНВЕЙЕРАМ И ПЕРЕГРУЖАТЕЛЯМ МИРОВЫХ БРЕНДОВ



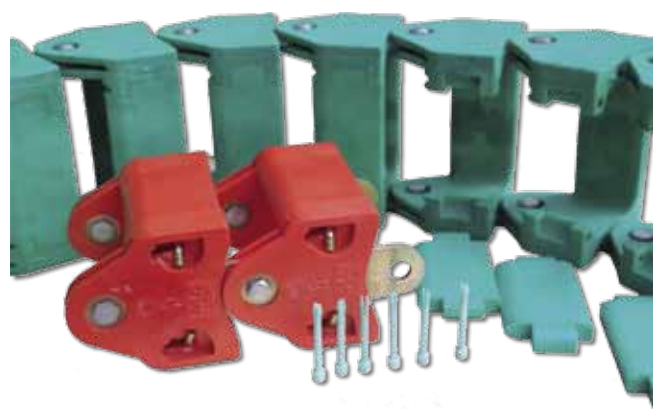
Приводные колеса для импортных
очистных комбайнов



Кованые и литые рейки
«Джумботрак» и «Айкотрак»



Кованые скребки



Кабелеукладчики

630005, г. Новосибирск, ул. Некрасова, 48, 10 этаж, офис 16
www.emm-nsk.ru, e-mail: office@emm-nsk.ru

Уважаемые коллеги!

Рад приветствовать участников и гостей выставок «Уголь России и Майнинг», «Охрана, безопасность труда и жизнедеятельности» и «Недра России»!

Совместно с органами власти «Кузбасская ярмарка» реализует значимые для региона и страны выставочные проекты. Международный угольный форум является одним из ключевых событий мирового масштаба. Его основная задача – содействие развитию угольной промышленности путем представления широкому кругу заинтересованных специалистов новейших разработок, современных технологий и оборудования для добычи, обогащения и переработки угля с целью скорейшего их внедрения в производство.

Выставка «Уголь России и Майнинг» имеет статус «Одобрено UFI – Всемирной ассоциацией выставочной индустрии», отмечена Знаком Российского Союза выставок и ярмарок – свидетельством особого значения выставоч-



ного мероприятия для российской экономики. Год от года выставка продолжает расти и развиваться.

Мероприятия «Кузбасской ярмарки» стали местом, где ежегодно специалисты мирового уровня в процессе участия в конференциях и круглых столах рассматривают самые актуальные вопросы, а руководители угледобывающих предприятий, машиностроения традиционно договариваются о сотрудничестве, заключают контракты, подводят итоги работы и обозначают перспективы развития угольной отрасли.

Желаю всем успешной работы на выставках, продуктивного взаимодействия, укрепления партнерских связей на благо развития экономики региона и страны.

С уважением,
С.Г. Воронков
Президент РСВЯ

Уважаемые участники и гости выставок!

Приветствую вас от имени организаторов XXIX Международной специализированной выставки технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг», XI Международной специализированной выставки «Охрана, безопасность труда и жизнедеятельности» и VI Международной специализированной выставки «Недра России»!

Выставки – это место встречи людей! Именно здесь, при личном знакомстве, часто в неформальной, дружеской обстановке, обсуждаются важнейшие отраслевые вопросы, принимаются подчас судьбоносные решения, определяются пути развития и взаимодействия целых секторов экономики!

2020-й год со всей очевидностью показал, что средства удаленного доступа никогда не заменят простого человеческого общения, что индустрия встреч – вечна, поскольку обычному дружескому рукопожатию электронной альтернативы нет. И сейчас, зная как непроста экономическая ситуация в нашей стране и в мире, как много ключевых мероприятий перенесены на будущий год, я с гордостью говорю, что «Уголь России и Майнинг» вновь, как и прежде, примет гостей!

Выставки – наша жизнь, и мы не можем иначе! Мы работаем для людей дела, которым есть что сказать друг другу. Работаем для тех, кто готов развивать бизнес и производство, кто живет настоящим и уверенно смотрит в будущее. В этом – миссия и предназначение Угольного Форума – быть проводником интересов ведущих отраслевых специалистов, собственников и руководителей промышленных предприятий России и мира.

Не устаю повторять: «Уголь России и Майнинг» – средоточие всего самого лучшего в технике и технологиях, что существует на сегодняшний день на планете Земля. Это результат двадцати восьми лет неустанной рабо-



ты, сотрудничества и взаимодействия с нашими деловыми партнерами, – более чем 5000 предприятий из 30 стран.

Крупнейшие мировые машиностроительные концерны традиционно представляют в Новокузнецке передовое добычное, проходческое, электромеханическое, перерабатывающее, обогатительное и транспортное оборудование, презентуют новейшие технологии добычи и переработки минерального сырья, обеспечения безопасности труда и производственного процесса.

И сегодня я благодарю всех, кто вносит свой весомый вклад в становление и развитие Международного Угольного Форума в Новокузнецке: уважаемых партнеров, спонсоров, средства массовой информации и, конечно же, представителей федеральных, региональных и местных органов власти.

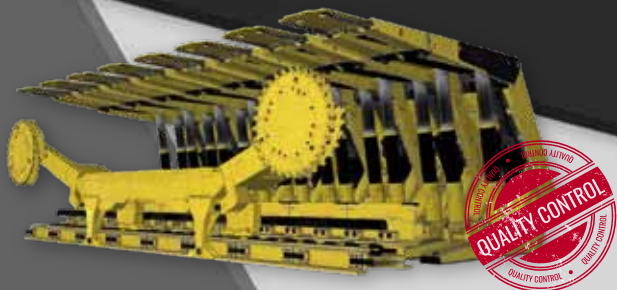
Пользуясь случаем, я выражаю искреннюю признательность за содействие в подготовке мероприятий Форума лично Губернатору Кузбасса Сергею Евгеньевичу Цивилеву и Главе города Новокузнецка Сергею Николаевичу Кузнецову, а также Правительству Кузбасса и Администрации города Новокузнецка; за многолетнее плодотворное сотрудничество – компаниям «Мессе Дюссельдорф ГмБХ», «Мессе Дюссельдорф Москва» и «Ганза-Мессе-Спид», Сибирскому государственному индустриальному университету, ВостНИИ (г. Кемерово) и, конечно же, уважаемым экспонентам, которые год за годом выбирают площадкой делового общения «Уголь России и Майнинг».

Желаю всем успешной и плодотворной работы на выставках!

С уважением,
В.В. Табачников
Генеральный директор ВК «Кузбасская ярмарка»,
Вице-президент Российского союза выставок и ярмарок

Компания Technical Audit специализируется на контроле качества производства очистного оборудования для подземной добычи угля согласно международным и российским стандартам и требованиям Заказчика, включая:

- > Контроль производства секций механизированной крепи
- > Контроль производства забойно-транспортного оборудования
- > Контроль производства систем управления для секций крепи



TECHNICAL AUDIT

Technical Audit Sp. z o.o | ul.Stadionowa 10 | 41-400 Mysłowice, Poland
tel. +48 661 522 521 | info@technicalaudit.pl | www.technicalaudit.pl

 **ЕВРАЗ**

РАСПАДСКАЯ
УГОЛЬНАЯ КОМПАНИЯ

В Распадской угольной компании запустили мобильное приложение для заказчиков товарно-материальных ценностей

4 июня 2020 г. в Распадской угольной компании (РУК, управляет угольными активами ЕВРАЗа) заработало мобильное приложение «Заявки товарно-материальных ценностей», призванное повысить уровень сервиса по обеспечению предприятий. Пользователям поступает информация с 17 складов РУК.

Специалисты по снабжению и заказчики ТМЦ смогут использовать его для просмотра остатков, статусов заявок и оперативного внесения изменений. Получать информацию о заказах станет удобнее, сократится время поиска данных, повысится уровень планирования и контроля поставок.

«Приложение обеспечивает быстрый доступ к реальным остаткам ТМЦ, возможность производить корректировки, отказаться от поставки товара из-за изменения производственной программы и самостоятельно отслеживать статусы заявок. Теперь все это

можно делать, находясь не только в кабинете, за рабочим компьютером, но и на производстве», – подчеркнул директор по снабжению РУК **Николай Харитонов**.

Приложение разработали специалисты дирекций по информационным технологиям и снабжению РУК, оно подходит для платформ Android и iOS.

В настоящее время завершился этап опытной эксплуатации приложения. Уже в июне начнется его промышленная эксплуатация. Предусмотрено оснащение приложения дополнительными модулями, например модулем «Мои рекламации».

Безопасность и развитие через инновации – подход, который применяется в Распадской угольной компании для повышения безопасности угледобычи и эффективности производства. В его рамках ранее было разработано мобильное приложение RUK MPU по визуализации ключевых производственных показателей: эффективно-

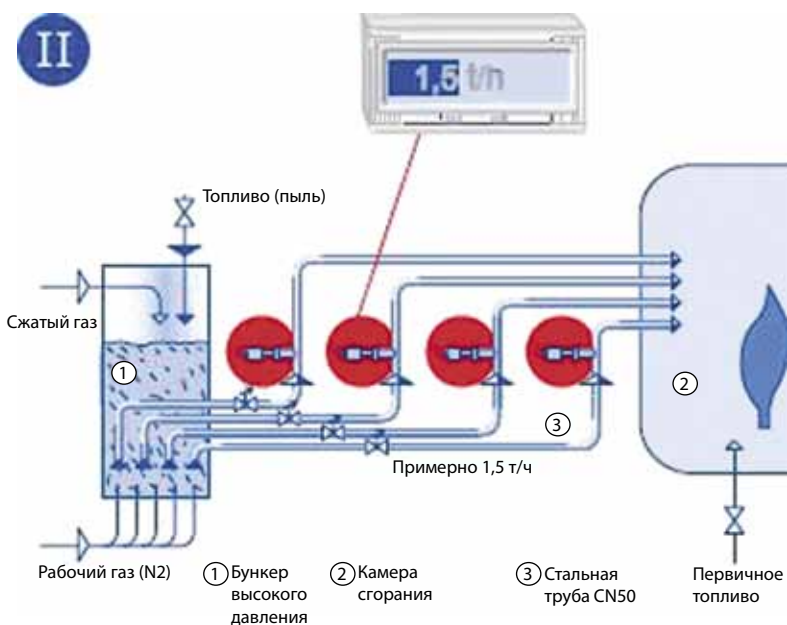


сти проходческих забоев, причин простоев, контроля работы комбайнов. Кроме того, реализованы и другие инновационные проекты: Центр управления производством и промышленной безопасности, контроль усталости водителей, система распознавания отсутствия СИЗ, беспилотные летательные аппараты, инфракрасные и тепловизионные камеры, подземные планшеты.



ООО «МСС-СИСТЕМС» -
ЕДИНСТВЕННЫЙ ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ
SWR ENGINEERING В РОССИИ

ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА ПЫЛЕУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА



Преимущества расходомера SolidFlow

- онлайн измерение массового расхода угольной пыли;
- компенсация при измерении многофазного потока (воздух/угольная пыль);
- возможность измерения расхода в трубопроводах до 750 мм;
- высокотемпературная версия до 200 °С;
- бесконтактный метод измерения расхода;
- простой монтаж (не требуется реконструировать место установки);
- интеграция в систему АСУ ТП (выходной сигнал 4-20 мА, ModBus протокол 485).



ООО «МСС-СИСТЕМС»

127055, г. Москва, ул. Бутырский Вал, д.68

тел./факс: +7 (495) 638-54-07 • e-mail: mail@imkosystems.ru • www.imkosystems.ru

Оптимизация количества сжигаемого топлива как фактор влияния на выбросы в атмосферу угольной ТЭС

В соответствии с паспортом национального проекта «Экология» одной из задач является реализация комплексных планов мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в крупных промышленных центрах. Согласно анализу, в России имеется восемь городов с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха. К 2021 г. планируется сокращение числа городов с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха путем реализации комплексных планов мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, а к 2024 г. – добиться отсутствия таких городов.

Угольные тепловые электростанции оказывают значительное отрицательное воздействие на окружающую среду. С дымовыми газами выбрасываются в воздушный бассейн вредные вещества, такие как зола, оксиды углерода, азота и диоксид углерода. Существенное влияние на состав образующихся веществ оказывают два фактора: вид топлива и режим горения.

В связи с этим главной задачей для снижения вредного воздействия энергетики на воздушный бассейн является снижение удельных расходов топлива, сжигаемого для производства электроэнергии и теплоты.

При сжигании твердого топлива в котлах энергоблоков применяется несколько видов схем авторегулирования. При постоянном качестве топлива его расход и количество воздуха, необходимое для обеспечения требуемой полноты сгорания, связаны прямой пропорциональной зависимостью. Если измерение расхода топлива выполнять достаточно точно, то поддержание оптимального избытка воздуха можно реализовать, используя схему регулирования, известную под названием «топливо – воздух».

Следовательно, есть возможность поддерживать такое прямое соотношение «топливо – воздух», которое позволит при полном сгорании топлива держать коэффициент избытка воздуха оптимальным и постоянным. Поддержание оптимального свободного кислорода ведет к снижению таких вредных выбросов, как NO_x .

Измерение точного количества воздуха, подаваемого в топку котла, в настоящее время не вызывает затруднений. Непрерывное точное измерение расхода пылевидного топлива, поступающего по пылепроводам к горелкам котла, до настоящего времени было не решено. Расход пылевидного топлива оценивают, например, по положению регулирующего органа, которое опре-

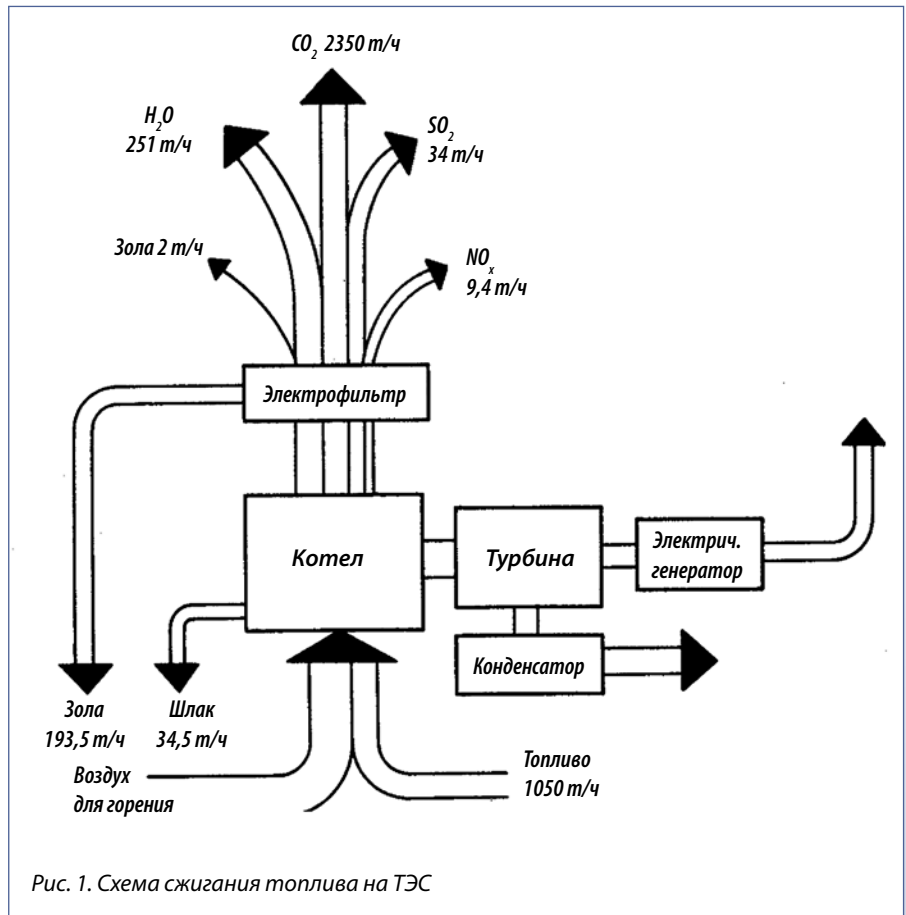




Рис. 2. Расходомер SolidFlow

деляет лишь частоту вращения питателей, но не расход пыли.

Для устранения неравномерности подачи пыли на горелочные устройства предлагается создать систему измерения расхода угольной пыли в пылепроводах к горелкам котла, которая точно и непрерывно вела бы измерение расхода во всем рабочем диапазоне нагрузок энергоблока и позволяла бы управлять процессом подачи воздушно-топливной смеси при ее интеграции в АСУ ТП.

Сигнал по расходу топлива должен отвечать требованиям, которые предъявляются к процессу горения:

1. Стабильность характеристик в широком диапазоне изменения параметров объекта и во времени, погрешность измерения в процессе эксплуатации не должна превышать 5%;
2. Изделие не должно реагировать

на изменения давления, температуры и вибрации;

3. Высокая надежность – безотказная работа преобразователя в течение 2 лет;

4. Автоматизация процесса измерения и регистрации результатов. Связующий компонент изделия должен обладать набором стандартных цифровых интерфейсов для связи с удаленными объектами и с персональными переносными компьютерами, результаты измерений должны передаваться в АСУ ТП ТЭС по стандартным протоколам;

5. Простота и технологичность конструкции, монтажа, эксплуатации.

Для контроля за расходом угольной пыли предлагаются поточные расходомеры сыпучих материалов SolidFlow от немецкой компании SWR engineering.

Расходомер сыпучих материалов SolidFlow, созданный в 1994 г. немецкими специалистами компании SWR engineering, успешно применяется при решении задач измерения расхода угольной пыли в цементной и угольной промышленности. Впервые расходомер (MyFlo KSR 100) был установлен в 1999 г. на угольной электростанции Kingsnorth power station в Англии. Сегодня датчик работает на многих угольных электростанциях (E.ON Datteln 4, Германия; RWE Energy, Германия; Opole Power Plant, Opole, Польша; Jaworzno Power Station, Польша; EWP, Dangjin, Южная Корея; KWP, Taeanh, Южная Корея). Принцип действия расходомера основан на передаче микроволновых импульсов при частоте 24 ГГц через износостойкую керамическую головку, которая монтируется заподлицо со стенкой трубы. Только сигналы, исходящие от движущихся частиц, отраженные от потока материала, анализируются и обрабатываются по частоте и амплитуде. Этот сигнал прямо пропорционален массовому расходу измеряемого сыпучего материала.

Подводя итоги, нужно констатировать, что ужесточение требований к предельно допустимым выбросам оксида азота в атмосферу, а также оптимизация работы нагрузки котла угольной ТЭС делают актуальной задачу регулирования выбросов в зависимости от изменения режимов нагрузки по топливу. Вредные выбросы, содержащиеся в продуктах сгорания, растут с увеличением количества сжигаемого топлива (в данном случае угля). Следовательно, задача минимизации суммарного расхода топлива становится приоритетной задачей.

Павел МАЛЫШЕВ

Ведущий инженер технической поддержки

ООО «МСС-СИСТЕМС»,

e-mail: Pavel_SWR@mail.ru

www.swrsystems.ru

СУЭК подарила компьютеры нуждающимся семьям Красноярска

Сибирская угольная энергетическая компания передала компьютеры нуждающимся семьям Центрального района г. Красноярска. Девять комплектов компьютерной техники получили семьи, воспитывающие троих и более детей, семьи с инвалидами. Благотворительную акцию СУЭК провела в рамках Всероссийского движения взаимопомощи #МыВместе, главная задача которого – помочь гражданам, находящимся в группе риска либо пострадавшим от пандемии коронавирусной инфекции.

Наборы современной компьютерной техники СУЭК передала образовательному комплексу «Покровский», расположенному в одноименном микрорайоне, одном из самых молодых и густонаселенных в Центральном районе Красноярска. «Сегодня достаточно много семей со школьниками нуждаются в современной технике, – подчеркнул заместитель руководителя администрации района **Александр Остапчук**. – И это не только малоимущие семьи, но и многодетные, где несколько детей должны заниматься за компьютерами одновременно. И даже если в таких семьях есть компьютеры, зачастую они не отвечают тем требованиям, которые предъявляет система дистанционного образования с многочисленными онлайн-трансляциями. Поэтому большое спасибо ком-



СУЭК
СИБИРСКАЯ УГОЛЬНАЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

пании СУЭК за то, что отозвалась, сделала такой подарок, чтобы наши ребята могли повышать свой интеллектуальный и образовательный уровень».

«Мы очень надеемся, что новый учебный год все ребята начнут за школьными партами, в стенах родных школ. Однако даже после завершения дистанционного обучения компьютеры не будут лишними для этих семей. Компьютерная грамотность стала неотъемлемой составляющей современной жизни, важным навыком при поступлении в вуз, трудоустройстве и, наконец, отличной возможностью для расширения кругозора, приобретения новых знаний и знакомств», – отметила заместитель генерального директора АО «СУЭК-Красноярск» по связям и коммуникациям **Марина Смирнова**.

Добавим, во Всероссийское движение взаимопомощи #МыВместе, инициированное ОНФ, СУЭК Андрея Мельниченко вошла в апреле т.г. Одним из ключевых направлений благотворительных акций горняков стала поддержка многодетных семей и семей, попавших в трудную жизненную ситуацию. Многодетным родителям и социальным учреждениям в шахтерских городах и районах Красноярского края волонтеры СУЭК передают продуктовые наборы, фрукты, канцелярские товары, а также медицинские маски, антибактериальное мыло и влажные салфетки

Hauhinco

Высокопроизводительные насосные станции для подземных **горных работ**

**Hauhinco Maschinenfabrik,
G. Hausherr, Jochums GmbH & Co. KG**

Beisenbruchstraße 10
45549 Sprockhövel
Germany

+49 2324 705-0
info@hauhinco.de
www.hauhinco.de



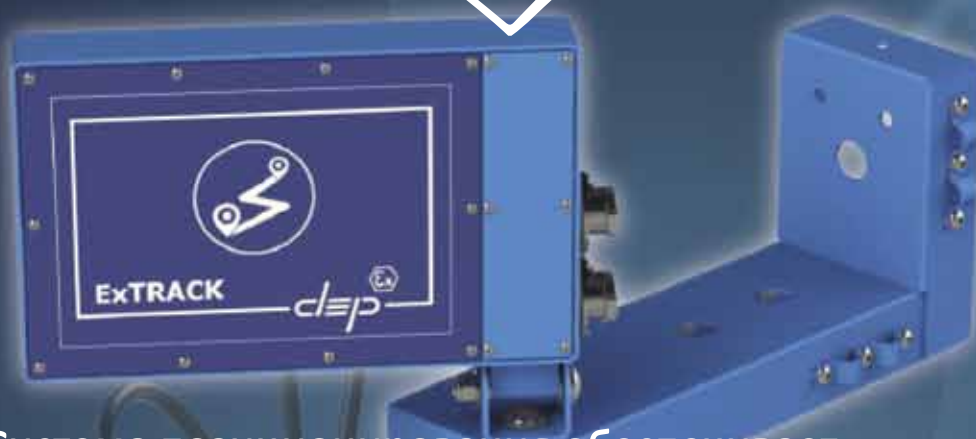
РЕКЛАМА

СИСТЕМА БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ И ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ПЕРСОНАЛА

Компания ДЭП
www.dep.ru



КОНДОР



РЕКЛАМА

Система позиционирования обеспечивает

- Определение местоположение персонала, находящегося в подземных выработках, с точностью не менее +/-15 м
- Оперативный контроль за перемещением персонала и транспорта по подземным выработкам
- Обнаружение своевременно не вышедших из шахты людей

Система голосовой связи обеспечивает

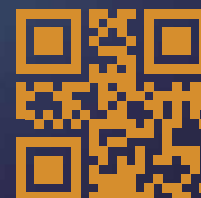
- Обеспечение персонала опасного производственного объекта беспроводной радиосвязью
- Объединение персональных переговорных устройств в голосовые группы
- Возможность индивидуального обращения к каждому сотруднику индивидуально с мест диспетчера, руководителя, а также мобильных устройств

Подсистема поиска персонала под завалами обеспечивает

- Оперативный поиск людей в завалах с начальной точки поиска – точки, зафиксированной системой позиционирования в момент начала аварийной ситуации
- Работоспособность – не менее 36 часов
- Поиск осуществляется через слой породы 20м, с точностью определения местоположения +/-2м



117545, г.Москва, ул. Подольских Курсантов, д.3, стр.8
тел/факс 995-00-12 • E-mail: mail@dep.ru
www.dep.ru



Архитектура системы позиционирования и связи для шахт «Кондор»

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-21-22>

ГОРЯЧЕВ Д.В.

Ведущий инженер
ООО «Компания ДЭП»,
127055, г. Москва, Россия,
e-mail: mail@dep.ru

УХОВ В.И.

Канд. физ.-мат. наук,
руководитель департамента развития ПО
ООО «Компания ДЭП»,
127055, г. Москва, Россия

Статья посвящена вопросам разработки и создания современной цифровой системы позиционирования и связи для шахт. Рассматривается отечественная система позиционирования «Кондор», которая обеспечивает точность позиционирования персонала и техники. Система поддерживает как общешахтные каналы мобильной связи, когда общение абонентов возможно на всей территории, охваченной системой «Кондор», так и локальные и групповые каналы мобильной связи. В системе «Кондор» реализованы передача аварийных и индивидуальных команд и текстовых сообщений, непрерывный прием данных с персональных газоанализаторов, кнопки SOS и кнопки квитирования сообщений.

Ключевые слова: система «Кондор», ПТК Деконт, Деконт-ЕХ, Компания ДЭП.

Для цитирования: Горячев Д.В., Ухов В.И. Архитектура системы позиционирования и связи для шахт «Кондор» // Уголь. 2020. № 7. С. 21-22. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-7-21-22.

ВВЕДЕНИЕ

Современные требования к определению местоположения персонала и техники в шахтах [1, 2] ведут к созданию цифровых систем позиционирования следующего поколения. Развертывание в шахте цифровой инфраструктуры, необходимой для работы такой системы, позволяет также решить целый ряд других задач. В число таких задач входят в первую очередь автоматический сбор данных с приборов контроля и обеспечение шахтеров многоканальной мобильной связью.

ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

Разработка и создание современной цифровой системы позиционирования и связи требует поиска согласованных архитектурных и технологических решений. В данной статье рассматривается отечественная система «Кондор», как пример удачного решения поставленной задачи. Си-

стема обеспечивает точность позиционирования персонала и техники до 5 м. Система поддерживает как общие шахтные каналы мобильной связи, когда аудиообщение абонентов возможно на всей территории, охваченной системой «Кондор», так и локальные и групповые каналы мобильной связи, когда аудиообщение абонентов ведется в пределах одного участка или группы участков.

В системе реализованы передача аварийных и индивидуальных команд и текстовых сообщений, непрерывный прием данных с персональных газоанализаторов, кнопки SOS и кнопки квитирования сообщений.

Структура системы «Кондор» имеет четыре уровня. На каждом уровне действуют свои правила арбитража, в совокупности обеспечивающие надежное и эффективное функционирование системы в целом.

ПЕРВЫЙ УРОВЕНЬ

Первый уровень системы «Кондор» образуют компактные носимые устройства: *Радиометка ExTAG-L* и *Радиостанция ExART*.

Радиометка ExTAG-L имеет встраиваемое и корпусное исполнение, может интегрироваться с технологическим оборудованием, участвует в измерении расстояний до Базовых станций, обеспечивает обмен технологической информацией и прием оповещений.

В данный момент метка встроена в головной светильник ЛУЧ-4 фирмы АЭРОТЕСТ. Кроме определения дистанций она обеспечивает:

- передачу диспетчеру показаний газоанализаторов с периодом 5 с;
- передачу диспетчеру сигнала SOS и квитирования сообщений;
- прием и отображение на встроенном дисплее текстовых сообщений;
- прием и индикацию аварийных сообщений и индивидуальных вызовов.

Радиостанция ExART предназначена для многоканального полудуплексного голосового обмена, имеет дисплей и органы управления. В Радиостанцию встроены модуль определения местоположения, аналогичный ExTAG. Радиостанция может работать в трех режимах:

- *Сотовый режим.* Обеспечивается полноценная связь в пределах шахты;
- *Режим mesh-сети.* Обеспечивается надежная радиосвязь в сложных технологических условиях, когда прокладка цифровой магистрали невозможна либо нежелательна (лава);

• **Режим цифрового радио.** В данном режиме устройство работает в качестве обычной цифровой полудуплексной радиостанции. Режим предназначен для работы в аварийных условиях.

Радиостанция обеспечивает первоначальный арбитраж доступа к аудиоканалам в Сотовом режиме и Режиме mesh-сети. Если на данном канале уже ведется разговор, то выход Радиостанции в режим передачи блокируется. Если на данном канале начинается передача Диспетчерского сообщения, то Радиостанция из режима передачи принудительно переходит в режим приема.

ВТОРОЙ УРОВЕНЬ

Второй уровень системы образуют **Базовые Станции ExTRACK** системы локального позиционирования (определения местоположения по технологии TOF с точностью до 5 м) и одновременно точки доступа беспроводной системы голосовой связи.

В качестве точки доступа устройство обеспечивает цифровую полудуплексную голосовую связь с носимыми устройствами ExART по радиоканалу в субгигагерцовом диапазоне и обмен цифровыми голосовыми потоками с сервером верхнего уровня. При движении абонента Базовые станции обеспечивают безударную передачу абонента, ведущего передачу или прием, от одной базовой станции к другой. Базовая станция обеспечивает вторичный арбитраж доступа Радиостанции к аудиоканалам.

ТРЕТИЙ УРОВЕНЬ

На третьем уровне системы используется **Шлюз Концентратор**, построенный на базе микроконтроллера в специальном взрывобезопасном исполнении, функционирующем под ОС Linux. Шлюз обеспечивает работу нескольких цифровых магистралей (RS485), по которым ведет опрос Базовых станций. Шлюз осуществляет арбитраж следующего уровня. Обмен аудиоданными с Сервером ведется по сетевому протоколу UDP. В случае отсутствия связи с Сервером, Шлюз обеспечивает связь в аварийном режиме.

ЧЕТВЕРТЫЙ УРОВЕНЬ

На верхнем, четвертом уровне системы расположен Сервер и АРМы. АРМы могут располагаться как в пределах LAN так и быть удалены на значительное расстояние. Система «Кондор» поддерживает работу мобильных АРМ на устройствах под ОС Android.

Сервер системы «Кондор» обеспечивает сбор и архивирование информации о местоположении низовых устройств и их технологические параметры. Сервер системы «Кондор» обеспечивает сбор, ретрансляцию и архивирование аудиопотоков. Сервер осуществляет арбитраж аудиоданных.

АРМ Диспетчера предназначен для контроля перемещений и аудиообмена персонала. Диспетчер может подключаться к любому аудиоканалу шахты. Обращение Диспетчера имеет абсолютный приоритет в любом аудиоканале.

Диспетчер может послать короткое текстовое сообщение или команду аварии всему персоналу шахты одновременно или индивидуально. Диспетчер может контролировать в реальном времени показания газоанализаторов каждого шахтера, нажатие кнопки SOS на персональных головных светильниках шахтеров.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Работа над проектом шахтного позиционирования и связи «Кондор» потребовала значительных усилий от всех вовлеченных специалистов. В рамках проекта проводились многочисленные полевые испытания как отдельных компонентов, так и системы в целом, что позволило выявить и устранить ряд ограничений современных систем измерения расстояний и цифровых каналов связи. В настоящее время готовится поставка системы на шахты России.

Список литературы

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах» / Утверждены приказом Ростехнадзора от 19 ноября 2013 г. № 550 (с изменениями на 25 сентября 2018 г.).

2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» / Утверждены приказом Ростехнадзора от 11 декабря 2013 г. № 599 (с изменениями на 21 ноября 2018 г.).

COAL MINING EQUIPMENT

Original Paper

UDC 654.92:622.33.012.2 © D.V. Goryachev, V.I. Uhov, 2020
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) •
Ugol' – Russian Coal Journal, 2020, № 7, pp. 21-22
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-21-22>

Title

ARCHITECTURE OF THE POSITIONING AND COMMUNICATION SYSTEM "CONDOR" FOR MINES

Authors' Information

Goryachev D.V.¹, Uhov V.I.¹
¹ "DEP Company" LLC, Moscow, 127055, Russian Federation

Authors' Information

Goryachev D.V., Leading Engineer, e-mail: mail@dep.ru
Uhov V.I., PhD (Physico-Mathematical),
Head of the Department of development

Abstract

The article is devoted to the development and creation of a modern digital positioning and communication system for mines. We consider the domestic positioning system "Condor", which provides accurate positioning of personnel and equipment. The system supports both General mobile communication channels, when communication between subscribers is possible throughout the territory covered by the Condor system, and local and group mobile communication channels. The "Condor" system implements the transmission of emergency and individual commands, text messages, continuous data reception from personal gas analyzers, SOS buttons and message receipt buttons.

Keywords

System "Condor", PTK dekont, Dekont-EX, DEP Company.

References

1. Federal'nye normy i pravila v oblasti promyshlennoj bezopasnosti "Pravila bezopasnosti v ugol'nyh shahtah" [Federal norms and rules in the field of industrial safety "Safety Rules in coal mines"]. Approved by the order of Rostekhnadzor of November 19, 2013 N 550 (as amended on September 25, 2018). (In Russ.).
2. Federal'nye normy i pravila v oblasti promyshlennoj bezopasnosti "Pravila bezopasnosti pri vedenii gornyh robot i pererabotke tverdyh poleznyh iskopaemyh" [Federal norms and rules in the field of industrial safety "Safety Rules for mining operations and processing of solid minerals"]. Approved by Rostekhnadzor order of December 11, 2013 N 599 (as amended on November 21, 2018). (In Russ.).

For citation

Goryachev D.V. & Uhov V.I. Architecture of the positioning and communication system "Condor" for mines. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 7, pp. 21-22. (In Russ.). DOI: [10.18796/0041-5790-2020-7-21-22](http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-21-22).

Paper info

Received June 14, 2020
Accepted June 18, 2020

Приборы Galileosky используются при добыче угля

Компания-интегратор «Современные Технологии» установила 50 терминалов Galileosky на тяжелую грузовую и карьерную технику для работы в угольном разрезе недалеко от п. Беринговского в Чукотском АО. В результате появилась возможность собирать и передавать на сервер информацию с машин, работающих в суровых климатических условиях вне зоны GSM.

Из карьера, где добывают каменный уголь, ежедневно несколько десятков самосвалов совершают рейсы в морской порт Беринговский и перевороты груженой техники – довольно частое явление. Особенность этого места в том, что мобильная связь есть только в порту, а машины работают вне зоны действия сети.

Никто из интеграторов не решился взяться за этот проект из-за его сложного географического положения. Доступ к месту работы есть только по воздуху или с моря, поэтому монтажников и оборудование пришлось доставлять самолетом с тремя пересадками.

Заказчику было необходимо обеспечить регулярный мониторинг техники: контролировать расход топлива, фиксировать объем перевезенного угля. Также необходимо было получать записи точных данных о случаях переворотов самосвалов с углем на пути в порт.

Интегратор оснастил карьерную технику и самосвалы терминалами Base Block Wi-Fi Hub. Эти устройства могут собирать данные с других терминалов, где слабый GSM-сигнал, либо его нет совсем, а в зоне действия сети передавать их на сервер мониторинга. Из карьерных машин, которые работают в условиях постоянного отсутствия GSM-сигнала, оснастили бульдозер и топливозаправщики, а также самосвалы, регулярно въезжающие в зону действия сети.

Алексей Бейфус, технический директор ООО «Современные Технологии»: «В порту сильные ветра, и когда ветер резко меняет направление, то сотовой связи нет ни у кого. Но у приборов Galileosky очень большой «черный ящик», с нашей настройкой он позволяет хранить данные до месяца, а решение с Wi-Fi исправно работает при любой погоде».

Благодаря большому объему внутренней памяти у заказчика появилась возможность вести точный мониторинг и учет выданного и потраченного топлива, а также фиксировать количество рейсов и разгрузок. Кроме того, в случае переворота грузовика на пути в порт вне зоны действия сотовой связи вся информация фиксируется. После эвакуации и доставки техники в порт руководство компании точно знает данные об обстоятельствах переворота и кто был за рулем в тот момент.

Наша справка.

Galileosky – один из ведущих российских разработчиков оборудования для мониторинга транспорта, поставляющих продукцию с 2008 г. Компания поставляет продукцию в 50 стран мира. Среди клиентов: «Роснефть», «Газпром», «Россети», «РЖД», «Татнефть», «Полиметалл», Shell и др.

РЕКЛАМА



НПП ЗАВОД МДУ

ООО НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ЗАВОД МОДУЛЬНЫХ
ДЕГАЗАЦИОННЫХ УСТАНОВОК»

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ДЕГАЗАЦИИ И УТИЛИЗАЦИИ МЕТАНА

МЕТАН ПОД КОНТРОЛЕМ!

РОССИЯ
Г. НОВОКУЗНЕЦК
ШОССЕ СЕВЕРНОЕ, 8

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

РЕКЛАМА



Лучшая система скобового крепления на рынке.

Система скобового крепления лент Flexco® XP™

- Инструмент, который позволяет пропускать неправильно установленные крепления, не начиная работу заново.
- Одна рукоятка управляет как перемещением, так и установкой креплений.
- Благодаря износостойкости петлевой зоны крепления срок эксплуатации соединения увеличивается почти на 33%.
- Разработана специально для применения с цельноткаными лентами из ПВХ/ПВХ, рассчитанными на нагрузки до 3500 кН/м и толщиной 16 мм.

Flexco Europe GmbH
Maybachstrasse 9
D-72348 Rosenfeld

Тел.: +49-7428-94060
Факс: +49-7428-9406260
europe@flexco.com



UGOL ROSSII & Mining
08.-11. 09 2020, Стенд 1.Б12
ПРИГЛАШАЕМ
ПОСЕТИТЬ НАС НА



Partners in Productivity

www.flexco.com



ООО «СПК-Стык» – производитель аккумуляторного взрывозащищенного инструмента: новые возможности



Рис. 1. Линейка взрывозащищенного инструмента производства ООО «СПК-Стык»

ООО «СПК-Стык» за 15 лет работы зарекомендовало себя не только как надежный производитель стыковых соединений для конвейерных лент, но и как производитель инновационного аккумуляторного взрывозащищенного инструмента. Аккумуляторное исполнение взрывобезопасной линейки взрывозащищенного инструмента ООО «СПК-Стык» – это возможность работать без подключения к стационарным источникам (не требуется длинных кабелей или гидравлических/пневматических рукавов) в любом месте и в любое время. Вся линейка взрывозащищенного инструмента (рис. 1) сертифицирована в соответствии с требованиями ТР ТС 012/2011 «О Безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах».

Аккумуляторная батарея «ИСТОК» (рис. 2) с напряжением 36 В и электрической емкостью 21 А·ч обеспечивает стабильную и длительную работу. Отличительной особенностью является система «Свой – Чужой», предназначенная для обеспечения безопасной работы и исключения несанкционированно-

го подключения (при подключении к батарее неизвестного инструмента срабатывает защита по каналу обратной связи, и питание на инструмент не подается). Аккумуляторная взрывозащищенная батарея стала основой и универсальным источником питания для всей линейки взрывобезопасного инструмента.



Рис. 2. Аккумуляторная взрывозащищенная батарея «ИСТОК»

При эксплуатации аккумуляторного взрывозащищенного инструмента в шахтах, опасных по газу и пыли, возникла необходимость в зарядке аккумуляторных батарей во взрывоопасных условиях. В связи с этим было принято решение разработать универсальное зарядное устройство во взрывозащищенном исполнении «БУРАН» для зарядки батареи непосредственно в шахте.

Зарядное устройство «БУРАН» (рис. 3) позволяет не тратить время на транспортировку батареи на поверхность и обратно, увеличивая время непосредственного использования



Рис. 3. Устройство зарядное взрывозащищенное «БУРАН»



Рис. 4. Зафиксированная батарея внутри корпуса взрывозащищенного зарядного устройства «БУРАН»



Рис. 5. Дисплей зарядного взрывозащищенного устройства «БУРАН»

инструмента. Универсальность зарядного устройства «БУРАН» заключается в возможности подключения от сетей напряжением: 127 В, 220 В, 660 В, 1140 В. Время полного заряда батареи емкостью 21 А·ч составляет 2 часа.

Зарядное устройство имеет взрывозащищенный корпус цилиндрической формы на трубчатых опорах с открывающейся передней крышкой. Устройство снабжено механической защитой от подачи напряжения при открытой передней крышке устройства, а также блокировкой на открытие передней крышки без отключения питания. Внутри корпуса зарядного устройства фиксируется аккумуляторная батарея «ИСТОК» (рис. 4).

Для информативности установлен дисплей и индикаторы, сигнализирующие о состоянии процесса зарядки (рис. 5). Символьный дисплей отображает следующую информацию:

- текущее время заряда от момента подключения батареи, мин.;
- зарядный ток, А;
- индикация уровня заряда батареи, %.

Использование аккумуляторного взрывозащищенного инструмента – это путь к повышению безопасности и эффективности при проведении подземных работ. ООО «СПК-Стык» не останавливается на достигнутом и благодаря своим инновационным разработкам будет расширять линейку аккумуляторного взрывозащищенного инструмента для комплексного решения различных задач в шахтах и рудниках, опасных по газу и пыли.



654034, Кемеровская обл., г. Новокузнецк,
пр. Защитный (Кузнецкий р-н), д. 28, корп. 9, а/я 8883
Тел.: +7 (3843) 99-14-26. Факс: +7 (3843) 99-10-27
E-mail: info@spk-styk.ru
www.spk-styk.ru

Повышение надежности производства и производительности очистного забоя за счет эмпирических расчетов параметров цепи конвейера

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-26-30>

ФИЛИПП Гюнтер

Доктор техн. наук,
профессор RWTH,
52062, г. Ахен, Германия

КАНДЦИЯ Рихард

Дипл.-инж.,
исполнительный директор
THIELE GmbH & Co.KG,
58640, г. Изерлон, Германия,
e-mail: bergbau@THIELE.de

РОГОЗИН А.А.

Дипл.-инж., менеджер
THIELE GmbH & Co.KG в России,
650066, г. Кемерово, Россия,
e-mail: thielero@mail.ru

Расчет цепей для забойных скребковых конвейеров традиционно основан на воображаемых эксплуатационных сценариях запуска заблокированного конвейера с использованием максимального момента двигателей. Авторы анализируют этот метод и предлагают некоторые корректировки в целях повышения эксплуатационной надежности и увеличения срока службы горных цепей.

Ключевые слова: цепь, коэффициент запаса прочности, скребковый конвейер, расчет цепи.

Для цитирования: Филипп Г., Кандция Р., Рогозин А.А. Повышение надежности производства и производительности очистного забоя за счет эмпирических расчетов параметров цепи конвейера // Уголь. 2020. № 7. С. 26-30. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-7-26-30.

ВВЕДЕНИЕ

В начале внедрения механизированных комплексов в длинных очистных забоях выбор параметров цепей, предназначенных для работы цепного конвейера или струга, был весьма затруднен из-за недостаточного знания усилий, возникающих в цепи конвейера или струга в различных рабочих ситуациях. Весьма скоро, на основании инженерных разрозненных исследований, были разработаны методики расчетов численных значений силовых нагрузок

[1], однако лишь совсем недавно, с помощью микро-сенсорной техники, удалось получить точные фактические значения усилий в цепи в реальных производственных ситуациях [2]. Поэтому неудивительно, что до сегодняшнего дня действует методика выбора параметров цепи, основанная на технических расчетах усилий, возникающих в ситуации запуска тяжело нагруженной или заблокированной цепной системы. Для расчета силовых параметров, действующих в цепи, и с целью определения надежности цепной системы было введено понятие коэффициента запаса прочности, понимаемое как частное от деления предельно допустимого усилия на расчетную нагрузку. Но некоторые из используемых в этой методике системных оценок и факторов не имеют строгих значений и могут значительно различаться. Поэтому и коэффициент запаса прочности цепи, в зависимости от используемых входных значений, может значительно варьироваться и интерпретироваться. До сегодняшнего дня отсутствует необходимое согласование в выборе параметров необходимой цепи между различными заинтересованными группами: с одной стороны – производителями конвейеров и пользователями систем и компонентов приводов, а с другой стороны – эксплуатационниками.

Этой публикацией авторы вносят вклад в дискуссию о критической оценке методологии определения надежности цепной системы. Для этой цели также используется статистическая оценка расчетов THIELE GmbH & Co.KG.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МЕТОДИКИ РАСЧЕТОВ ПАРАМЕТРОВ ЦЕПИ

В 1958 г. компания Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia (Германия, г. Люнен) предложила в качестве основы для выбора параметров цепи рассматривать ситуацию запуска конвейера с заблокированной цепью [3]. Асинхронный двигатель, используемый до сегодняшнего дня для привода конвейера или струга, развивает наибольшую мощность при достижении опрокидывающего момента.

Максимальное тяговое усилие в цепи в точке опрокидывания двигателя определялось как:

$$F_{\max} = \frac{M_K \times i}{r_{KR}}, \quad (1)$$

где F_{\max} – максимальное тяговое усилие цепи, кН; M_K – опрокидывающий момент двигателя, кН·м; i – передаточ-

ное число редуктора, ед.; r_{KR} – радиус приводной звездочки, м.

Этот упрощенный метод расчета был принят для практических вычислений, поскольку в нем используются только паспортные данные из технических характеристик машин и механизмов. Реальный случай запуска конвейера с блокированной цепью был заменен нереальным, «воображаемым» рабочим состоянием, в котором расчетное усилие в цепи является постоянной величиной.

Другие авторы предлагают максимальное тяговое усилие определять с учетом номинальной мощности двигателя, коэффициента опрокидывания и скорости цепи:

$$F_{\max} = \frac{\beta \times P_N}{v_K}, \quad (2)$$

где F_{\max} – максимальное тяговое усилие цепи, кН; β – коэффициент опрокидывающего момента двигателя, ед.; P_N – номинальная мощность двигателя, кВт; v_K – скорость цепи, м/с.

На самом деле мощность двигателя – это электрическая величина, а задаваемая скорость цепи достигается при номинальной скорости вращения двигателя. Но поскольку в линейных характеристиках, обычных для шахтных асинхронных двигателей, разница в скорости вращения между моментом опрокидывания и номинальным моментом не превышает 2-3%, разницей в скоростях можно пренебречь. На основании этих соображений было сделано допущение, что силы, действующие на цепь, должны быть меньше так называемой «испытательной нагрузки» и не вызывать остаточного удлинения, то есть действовать в пределах зоны линейно-упругой деформации материала цепи. В этой области значение минимального коэффициента запаса прочности 1,4 гарантировало бы, что расчетное усилие в цепи ниже уровня испытательной нагрузки.

В конце 1950-х – начале 1970-х гг. в составе механизированных комплексов были весьма распространены двухцепные конвейеры с наружным расположением цепей. В таких конвейерах, как правило, только одна сторона цепи, расположенная со стороны груди забоя, считалась несущей, и, таким образом, односторонние «блокировки» классифицировались как относящиеся ко всему цепному полотну. Когда в конце 1960-х гг. очистные забои стали длиннее и, как следствие, увеличились установленные мощности приводов, началось быстрое развитие семейства горных цепей как по номинальным размерам (поперечным сечениям), так и по их прочностным характеристикам [4].

В это же время появились и быстро стали преобладающими забойные конвейеры с цепями, расположенными в центре профиля решетчатого става (центральные и центрально-сдвоенные цепи). В ходе развития методики расчета надежности цепной системы были внесены дополнения, предусматривающие включение в расчет общего КПД привода, а в случае центрально-сдвоенных цепей – включение в расчет обеих цепей. Сегодня расчетное усилие определяется:

$$F_A = \frac{\eta \times \beta \times P_N}{v_K}, \quad (3)$$

где F_A – расчетное усилие, кН; η – общий КПД привода, ед.; β – коэффициент опрокидывающего момента двигателя, ед.; P_N – номинальная установленная мощность привода (всех двигателей), кВт; v_K – скорость цепи, м/с.

Тогда коэффициент запаса прочности рассчитывается как:

$$S_K = \frac{k \times B_f}{F_A}, \quad (4)$$

где S_K – коэффициент запаса прочности цепи, ед.; k – количество цепей; B_f – минимальная сила разрыва цепи, кН; F_A – расчетное усилие, кН.

Коэффициент запаса прочности достаточно легко удастся рассчитать для случая чисто статических нагрузок в цепи. Вместе с тем достаточно трудно рассчитать его для реальных условий, когда на цепь действуют динамические нагрузки и многочисленные другие влияющие факторы. Есть нормативные документы (например, Директива ЕС по машиностроению [5]), которые устанавливают запас прочности цепей в зависимости от возможных последствий из-за их порыва. В соответствии с этим документом для цепей забойных конвейеров коэффициент запаса прочности должен лежать в диапазоне от 1,5 до 2,0 от максимального предела нагрузки.

Суммарное тяговое усилие в цепи складывается из усилий в цепи на главном и на вспомогательном приводах:

$$F = F_O + F_U = [(m_K + m_B) \times c_O + m_K \times C_U] \times l \times g / 1000, \quad (5)$$

где F – суммарное тяговое усилие в цепи, кН; F_O – усилие в цепи на главном приводе, кН; F_U – усилие в цепи на вспомогательном приводе, кН; m_K – масса 1 м цепи конвейера, кг; m_B – масса перемещаемого груза на 1 м, кг (здесь – полная загрузка); c_O – коэффициент сопротивления главного привода, ед.; c_U – коэффициент сопротивления вспомогательного привода, ед.; l – длина конвейера, м; g – ускорение свободного падения, м/с² ($g = 10 \text{ м/с}^2$).

Необходимая установленная мощность двигателей определяется по формуле:

$$P = \frac{F \times v}{\eta} = \frac{M \times \omega}{\eta} = \frac{M \times 2 \times \pi \times n}{\eta \times 60} \leftrightarrow M = \frac{P \times 9,55}{\eta \times n}, \quad (6)$$

где P – мощность, кВт; v – скорость цепи, м/с; ω – угловая скорость, с⁻¹; M – момент, кН·м; n – скорость двигателя, мин⁻¹; η – КПД, ед.; 9,55 – коэффициент преобразования (угловая скорость / скорость вращения)², ед.

Внешний момент инерции ускоряемых цепей и массы груза задается в виде:

$$J'L = m \times \frac{91,2}{\eta} \times \left(\frac{vK}{n} \right)^2, \quad (7)$$

где $J'L$ – инерция массы внешней нагрузки, кг·м²; m – общая масса загрузки, кг/м; 91,2 = 9,55².

Имеющийся пусковой момент используется для преодоления инерции массы двигателей и инерции массы груза. Из соображений упрощения не учитывается инерция редуктора и муфты:

$$MH = \frac{(JM + JL') \times n}{9550 \times tA} - ML' \leftrightarrow \leftrightarrow tA = \frac{(JM + JL') \times n}{9550 \times (MH - ML')}, \quad (8)$$

где MH – пусковой момент, кН·м; JM – момент инерции двигателей, кг·м²; $9550 = 9,55 \times 10^3$, так как кН преобразованы в Н.

Чем выше момент нагрузки, тем больше крутящий момент ускорения, а время запуска двигателя удлиняется. В случае значительной задержки может случиться перегрев обмоток двигателя, и запуск конвейера прервется (рис. 1).

Другое соображение о выборе размерности цепей можно найти в работе авторов Антоняка и Сухона [6]. Они предлагают использовать в качестве основы для проектирования усилия в цепи, возникающие при номинальной работе приводов. С учетом того, что цепная система эффективно работает только в пределах своей линейно-упругой рабочей зоны, они предлагают применять расчетный коэффициент. Для цепной системы, в которой имеются соединительные звенья (замки), они дополнительно вводят понижающий коэффициент:

$$R = \frac{PF \times Z}{F_N}, \quad (9)$$

где R – расчетный коэффициент регулирования, ед.; PF – испытательное усилие цепи, кН; Z – понижающий коэффициент замков ($Z = 0,9$); F_N – номинальное усилие в цепи при номинальном режиме работы привода, кН.

Значение коэффициента регулирования (R) находится в пределах от 4 до 8. Интересны предложения этих авторов, учитывать также неравномерное распределение сил в случае двухцепного конвейера. Для центрально-сдвоенных цепей предполагается распределение усилий в ветвях от 1,0 к 1,0 до 1,0 к 0,87.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРОВЕРКИ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТОВ

Компанией THIELE GmbH & Co.KG выполнено множество расчетов по выбору цепи, более чем в 90 очистных забоях проектные предложения были приняты. На основании анализа массива исходных данных и результатов расчетов, подтвержденных практикой безаварийной работы забойных конвейеров, компания THIELE GmbH & Co.KG приняла и в своих методиках закрепила в качестве постоянных следующие значения показателей:

- удельная установленная мощность приводов – 5,55 кВт/м;
- коэффициент опрокидывающего момента – 2,5 ед.;
- общий коэффициент полезного действия – 0,8 ед.;
- расчетный коэффициент – среднее значение 1,9.

Исследования, проведенные непосредственно в очистных забоях шахт, позволили выявить некоторые моменты, влияющие на точность расчетных моделей, например:

- упрощенное представление данных о фактической нагрузке конвейера;
- игнорирование фактов снижения пределов прочности цепи, вызванного накопленной усталостью металла, в свою очередь связанной с длительностью эксплуатации цепи, количеством жестких стартов и блокировок цепи, объемом наработки и условиями эксплуатации (коррозией и абразивностью транспортируемого материала);
- применение понижающего КПД привода, не имеющего строго определенного значения;
- неопределенность количественных параметров распределения нагрузки между цепями и т.д.;



Рис. 1. Время запуска двигателя / двигателей в зависимости от момента нагрузки для виртуального забоя (см. таблицу), кН·м

– расчет на основе ситуации «тяжелого пуска в цепи системы» является не совсем корректным, поскольку реальный «тяжелый запуск» встречается редко. Однако, для запуска заблокированного конвейера необходим максимальный (опрокидывающий) крутящий момент двигателя;

– компания THIELE GmbH & Co.KG в течение последних 15 лет многократно привлекалась в качестве эксперта для проверки правильности выбора параметров цепей в уже действующих забоях. При этом шахтными наблюдениями подтверждены факты массовых порывов цепи в забоях, где проектный коэффициент запаса прочности цепи был установлен на уровне 1,6 и менее.

Минимальные разрывные усилия цепей заданного номинального размера зависят от прочности материала прутка. Эти зависимости обнаруживаются в квазистатическом эксперименте по разрыву. Поскольку порывы цепи в основном происходят в зонах закругления звеньев, именно прочность в этой зоне и является значением, определяющим максимальное разрывное усилие цепи [7].

На прямолинейных же участках звена максимальные разрывные усилия примерно на 25% превышают максимальные разрывные усилия в зонах закругления звена. Это открывает резервы при проектировании, но применение усиленной термообработки в то же время увеличивает риск преждевременных порывов цепи из-за коррозии, связанной с появлением усталостных трещин напряжения. Это было подтверждено механическими испытаниями в агрессивной среде, проведенными на цепных сталях, прошедших различные варианты термической обработки. Между стандартным (свойственным цепям семейства THD производства THIELE) и максимальным (вариант семейства TSD) вариантами закалки допустимая интенсивность напряжений, а следовательно, и устойчивость к коррозионному растрескиванию под напряжением, снижаются в 10 раз [8].

В комплект приводного блока любого цепного конвейера входят электрический двигатель, редуктор, который уменьшает число оборотов двигателя до необходимой скорости вращения приводной звездочки, муфта и приводной вал с приводной звездочкой (рис. 2).

В шахтных забойных конвейерах доминирует трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором. Этот вариант является надежным, простым, безопасным в эксплуатации и несложен в техническом обслуживании. В идеале ненагруженный асинхронный двигатель менее чем за 1 с должен разогнаться до своей рабочей скорости. Это достигается при отсоединении двигателя от остальной трансмиссии с помощью двухэлементной муфты. Сегодня в забойных конвейерах используется один из вариантов муфт:

- гидродинамические;
- электромагнитные (например, редуктор CST-Controlled Start Transmission).

В шахтных конвейерах используются и двигатели с двумя парами полюсов, что приводит к синхронной скорости вращения 1500 мин^{-1} при трехфазной сети с частотой 50 Гц (или 1800 мин^{-1} при частоте 60 Гц). В некоторых приводах эта скорость двигателя при запуске и, следовательно, скорость цепи уменьшаются вдвое за счет переключения полюсов с двух пар на четыре.

Сравнительно недавно для цепных конвейеров было предложено использование синхронных релюктантных моторов, развивающих мощность до 1250 кВт при скорости около 300 мин^{-1} [9]. Сравнительно низкая скорость вращения уменьшает количество ступеней редуктора. Но, насколько известно авторам, этот привод до сих пор не применяется в подземных условиях.

Сегодня скорость движения цепи в конвейерах находится в диапазоне от 1,0 до 2,0 м/с. Если приводная звездочка и двигатель не будут разъединены во время запуска, то крутящий момент двигателя будет ограничен минимальным крутящим моментом, который обусловлен конструкцией либо задан системой управления. На практике возможна ситуация, когда работающий конвейер будет завален упавшими крупными кусками угля или породы. Это приведет к снижению скорости привода. При крутой характеристике «момента / скорости» на диаграмме асинхронных двигателей уже 2-3% замедления достаточно, чтобы подняться до момента опрокидывания.

Использование современной микросенсорной технологии измерения сил, действующих в конвейерной цепи, позволило определить зависимость скорости двигателя от усилий, действующих в цепи [2]. Согласно измерениям – без претензии на универсальность – замедление до скорости опрокидывания возможно уже при увеличении нагрузки на 100 кН на каждую ветвь цепи.

Другим, нередким, сценарием на производстве является «жесткая блокировка» цепи, когда происходит ударная задержка работающего конвейера, вплоть до полной остановки. Это может быть вызвано заклиниванием цепи из-за попадания в профиль конвейера инородных тел или крупных кусков угля и породы. В весьма короткой (близкой к нулю) фазе задержки энергия привода, прикладываемая к цепи в точке блокировки, преобразуется в динамическое усилие в цепи, которое



Рис. 3. Звено цепи, разрушенное при «жесткой блокировке»



Рис. 2. Конструкция привода забойного конвейера

Техническая характеристика забойного конвейера

Масса транспортируемого угля на конвейере на 1 м, кг	300
Масса 1 м цепного полотна, кг	100
Мощность каждого двигателя (два на главном приводе и два – на вспомогательном), кВт	500
Момент инерции двигателя, кг·м ²	20
Скорость вращения, мин ⁻¹	1500
Суммарная установленная мощность, кВт	2000
Номинальный момент, кН·м	12,7
КПД привода	0,8
Максимальный пусковой момент, кН·м	19,1
Рабочий крутящий момент, кН·м	11,0-18,9
Скорость цепи, м/с	1,5

накладывается на статические усилия, уже существующие в системе. Кинетическая энергия, высвобожденная при «жесткой блокировке», может быть оценена со следующим приближением:

$$E_{kin} = \frac{1}{2} \times m \times v_k^2 \approx 5,5 \times 10^{-6} \times n_M^2 \times J_M, \quad (10)$$

где E_{kin} – кинетическая энергия заблокированного привода, кДж.

Для упрощения расчетов в формуле (10) не учитываются моменты инерции муфт и редукторов. Тем не менее расчеты показывают, что для забоя (см. таблицу) общая кинетическая энергия блокировки составляет около 500 кДж.

В серии экспериментов, проведенных в 2009 г. компанией THIELE GmbH & Co.KG совместно с польским Главным Институтом Горных исследований (GIG) в Катовице, были проведены испытания цепей на разрыв в ситуации, имитирующей «жесткую блокировку». В результате испытаний было установлено, что время, в течение которого действуют максимальные силы, вызывающие порыв цепи при «жесткой блокировке», не превышает 50 мс.

Самые современные системы защиты от перегрузки не всегда обладают такими скоростями срабатывания и не всегда могут защитить цепь при «жестких блокировках» [10]. «Жесткие блокировки» не поддаются контролю и математическому описанию. Они неизменно приводят к порыву цепи или, по крайней мере, к ее недопустимому и постоянному растяжению (рис. 3).

Измерения усилий в цепи, проведенные с помощью интегрированной микросенсорной технологии (разработка THIELE GmbH & Co.KG) в шахтных условиях на шахте «Собески» (Польша), показывают, что усилия в каждой из ветвей различаются из-за их неравномер-

ного износа, а также особенностей работы самого конвейера [2]. Однако точная количественная оценка распределения усилий между ветвями цепи в двухцепном конвейере сегодня еще невозможна из-за небольшого объема данных.

ВЫВОДЫ

1. Исторически расчет параметров цепи для забойных цепных конвейеров основан на воображаемом рабочем сценарии запуска нагруженного конвейера с моментом опрокидывания двигателей. Разгон двигателя от низкого до опрокидывающего момента возможен только в том случае, если он отключен муфтой от редуктора и приводной звездочки.

2. Расчетный коэффициент запаса прочности цепи, понимаемый как частное от деления предельно допустимого усилия на расчетную нагрузку, может рассматриваться как интегральный показатель определения надежности цепной системы в проектируемом забое. Компания THIELE GmbH & Co.KG рекомендует в расчетах учитывать значение этого коэффициента 2,0 к максимально допустимому усилию (разрывному усилию цепи). Снижение проектного значения «коэффициент запаса прочности цепи» до 1,6 или ниже на практике приводит к сокращению срока службы цепи.

3. Первоначально в двухцепном конвейере несущей считалась только одна цепь, для которой коэффициент запаса прочности принимался со значением не менее 1,4 с остаточным удлинением звеньев цепи. В ходе совершенствования в расчет были введены КПД привода и коэффициент распределения нагрузки между ветвями цепей (для двухцепных конвейеров с центральным расположением цепей).

4. Экспериментальным путем установлено, что время, в течение которого действуют максимальные силы, вызывающие порыв цепи при «жесткой блокировке», не превышает 50 мс, при этом при порыве высвобождается энергия около 500 кДж.

5. Критическая точка «аккумулирования повреждений» с высокой вероятностью зависит от количества «жестких стартов», случившихся за все время работы цепи.

6. Применение микросенсорной техники (разработка THIELE GmbH & Co.KG) позволяет точно фиксировать циклы нагрузки и соответствующие им циклы состояния цепи, а в результате получить надежные математические модели. Использование этой техники дает возможность строго определить количественные значения распределения усилий в ветвях двухцепного конвейера, а также фактические усилия в цепи в разных точках конвейерного става в привязке к длительности эксплуатации цепи и объему работки в конкретных условиях эксплуатации.

Original Paper

UDC 622.647.1:621.867.133.065.4 © G. Philipp, R. Kandzia, A.A. Rogozin, 2020
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2020, № 7, pp. 26-30
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-26-30>

Title

IMPROVING THE RELIABILITY OF PRODUCTION AND PRODUCTIVITY OF THE TREATMENT COAL-FACE DUE TO EMPIRICAL CALCULATIONS OF THE PARAMETERS OF CHAIN CONVEYOR

Authors

Philipp G.¹, Kandzia R.², Rogozin A.A.²

¹ RWTH, Aachen, 52062, Germany

² THIELE GmbH & Co.KG, Iserlohn – Kalthof, 58640, Germany

Authors' Information

Philipp G., Doctor of Science in Engineering, Professor

Kandzia R., Master of Science in Engineering, Managing Director,
e-mail: bergbau@THIELE.de

Rogozin A.A., Master of Science in Engineering, Manager in Russia,
e-mail: thielerog@mail.ru

Abstract

The dimensional design of chains intended for armoured coal-face conveyors has traditionally been based on the imagined operating scenario of starting-up a stalled conveyor using the breakdown torque of the motors. The authors analyze this method and suggest attaining some adjustments in order to increase the operational reliability and the service life of mining chains.

Keywords

Chain, Safety factor, Chain conveyor, Chain dimensioning.

References

1. Sann B. Die Mechanik des Förderers (Teil I-V). Sonderdruck aus "Bergbau" Zeitschrift für Bergbau und Energiewirtschaft. Westfalia Lünen, 1982.
2. Philipp G., Schütz M., Nienhaus K. Data acquisition of chain forces during longwall operations by using miniaturised measuring systems. World of Mining, 2017, Vol. 69, pp. 98-108.
3. Wichtig für den Untertagebetrieb. Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, 1958.
4. Technische Anforderungen an Schacht und Schrägförderanlagen (TAS) Stand 6. Nachtrag Ausgabe Dezember 2005, VGE Verlag GmbH Essen.

5. EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG, Kapitel 4.1.2.5 b und d.

6. Antoniak J., Suchoń J. Górnice przenośniki zgrzeblowe. Wydawnictwo "Śląsk", 1983.

7. Kandzia R., Philipp G., Pytlik A. et al. Increasing Operational Reliability by Selecting Suitable Mining Chains Using Tensile Impact Tests / Aachen International Mining Symposia "High Performance Mining", 3-4 June 2009, VGE Verlag GmbH. Essen, 2009, pp. 425-439.

8. Philipp G. & Forch K. Bruchmechanische Bewertung der Anfälligkeit von Ketten gegen Spannungsrissskorrosion unter Betriebsbedingungen. *Glückauf*, 2005, Vol. 141, pp. 391-400.

9. Gacka A. Innovatives Antriebssystem mit niedriger TCO für Hochleistungs-treibe im untertägigen Steinkohlenbergbau / Antriebstechnisches Kolloquium ATK – Tagungsband, 2017, pp. 343-357.

10. Philipp G. Die Rundstahlkette als Element der Leistungsübertragung bei Förderern im Strebbaue. Dissertation RWTH Aachen, 1999.

For citation

Philipp G., Kandzia R. & Rogozin A.A. Improving the reliability of production and productivity of the treatment coal-face due to empirical calculations of the parameters of chain conveyor. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 7, pp. 26-30. (In Russ.). DOI: [10.18796/0041-5790-2020-7-26-30](http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-26-30).

Paper info

Received June 10, 2020

Accepted June 16, 2020

COAL MINING EQUIPMENT

Компания «Якутуголь» обновляет трубопровод через реку для снижения экологических рисков

Нерюнгри, Россия – 5 июня 2020 г. – АО ХК «Якутуголь» (входит в Группу «Мечел») реализует экологические мероприятия по недопущению загрязнения водных объектов, находящихся в зоне деятельности компании. Затраты на их выполнение составят более 28 млн руб.

Работы идут в зоне промышленной эксплуатации обогатительной фабрики «Нерюнгринская», в районе реки Верхняя Нерюнгра. Здесь размещены отстойники, предназначенные для шламовых вод, образующихся в результате технологических процессов обогащения угля, с последующим возвратом в производственный цикл.

В настоящее время специалисты угольной компании монтируют новый участок трубопровода, который идет от цеха обогащения угля на обогатительной фабрике к шламоотстойнику. Также ведется устройство заграждений для перехвата паводковых вод. Чтобы отвести их от русла реки, очищается, расширяется и углубляется водоотводная канава в районе отстойников.

Ранее произвели очистку поймы реки Верхняя Нерюнгра, соорудили и уплотнили заграждения в районе трубопровода через реку, подготовили водоотводную канаву для перехвата талых вод в районе обогатительной фабрики «Нерюнгринская», чтобы вода направлялась четко в основной отстойник.

«Реализуемые мероприятия помогут нам исключить загрязнение реки в будущем. Кроме того, планируется усилить контроль за состоянием водного объекта. В результате это позволит свести экологические риски к минимуму», – отметил управляющий директор АО ХК «Якутуголь» **Иван Цепков**.

Наша справка.

АО ХК «Якутуголь» – одно из крупнейших угледобывающих предприятий Дальнего Востока и безусловный лидер отрасли в Республике Саха (Якутия). В состав компании входят: разрезы «Нерюнгринский», «Кангаласский» и «Джебарики-Хая», а также обогатительная фабрика «Нерюнгринская». Предприятие является одним из немногих производителей твердых коксующихся углей в России. Общий объем минеральных запасов АО ХК «Якутуголь», по стандартам JORC, на 1 января 2020 г. составляет 177 млн т. Предприятие входит в горнодобывающий дивизион Группы «Мечел», консолидированный в АО «Мечел-Майнинг».

«Мечел» – глобальная горнодобывающая и металлургическая компания. Поставляет продукцию в Европу, Азию, Северную и Южную Америку, Африку. «Мечел» объединяет производителей угля, железной руды, стали, проката, ферросплавов, тепловой и электрической энергии. Все предприятия работают в единой производственной цепочке: от сырья до продукции с высокой добавленной стоимостью.

CANTONI MOTOR



DRIVING YOUR BUSINESS

РЕКЛАМА

Электродвигатели
с 0,04 по 6000кВт
общего и специального
назначения.

Двигатели для горной
промышленности
и взрывобезопасные
двигатели.



Cantoni Motor S.A.
3 Maja 28
43-400 Cieszyn, Poland
tel. (+48 33) 813 87 00
fax (+48 33) 813 87 01
motor@cantonigroup.com

www.cantonigroup.com

Бригада Анатолия Кайгородова шахты имени В.Д. Ялевского АО «СУЭК-Кузбасс» добыла два миллиона тонн угля

Бригада Анатолия Кайгородова шахты имени В.Д. Ялевского АО «СУЭК-Кузбасс» в конце мая 2020 г. стала второй в Сибирской угольной энергетической компании, добывшей с начала года двухмиллионную тонну угля. Первой такого рубежа в текущем году достигла бригада Героя Кузбасса Евгения Косьмина, работающая на этом же предприятии.

Коллектив Анатолия Кайгородова задействован на отработке лавы № 52-14, введенной в эксплуатацию в конце 2019 года с запасами 5,2 млн т угля. Вынимаемая мощность пласта составляет 4,2 м. Марка угля – ДГ. Отличительной особенностью этой лавы является длина забойной части – 400 м. Забой оснащен 233 секциями крепи DBT и Glinik, вместо стандартно используемых 175 секций.

В состав забоя также входят лавный конвейер SH PF 6/1142 и очистной комбайн нового поколения Eickhoff SL-900, способный добывать до 4 тыс. т угля в час. На сегодняшний день в компании используются уже четыре комбайна данного типа. Напомним, что умелое применение такого высокопроизводительного оборудования очистными бригадами Евгения Косьмина шахты имени В.Д. Ялевского и Игоря Малахова шахты имени А.Д. Рубана позволило установить несколько рекордов добычи угля российского и мирового уровней. Успехи горняков шахты имени В.Д. Ялевского отмечены и по итогам состоявшейся в компании трехмесячной Трудовой вахты памяти, посвященной 75-летию Великой Победы. Коллектив признан победителем среди угледобывающих предприятий АО «СУЭК-Кузбасс».

АО «СУЭК» вкладывает значительные средства в развитие шахты имени В.Д. Ялевского, стабильно входящей в число отраслевых лидеров. Только за последние два года общий объем инвестиций составил 8,8 млрд руб.

Отметим, что с начала 2020 года три очистных коллектива компании «СУЭК-Кузбасс» преодолели миллионный рубеж добычи угля. Это бригады Олега Германа и Сергея Подчалина шахты имени С.М. Кирова, а также Кирилла Куксова шахты «Комсомолец». В ближайшем времени в ранг «бригады-миллионера» войдет и коллектив Дмитрия Година шахты «Талдинская-Западная – 1».





ЕВРАЗИЯ МАЙНИНГ МАШИНЕРИ

Горнодобывающее оборудование из Европы и Азии

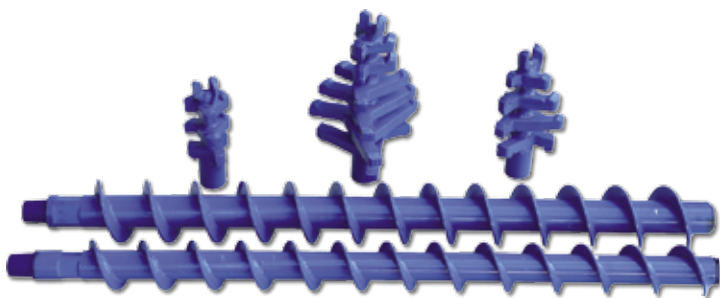
**ПОСТАВКИ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ И ГИДРАВЛИЧЕСКИХ БУРОВЫХ
СТАНКОВ ДЛЯ ДЕГАЗАЦИИ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ,
А ТАКЖЕ ИНСТРУМЕНТОВ, БУРОВЫХ ШТАНГ, КОРОНОК И ЗАПЧАСТЕЙ.
ГАРАНТИЙНЫЕ И ПОСТГАРАНТИЙНЫЕ РЕМОНТЫ**



Одностоечный пневматический
буровой станок ZQJC-560/10.0



Буровая коронка
 $\varnothing = 82 \text{ мм}$, $\varnothing = 133 \text{ мм}$,
 $\varnothing = 200 \text{ мм}$



Шнековые буровые штанги
 $\varnothing = 76 \text{ мм}$, $\varnothing = 100 \text{ мм}$



Шнековые буровые штанги
в составе с буровыми коронками

630005, г. Новосибирск, ул. Некрасова, 48, 10 этаж, офис 16
www.emm-nsk.ru, e-mail: office@emm-nsk.ru

Определение оптимальной длины анкеров для закрепления конвейеров к почве выработок

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-34-37>

РАЙКО Г.В.

Заместитель директора по проектным работам ООО НИЦ-ИПГП «РАНК», 630090, г. Новосибирск, Россия, e-mail: tehotdelrank2@mail.ru



САМОК А.В.

Директор по проектным работам ООО «РАНК2», 650000, г. Кемерово, Россия, e-mail: SamokAV@rank42.ru



ПОЗОЛОТИН А.С.

Канд. техн. наук, директор ООО НИЦ-ИПГП «РАНК», 630090, г. Новосибирск, Россия, e-mail: pozalex@mail.ru



ЛЫСЕНКО М.В.

Заместитель директора по научной работе и инновациям ООО НИЦ-ИПГП «РАНК», 630090, г. Новосибирск, Россия, e-mail: Limak2@yandex.ru

тальной и проработанной является методика расчета параметров анкеров и давления в почве выработки, основанная на теории свода давлений.

Ключевые слова: ленточный конвейер, анкерное крепление, минеральная композиция, обратный свод, давление в почве выработки, теория свода, вспучивание пород, комбинированный анкер, канатный анкер, длина анкера.

Для цитирования: Определение оптимальной длины анкеров для закрепления конвейеров к почве выработок / Г.В. Райко, А.В. Самок, А.С. Позолотин, М.В. Лысенко А.Т. // Уголь. 2020. № 7. С. 34-37. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-7-34-37.

ВВЕДЕНИЕ

В горной промышленности с каждым годом неизменно возрастает применение конвейерного транспорта. В настоящее время на угольных шахтах Кузбасса ежегодно вводится в эксплуатацию более 100 ленточных конвейеров. Традиционно для монтажа приводных, концевых и натяжных станций ленточных конвейеров использовались различные технологии, такие как крепление конвейеров закладными анкерными болтами к бетонным горизонтальным или наклонным фундаментам и крепление анкерами с закачиванием в породы почвы полимерных смол. С 2007 г. в угольных шахтах Кузбасса начали применять бесфундаментное крепление ленточных конвейеров непосредственно к почве выработки анкерной крепью с минеральной композицией, которая представляет собой сухую смесь, твердеющую в естественных условиях. Уникальная рецептура минеральной композиции позволяет закреплять анкеры в условиях высокой обводненности и различной крепости пород почвы. За это время данная технология монтажа успешно себя зарекомендовала и в настоящее время широко используется наряду с альтернативными. Для подтверждения работоспособности минеральной композиции в сочетании с анкерной крепью были успешно проведены лабораторные испытания [1, 2].

КРЕПЛЕНИЕ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ НЕПОСРЕДСТВЕННО К ПОЧВЕ ВЫРАБОТКИ АНКЕРНОЙ КРЕПЬЮ

Опираясь на значительный опыт бесфундаментного монтажа станций ленточных конвейеров с применением комбинированных и канатных анкеров, специалисты ООО НИЦ-ИПГП «РАНК» предложили аналогичное решение по анкерному закреплению скребковых конвейеров, лебедок и другого стационарного оборудования к почве выработок, пройденных по углю или породе. При этом анкерная крепь являлась как основной, так и дублирующей [3].

В статье рассмотрен метод бесфундаментного крепления ленточных конвейеров непосредственно к почве выработки. Закрепление станций и секций конвейеров осуществляется с применением комбинированных и канатных анкеров, закрепляемых по всей длине шнура минеральной композицией. Расчет параметров анкеров основан на определении высоты обратного свода. Проанализировано несколько способов расчета давления, действующего со стороны почвы выработки. Наиболее де-

Крепление ленточных конвейеров бесфундаментным способом осуществляется непосредственно к почве выработки с применением комбинированных или канатных анкеров, закрепляемых на всю длину шпура минеральной композицией. Необходимо отметить, что в действующей нормативной документации по расчету анкерной крепи ФНИП «Инструкция по расчету и применению анкерной крепи на угольных шахтах» [4] не представлена методика расчета параметров анкеров для крепления стационарного оборудования к почве выработок.

Параметры анкерной крепи для закрепления конвейеров рассчитываются с учетом ширины выработок, прочности вмещающих пород, глубины от поверхности, мощности угольного пласта, тягового усилия конвейера и других горнотехнических факторов. При составлении документации по креплению конвейеров к почве выработок особое внимание следует уделять выбору длины анкеров. Если длина анкеров будет недостаточной, при повышенных нагрузках конвейера это может привести к вырыванию анкеров и опрокидыванию станций конвейера. В основе расчета длин анкеров, предназначенных для крепления ленточных конвейеров непосредственно к почве выработки, лежит определение высоты обратного свода давления. В 1933 г. П.М. Цимбаревич предложил приближенный способ количественной оценки развивающегося давления при пластической деформации почвы, которая возникает под влиянием веса вышележащих пород, действующего на породы почвы [5]. Задача рассматривалась применительно к породной среде, которая обладает внутренним трением и лишена сцепления. Недостатком данной теории является отсутствие явной зависимости между величиной давления и глубиной заложения выработки.

В.Д. Слесарев рассматривал давление со стороны почвы выработки как боковой распор второго порядка. Исходя из теории напряженного состояния, возникающего в сыпучей несвязанной среде, в почве выработки действуют силы бокового распора, вызывающие, в свою очередь, боковой распор второго порядка, который создает давление со стороны почвы. Недостатком этой теории является настолько прямая зависимость между величиной давления и глубиной заложения выработки, что ни одна крепь не в состоянии выдержать такую нагрузку.

Причина недостатков этих методов кроется, прежде всего, в чрезмерной идеализации породной среды и применении математическом аппарате [6].

Кроме этого, авторами статьи был проанализирован зарубежный опыт расчета параметров анкерной крепи для угольных шахт и рудников [7, 8, 9, 10, 11]. В итоге было определено, что методика расчета параметров анкеров и опорного давления в почве выработки, основанная на теории свода давлений, учитывает основные горно-геологические факторы и поэтому дает наиболее оптимальные результаты расчета. Рассмотрим алгоритм расчета по данной методике [12].

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ОПОРНОГО ДАВЛЕНИЯ С ПОЗИЦИИ ТЕОРИИ СВОДА

Для наиболее нагруженного узла ленточного конвейера ширина предельно напряженной зоны определяется из выражения:

$$a = \frac{2(\gamma \cdot H - \sigma_0) + \sqrt{4(\gamma \cdot H - \sigma_0)^2 + 3k_x \cdot \gamma \cdot H \cdot B}}{3k_x},$$

где γ – плотность пород кровли; H – глубина расположения приводной станции ленточного конвейера от поверхности; $\sigma = \sigma_{пл} \cdot k_c$ – остаточная прочность пласта в боку выработки; $\sigma_{пл}$ – прочность пласта на сжатие; $k_c = k(t) \cdot k_0$ – обобщенный коэффициент снижения прочности пласта на его обнажении; $k(t)$ – коэффициент снижения прочности пласта от

длительности действия нагрузки, $k(t) = \alpha + \beta \cdot \left(\frac{1}{1+t}\right)^m$, где:

α, β, m – эмпирические коэффициенты. t – время длительности действия нагрузки, мес.; k_0 – коэффициент структурного ослабления пласта; $k_x = \frac{\sigma_0}{h_1}$ – коэффициент пропорциональности роста напряжений в краевой зоне угольного пласта; $h_1 = 0,5 \cdot h$ – половина высоты выработки, м; B – ширина выработки в проходке, м.

Максимальная компонента напряжений опорного давления определяется из выражения:

$$\sigma_{max} = \sigma_0 + k_x \cdot a.$$

При 5%-ном превышении уровня $\gamma \cdot H$ протяженность зоны опорного давления равна:

$$L_0 = a \cdot \sqrt{\frac{k}{1,05}},$$

где $k = \frac{\sigma_{max}}{\gamma \cdot H}$ – коэффициент концентрации напряжений.

$$L_0 = a \cdot \sqrt{\frac{k}{1,05}},$$

Глубина отжима пород по гипотезе П.М. Цимбаревича:

$$c = h \cdot \operatorname{tg} \cdot \left(\frac{90^\circ - \rho}{2}\right),$$

где h – высота выработки в боку, м; ρ – угол внутреннего трения пород, град.

При $\sigma_{пл} < \sigma_{max}$ расстояние от границы призмы сползания до точки, где напряжения равны первоначальной прочности пласта:

$$a_1 = a \cdot \left(\frac{\sigma_{пл} - \sigma_0}{\sigma_{max} - \sigma_0}\right).$$

При $\sigma_{пл} > \sigma_{max}$ расстояние от границы призмы сползания до точки, где напряжения равны первоначальной прочности пласта:

$$a_1 = a \cdot \sqrt{\frac{\sigma_{max}}{\sigma_{пл}}}.$$

$$a_1 = a \cdot \sqrt{\frac{\sigma_{max}}{\sigma_{пл}}}.$$

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ СВОДА ДАВЛЕНИЯ В ПОЧВЕ ВЫРАБОТКИ И ДЛИНЫ АНКЕРОВ

Максимальная высота свода давлений в почве (см. рисунок):

$$y_{max} = \frac{L}{2} \cdot \frac{\lambda}{k(t)} \sqrt{\frac{k \cdot \gamma \cdot H}{R_c}},$$

где $L = B + 2a_1$ – пролет свода давления в почве на участке приводной секции, м; λ – коэффициент бокового давления;

k – коэффициент концентрации напряжений опорного давления; R_c – средневзвешенная прочность пород почвы, МПа.

Длина анкеров для крепления ленточного конвейера к почве выработки рассчитывается по своду давлений при условии полного заполнения шпура закрепляющим составом и должна быть такой, чтобы закрепляющая часть анкера находилась за линией свода давлений на величину не менее 0,5 м с целью закрепления анкера в устойчивых породах почвы выработки.

Длина анкера определяется из выражения:

$$l_a = k_3 \cdot (y_{\max} + l_{\text{хв}} + h_{\text{ст}}),$$

где k_3 – коэффициент запаса на изменчивость прочностных свойств пород почвы; $l_{\text{хв}}$ – длина хвостовика анкера, м; $h_{\text{ст}}$ – высота подрамника секции ленточного конвейера, м. Надежность закрепления конвейера обеспечивается закреплением анкеров в устойчивых породах почвы за пределами свода давлений.

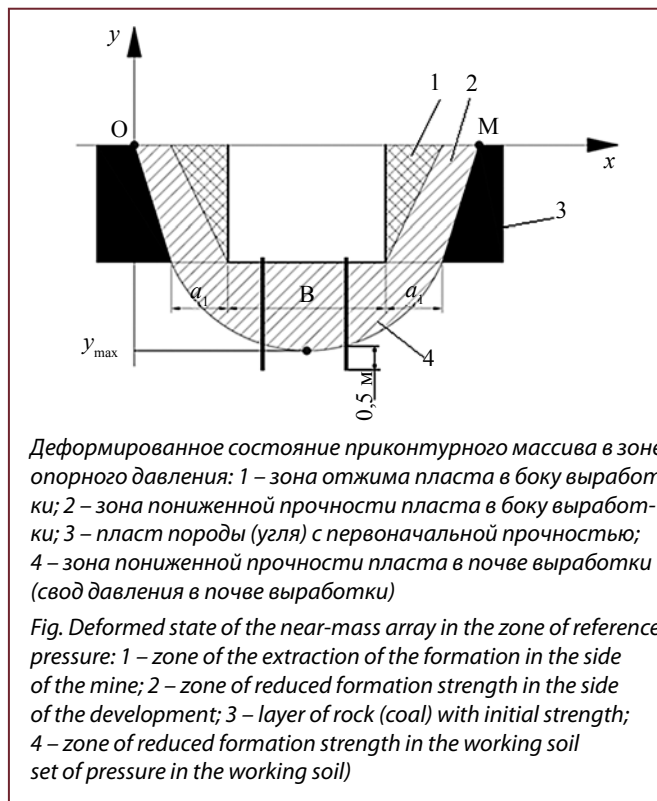
ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСФУНДАМЕНТНОГО АНКЕРНОГО КРЕПЛЕНИЯ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ

Рассмотрим опыт применения бесфундаментного анкерного крепления ленточных конвейеров специалистами ООО НИЦ-ИПГП «РАНК». Крепление выносной консоли, приводной станции, натяжной лебедки, концевой станции ленточного конвейера 1Л-120 было выполнено анкерной крепью к непосредственной почве вентиляционного штрека № 13-58/2 пласта «Байкаимский» на шахте им. 7 Ноября АО «СУЭК-Кузбасс».

Непосредственная почва представляла собой трещиноватый мелкозернистый алевролит мощностью 2-4 м, с прочностью пород на сжатие $\sigma_{\text{сж}} = 30-40$ МПа, средней устойчивости, к пучению не склонен. Основная почва – песчаник мелкозернистый мощностью от 4 до 10 м, $\sigma_{\text{сж}} = 50-70$ МПа, устойчивый. Крепление станций и секций ленточного конвейера 1Л-120 к почве выполнено с помощью канатных анкеров АК01. В качестве закрепляющего материала использованы ампулы АМК и смесь минеральной композиции. В соответствии с выполненными расчетами, для анкерного закрепления узлов ленточного конвейера 1Л-120 принята длина канатных анкеров АК01 $l_a = 5$ м, количество канатных анкеров на приводную станцию – 72 шт., по 24 шт. на один приводной блок 1Л-120 (из них 12 шт. – на раму приводных барабанов, 8 шт. – на подрамник редуктора, 4 шт. – на подрамник электродвигателя), всего для крепления ленточного конвейера 1Л-120 использовано 100 канатных анкеров АК01.

Крепление разгрузочных, приводных, концевых и натяжных станций двухленточных конвейеров выполнено непосредственно к почве конвейерного штрека № 603 пласта «Безымянный» в условиях АО «Разрез «Инской». Конвейерный штрек № 603 пройден по пласту «Безымянный» с частичной присечкой пород кровли и почвы. «Ложная» почва сложена аргиллитом с линзами угля мощностью 0,35 м, крепостью $f = 1$ по М.М. Протоdjаконову, $\sigma_{\text{сж}} = 10$ МПа. Непосредственная почва пласта – средней устойчивости, представлена мелким алевролитом мощностью 2-3 м, $\sigma_{\text{сж}} = 30$ МПа.

Согласно выполненным расчетам, для закрепления в почве штрека приводной станции и разгрузочной секции кон-



вейера 2ЛЛТ-1000 применены канатные анкеры АК01 длиной 3,5 м с полным заполнением шпура закрепляющим составом из минеральной композиции. Натяжная, концевая секции, а также приводные блоки закреплены комбинированными анкерами АКМ20.01 длиной 3 м, имеющими антикоррозийное покрытие и закрепленными минеральной композицией по всей длине скважины. Всего для закрепления разгрузочных, приводных, концевых и натяжных станций ленточного конвейера непосредственно к почве конвейерного штрека № 603 пласта «Безымянный» в условиях АО «Разрез «Инской» использовано 62 канатных анкера АК01 длиной 3,5 м и 46 комбинированных анкеров АКМ20.01 длиной 3 м.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Всего нашими специалистами выполнено более 150 проектов по креплению конвейеров и другого стационарного оборудования к почве выработок в различных горно-геологических условиях по всей России. При этом параметры анкерной крепи для закрепления конвейеров были рассчитаны с применением методики, основанной на теории свода давлений. С уверенностью можно сказать, что данная методика доказала свою работоспособность и применима для расчетов анкерной крепи при закреплении конвейеров к почве выработок в различных горно-геологических условиях.

Технология монтажа ленточных конвейеров и другого стационарного шахтного оборудования при помощи анкеров, закрепляемых минеральной композицией, позволяет:

- не менее чем в два раза снизить трудоемкость работ и сроки монтажа оборудования;
- в 2-3 раза снизить затраты на материалы и заработную плату рабочих;
- за счет закрепления анкеров в устойчивых породах основной почвы и по всей длине шпура повысить надежность монтажа в сравнении с существующими технологиями.

Список литературы

1. Райко Г.В., Гречишкин П.В. Анкерное крепление: бесфундаментный монтаж ленточных конвейеров // Уголь. 2011. № 4. С. 35-36. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/042011.pdf> (дата обращения: 15.06.2020).
2. Райко Г.В., Гречишкин П.В. Бесфундаментный монтаж станций конвейеров в подземных горных выработках с применением анкерной крепи // Маркшейдерия и недропользование. 2012. № 4. С. 26-27.
3. Анкерное закрепление скребковых конвейеров к почве выработок / Г.В. Райко, А.В. Самок, П.В. Гречишкин, А.С. Позолотин // Уголь. 2013. № 2. С. 20-21. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/022013.pdf> (дата обращения: 15.06.2020).
4. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах». Серия 05. Выпуск 40. М.: ЗАО «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2018. 198 с.
5. Цимбаревич П.М. Механика горных пород. М.: Углетехиздат, 1948. 184 с.
6. Широков А.П., Писляков Б.Г. Расчет и выбор крепи сопряжений горных выработок. М.: Недра, 1978. 304 с.
7. Pivnyak G., Bondarenko V., Kovalevska I. Mining of Mineral Deposits. London: Taylor & Francis Group, 2013. 384 p.
8. Abzalov M. Applied Mining Geology. Australia, 2016. 443 p.
9. Zong-Xian Zhang. Rock Fracture and Blasting. Theory and Applications. Norway, Longyearbyen, Svalbard, 2015. 487 p.
10. John A. Hudson. Rock Engineering Risk. London: Taylor & Francis Group, 2015. 596 p.
11. Geomechanics of Mine Workings Support Systems / V. Bondarenko, I. Kovalevska, H. Symanovych et al. London: Taylor & Francis Group, 2018. 231 p.
12. Ануфриев В.Е., Лупий М.Г. Опыт применения канатных анкеров в качестве крепи усиления демонтажных камер и выработок, поддерживаемых на границе с выработанным пространством и методика расчета их параметров. Кемерово: Институт угля и углехимии СО РАН, 2008. 220 с.

Original Paper

UDC 622.647.1:622.281.74 © G.V. Raiko, A.V. Samok, A.S. Pozolotin, M.V. Lysenko, 2020
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2020, № 7, pp. 34-37
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-34-37>

Title**DETERMINING THE OPTIMAL LENGTH OF ANCHORS FOR SECURING CONVEYORS TO THE MINE WORKINGS****Authors**

Raiko G.V.¹, Samok A.V.², Pozolotin A.S.¹, Lysenko M.V.¹

¹ NITS-IPGP "RANK" LLC [Scientific Research Center – Institute of Design of Mining Enterprises "RANK", Novosibirsk, 630090, Russian Federation

² "RANK 2" LLC, Kemerovo, 650000, Russian Federation

Authors' Information

Raiko G.V., Deputy Director of Projects, e-mail: tehotdelrank2@mail.ru

Samok A.V., Director of Projects, e-mail: SamokAV@rank42.ru

Pozolotin A.S., PhD (Engineering), Director, e-mail: pozalex@mail.ru

Lysenko M.V., Deputy Director for Research and Innovations, e-mail: limak2@yandex.ru

Abstract

The paper discusses the method of foundationless fastening of conveyor belts directly to the working soil. The fastening of stations and conveyor sections is carried out using combined and rope anchors, fixed along the entire length of the borehole with a mineral composition. The calculation of the parameters of the anchors is based on determining the height of the return arch. Several methods for calculating the pressure acting from the side of the excavation soil are analyzed. The most detailed and well-developed is the methodology for calculating the parameters of the anchors and the pressure in the working soil, based on the theory of pressure sets.

Keywords

Conveyor belt, Anchor fastening, Mineral composition, Return arch, Working soil pressure, Arch theory, Rock expansion, Combined anchor, Cable anchor, Anchor length.

References

1. Raiko G.V. & Grechishkin P.V. Ankerное крепление: бесфундаментный монтаж ленточных конвейеров [Anchor fastening: the foundationless installation of the belt conveyers]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2011, No. 4, pp. 35-36. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/042011.pdf> (accessed 15.06.2020). (In Russ.).
2. Raiko G.V. & Grechishkin P.V. Besfundamentnyi montazh stanciy konveyerov v podzemnykh gornyykh vyrabotkakh s primeneniem ankernoy krepki [Fundamental installation of conveyor stations in underground mining operations with the use of anchor support]. *Markshejderiya i nedropolzovanie – Markshejderiya and subsoil use*, 2012, No. 4, pp. 26-27. (In Russ.).
3. Raiko G.V., Samok A.V., Chugulev A.O., Grechishkin P.V. & Pozolotin A.S. Ankerное закрепление скребковых конвейеров к почве выработок [Scraper conveyor bolting to the longwall]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2013, No. 2, pp. 20-21. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/022013.pdf> (accessed 15.06.2020). (In Russ.).

4. Federalnye normy i pravila v oblasti promyshlennoy bezopasnosti "Pravila bezopasnosti v ugolnykh shakhtakh" [Federal rules and regulations in the field of industrial safety "Coal Mine Safety Regulations"]. Series 05. Issue 40. Moscow, NITs PB JSC Publ., 2018, 198 p. (In Russ.).

5. Tsimbarevich P.M. *Mekhanika gornyykh porod* [Mechanics of rocks]. Moscow, Ugletehizdat Publ., 1948, 184 p. (In Russ.).

6. Shirokov A.P. & Pisyakov B.G. *Raschet i vybor krepki spryazheniy gornyykh vyrabotok* [Calculation and selection of support of connections of mine workings]. Moscow, Nedra Publ., 1978, 304 p. (In Russ.).

7. Pivnyak G., Bondarenko V. & Kovalevska I. Mining of Mineral Deposits. London, Taylor & Francis Group, 2013, 384 p.

8. Abzalov M. Applied Mining Geology. Australia, 2016, 443 p.

9. Zong-Xian Zhang. Rock Fracture and Blasting. Theory and Applications. Norway, Longyearbyen, Svalbard, 2015, 487 p.

10. John A. Hudson. Rock Engineering Risk. London, Taylor & Francis Group, 2015, 596 p.

11. Bondarenko V., Kovalevska I., Symanovych H. et al. Geomechanics of Mine Workings Support Systems. London, Taylor & Francis Group, 2018, 231 p.

12. Anufriev V.E. & Lupiy M.G. *Opyt primeneniya kanatnykh ankerov v kachestve krepki usileniya demontazhnykh kamer i vyrabotok, podderzhivayemykh na granitse s vyrabotannym prostranstvom i metodika raschota ikh parametrov* [The experience of using rope anchors as a lining for reinforcing dismantling chambers and workings supported at the border with a worked-out space and a method for calculating their parameters]. Kemerovo, Institut uglya i uglekhimii SO RAN Publ., 2008, 220 p. (In Russ.).

For citation

Raiko G.V., Samok A.V., Pozolotin A.S. & Lysenko M.V. Determining the optimal length of anchors for securing conveyors to the mine workings. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 7, pp. 34-37. (In Russ.). DOI: [10.18796/0041-5790-2020-7-34-37](https://doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-34-37).

Paper info

Received January 18, 2020

Reviewed February 26, 2020

Accepted March 23, 2020

UNDERGROUND MINING

Первый пункт коллективного спасения персонала (ПКСП) поступил в АО «СУЭК-Кузбасс»

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-38-41>

ИВАНОВ Ю.М.

Канд. техн. наук,
заместитель генерального директора –
директор по ПК и ОТ АО «СУЭК-Кузбасс»,
652507, г. Ленинск-Кузнецкий, Россия,
e-mail: ivanovym@suek.ru

ДРУЖИНИН А.А.

Канд. техн. наук,
заместитель директора по НИР
Института промышленной
и экологической безопасности
КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева,
650000, г. Кемерово,
e-mail: ipeb@kuzstu.ru

ДЕНИСКИН Н.Ф.

Канд. техн. наук,
старший научный сотрудник
КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева,
650000, г. Кемерово,
e-mail: ipeb@kuzstu.ru

В статье представлен первый в Кузбассе пункт коллективного спасения персонала КЖФ-96/10, предназначенный для коллективной защиты и спасения подземного персонала от воздействия вредных факторов, созданных аварийной ситуацией. Система жизнеобеспечения пункта коллективного спасения персонала позволяет обеспечить непрерывное пребывание в нем 10 человек в течение трех суток. Его монтаж осуществлен на шахте им. В.Д. Ялевского АО «СУЭК-Кузбасс». В случае аварии в пункте коллективного спасения персонала (ПКСП) горнорабочие смогут заменить самоспасатель на резервный и продолжить движение к выходу согласно ПЛА или оставаться в ПКСП до прихода горноспасателей.

Ключевые слова: пункт коллективного спасения персонала, обеспечение безопасности, аварийная ситуация, система жизнеобеспечения, многоступенчатая система самоспасения.

Для цитирования: Иванов Ю.М., Денискин Н.Ф. Первый пункт коллективного спасения персонала (ПКСП) поступил в АО «СУЭК-Кузбасс» // Уголь. 2020. № 7. С. 38-41. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-7-38-41.

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с п. 28 ФНП «Правила безопасности в угольных шахтах» для спасения людей в горных выработках шахты должны оборудоваться пункты переключения в самоспасатели (ППС) и пункты коллективного спасения персонала (ПКСП) [1]. Размещение ППС и ПКСП в горных выработках шахты определяется проектной документацией, утвержденной техническим руководителем (главным инженером) шахты, с учетом обеспечения дополнительной возможности самоспасения персонала на маршруте следования на поверхность в самоспасателе (абзац в редакции, введенной в действие с 19 апреля 2019 г. Приказом Ростехнадзора от 25 сентября 2018 года № 459).

ПУНКТ КОЛЛЕКТИВНОГО СПАСЕНИЯ ПЕРСОНАЛА

Планом развития горных работ шахты им. В.Д. Ялевского по пласту 52 предусматривается отработка выемочных участков лав № 5214 и № 5215, во время которой будут предусмотрены аварийные маршруты для выхода персонала на свежую струю воздуха большой протяженности [2].

На сегодняшний день на шахте существует одноступенчатая система самоспасения шахтеров, которая предусматривает использование только самоспасателей и не может обеспечить в достаточной степени безопасность людей при возникновении непригодной для дыхания среды в горных выработках при наличии аварийных маршрутов большой протяженности. При разработке плана ликвидации аварии за эталонный вид аварии принимают «пожар», при этом виде аварии режим вентиляции остается неизменным либо управляемым. В случае возникновения аварии типа «взрыв» в большинстве случаев режим вентиляции нарушается и становится неуправляемым. После взрыва формируются многочисленные очаги горения как в действующих горных выработках, так и в выработанном пространстве. В результате этого образуется значительный объем ядовитых газов, нарушается проветривание в большинстве выработок шахты, что не позволяет персоналу выйти на поверхность или на свежую струю воздуха. Кроме того, по мере накопления горючих газов вблизи очагов поствзрывного горения возможны повторные взрывы.

Для повышения безопасности на шахте принято решение о внедрении многоступенчатой системы самоспасения

ния. Эта система предусматривает использование в горных выработках шахты им. В.Д. Ялевского мобильного пункта коллективного спасения персонала [3]. В случае аварии пункт коллективного спасения персонала позволит горнорабочим в пригодной для дыхания атмосфере заменить самоспасатель на резервный и продолжить движение к выходу согласно ПЛА, а при невозможности – оставаться в ПКСП до прихода горноспасателей.

Пункт коллективного спасения персонала – подземное сооружение (техническое устройство), предназначенное для коллективной защиты и спасения подземного персонала от воздействия вредных факторов, созданных аварийной ситуацией, поддерживающее жизнеобеспечение персонала на определенный период [4].

Пункт коллективного спасения персонала должен обеспечивать:

- защиту горнорабочих от вредных газов, образующихся при пожарах и взрывах, от воздействия высокой температуры, от ударной волны повторных взрывов;
- снабжение воздухом, пригодным для дыхания, без применения индивидуальных средств защиты;
- возможность постоянной связи с диспетчером шахты;
- приемлемые санитарно-гигиенические условия;
- жизнеобеспечение персонала на период не менее 24 ч (определяют исходя из технических решений, принятых

при выполнении проектной документации на оснащение горных выработок шахты ПКСП).

В настоящее время на шахту им. В.Д. Ялевского поставлен первый в Кузбассе пункт коллективного спасения персонала КJYF-96/10 китайского производства (рис. 1).

Данный пункт коллективного спасения персонала представляет собой мобильный герметичный бокс модульной конструкции, размещаемый в горной выработке в зоне ведения горных работ, предназначенный для коллективной защиты и спасения подземного персонала в количестве 10 чел. от воздействия вредных факторов, созданных аварийной ситуацией и поддерживающий жизнеобеспечение в течение 72 ч.

ПКСП предназначен для шахт, опасных по внезапным выбросам угля и газа, взрывам газа и угольной пыли. Пространство для монтажа ПКСП в горной выработке: высота – не менее 2,5 м, ширина – не менее 1,8 м, длина – не менее 11 м; максимальная глубина воды на участке монтажа ПКСП – не более 0,2 м.

ПКСП структурно разделен на три части (рис. 2):

- переходный отсек;
- основной отсек;
- отсек для оборудования.

При необходимости каждый отсек может быть разобран на секции шириной 0,8 м.



Рис.1. Общий вид пункта коллективного спасения персонала

Техническая характеристика ПКСП	
Длина, мм	9800
Ширина, мм	1590
Высота, мм	1898
Масса, т	20
Продолжительность запуска в рабочий режим (не более), с	60
Максимальная сопротивляемость давлению фронтальной ударной волны, МПа	2
Сопротивляемость воздействию температуры	– 24 ч при наружной температуре 55+2°С – 72 ч при наружной температуре 32°С. В обоих случаях температура в ПКСП не превышает 35°С

На рис. 3 представлено размещение основного оборудования в отсеках пункта коллективного спасения персонала.

Переходный отсек является первым помещением ПКСП, в котором входящие люди подвергаются обдуву воздухом перед входом в основной отсек. В переходном отсеке находится следующее оборудование:

- баллоны со сжатым воздухом в количестве двух шт.;
- баллоны с медицинским кислородом в количестве восьми шт.;
- система воздушного барьера по периметру входной двери;
- система обдува воздухом входящих в ПКСП людей;
- модуль очистки воздуха в переходной камере;
- аварийный люк;
- унитаз;
- воздушные трубопроводы;
- термометр;
- манометр для измерения давления в переходной камере;
- штуцеры для подачи сжатого воздуха и воды из шахтных сетей.

Основной отсек является помещением, в котором ожидают спасения застигнутые аварией люди. В основном отсеке находятся следующее оборудование и материалы:

- сидения для людей;
- модуль очистки и охлаждения воздуха;
- модуль подачи требуемого объема кислорода в атмосферу отсека;

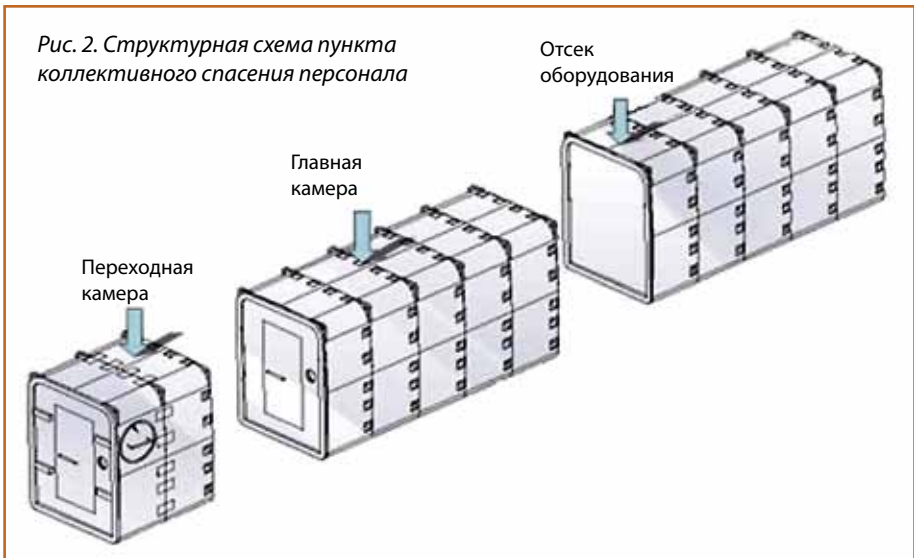


Рис. 2. Структурная схема пункта коллективного спасения персонала

- система подачи воздуха в отсек из шахтной пневматической сети;
- сорбент CO₂ для очистки воздуха от углекислого газа в объеме 150 кг;
- сорбент CO для удаления окиси углерода из атмосферы ПКСП в объеме 5 кг;
- запас пищи и питьевой воды для 10 чел. на 72 ч (трое суток);
- шахтные индивидуальные светильники в количестве 12 шт.;
- шахтные изолирующие самоспасатели в количестве 15 шт.;
- комплект приборов для мониторинга параметров атмосферы внутри ПКСП и за его пределами;
- телефонный аппарат для связи с диспетчером шахты;
- емкость для сбора конденсата, поступающего из модуля очистки и охлаждения воздуха.

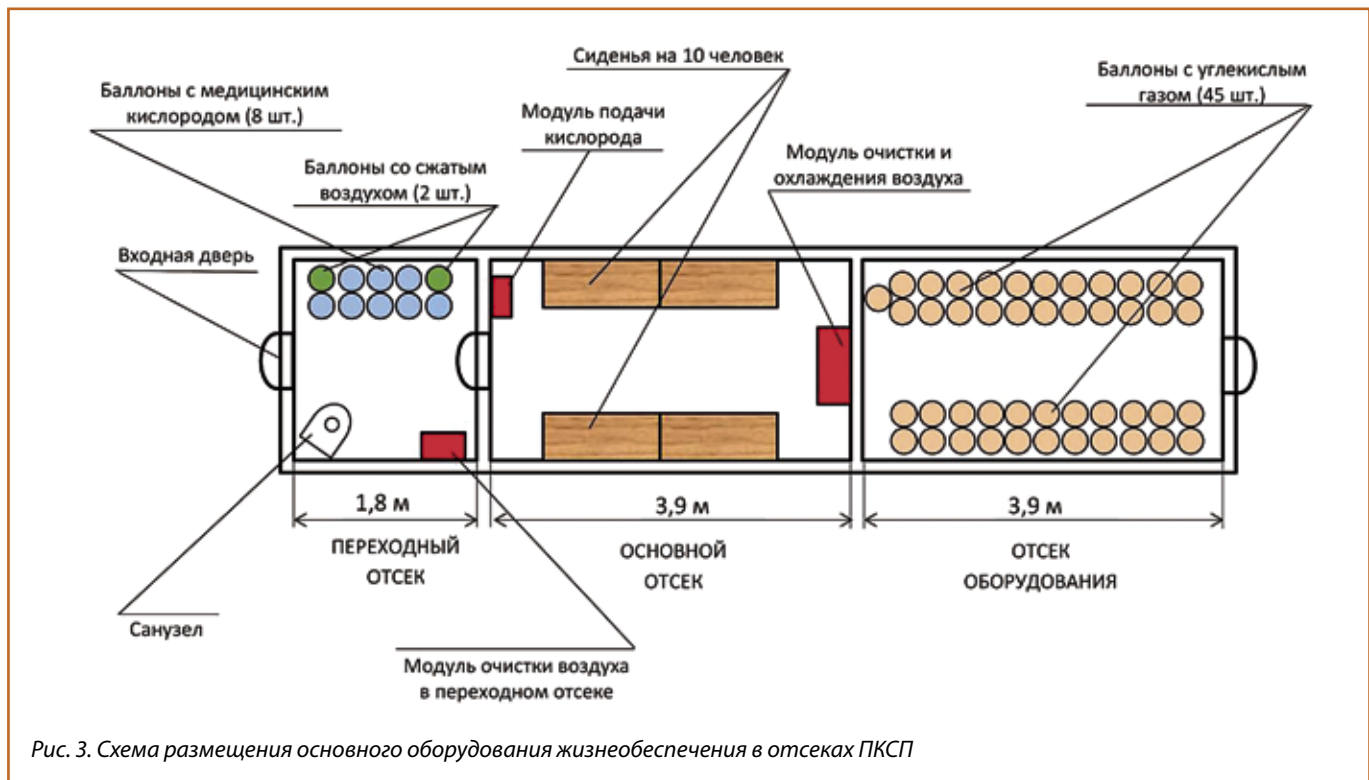


Рис. 3. Схема размещения основного оборудования жизнеобеспечения в отсеках ПКСП

Отсек оборудования предназначен для размещения баллонов со сжиженным углекислым газом, выполняющий роль хладагента и источника пневматической энергии для функционирования модуля очистки и охлаждения воздуха в основном отсеке.

Для слежения за окружающей средой внутри пункта коллективного спасения персонала и за его пределами предусмотрено наличие приборов контроля CO, CO₂, O₂, CH₄, индикатора температуры и влажности. Дополнительно ПКСП укомплектован медицинскими носилками и аптечкой коллективного пользования.

ВЫВОДЫ

ПКСП прошел сертификацию в АО «Научный Центр ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности в горной отрасли» и имеет сертификат соответствия № ЕАЭС RU C-CN.MШ04.A.00103/20 серия RU № 0128372 [5].

Эксплуатация ПКСП в аварийной ситуации осуществляется спасающимся персоналом, обученным по специальной программе, разработанной в соответствии с требованиями и рекомендациями, изложенными в Ру-

ководстве по эксплуатации мобильного пункта коллективного спасения персонала KJYF-96/10, разработанном производителем.

Полномочным представителем компании-производителя ПКСП на российском рынке является ООО «Управление горного сервиса».

Список литературы

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах», М., 2013.
2. ПНСТ 295-2018 Горное дело. Пункты коллективного спасения персонала. Общие технические требования.
3. Концепция создания пунктов коллективного спасения персонала при аварийной ситуации // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2015. № 2. С. 6-15.
4. СНиП 2.01.54-84. «Защитные сооружения гражданской обороны в подземных горных выработках».
5. Сертификат соответствия № ЕАЭС RU.C-CN.MШ04.A.00103/20 серия RU № 0128372 от 30.04.2020.

SAFETY

Original Paper

UDC 622.864:622.33.012.2.004.6 © Yu.M. Ivanov, A.A. Druzhinin, N.Ph. Deniskin, 2020
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2020, № 7, pp. 38-41
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-38-41>

Title

THE FIRST POINT OF COLLECTIVE RESCUE OF PERSONNEL (PCSP) WAS RECEIVED BY "SUEK-KUZBASS" JSC

Authors' Information

Ivanov Yu.M.¹, Druzhinin A.A.², Deniskin N.Ph.²

¹ "SUEK-Kuzbass" JSC, Leninsk-Kuznetskiy, 652507, Russian Federation

² Gorbachev Kuzbass State Technical University (KuzSTU), Kemerovo, 650000, Russian Federation

Authors' Information

Ivanov Yu.M., PhD (Engineering), Deputy General Director,
e-mail: ivanovym@suek.ru

Druzhinin A.A., PhD (Engineering), Deputy Director for research at the Institute of industrial and environmental safety,
e-mail: ipeb@kuzstu.ru

Deniskin N.Ph., PhD (Engineering), Senior Researcher,
e-mail: ipeb@kuzstu.ru

Abstract

The paper presents the first point of collective rescue of personnel in Kuzbass KJYF-96/10, designed for collective protection and rescue of underground personnel from the impact of harmful factors created by an emergency. The life support system of the collective rescue center allows for a continuous stay of 10 people in it for three days. Its installation is carried out at the Yalovsky mine of "SUEK-Kuzbass" company. In the event of an accident, at the point of collective rescue of personnel (PCSP), the miners will be able to replace the self-rescuer with a backup one and continue to move to the exit according to the PLA or remain in the PCSP until the arrival of the rescuers.

Keywords

Point of collective rescue of personnel, Safety, Emergency, Life support system, Multi-stage self-rescue system.

References

1. *Federalnye normy i pravila v oblasti promyshlennoy bezopasnosti "Pravila bezopasnosti v ugol'nyh shahtah"* [Federal norms and rules in the field of industrial safety "Safety Rules in coal mines"]. Moscow, 2013. (In Russ.).
2. *Gornoe delo. Punkty kolektivnogo spaseniya personala. Obshchie tekhnichesk- ie trebovaniya* [Mining. Points of collective rescue of personnel. General technical requirements]. PNST 295-2018. (In Russ.).
3. *Koncepciya sozdaniya punktov kolektivnogo spaseniya personala pri avari- ynoy situacii* [The concept of creating points for collective rescue of personnel in an emergency]. *Vestnik Nauchnogo centra po bezopasnosti rabot v ugol'noy promyshlennosti – Bulletin of the Scientific center for Safety in the coal industry*, 2015, No. 2, pp. 6-15. (In Russ.).
4. *Zashchitnye sooruzheniya grazhdanskoj oborony v podzemnyh gornyh vyrabotkah* [Civil defense structures in underground mine workings]. SNiP 2.01.54-84. (In Russ.).
5. Certificate of conformity No. EAES RU.C-CN.MSH04. A. 00103/20 series RU No. 0128372 from 30.04.2020. (In Russ.).

For citation

Ivanov Yu.M., Druzhinin A.A. & Deniskin N.Ph. The first point of collective rescue of personnel (PCSP) was received by "SUEK-Kuzbass" JSC. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 7, pp. 38-41. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-7-38-41.

Paper info

Received June 14, 2020

Reviewed June 18, 2020

Accepted June 18, 2020

Квантово-электронные закономерности формирования метаморфических процессов и механизма внезапных выбросов метана в угольных пластах

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-42-48>

КОЛЕСНИЧЕНКО И.Е.
Доктор техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Проектирование и строительство автомобильных дорог», заместитель директора Шахтинского автодорожного института (филиала) ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова, 346500, г. Шахты, Россия, e-mail: kolesnichenko-igor@rambler.ru



АРТЕМЬЕВ В.Б.
Доктор техн. наук 115054, г. Москва, Россия



КОЛЕСНИЧЕНКО Е.А.
Доктор техн. наук, профессор, профессор кафедры «Проектирование и строительство автомобильных дорог» Шахтинского автодорожного института (филиала) ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова, 346500, г. Шахты, Россия, e-mail: kolesnichenko-2718@rambler.ru



ЛЮБОМИЩЕНКО Е.И.
Канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры «Проектирование и строительство автомобильных дорог» Шахтинского автодорожного института (филиала) ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова, 346500, г. Шахты, Россия, e-mail: ktyua87lk@mail.ru

Статья посвящена проблеме предотвращения внезапных выбросов метана и угля. Показано, что эффективных методов прогноза внезапных выбросов метана нет. Приведены цель и методы исследования. Проблему необходимо решать на основе изучения генетической связи торфообразования и метаморфизма угольных пластов. Отмечено, что на первых этапах исследования были обоснованы петрографический и химический составы органической массы торфяника. Показано, что внезапные выбросы изучали специалисты в области технологии разработки, геомеханики, химии, математики, которые не учитывали вещественную структуру органического вещества угольного пласта. Авторами изложена методология и физические основы квантовой теории внезапных выбросов метана и угля. Дано описание закономерностей образования внутренней энергии атомов вещества, энергии кванта и фотона. Описаны закономерности поглощения и излучения электронами атомов электромагнитных волн тепловой энергии. Впервые показана связь величины энергии поглощаемого фотона и расстояния между центрами атомов. Приведена химическая структура органических остатков в торфянике. Показано, что физико-химические процессы в торфянике происходили при получении внешней энергии от Солнца. После перекрытия торфяника физико-химические процессы инициировались внутренней энергией атомов формирующегося угольного пласта. Авторы впервые предложили квантово-электронную гипотезу внезапного выброса метана и угля. Первичным процессом подготовки к выбросу является сжатие пласта при увеличении внешнего силового давления. Вторичным процессом являются лавинообразное увеличение количества электромагнитных излучений и разрушение макромолекул. Условием возникновения лавинообразного увеличения количества электромагнитных излучений является превышение количества атомов в возбужденном состоянии над числом невозбужденных. Эти процессы приводят к повышению объема и давления метана в пласте. Приведено описание микровыбросов при вымывании передовых полостей по выхлопному пласту.

Ключевые слова: механизм внезапного выброса, молекулярная структура, механика внезапных выбросов, атомы, электромагнитные волны, фотон, метан, энергия

тические уровни, передача тепловой энергии, электронные орбитали, физико-химические процессы, процессы метаморфизма.

Для цитирования: Квантово-электронные закономерности формирования метаморфических процессов и механизма внезапных выбросов метана в угольных пластах / И.Е. Колесниченко, В.Б. Артемьев, Е.А. Колесниченко, Е.И. Любомищенко // Уголь. 2020. № 7. С. 42-48. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-7-42-48.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Более 180 лет внезапные выбросы метана и угля происходят из разрабатываемых угольных пластов во всех угледобывающих странах. Неконтролируемые силовые выбросы являются причинами серьезных аварий часто с человеческими жертвами. При наиболее мощных выбросах из пласта выносилось до 1500 т угля и выделялось до 270 тыс. м³ метана [1].

Продолжающиеся внезапные выбросы и прогнозируемое увеличение добычи угля определяют актуальность исследования угольных пластов с целью обоснования новых способов предотвращения внезапных выбросов метана и угля. Авторы многих исследований отмечают, что имеющихся знаний недостаточно для разработки способов предотвращения внезапных выбросов при разработке метаноносных угольных пластов. По утверждению российского ученого, чл.-кор. РАН Г.И. Грицко, в настоящее время пока нет эффективных методов прогноза и борьбы с внезапными выбросами метана в угольных шахтах. Нет и программ создания новых научных основ для познания и предотвращения этих явлений. А безопасность добычи угля нужна здесь и сейчас [2]. Авторы согласны с такими выводами исследователей и считают, что новый импульс исследованиям должны дать учет генетических особенностей и новые физические принципы энергетических процессов в геологическом периоде формирования и разработки угольных пластов.

Целью наших исследований является обоснование: генетической связи молекулярной структуры торфяника и угольного пласта; влияния внешнего источника электромагнитных излучений на разложение молекулярной структуры торфяника; закономерностей процессов углефикации и метаморфизма угля, которые протекают в геологический период под воздействием внутренней тепловой энергии атомов в молекулярной структуре угольного пласта; энергии инициирования механизма процессов образования метана, изменения термодинамических параметров в области локального увеличения горного давления и условий реализации внезапного выброса метана и угля из пласта в выработку.

Методика исследования включает анализ и обобщение опытных данных и теоретических представлений об образовании, физико-химических свойствах угольных пластов, образовании и формах нахождения метана, метаноносности и выбросоопасности угольных пластов. Для комплексного доказательства физико-химических процессов приняты фундаментальные аксиомы квантовой теории, которые имеют научное и практическое подтверждение.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Угольные пласты относятся к трудноизучаемым природным объектам, изолированы от поверхности и залегают в виде слоя между другими горными породами. Для детального изучения доступны только пробы из геологических скважин, обнаженные плоскости забоев горных выработок и скважины, пробуренные по пласту. Такие горно-геологические условия затруднили проведение исследований и определили различные направления исследования внезапных выбросов метана и угля. На основании экспериментальных данных Ю.А. Жемчужников экспериментально и научно обосновал петрографический и химический состав органической массы торфяника [3]. Рассматривая метаморфизм углей, Ю.А. Жемчужников указывал, что существуют различные теории изменения степени углефикации, но, несомненно, определяющими факторами являются время, температура и давление. Он предположил, что изменение углей происходит в результате постепенного опускания пласта в сферу высоких температур. Это предположение определило гипотезы о влиянии на процессы метаморфизма внешних источников тепловой энергии. Однако у авторов статьи есть своя гипотеза источников метаморфизма угля в пластах.

Закономерности изменения витринитовых и фюзинитовых микрокомпонентов по мощности и протяженности пластов в процессе их формирования представлены в монографии Г.А. Иванова «Угольные формации» [4]. Процессы разложения и превращения торфяной массы зависели от скорости опускания торфяника. При быстром захоронении торфяников образовывались локальные участки с сильновосстановленными свойствами. Это участки повышенной метаноносности. При медленном погружении торфяников разложение органической массы достигает более глубоких стадий, и формируются слабовосстановленные (или окисленные) угли. Здесь уничтожались боковые группы макромолекул, источники образования метана в пласте.

Связь пористости с петрографическим составом обосновал И.И. Аммосов (1963 г.), который установил два типа пор: замкнутые и открытые. В фюзене и ксилофюзене преобладают замкнутые поры объемом до 20%. В витрене пористость достигает 15%, в среднем 9-10%. Газопроницаемость зависит от петрографического состава угольного пласта.

Современные знания о выбросах характеризуются понятием «внезапный», то есть «неконтролируемый». По определению внезапный выброс представляет собой опасное и сложное газодинамическое явление, возникающее в газоносных угольных пластах и породах. Само понятие показывает уровень изученности этой проблемы и отсутствие методов их прогнозирования. После внезапного выброса нижезалегающий участок угольного пласта объявляется выбросоопасным.

Анализ публикаций показал, что внезапные выбросы метана изучали специалисты в области технологии разработки, геомеханики, химии, математики и др. Применяемые ими методы пока не позволили изучить природные процессы в угольных пластах. На современном уровне продолжается изучение угольных пластов. Китайские ученые

Т. Xia, X. Wang и другие [5, 6] продолжают рассматривать газопроницаемость, сорбцию и десорбцию метана и самонагревание угля с позиций геомеханики.

В современный период времени изучение пластов угля происходит при сложившихся этапах метаморфизма. Изучаемые этапы превращения торфа в бурый уголь, затем в каменный и антрацит дают дискретные характеристики метаморфизма. А в пластах все изменения происходили непрерывно в течение всего геологического периода. Характеристика разнообразных марок угля Б, Д, ДГ, ГЖО, Ж, К, КС, ТС, Т и других с различной массовой концентрацией атомов углерода, водорода, кислорода и процентной концентрацией выхода летучих веществ это подтверждает. В.Г. Смирнов, В.В. Дырдин и другие [7] и сейчас считают, что «...безопасность ведения горных пород определяется глубиной знаний о механизме природных явлений. Применяемые методы не дают пока установить такой механизм».

Авторы настоящей статьи считают, что применение методов термодинамики, геомеханики и виртуальное представление об органическом веществе угольного пласта ограничило глубину изучения метаморфических процессов. Эти методы не позволяют установить источники энергии для физико-химических процессов, в том числе и механизм внезапных выбросов.

ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ ТЕОРИИ

Авторы предлагают методологию и физические основы квантовой теории угольных пластов и, в частности, внезапных выбросов метана и угля. Квантовая теория является научной областью квантовой механики (квантовой физики), которая описывает законы движения микрочастиц (атомов, молекул) и позволяет связать характеристики этих частиц с физическими величинами, непосредственно измеряемыми в макроскопических опытах. Квантовая теория базируется на фундаментальных электронно-волновых законах образования и переноса внутренней тепловой энергии в молекулярных структурах природных объектов.

Из физики известно, что атом состоит из ядра и электронов, обращающихся на круговых орбиталях. Электроны могут вращаться вокруг атомного ядра только по разрешенным орбиталям, на определенных энергетических уровнях n и подуровнях s, p, d, f, \dots (рис. 1, а). У разных химических элементов система энергетических уровней своя.

Все атомы обладают внутренней энергией. Электрон связан с ядром электромагнитной энергией, величина которой зависит от расстояния орбитали электрона до ядра. Орбиталь $n = 1$ соответствует основному энергетическому уровню с максимальной энергией (см. рис. 1, в). Энергия связи с ядром на основном уровне $n = 1$ равна минус 13,6 эВ. Электрон на этом уровне находится на наименьшем расстоянии от ядра с наименьшими значениями кинетической энергии и скорости вращения на орбитали. Чтобы перевести электрон на более удаленную от ядра орбиталь, нужно преодолеть притяжение электрона к положительно заряженному ядру, что требует затрат энергии. При переходе электрона на орбитали 2, 3, 4 и далее энергия его связи с ядром уменьшается (см. рис. 1, б).

Атомы любого вещества постоянно поглощают и испускают тепловую энергию в виде электромагнитных излучений, называемых фотонами. Процесс происходит мгновенно, так как скорость распространения фотонов (электромагнитных волн) равна скорости света. Фотоны состоят из квантов. Энергия одного кванта равна постоянной Планка $h = 6,626 \times 10^{-34}$ Дж·с или $h = 4,1361 \times 10^{-15}$ эВ·с, испускаемого с частотой в 1 Гц (герц). Энергия фотона E пропорциональна частоте электромагнитного излучения $E = h \cdot \nu$, где ν – частота электромагнитного излучения, 1/с или Гц.

При поглощении фотона электрон возбуждается и перескакивает на один из уровней или подуровней возбужденного состояния с более высокой энергией, который расположен дальше от ядра. Электрон поглощает прилетевший фотон только с энергией, величина которой находится в пределах энергии связи электрона с ядром атома. Продолжительность пребывания электрона на уровне возбужденного состояния – порядка 10^{-8} с. После этого

электрон перескакивает на энергетический уровень ближе к ядру и испускает фотон с энергией, величина которой равна разности $\Delta E = E_m - E_n = h \cdot \nu$ (эВ), где E_n – энергия нижнего уровня, на который перескакивает электрон; E_m – энергия на верхнем уровне возбужденного состояния.

Большое количество подуровней позволяет атому поглощать и испускать значительный спектр частот электромагнитных волн тепловой энергии. Электрон может возвращаться на основную орбиту не только единым переходом, но и ступеньками через промежуточные уровни. Электроны в атомах в стационарных энергетических состояниях не излучают и не поглощают энергию. Тепловые фотоны в зависимости от частоты излучаются в инфракрасном, видимом и ультрафиолетовом диапазонах. В многоэлектронных атомах испускание фотона связано с переходами валентных электронов.

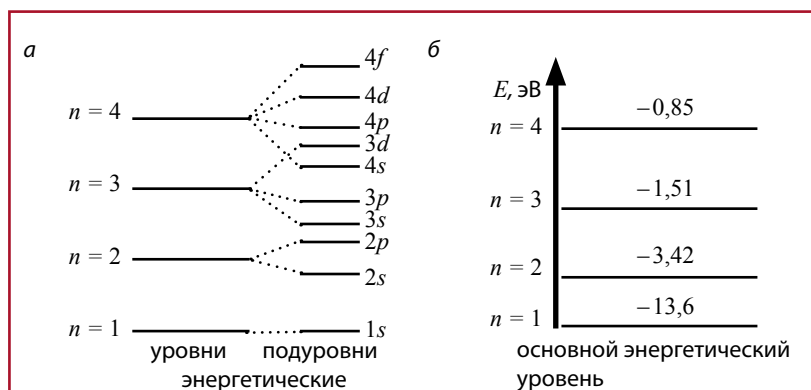


Рис. 1. Схемы расположения разрешенных орбиталей электронов атома водорода: а – энергетические уровни и подуровни; б – величина энергии на соответствующем энергетическом уровне

Fig. 1. Arrangements of the allowed electron orbitals of electrons of a hydrogen atom: a – energy levels and sublevels; b – energy value at the corresponding energy level

Таблица 1

**Параметры энергетических связей
между атомами в молекулах**

Связь атомов	Энергия связи $(-E_{\min})$, эВ на 1 связь	Связь атомов	Энергия связи $(-E_{\min})$, эВ на 1 связь
O–H	4,80	C–H	4,29
O–O	5,13	H–H	4,53
C–C	3,61	C–O	3,74
C=C	6,38	C=O	7,37
C≡C	8,42	C≡O	11,36

Таблица 2

Расстояние между атомами в молекулах

Связь	Длина (пм)	Связь	Длина (пм)	Связь	Длина (пм)
C–C	154	C–O	143	C–H	107
C=C	133	C=O	123	O–H	98
C≡C	120	C≡O	113	H–H	74

Пересчет размерностей: 1 нм = 10^{-9} м; 1 мкм = 10^{-6} м;
1 пм = 10^{-12} м; 1 Å = 100 пм.

Стандартные значения энергетических параметров связи между атомами различных пар атомов представлены в табл. 1, 2. Энергия связи зависит от расстояния между атомами и энергетического уровня нахождения электрона. Например, атомы углерода С в цепи могут соединяться с электронами, расположенными на энергетических подуровнях sp , sp^2 и sp^3 . Расстояние между ядрами атомов соответственно будут 120 пм (0,120 нм), 133 пм и 154 пм. Энергия связи между атомами соответственно будет 8,42 эВ, 6,38 эВ и 3,61 эВ (см. табл. 1, 2).

Авторами впервые показано влияние величины энергии поглощаемого фотона на изменение расстояния между центрами атомов. При интенсивном поглощении энергии увеличиваются радиус орбиталей возбужденного электрона и расстояние между атомами. У водорода единственный электрон может находиться не только на энергетическом уровне $1s$, но и перепрыгивать на уровни и подуровни 2, 3, 4 и т.д. (см. рис. 1). При этом расстояние, например между атомами водорода и углерода или кислорода, будет увеличиваться (рис. 2, а) от r_0 до r_3 . Поглощение фотона с энергией меньше энергии связи $E < (-E_{\min})$ приводит только к повышению температуры. При поглощении фотона с энергией $E = (-E_{\min})$ силы притяжения и отталкивания сравниваются, и атомы разделяются.

Электромагнитная связь между атомами может быть разрушена и в результате приложения внешней силовой энергии, сильном сжатии и увеличении плотности вещества. В этом случае расстояние между атомами уменьшается до r_4 (см. рис. 2, а). Электроны перескакивают ближе к ядру, испускают тепловые фотоны и разделяются.

НАЧАЛЬНАЯ ХИМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ТОРФЯНИКА

Угольный пласт начинался с накопления органических остатков в виде торфяника. Низшие растения содержали большое количество жиров, воска, протеиновых веществ, олефиновых кислот. Авторами составлена среднестатистическая модель макромолекулы [1]. Количество макромолекул в 1 см^3 составляет $1,587 \cdot 10^{19}$, количество атомов углерода – 45,7%, атомов водорода – 44,3%, атомов кислорода – 9,06%. Массовая концентрация атомов углерода, водорода и кислорода – соответственно 67,0%, 5,8% и 19,06%. Масса макромолекулы – $3875 \cdot 1045^{-23}$ г. Суммарная масса атомов в объеме 1 см^3 равна 0,82 г. Объемная плотность органики равна $0,615 \text{ г/см}^3$. Эти расчетные начальные параметры могут служить для анализа их изменения при углефикации и метаморфизме.

ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ТОРФЯНИКЕ

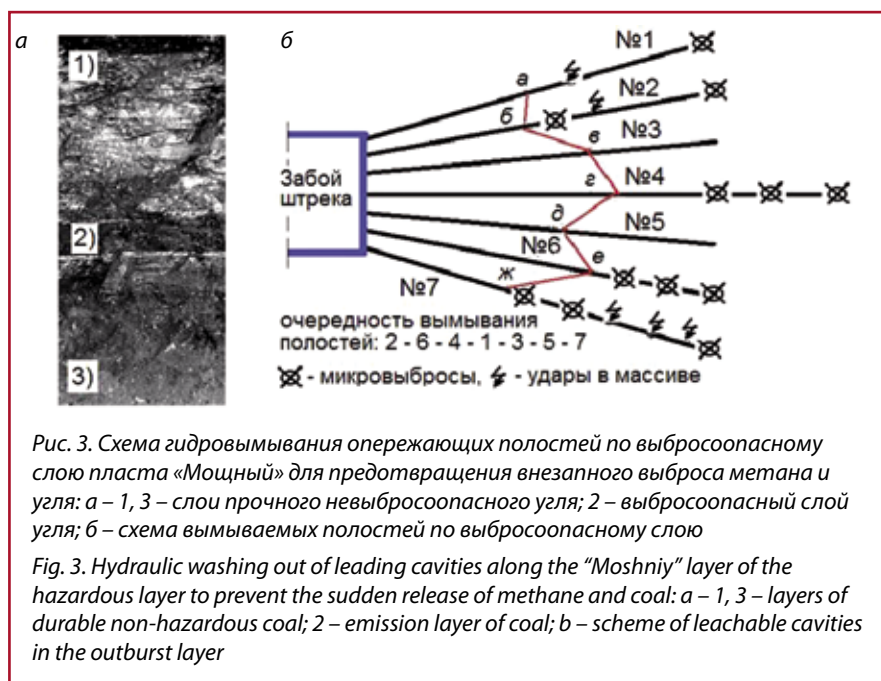
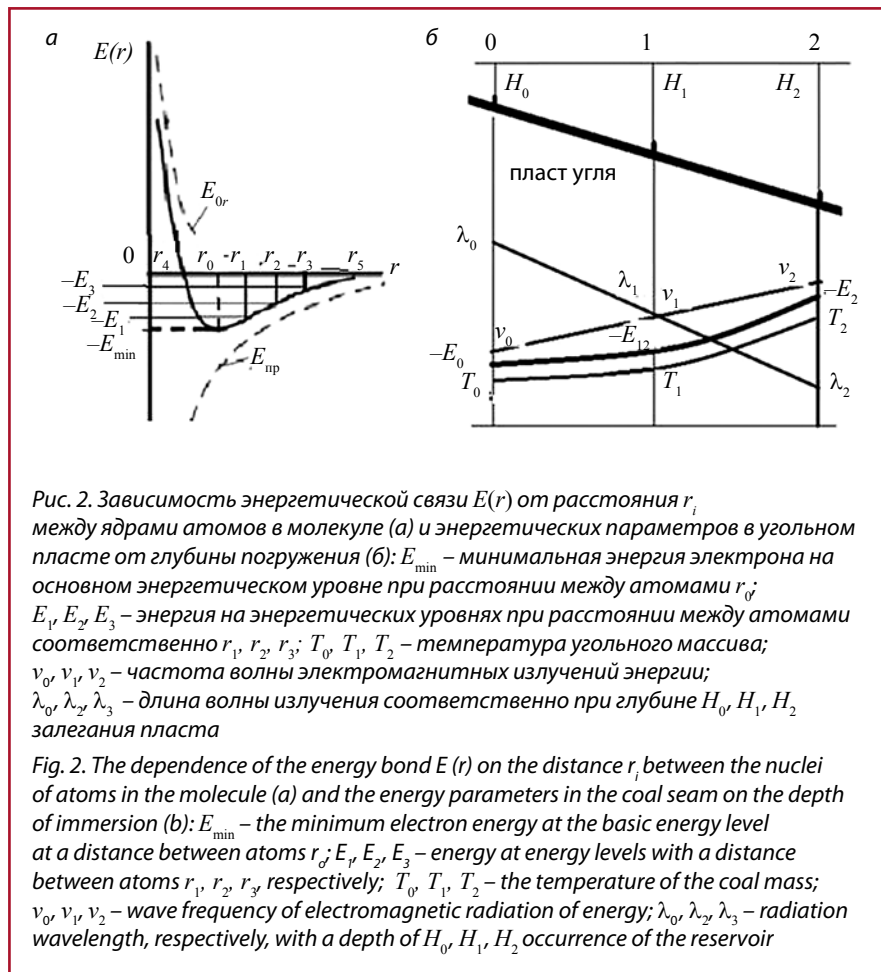
Физико-химические процессы в торфянике инициировались при получении внешней энергии. Атомы торфяника поглощали электромагнитные излучения, испускаемые Солнцем. До торфяника доходили в основном фотоны энергии в диапазоне от 400 до 750 нм видимого и в диапазоне свыше 750 нм инфракрасного излучений. Разрушение электромагнитных межатомных связей происходило по закономерностям квантовой теории и схемам, представленным на рис. 1 и рис. 2. В зависимости от уровня грунтовых вод изменялись интенсивность и объемы отделяющихся атомов от макромолекул. При сниже-

нии уровня воды на возвышенных местах торфяника образовалась фюзенизированная (обгоревшая под излучениями солнца) масса, состоящая в основном из углерода. При увеличении уровня воды распад молекул замедлялся из-за недостатка солнечной энергии. В таких местах образовывались в дальнейшем восстановленные угли с большим количеством летучих. По данным технической литературы, массовая концентрация в торфе атомов углерода С = 55-70%, водорода Н = 4,7-7,3%, кислорода О = 25-45%.

ВНУТРЕННИЕ ИСТОЧНИКИ ТЕПЛОЙ ЭНЕРГИИ УГЛЕФИКАЦИИ И МЕТАМОРФИЗМА В УГОЛЬНОМ ПЛАСТЕ

После перекрытия торфяника слоями породы прекратилось внешнее воздействие солнечной энергии. Физико-химические процессы инициировались электромагнитными излучениями атомов формирующегося угольного пласта. Химические реакции происходили непрерывно, но с различной интенсивностью в зависимости от величины и плотности потока поглощаемой и излучаемой энергии. Так как в органическом веществе пласта количество атомов после физико-химических реакций не изменяется, то в пласте образуются два агрегатных состояния вещества: твердое и газообразное. Отделившиеся атомы, объединяясь, образуют газообразную среду, которая составляет метаноносность угля. Твердая часть содержит жесткую часть из атомов углерода и оставшиеся боковые группы атомов, которые на следующих этапах могут превратиться в молекулы газов.

При неравномерном погружении торфяника физико-химические процессы происходили пропорционально глубине погружения (рис. 2, б). Во время геологического периода погружения в пласте образовывались внутренние напряжения и деформации. Рассмотрим это на примере. Расчетное нормальное напряжение на глубине H определяется по формуле $\sigma = \gamma H$. На глубине 100 м нор-



мальное напряжение равно $\sigma = 2,5 \cdot 10^6$ Дж/м³ при среднем значении удельной плотности $\gamma = 2,5$ т/м³. Так как 1 Дж = $6,241 \cdot 10^{18}$ эВ, то суммарная энергия от давления составляет $E = 1,56 \cdot 10^{19}$ эВ/см³.

Эта энергия получена в результате сжатия атомов и уменьшения расстояния между одними атомами до r_4

и увеличения расстояния между другими атомами до r_5 (рис. 2, а). Для отдаления четырех атомов водорода и одного атома углерода необходимо затратить 21,0 эВ, но при образовании молекулы CH_4 выделится 17,11 эВ. В результате на образование одной молекулы метана требуется всего 3,89 эВ. Из рис. 2, б следует, что энергетические показатели в угольном пласте на глубине залегания H_1 отличаются от показателей на глубине H_0 . На глубине H_1 по сравнению с глубиной H_0 увеличились частота и энергия испускаемых и поглощаемых электромагнитных излучений, уменьшилась длина волны, но увеличилась температура в окружающем массиве. Расчет показал, что в результате давления образовалось $0,4 \cdot 10^{19}$ молекул CH_4 в 1 см³ или $0,4 \cdot 10^{25}$ молекул в 1 м³ пласта (6,64 моля). На глубине 600 м образовалось $2,4 \cdot 10^{25}$ молекул/м³ (40 молей). Метаноносность пласта увеличится на $0,9$ м³/м³. Необходимо отметить, что увеличение молекул газа в пласте происходит не дискретно, так как энергия испускаемых фотонов повышается постепенно. Из рис. 2, б следует, что при погружении наклонного пласта параметры метаморфизма будут отличаться по залеганию пласта.

МЕХАНИЗМ ВНЕЗАПНОГО ВЫБРОСА МЕТАНА И УГЛЯ

Опыт показал, что внезапный выброс метана и угля может происходить после некоторых предупредительных признаков. По определению Инструкции РД 05-350-00 [8], внезапный выброс угля и газа – это газодинамическое явление с быстроразвивающимся разрушением массива с отбросом горной массы и выделением газа в горную выработку.

Авторы впервые предлагают следующую гипотезу внезапного выброса метана и угля. Первичным процессом является сжатие пласта при увеличении внешнего силового давления. Вторичным процессом являются лавинообразное увеличение количества электромагнитных излучений и разрушение макромолекул.

Условием возникновения лавинообразного увеличения количества электромагнитных излучений является превышение количества атомов в возбужденном состоянии над числом невозбужденных.

Механизм процессов внезапного выброса заключается в следующем. Электрон, который находился в возбужденном состоянии поглощает новый фотон энергии, перекачивает на нижний уровень и испускает уже два идентичных фотона с энергией поглощенного. Два электромагнитных излучения провоцируют излучение четырех фотонов и так далее. Интенсифицируются отделение атомов и образование молекул метана. Фотоны излучаются с различной частотой, в том числе и в звуковом диапазоне. Звуковые проявления в массиве подтверждены Hui Li [9] лабораторным моделированием выброса угля и газа в сочетании с акустико-эмиссионным анализом. Повышается температура угля. Такое повышение подтвердили опытные данные [10]. Образуются тонкодисперсные фракции угольной пыли. Повышается давление метана в пласте.

Выброс происходит при давлении метана, превышающем прочность перемычки между скоплениями метана и обнаженной плоскостью пласта.

ФАКТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ О МИКРОВОЫБРОСАХ МЕТАНА И УГЛЯ

Процессы подготовки и микровыброса метана и угольной пыли были изучены при гидровывывании передовых полостей по выбросоопасному слою пласта «Мощный». Вымываемые полости формировали опорное давление в зоне вымываемых полостей. Мощность выбросоопасного слоя – 0,23 м (рис. 3, а).

Замерами было установлено, что природная метаносность слоя на ранее обработанных участках пласта изменялась от 2,0 до 103,5 м³/т горной массы. Бригада из четырех проходчиков вымывала семь передовых полостей (рис. 3, б). Линией а-б-в-г-д-е-ж показана дегазированная зона предыдущей серии полостей. В полости № 2 на расстоянии 7 м произошли выбросы метана и громкие трески, шумы и акустические удары в массиве. Из полости № 6 метан интенсивно начал поступать на расстоянии 9,5 м, микровыбросы метана происходили через 2 м. Всего при вымывании 7 полостей произошло 12 микровыбросов, при которых приходилось убежать из забоя.

Во время вымывания из полости выделялись клубы метана с пылью, которые поднимались вверх, постепенно окрашиваясь в коричневый цвет. Затем происходил микровыброс метана с массой до нескольких килограммов тонкодисперсной угольной пыли. Если при возникновении звуковых ударов приостанавливали процесс вымывания, то звуковые реакции в массиве прекращались. При микровыбросах давление метана было таким, что угольную пыль из полости выбрасывало от забоя на 12 м и более. Однако, несмотря на высокое давление метана, из-за плохой газопроницаемости слоя объединение локальных очагов не происходило.

ВЫВОДЫ

Предложены методология и энергетические основы торфонакопления и метаморфизма угольных пластов. Физико-химические процессы в торфяниках, расположенных на земной поверхности, происходили при

получении внешней энергии от Солнца. После перекрытия торфяника наносами процессы углефикации и метаморфизма инициировались электромагнитными излучениями внутренней энергии атомов органической массы.

Предложена квантово-электронная концепция внезапного выброса метана и угля. Первичным процессом является сжатие пласта при увеличении внешнего силового давления. Вторичным процессом являются лавинообразное увеличение количества электромагнитных излучений и разрушение макромолекул. Реализация вторичного процесса зависит от соотношения атомов в возбужденном и невозбужденном состоянии.

Внезапный выброс реализуется при давлении метана, превышающем прочность перемычки между скоплениями метана и обнаженной плоскостью пласта.

Список литературы

1. Колесниченко Е.А., Артемьев В.Б., Колесниченко И.Е. Внезапные выбросы метана: теоретические основы. М.: Издательство «Горное дело» ООО «Киммерийский центр», 2013. 232 с. (Библиотека горного инженера. Т. 9. «Рудничная аэрология». Кн. 6).
2. Грицко Г. Внезапные выбросы метана в шахтах // Наука в Сибири. 2007. № 32.
3. Жемчужников Ю.А. Общая геология каустобиолитов. Л., М.: Главная редакция геологоразведочной и геодезической литературы, 1935. 548 с.
4. Иванов Г.А. Угленосные формации. Закономерности строения, образования, изменения и генетическая классификация. Л.: Наука, 1967. 407 с.
5. Evolution of coal self-heating processes in longwall gob areas / T. Xia, X. Wang, F. Zhou et al. // International Journal of Heat and Mass Transfer. 2015. Vol. 86. P. 861-868. DOI: 10.1016/j.ijheatmasstransfer.2015.03.072.
6. Simulation of coal self-heating processes in underground methane-rich coal seams / T. Xia, F. Zhou, F. Gao et al. // International Journal of Coal Geology. 2015. Vol. 1-2. P. 141-142. DOI: 10.1016/j.coal.2015.02.007.
7. О влиянии форм связи с угольной матрицей на газодинамические явления, возникающие при подземной разработке угольных пластов / В.Г. Смирнов, В.В. Дырдин, З.Р. Исмагилов и др. // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2017. № 1. С. 34-41.
8. РД 05-350-00. Инструкция по безопасному ведению горных работ на пластах, опасных по внезапным выбросам угля (породы) и газа. Вводится в действие с 01.10.2000 постановлением Госгортехнадзора России от 22.06.2000 № 36.
9. Simulation Experiment and Acoustic Emission Study on Coal and Gas Outburst / Hui Li, Zengchao Feng, Dong Zhao, Dong Duan // Rock Mechanics and Rock Engineering. 2017. Vol. 50. Issue 8. P. 2193-2205.
10. О некоторых особенностях взаимодействия между геомеханическими и физико-химическими процессами в угольных пластах Кузбасса / В.Н. Опарин, Т.А. Киряева, В.Ю. Гаврилов и др. // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2014. № 3. С. 3-30.

Original Paper

UDC 622.411.332:661.92:622.812.001.1 © I.E. Kolesnichenko, V.B. Artemiev, E.A. Kolesnichenko, E.I. Lubomischenko, 2020
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2020, № 7, pp. 42-48
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-42-48>

Title

QUANTUM-ELECTRON LAWS OF THE FORMATION OF METAMORPHIC PROCESSES AND THE MECHANISM OF SUDDEN METHANE EMISSIONS IN COAL SEAMS

Authors

Kolesnichenko I.E.¹, Artemiev V.B.², Kolesnichenko E.A.¹, Lubomischenko E.I.¹

¹ Shakhty road institute (branch) Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Shakhty, 346500, Russian Federation

² Moscow, 115054, Russian Federation

Authors' Information

Kolesnichenko I.E., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of "Design and construction of highways" department, Deputy Director, e-mail: kolesnichenko-igor@rambler.ru

Artemiev V.B., Doctor of Engineering Sciences

Kolesnichenko E.A., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Professor of "Design and construction of highways" department, e-mail: kolesnichenko-2718@rambler.ru

Lubomischenko E.I., PhD (Engineering), Associate Professor of "Design and construction of highways" department, e-mail: katya871k@mail.ru

Abstract

The paper is devoted to the problem of preventing sudden emissions of methane and coal. It has been shown that there are no effective methods for predicting sudden methane emissions. The purpose and research methods are given. The problem must be solved on the basis of studying the genetic relationship of peat formation and coal bed metamorphism. It is noted that at the first stages of the study, the petrographic and chemical compositions of the organic mass of peat were substantiated. It is shown that sudden emissions were studied by specialists in the field of development technology, geomechanics, chemistry, mathematics, who did not take into account the material structure of the organic matter of the coal seam. The authors set out the methodology and physical foundations of the quantum theory of sudden methane and coal emissions. A description is given of the laws governing the formation of the internal energy of atoms of matter, the energy of a quantum and a photon. The patterns of absorption and emission by electrons of atoms of electromagnetic waves of thermal energy are described. The relationship between the energy of an absorbed photon and the distance between the centers of atoms is shown for the first time. The chemical structure of organic residues in a peat bog is given. It was shown that the physicochemical processes in the peat bog occurred when external energy was received from the Sun. After overlapping the peat, the physicochemical processes were initiated by the internal energy of the atoms of the forming coal seam. The authors first proposed the quantum-electronic hypothesis of a sudden release of meta and coal. The primary process of preparing for the release is to compress the formation, with an increase in external force pressure. The secondary process is an avalanche-like increase in the amount of electromagnetic radiation and the destruction of macromolecules. A condition for the occurrence of an avalanche-like increase in the number of electromagnetic radiation is the excess of the number of atoms in an excited state over the number of unexcited ones. These processes lead to an increase in the volume and pressure of methane in the reservoir. A description is given of micro-emissions during leaching of advanced cavities along an outburst hazardous formation.

Keywords

The mechanism of sudden ejection, Molecular structure, Mechanics of sudden ejections, Atoms, Electromagnetic waves, Photon, Methane, Energy levels, Heat transfer, Electronic orbitals, Physico-chemical processes, Metamorphism processes.

References

1. Kolesnichenko E.A., Artemiev V.B. & Kolesnichenko I.E. *Vnezapnyye vybrosy metana: teoreticheskiye osnovy* [Sudden methane emissions: theoretical basis.] Moscow, Gornoye delo Publ. "Kimmeriyskiy tsentr" LLC, 2013, 232 p. (Mining Engineer Library, Vol. 9, Mining aerology, Book 6). (In Russ.).
2. Gritsko G. Vnezapnyye vybrosy metana v shakhtakh [Sudden methane emissions in mines]. *Nauka v Sibiri – Science in Siberia*, 2007, No. 32. (In Russ.).
3. Zhemchuzhnikov Yu.A. *Obshchaya geologiya kaustobiolitov* [General geology of caustobioliths]. Leningrad, Moscow, Glavnaya redaktsiya geologorazvedochnoy i geodezicheskoy literatury Publ., 1935, 548 p. (In Russ.).
4. Ivanov G.A. *Uglenosnyye formatsii. Zakonomernosti stroyeniya, obrazovaniya, izmeneniya i geneticheskaya klassifikatsiya* [Carbon Formations. Patterns of structure, education, changes and genetic classification]. Leningrad, Nauka Publ., 1967, 407 p. (In Russ.).
5. Xia T., Wang X., Zhou F. et al. Evolution of coal self-heating processes in long-wall gob areas. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 2015, Vol. 86, pp. 861-868. DOI: [10.1016/j.ijheatmasstransfer.2015.03.072](https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2015.03.072).
6. Xia T., Zhou F., Gao F. et al. Simulation of coal self-heating processes in underground methane-rich coal seams. *International Journal of Coal Geology*, 2015, Vol. 1-2, pp. 141-142. DOI: [10.1016/j.coal.2015.02.007](https://doi.org/10.1016/j.coal.2015.02.007).
7. Smirnov V.G., Dyrdin V.V., Ismagilov Z.R. et al. O vliyani form svyazi s ugol'noy matritsey na gazodinamicheskiye yavleniya, vznikayushchiye pri podzemnoy razrabotke ugol'nykh plastov [About the influence of forms of communication with a coal matrix on gas-dynamic phenomena arising from underground mining of coal seams]. *Bulletin of the scientific center for safety of work in the coal industry*, 2017, No. 1, pp. 34-41. (In Russ.).
8. RD 05-350-00. *Instruktsiya po bezopasnomu vedeniyu gornyykh rabot na plastakh, opasnykh po vnezapnym vybrosam uglia (porody) i gaza*. Vvoditsya v deystviye s 01.10.2000 postanovleniyem Gosgortekhnadzora Rossii ot 22.06.2000 N 36 [RD 05-350-00. Instructions for the safe conduct of mining on formations hazardous for sudden emissions of coal (rock) and gas. Effective from October 1, 2000, by the resolution of the Gosgortekhnadzor of Russia No. 36 June 22, 2000]. (In Russ.).
9. Hui Li, Zengchao Feng, Dong Zhao & Dong Duan. Simulation Experiment and Acoustic Emission Study on Coal and Gas Outburst. *Rock Mechanics and Rock Engineering*, 2017, Vol. 50, Issue 8, pp. 2193-2205.
10. Oparin V.N., Kiryaeva T.A., Gavrilov V.Yu. et al. O nekotorykh osobennostyakh vzaimodeystviya mezhdru geomekhanicheskimi i fiziko-khimicheskimi protsessami v ugol'nykh plastakh Kuzbassa [About some features of the interaction between geomechanical and physicochemical processes in coal seams of Kuzbass]. *Fiziko-tekhnicheskkiye problemy razrabotki poleznykh iskopayemykh – Journal of Mining Science*, 2014, No. 3, pp. 3-30. (In Russ.).

For citation

Kolesnichenko I.E., Artemiev V.B., Kolesnichenko E.A. & Lubomischenko E.I. Quantum-electron laws of the formation of metamorphic processes and the mechanism of sudden methane emissions in coal seams. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 7, pp. 42-48. (In Russ.). DOI: [10.18796/0041-5790-2020-7-42-48](https://doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-42-48).

Paper info

Received January 30, 2020

Reviewed March 14, 2020

Accepted March 23, 2020



Губернатор Кузбасса высоко оценил технологичность предприятий СУЭК

Губернатор Кузбасса Сергей Цивилев побывал в г. Ленинске-Кузнецком на предприятиях, входящих в состав АО «СУЭК-Кузбасс». Целью визита стало знакомство с уровнем развития технологий и выполнением социальных программ одной из ведущих угледобывающих компаний не только региона, но и всей страны.



Сергей Цивилев познакомился с уникальным Единим диспетчерско-аналитическим центром (ЕДАЦ), осуществляющим действенный контроль за производственной деятельностью всех шахт и разрезов компании. Данные, поступающие с более чем 20 тыс. различных датчиков, позволяют оперативно решать вопросы, связанные с эффективной и безопасной работой оборудования, предупреждать возникновение нештатных ситуаций.

Губернатор побывал в корпоративном Музее шахтерской славы Кольчугинского рудника – одного из старейших угольных рудников страны. Сергей Цивилев познакомился с новой экспозицией музея, посвященной боевому пути 376-й Кузбасско-Псковской стрелковой дивизии. Ее еще по праву называют «шахтерской». Состоялось возложение цветов к построенному к юбилею Великой Победы компанией «СУЭК-Кузбасс» мемориалу «Победители».

О том, как готовят современных шахтеров, Сергею Цивилеву рассказали в Центре подготовки и развития персонала (ЦПИРП). Только в прошлом году в этом самом современном корпоративном центре прошли обучение по различным программам более 15 тыс. сотрудников компании «СУЭК-Кузбасс».

На шахте имени А.Д. Рубана губернатор побывал в действующем очистном забое. Здесь он пообщался с горняками бригады Игоря Малахова, установившей по итогам 2019 года новый российский рекорд добычи. На-гора с использованием оборудования мирового уровня производительности коллективом-рекордсменом было выдано более 6,3 млн т угля.

*«Угольная отрасль – одна из основ экономики Кузбасса, от ее работы зависят доходы и уровень жизни полутора миллионов жителей области. Вопреки сложной ситуации на мировом рынке энергоносителей отрасль активно модернизируется, и АО «СУЭК-Кузбасс» находится на переднем крае этого процесса, успешно инвестирует в развитие. Только в этом году компания приобрела и запустила в эксплуатацию первый в России проходческий комбайн нового поколения, своими силами сконструировала и построила два первых в России поворотных отвалообразователя, на двух шахтах начали работать новые очистные комплексы, освоено использование БПЛА российского производства для аэрофотосъемки разрезов. Эти нововведения облегчают труд шахтеров и повышают его производительность», – сказал **Сергей Цивилев**.*

В компании «СУЭК-Кузбасс» продолжает реализовываться масштабная инвестиционная программа. За период с 2015 по 2019 г. на развитие предприятий направлено 108 млрд руб. Приоритеты инвестиций: повышение уровня безопасности работ; приобретение, модернизация механизированных комплексов; приобретение техники для открытых горных работ; увеличение производительности конвейерных линий; расширение и реконструкция обогатительных мощностей.

Шахта имени В.Д. Ялевского первой в компании «СУЭК-Кузбасс» добыла пять миллионов тонн угля с начала года

Коллектив шахты имени В.Д. Ялевского в июне 2020 г. первым в компании «СУЭК-Кузбасс» добыл с начала года пятимиллионную тонну угля. Две очистные бригады – Евгения Косьмина и Анатолия Кайгородова имеют на своем счету по 2,4 млн т.

Первым такого рубежа достиг коллектив-рекордсмен, возглавляемый Героем Кузбасса Евгением Косьминым (участок № 1, начальник И. Шаталов). Отличительной особенностью лавы № 50-05, к отработке которой бригада приступила еще в прошлом году, как и двух предыдущих на пласте 50, является длина забойной части – 400 м. Забой оснащен 233 секциями крепи DBT-2500/5000, лавным конвейером SH PF 6/1142 и очистным комбайном нового поколения Eickhoff SL-900. За последние три года благодаря умелому использованию данного оборудования коллективом установлено несколько российских рекордов и мировой рекорд угледобычи. В настоящее время отработка лавы завершена, и горняки задействованы на демонтаже оборудования для следующего очистного забоя на этом пласте.

Бригада Анатолия Кайгородова (участок № 3, начальник А. Барсуков) отрабатывает пласт 52. В лаве № 52-14-1, введенной в эксплуатацию в конце 2019 года с запасами угля 5,2 млн т, используется аналогичный комплект очистного оборудования. Такая оснащенность забоя и вынимаемая мощность пласта 4,2 м позволяют ежедневно выдавать на-гора 20 тыс. т угля экспортного качества.

Есть на предприятии свои лидеры по подготовке очистного фронта. Бригады Павла Бенца и Вадима Валишина, применяя проходческие комбайны фронтального действия, подготовили с начала года соответственно более 1,5 и 1,2 км горных выработок. В целом, по шахте объемы произведенных подготовительных работ с начала года приближаются к 10 км.

Стабильная работа коллектива шахты имени В.Д. Ялевского в 2020 г. позволила ему стать победителем среди угледобывающих предприятий в рамках состоявшейся в компании Трудовой вахты памяти в честь 75-летия Великой Победы.

«СУЭК вкладывает в развитие нашего предприятия масштабные инвестиции, – говорит директор шахты имени В.Д. Ялевского **Александр Понизов**. – Только за последние два года их общий объем составил 8,8 млрд руб. Реализуются крупные проекты, связанные с модернизацией магистрального конвейерного транспорта, строительством двухконвейерной галереи, поставкой проходческих комплексов. Все это позволяет шахте наращивать производительность, обеспечивая при этом эффективность и безопасность шахтерского труда».



Технологические импульсы, генезис и перспективы технологического развития угольной отрасли России*

2. Прогнозируемые технологические импульсы в угольной отрасли России в среднесрочной и долгосрочной перспективе

(Продолжение. Начало см. журнал «Уголь», № 6-2020, С. 15-20)

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-51-56>

В статье представлены прогнозируемые технологические импульсы в угольной отрасли России. Показано, что в дополнение к семи уже реализованным в угольной отрасли технологическим импульсам в XXI веке произойдут еще три – VIII, IX и X технологические импульсы. Представлена динамика реализованных и прогнозируемых технологических импульсов и производительности труда по ним. Рассмотрены сменяемость осуществления технологических импульсов в угольной отрасли и соответствие технологических импульсов в угольной промышленности России мировым промышленным революциям. Приведены глобальные технологические тренды, влияющие на технологическое развитие угольной отрасли России.

Ключевые слова: угольная промышленность России, реализованные и прогнозируемые технологические импульсы, базовые технологии технологических импульсов, динамика производительности труда в угольной отрасли России, программа «Индустрия – 4.0», цифровизация угольной отрасли, мировые промышленные революции, первоочередные направления технологического развития угольной отрасли, глобальные технологические тренды, технологическое развитие угольной отрасли России.

Для цитирования: Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С., Дьяченко К.И. Технологические импульсы, генезис и перспективы технологического развития угольной отрасли России. 2. Прогнозируемые технологические импульсы в угольной отрасли России в среднесрочной и долгосрочной перспективе // Уголь. 2020. № 7. С. 51-56. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-7-51-56.

*Статья подготовлена при частичной финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-010-00467 «Разработка экономических индикаторов и технологических параметров развития угольной отрасли России до 2035 г. в условиях смены вектора мирового инновационно-технологического процесса, обусловленной реализацией программы «Индустрия – 4.0».

ПЛАКИТКИН Ю.А.

Доктор экон. наук, профессор, академик РАЕН, академик АГН, руководитель Центра инновационного развития отраслей энергетики ИНЭИ РАН, 117186, г. Москва, Россия, e-mail: uplak@mail.ru

ПЛАКИТКИНА Л.С.

Канд. техн. наук, член-корр. РАЕН, руководитель Центра исследования угольной промышленности мира и России ИНЭИ РАН, 117186, г. Москва, Россия, e-mail: luplak@rambler.ru

ДЬЯЧЕНКО К.И.

Канд. техн. наук, старший научный сотрудник Центра исследования угольной промышленности мира и России ИНЭИ РАН, 117186, г. Москва, Россия

ВВЕДЕНИЕ

Проведенный анализ технологического развития угольной отрасли России в период с конца XIX века по настоящее время показал, что в течение этого времени произошло семь крупных технологических импульсов [1]. Они связаны с реализацией мировых инновационно-технологических процессов, характерных для того или иного периода, во время которых использовались определенные базовые технологии. Возникает закономерный вопрос: когда же будут реализованы последующие технологические импульсы и в чем будет заключаться их смысловое содержание? Для ответа на этот вопрос осуществлен прогноз периодичности реализации технологических импульсов.

ПРОГНОЗИРУЕМЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИМПУЛЬСЫ В УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ

Среди прошедших с конца XIX века по настоящее время семи импульсов технологического развития угольной отрасли России особое внимание заслуживает VII импульс (2009–2014 гг.). Во время этого импульса произошло бурное внедрение новых информационно-коммуникационных технологий, а также оснащение предприятий отрасли новейшими персональными средствами вычислительной техники и мобильной связи. Программное обеспечение и используемая сеть Интернет (включая внутренние сети) и новые средства связи способствовали ведению на ином качественном уровне бухгалтерской отчетности, учета персонала, применяемого оборудования, выпускаемой продукции, производственно-складских операций, травматизма и многого другого. Использование объемных 3D-технологий визуализации позволило на современной основе осуществить ведение геолого-маркшейдерских работ и обеспечить высокий уровень проектирования горных предприятий и систем отработки запасов. Фактически в этот период был реализован подготовительный этап будущей цифровизации угольной отрасли.

В соответствии с полученными авторами результатами исследований последующий, **VIII технологический импульс** будет реализован примерно в **2024–2027 гг.** Этот период почти совпадает с периодом четвертой глобальной промышленной революции, которую связывают с осуществлением мировой программы «Индустрия – 4.0» [2, 3, 4, 5, 6, 7]. В это же время будет реализовываться и Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г.) [8].

Вероятнее всего, VIII технологический импульс будет связан с широкой цифровизацией предприятий угольной промышленности России. В этот период должно начаться внедрение в производственно-хозяйственную практику отрасли главных интегральных технологий программы «Индустрия – 4.0»: «Интернета вещей» и производственных киберфизических систем. В соответствии с основными направлениями проекта «Индустрия – 4.0» в угольной отрасли России получат применение следующие технологии: 3D-печать, беспилотные средства транспорта, роботизированные системы, действующие при проведении горных выработок, добыче угля, его переработке и транспортировании. Кроме того, предприятия отрасли должны приступить к реализации безлюдных технологий добычи угля и проведения горных выработок.

По результатам исследований авторов **IX технологический импульс** должен осуществиться еще примерно через 14 лет, после VIII технологического импульса, примерно в период **2038–2043 гг.** В прогнозируемый период подавляющее большинство процессов горного производства должно быть охвачено технологией «Интернета вещей». Широкое распространение получат производственные киберфизические системы, работающие в составе малых автономных технологических блоков угледобывающих предприятий. Безлюдные технологии будут основными в процессах добычи угля, подготовки запасов, переработки и транспортирования угля и грузов. В этот период должна измениться и система электрификации гор-

ных предприятий: в ней будет осуществлен переход от централизованной системы электроснабжения к полностью децентрализованной, основанной на применении автономных топливных элементов и систем аккумулирования энергии. Применение нанотехнологий в угольной отрасли позволит перейти в этот период к широкому использованию композиционных материалов, вследствие чего значительно снизится металлоемкость добычи угля. Производство горношахтного и карьерного оборудования будет осуществляться на основе масштабного применения композиционных материалов.

В течение **X технологического импульса**, который, по мнению авторов, произойдет в **2053–2058 гг.**, вместо широко применяемых механического, гидравлического и буровзрывного способов отбойки горного массива будут использоваться иные способы воздействия на массив пород, базирующиеся на новых физико-химических принципах. Например, технология проведения горных выработок может быть основана на применении электролучевого способа воздействия на вмещающие породы. К этому времени все процессы горного производства будут охвачены технологией «Интернета вещей», обеспечивающей не только самодиагностику и саморегулирование, но и самоорганизацию производственно-технологических систем. Применяемые в угольной промышленности производственные киберфизические системы будут укомплектованы роботами II и III поколений, соответствующих переходу искусственного интеллекта от среднего к высокому уровню. Автономные производственные блоки будут состоять из безлюдных роботизированных систем, управляемых надстроечными интеллектуальными роботизированными системами, способными принимать рациональные производственно-хозяйственные решения.

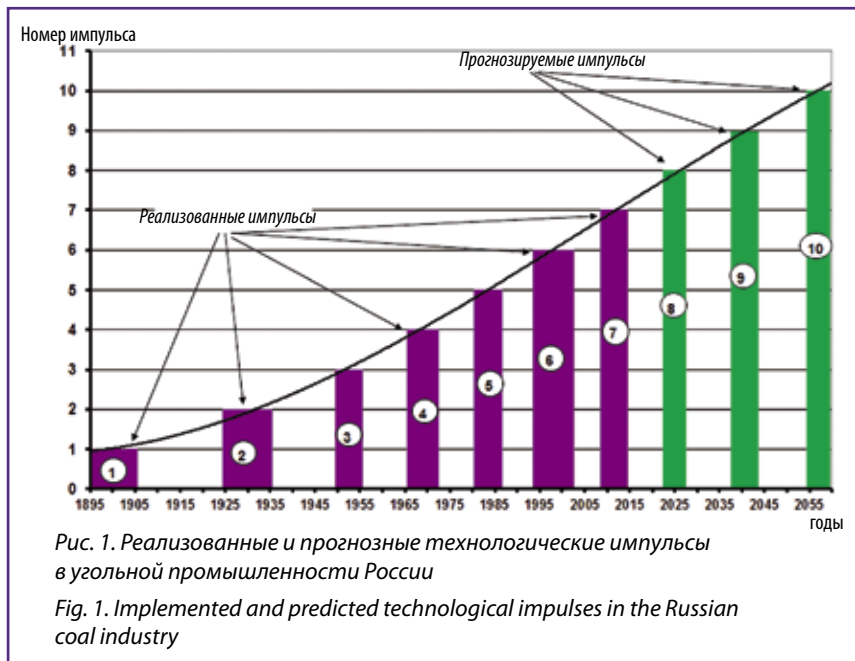
Роботизированные системы горного производства, обладающие высоким уровнем искусственного интеллекта, смогут самостоятельно воспроизводить себе подобные автономные системы, которые обеспечат непрерывный процесс добычи угля. Электроснабжение роботизированных систем будет осуществляться путем использования миниатюрных топливных элементов. Применение металла в конструкциях, предназначенных для угольной промышленности, «дойдет» до «минимума», соответствующего масштабному использованию при производстве горных машин и оборудования новых композиционных материалов.

Результаты прогноза технологических импульсов в угольной промышленности России представлены на *рис. 1*.

Полученные результаты реализованных и прогнозных этапов технологического развития угольной отрасли России позволили установить периодичность технологических импульсов, преобразующих на каждом этапе технологический облик отрасли, а также динамику производительности труда после их реализации.

• Сменяемость технологических импульсов в угольной отрасли России

Анализ реализованных и прогнозируемых технологических импульсов в угольной отрасли России позволил выявить следующую закономерность их смены: как правило, *реализация каждого технологического импульса в угольной промышленности приводит к двукратному росту производительности труда в отрасли.*



Эта закономерность позволяет выполнить оценку производительности труда в прогнозном периоде. В соответствии с полученной закономерностью *производительность труда в отрасли в период 2030-2037 гг., вероятнее всего, увеличится почти в 3-3,5 раза относительно уровня 2015 г., а в период 2045-2055 гг. – достигнет величины 6-7-кратного роста.*

Динамика технологических импульсов и производительности труда после их реализации представлена на рис. 2.

В соответствии с выполненными авторами расчетами, смена одного импульса другим происходит с периодичностью:

- в начале XX века – 25-30 лет;
- в середине XX века – примерно 20 лет;
- в конце XX века – около 15 лет.

До середины XXI века этот период, по прогнозам авторов, составит около 13-14 лет.

Проведенный анализ реализации технологических импульсов в угольной отрасли [1] показал, что в исследуемый период существенным образом изменился характер используемого труда и применяемых материалов. Так, в начале XX века угольная промышленность характеризовалась доминирующим применением ручного труда и использованием деревянных изделий в инженерных конструкциях горного производства.

К III технологическому импульсу (1950-1955 гг.) труд стал в основном механизированным, а в качестве основного материала в используемых конструкциях широкое распространение получило применение металлов.

К V импульсу (1979-1986 гг.) металлоемкость выпускаемой продукции достигла максимальной величины, а характер труда стал соответствовать категории высококвалифицированного и автоматизированного.

В прогнозном периоде используемый труд и применяемые материалы претерпят существенные изменения. Так,

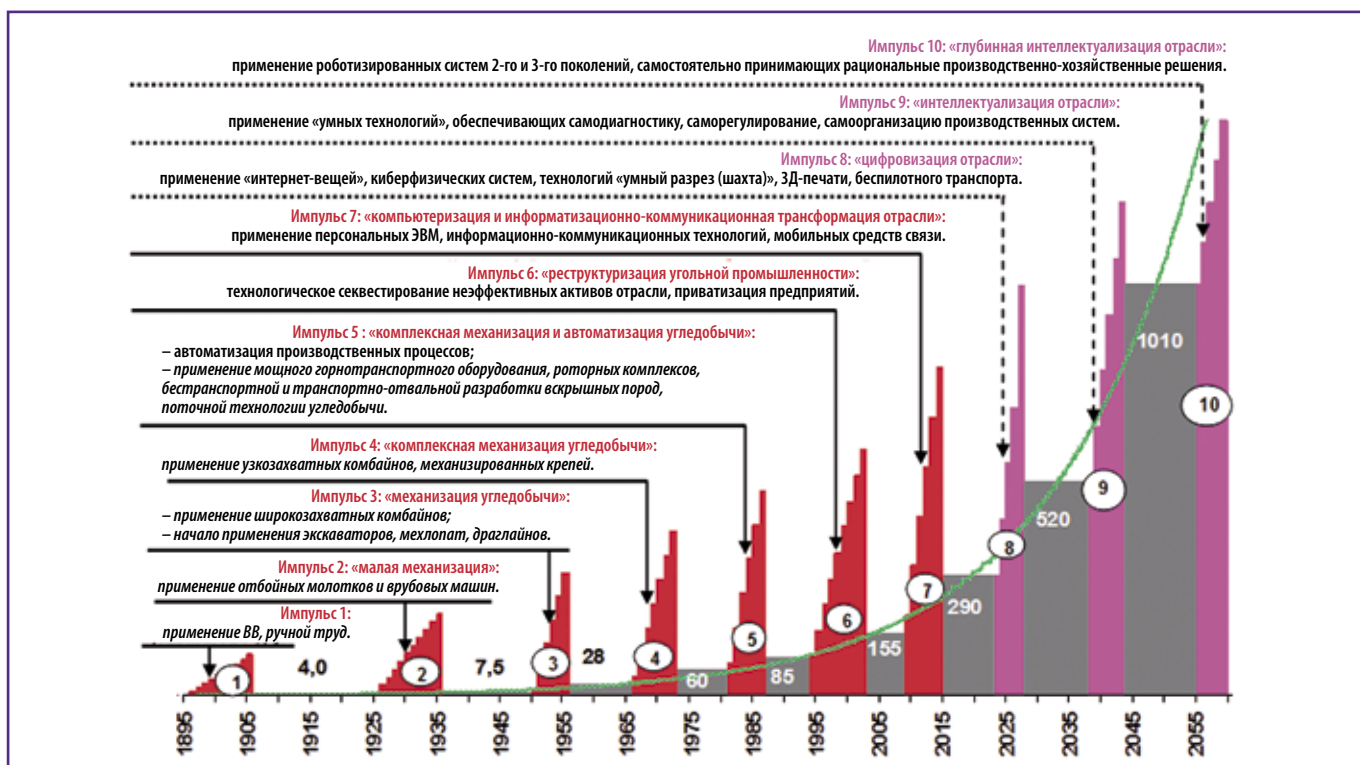


Рис. 2. Динамика технологических импульсов и производительности труда в угольной отрасли (2000 г.= 100%) после их реализации

Fig. 2. The dynamics of technological impulses and labor productivity in the coal industry (2000 = 100%) after their implementation

уже к VIII импульсу (2024-2027 гг.) труд, по нашим прогнозам, в значительной мере будет высокоинтеллектуализированным, а в качестве материалов вместо традиционных металлов будут использоваться композиционные материалы.

Эта тенденция будет усиливаться до X технологического импульса (2053-2058 гг.), когда в качестве материалов повсеместно будут применяться искусственные композиционные материалы, изготавливаемые под конкретные заданные условия.

• Соответствие технологических импульсов в угольной промышленности мировым промышленным революциям

Сравнивая динамику технологических импульсов в угольной промышленности с динамикой мировых промышленных революций, можно установить их тесное соответствие.

Так, вторая промышленная революция, «запустившая» широкое использование электродвигателей и двигателей внутреннего сгорания, электрификацию производства, была осуществлена незадолго до реализации II технологического импульса, базирующегося на применении в угольной промышленности этих технологий (рис. 3).

Третья промышленная революция практически совпадает с IV технологическим импульсом и находится в преддверии V технологического импульса.

Такое соответствие также является закономерным. Так, третья промышленная революция основана на автоматизации производства и применении производственных комплексов. Соответственно, IV и V технологические импульсы сформировали в угольной промышленности комплексно-механизированную и автоматизированную добычу угля.

Следует ожидать, что прогнозируемый VIII технологический импульс, совпадающий с четвертой промышленной революцией, будет, в соответствии с ним, формировать в

угольной промышленности технологии, входящие в программу «Индустрия – 4.0».

В соответствии с анализом ранее представленной систематизации технологических импульсов такое соответствие является вполне правомерным.

Будущее развитие угольной отрасли, особенно в предстоящем ближайшем периоде, будет соответствовать системе глобальных технологических трендов, реализуемых в настоящее время в мировой экономике.

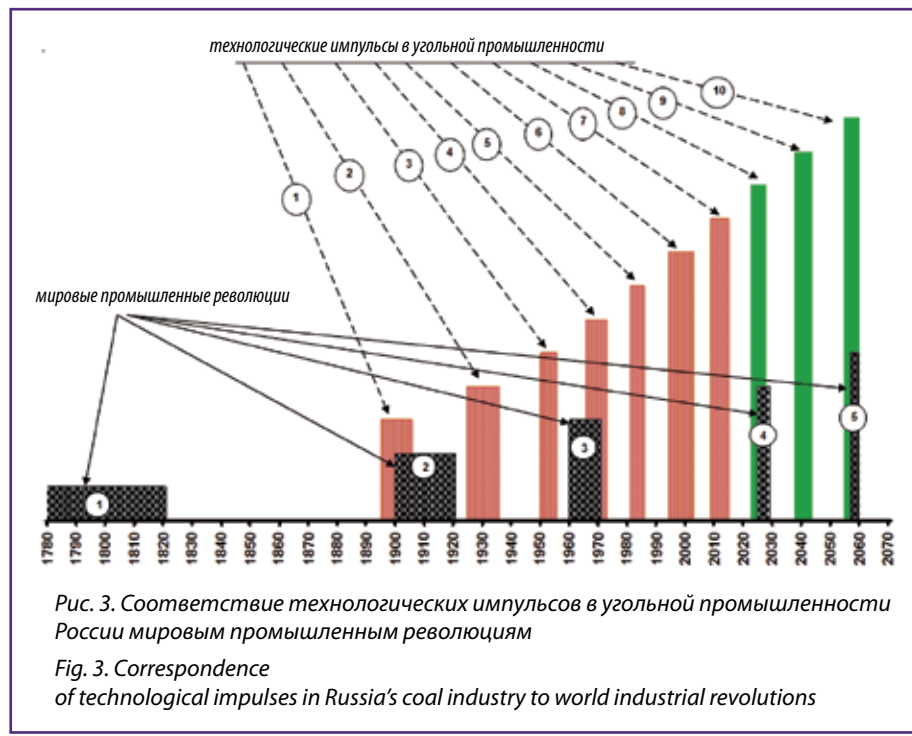
• Глобальные технологические тренды, влияющие на технологическое развитие угольной отрасли России

Технологическое развитие угольной отрасли зависит от системы глобальных трендов, реализуемых в перспективном периоде времени. В этой системе можно выделить комплекс следующих технологических трендов, оказывающих сильное влияние на технологическое обновление угольной отрасли:

- ожидаемая четвертая промышленная революция, которая может к 2025-2028 гг. обеспечить технологический «прорыв» благодаря внедрению в хозяйственную практику основных элементов мирового проекта «Индустрия – 4.0» и, прежде всего, «Интернета вещей» и производственных кибертехнических систем [2, 3, 4, 5, 6, 7];
- применение во многих секторах экономики ряда стран «умных» технологий, основанных на цифровизации и роботизации производственных процессов, обеспечивающих существенный рост производительности труда;
- развитие других энергетических технологий, в том числе адаптивных интеллектуальных систем для использования в бытовых и промышленных условиях (технологии активных и пассивных «умных» домов, интеллектуального электро- и теплоснабжения, освещения и т.д.);
- применение передовых технологий передачи и хранения энергии (новых типов накопителей и аккумуляторов и др.) и соответствующей инфраструктуры (системы подзарядки и выдачи мощности);

– повышение технологической эффективности и снижение себестоимости выработки энергии, получаемой из источников возобновляемой и малой энергетики, а также использование для таких источников энергии передовых технологий производства оборудования (биогазовые установки, ветроэнергетические установки, солнечные батареи и коллекторы, геотермальные установки, микро- и мини-ГЭС);

– развитие «чистых» (малоотходных, безотходных), эффективных технологий атомной энергетики (технологии замыкания цикла ядерного топлива, перспективные реакторы на быстрых нейтронах, технологии малой атомной энергетики), создание мобильных наземных и плавучих атомных электростанций малой мощности (до 5 МВт);



– использование технологий добычи трудноизвлекаемых запасов углеводородов (низкопроницаемые коллекторы, нефтяные пески, газогидраты), в том числе в регионах с экстремальными условиями;

– применение «чистых» технологий использования угля, включая технологии сверхкритического и ультра-сверхкритического сжигания угля, технологии интегрированной газификации объединенного цикла (IGCC);

– развитие технологий сжигания природного газа, включая технологии, позволяющие реализовать «оффшорное» сжижение на плавучих установках (*Floating liquefaction technology*);

– применение эффективных технологий газо- и водочистки для снижения антропогенного загрязнения атмосферы, водных объектов и почв предприятиями ТЭК;

– развитие технологий утилизации сбрасываемого низкопотенциального тепла объектов промышленности и энергетики для повышения их эффективности и снижения антропогенного влияния на климат;

– использование технологий улавливания и хранения углекислого газа (CCS).

В предстоящем периоде, кроме того, будут реализованы тренды, связанные с цифровой трансформацией промышленности.

В соответствии с Программой «Цифровая экономика Российской Федерации» [8] цифровая экономика должна представлять собой хозяйственную деятельность, основанную на развитии информационной инфраструктуры, создании и использовании российских информационно-телекоммуникационных технологий, а также на формировании новой технологической основы для социального и экономического развития страны.

Анализ Программы позволяет выделить следующие основные технологические тренды в сфере цифровой трансформации промышленности:

– массовое внедрение интеллектуальных (квантовых) датчиков в оборудование и производственные линии (технологии индустриального «Интернета вещей»);

– переход на безлюдное производство и массовое внедрение роботизированных технологий;

– переход на хранение информации и проведение вычислений с собственных мощностей на распределенные ресурсы («облачные» технологии);

– «сквозная» автоматизация и интеграция производственных и управленческих процессов в единую информационную систему («от оборудования до министерства»);

– переход на обязательную оцифрованную техническую документацию и электронный документооборот («безбумажные» технологии);

– цифровое проектирование и моделирование технологических процессов, объектов, изделий на всем жизненном цикле от идеи до эксплуатации (применение инженерного программного обеспечения);

– применение технологий наращивания материалов взамен среза («аддитивные» технологии, 3D-принтинг);

– использование мобильных технологий для мониторинга, контроля и управления процессами на производстве;

– развитие технологий промышленной аналитики;

– переход на реализацию промышленных товаров через Интернет;

– массовое индивидуальное производство (персонализация товаров не будет увеличивать стоимость за счет использования аддитивных технологий);

– развитие системы прогнозирования качества и отслеживания состояния изготавливаемого продукта;

– осуществление мгновенного реагирования на изменение внешних и внутренних факторов;

– развитие сервисных бизнес-моделей;

– создание цифрового рабочего места;

– осуществление 100%-ной утилизации и переработки;

– использование промышленного «Интернета вещей».

Реализация перечисленных выше технологических трендов может привести в угольной отрасли к:

- сокращению потребления угольных ресурсов, в том числе за счет использования газовых ресурсов (в том числе сланцевого газа) и возобновляемых источников энергии (в том числе малых ядерных энергетических установок);

- более рациональному потреблению угольных ресурсов за счет применения передовых методов их сжигания на электростанциях, развития «умных» проектов в производстве, распределении и потреблении электроэнергии, а также за счет расширения количества объектов, осуществляющих глубокую переработку угля;

- широкому внедрению элементов мировой программы «Индустрия – 4.0» в процессы горного производства, включая: разведку, подготовку запасов, добычу переработку и транспорт угля;

- расширению реализации проектов «Умная шахта» и «Умный разрез» [9], основанных на использовании «Интернета вещей» и производственных кибертехнических систем;

- активизации разработки и применения «безотходных» технологий, основанных на применении цифровизации и роботизации производственных процессов, обеспечивающих значительный рост производительности труда в угольной отрасли.

Список литературы

1. Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С., Дьяченко К.И. Технологические импульсы, генезис и перспективы технологического развития угольной отрасли России. 1. Характеристика технологических импульсов, реализованных в угольной отрасли // Уголь. 2020. № 6. С. 15-20. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-6-15-20.

2. Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С. Мировой инновационный проект «Индустрия – 4.0» – возможности применения в угольной отрасли России. 1. Программа «Индустрия – 4.0» – новые подходы и решения // Уголь. 2017. № 10. С. 44-50. DOI: 10.18796/0041-5790-2017-10-44-50.

3. Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С. Мировой инновационный проект «Индустрия – 4.0» – возможности применения в угольной отрасли России. 2. Что «требуется» от угольной отрасли четвертая промышленная революция? // Уголь. 2017. № 11. С. 46-53. DOI: 10.18796/0041-5790-2017-11-46-53.

4. 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 научной и экономической информации. 2017. № 9. С. 3-11.

5. Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С. Анализ базовых направлений реализации Программ «Индустрия – 4.0»

и «Цифровая экономика Российской Федерации» // Горная промышленность. 2018. № 1. С. 22-28.

6. Плаkitкин Ю.А., Плаkitкина Л.С. Цифровизация экономики угольной промышленности России – от «Индустрии – 4.0» до «Общества 5.0» // Горная промышленность. 2018. № 4. С. 22-30.

7. Плаkitкин Ю.А., Плаkitкина Л.С. От цифровизации к «Индустрии – 4.0» и «Обществу 5.0» – возможности адаптации угольной промышленности России. Прогнозы раз-

вития отрасли до 2040 г. // Горная промышленность. 2018. № 5. С. 56-61.

8. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р. URL: <http://government.ru/govworks/614/events/> (дата обращения: 15.06.2020).

9. Плаkitкина Л.С. Современные направления инновационного развития в угольной отрасли России. М.: ИЭИ РАН, 2016. 225 с.

ECONOMIC OF MINING

Original Paper

UDC 338.911:658.3.015.25:622.33(470) © Yu.A. Plakitkin, L.S. Plakitkina, K.I. Dyachenko, 2020
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2020, № 7, pp. 51-56
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-51-56>

Title
TECHNOLOGICAL IMPULSES, GENESIS AND PROSPECTS OF TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT OF THE COAL INDUSTRY IN RUSSIA.
2. Predicted technological impulses in the Russian coal industry in the medium and long term

Authors

Plakitkin Yu.A.¹, Plakitkina L.S.¹, Dyachenko K.I.¹

¹ ERI RAS, Moscow, 117186, Russian Federation

Authors' Information

Plakitkin Yu.A., Doctor of Economic Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Academician of Academy Mining Sciences, Head of Center of innovative development of energy branches, e-mail: uplak@mail.ru

Plakitkina L.S., PhD (Engineering), Corresponding member of the Russian Academy of Natural Sciences, Head of Center of research of World and Russian coal industry, e-mail: luplak@rambler.ru

Dyachenko K.I., PhD (Engineering), Senior Researcher

Abstract

The paper presents the predicted technological impulses in the Russian coal industry. It is shown that in addition to the seven technological pulses already implemented in the coal industry, in the 21st century three more will occur – VIII, IX and Xth technological pulses. The dynamics of realized and predicted technological impulses and labor productivity on them is presented in the paper. The interchangeability of technological pulses in the coal industry and the correspondence of technological pulses in the Russian coal industry to world industrial revolutions are considered. Global technological trends affecting the technological development of the Russian coal industry are presented.

Keywords

Coal industry of Russia, Implemented and forecasted technological impulses, Basic technology of technological impulses, Labor productivity dynamics in the Russian coal industry, Industry 4.0 program, Digitalization of the coal industry, World industrial revolutions, Priority areas of technological development of the coal industry, Global technological trends, Technological development of the coal industry in Russia.

References

1. Plakitkin Yu.A., Plakitkina L.S. & Dyachenko K.I. Tekhnologicheskie impul'sy, genesis i perspektivy tekhnologicheskogo razvitiya ugol'noy otrasli Rossii. 1. Harakteristika tekhnologicheskikh impul'sov, realizovannykh v ugol'noy otrasli [Technological impulses, Genesis and prospects of technological development of the coal industry in Russia. 1. Characterization of technological pulses implemented in the coal industry]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 6, pp. 15-20. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-6-15-20.
2. Plakitkin Yu.A. & Plakitkina L.S. Mirovoy innovatsionnyy proekt "Industriya – 4.0" – vozmozhnosti primeneniya v ugol'noy otrasli Rossii. 1. Programma "Industriya – 4.0" – novye podkhody i resheniya [The Industry-4.0 global innovation project's potential for the coal industry of Russia. 1. Industry – 4.0 Program – new approaches and solutions]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2017, No. 10, pp. 44-50. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2017-10-44-50.
3. Plakitkin Yu.A. & Plakitkina L.S. Mirovoy innovatsionnyy proekt "Industriya – 4.0" – vozmozhnosti primeneniya v ugol'noy otrasli Rossii. 2. Chto "trebuetsya" ot ugol'noy otrasli chetvertaya promyshlennaya revolyutsiya? [The Industry – 4.0 global innovation project's potential for the coal industry of Russia. 2. What "requires" the fourth industrial revolution from the Russian coal industry?]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2017, No. 11, pp. 46-53. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2017-11-46-53.

4. Plakitkin Yu.A. & Plakitkina L.S. Global'nyy innovatsionnyy protsess i yego vozdeystviye na tsenovyye i ob'yemnyye parametry razvitiya mirovoy energetiki i chernoy metallurgii [The global innovation process and its impact on price and volume parameters for the development of world energy and ferrous metallurgy]. *Chernaya metallurgiya. Byulleten' nauchno-tekhnicheskoy i ekonomicheskoy informatsii – Ferrous metallurgy. Bulletin of scientific, technical and economic information*, 2017, No. 9, pp. 3-11. (In Russ.).

5. Plakitkin Yu.A. & Plakitkina L.S. Analiz bazovykh napravleniy realizatsii Programm "Industriya – 4.0" i "Tsifrovaya ekonomika Rossiyskoy Federatsii" [Analysis of the basic directions of the implementation of the Industry – 4.0 and Digital Economy of the Russian Federation Programs]. *Gornaya promyshlennost – Mining industry*, 2018, No. 1, pp. 22-28. (In Russ.).

6. Plakitkin Yu.A. & Plakitkina L.S. Tsifrovizatsiya ekonomiki ugol'noy promyshlennosti Rossii – ot "Industrii – 4.0" do "Obshchestva 5.0" [Digitalization of the Russian coal industry economy – from Industry – 4.0 to Society 5.0]. *Gornaya promyshlennost – Mining industry*, 2018, No. 4, pp. 22-30. (In Russ.).

7. Plakitkin Yu.A. & Plakitkina L.S. Ot tsifrovizatsii k "Industrii – 4.0" i "Obshchestvu 5.0" – vozmozhnosti adaptatsii ugol'noy promyshlennosti Rossii. Prognozy razvitiya otrasli do 2040 g. [From digitalization to Industry – 4.0 and Society 5.0, there is the possibility of adapting the Russian coal industry. Industry development forecasts until 2040]. *Gornaya promyshlennost – Mining industry*, 2018, No. 5, pp. 56-61. (In Russ.).

8. *Programma "Tsifrovaya ekonomika Rossiyskoy Federatsii"*: Utverzhdena rasporyazheniyem Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 28 iyulya 2017, N 1632-p. [The Digital Economy of the Russian Federation program: Approved by order of the Government of the Russian Federation of July 28, 2017 No. 1632-p.]. Available at: <http://government.ru/govworks/614/events/> (accessed 15.06.2020). (In Russ.).

9. Plakitkina L.S. *Sovremennyye napravleniya innovatsionnogo razvitiya v ugol'noy otrasli Rossii* [Modern directions of innovative development in the coal industry of Russia]. Moscow, INEI RAN Publ., 2016, 225 p.

Acknowledgments

This paper was prepared with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research in the framework of the scientific project No. 18-010-00467 "Development of economic indicators and technological parameters for the development of the Russian coal industry until 2035 under conditions of a change in the vector of the global innovation and technological process due to the implementation of the Industry – 4.0 program".

For citation

Plakitkin Yu.A., Plakitkina L.S. & Dyachenko K.I. Technological impulses, Genesis and prospects of technological development of the coal industry in Russia. 2. Predicted technological impulses in the Russian coal industry in the medium and long term. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 7, pp. 51-56. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-7-51-56.

Paper info

Received January 30, 2020

Reviewed March 18, 2020

Accepted March 23, 2020

Вопросы экономико-правовой ответственности при применении технологий искусственного интеллекта в угольной отрасли

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-57-61>

Анализируется использование искусственного интеллекта в угольной промышленности. Делается вывод, что в зависимости от уровня автономности решается вопрос применения норм об ответственности к искусственному интеллекту. Наличие способности к самообучению у сильного искусственного интеллекта выделяет его среди искусственного интеллекта других уровней автономности. Данный признак является основанием для придания искусственному интеллекту данного типа статуса субъекта права и наделения его правосубъектностью, включающей деликтоспособность. Относительно слабого искусственного интеллекта низкого уровня автономности предлагается возлагать ответственность на лиц, осуществляющих функции контроля над ним. Учитывая специфику угольной промышленности, связанной с повышенной опасностью, предлагается возлагать солидарную ответственность на пользователя искусственного интеллекта, в результате действий которого оборудование дало сбой и причинило ущерб, и на орган государственной власти, осуществляющий надзор (например, в форме сертификации продукции с использованием искусственного интеллекта) за деятельностью по созданию и разработке искусственного интеллекта.

Ключевые слова: угольная промышленность, искусственный интеллект, ответственность, электронная торговля, вред, ущерб, вина, повышенная опасность, контроль.

Для цитирования: Вопросы экономико-правовой ответственности при применении технологий искусственного интеллекта в угольной отрасли / Е.А. Свиридова, Р.Ш. Рахматулина, В.К. Шайдуллина и др. // Уголь. 2020. № 7. С. 57-61. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-7-57-61.

ВВЕДЕНИЕ

Экономический кризис, устаревшие производственные мощности, малая рентабельность производства и добычи угля требуют сегодня серьезных структурных преобразований угольной отрасли, связанных с повышением прежде всего конкурентоспособности угольно-добывающих компаний и увеличения надежности и безопасности горнодобывающих производств. Основным способом достижения указанных целей являются созда-

СВИРИДОВА Е.А.

Канд. юрид. наук, доцент,
доцент Департамента правового
регулирования экономической деятельности
Финансового университета
при Правительстве Российской Федерации,
125993, г. Москва, Россия,
e-mail: Esviridova@fa.ru

РАХМАТУЛИНА Р.Ш.

Канд. юрид. наук, доцент,
доцент Департамента правового
регулирования экономической деятельности
Финансового университета
при Правительстве Российской Федерации,
125993, г. Москва, Россия,
e-mail: rimin@mail.ru

ШАЙДУЛЛИНА В.К.

Канд. юрид. наук,
директор Центра исследований и экспертиз,
доцент Департамента правового регулирования
экономической деятельности
Финансового университета
при Правительстве Российской Федерации,
125993, г. Москва, Россия,
e-mail: vk.shaydullina@gmail.com

ГОРОХОВА С.С.

Канд. юрид. наук, доцент,
доцент Департамента правового
регулирования экономической деятельности
Финансового университета
при Правительстве Российской Федерации,
125993, г. Москва, Россия,
e-mail: SSGorohova@fa.ru

ЛАПИНА М.А.

Доктор юрид. наук, профессор,
профессор Департамента правового
регулирования экономической деятельности
Финансового университета
при Правительстве Российской Федерации,
125993, г. Москва, Россия,
e-mail: MALapina@fa.ru

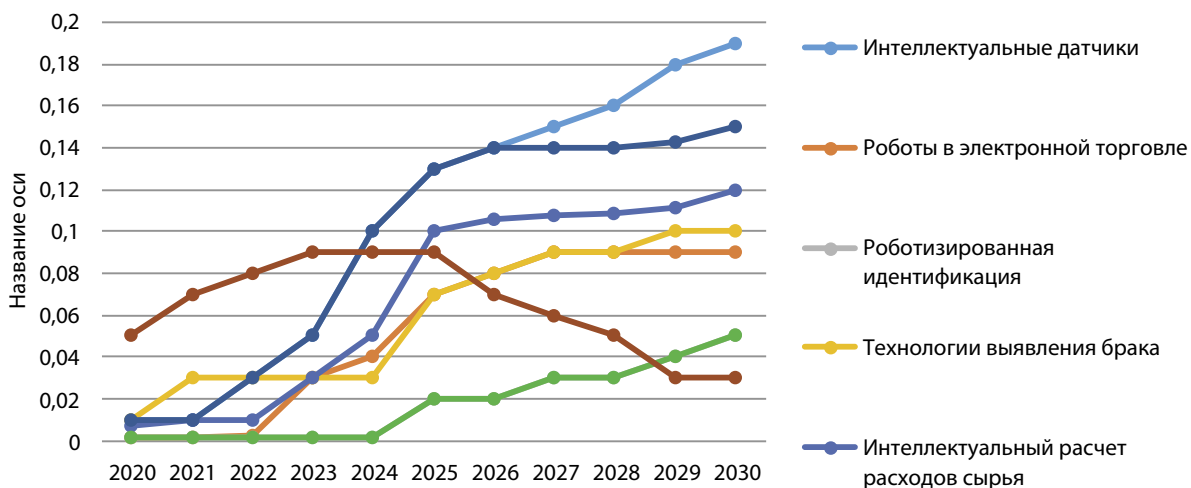


Рис. 1. Оценка перспектив внедрения технологий искусственного интеллекта

Источник: составлено авторами

Fig. 1. Assessment of the prospects for the introduction of artificial intelligence technologies

Source: compiled by the authors

ние и развитие новых технологий в сфере угольной промышленности. В настоящее время процент патентования научно-технических разработок крайне низкий, а основные патенты получены на подземные способы разработки угля [1, с. 59]. По мнению Ю.А. Плакиткина, Л.С. Плакиткиной, основными показателями в период прогнозируемого мирового инновационно-технологического прорыва в сфере угольной промышленности являются резкое повышение производительности труда, снижение стоимости выпускаемой продукции и существенное повышение эффективности инвестиций [2, с. 53].

Уже сейчас существуют примеры разработок в сфере искусственного интеллекта для угольной промышленности. В частности, компания «ВИСТ Групп» специализируется на создании технологий безлюдной добычи твердых полезных ископаемых, которые способствуют росту эффективности добычи угля и повышению безопасности производственного процесса. Среди разработанных цифровых технологий с использованием искусственного интеллекта можно назвать грузовые беспилотники, высокоточные спутниковые навигационные системы, роботизированную технику для горнодобывающих работ и автоматизированные рабочие места опе-

раторов. В таблице представлены наиболее перспективные технологии искусственного интеллекта, которые будут применяться в угольной промышленности.

Перспективы развития технологий искусственного интеллекта позволяют прийти к выводу о скором повсеместном их использовании в горнодобывающей промышленности. В рамках проведения фундаментального исследования Департамент правового регулирования экономической деятельности провел экспертную оценку перспектив внедрения отдельных технологий искусственного интеллекта в угольную промышленность (в коэффициентном соотношении, где 1 – это сфера угольной промышленности в целом, рис. 1).

Высокоэффективные технологии добычи и переработки угля с использованием искусственного интеллекта и роботизированной техники позволят создать полностью автоматизированные предприятия полного цикла добычи и обработки угля и его поставки заказчикам.

В этой связи крайне важно определить параметры ответственности за действия искусственного интеллекта, которые могут причинить не только убытки горнодобывающему предприятию, но и вред жизни и здоровью физических лиц. Ведь производство и добыча угля связаны

Перспективные технологии искусственного интеллекта, применяемые в угольной промышленности

Процессы производства	Применяемые технологии искусственного интеллекта
Разведка запасов месторождений угля	Зондирование земли, проведение геоинформационных исследований с помощью искусственного интеллекта, анализ больших данных
Добыча угля	Роботизация горных работ, использование датчиков, интеллектуальный расчет расходов сырья
Переработка угля и его производных	Роботизация процессов переработки, использование датчиков
Логистика	Использование датчиков, формирование базы данных по логистическим процессам
Продажи	Автоматизация предсказания продаж с помощью анализа данных роботом, использования роботов в электронной торговле углем, роботизированная идентификация

Источник: составлено авторами.

с повышенной опасностью, и необходимо определить, кто именно будет нести ответственность при причинении вреда и на каких основаниях.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Гражданско-правовая ответственность представляет собой совокупность правовых норм, в соответствии с которыми лицо, виновное в причинении ущерба, обязано возместить его путем выплаты потерпевшему денежной компенсации. Виды гражданско-правовой ответственности в сфере промышленного производства представлены на рис. 2.

Основной принцип гражданско-правовой ответственности заключается в возвращении субъекта права в положение, существовавшее до нарушения этого права, то есть основная цель применения мер гражданско-правовой ответственности состоит в восстановлении равновесия.

В конце XIX века получила развитие теория объективной ответственности, основанной на риске, авторами которой являются Raymond Saleilles и Louis Josserand [3, 4]. Согласно данной теории любая деятельность, которая создает риск для других, возлагает на исполнителя ответственность за ущерб, который может быть причинен в результате осуществления этой деятельности, без учета вины лица, осуществляющего эту деятельность. Позднее Boris Stark разработал теорию гарантии, согласно которой каждый имеет право на гарантию – каждый раз при причинении ущерба потерпевший должен иметь право на его возмещение в качестве гарантии неприкосновенности личности и имущества [5, с. 121].

В настоящее время в связи с отсутствием четкого понимания искусственного интеллекта как субъекта права возникает необходимость применения уже существующих концепций гражданско-правовой ответственности

к новым субъектам права. Комиссия по правовым вопросам Европейского союза в своем Отчете от 27 января 2017 г., содержащем рекомендации по применению норм гражданского права в области робототехники, указывает, что, учитывая влияние развития робототехники и искусственного интеллекта на условия труда, повсеместное внедрение искусственного интеллекта может вызвать новые задачи в области гражданско-правовой ответственности [6].

Идиосинкратический характер искусственного интеллекта заключается в том, что он, как правило, заменяет человека для выполнения некоторых задач с более высокой степенью разумности [7, с. 362]. В отличие от технических устройств, заменивших ручной труд на машинный, искусственный интеллект заменяет собой интеллектуальные способности человека. Так, автономные устройства должны способствовать более безопасному и надежному управлению, устранив человеческий фактор [8, с. 690].

Таким образом, возникает вопрос о возможности и целесообразности использования правила об ответственности родителей за своих несовершеннолетних детей применительно к владельцу искусственного интеллекта. Исходя из того, что искусственный интеллект эволюционирует по собственной инициативе, он может копировать человеческое поведение. Образование, опыт и воспитание, полученные ребенком от своих родителей, можно отождествить со знаниями, полученными искусственным интеллектом от его пользователя [9].

Часто ущерб может быть причинен материальным источником независимо от вины человека. Режим ответственности владельца вещи за ущерб, ею причиненный, может соответствовать бестелесному искусственному интеллекту, который можно рассматривать как объект, за действия которого несет ответственность лицо, под



Рис. 2. Виды гражданско-правовой ответственности в сфере промышленного производства

Источник: составлено авторами

Fig. 2. Types of civil liability in the field of industrial production

Source: compiled by the authors

чьим контролем он находится [10, с. 2]. Понятие «контроль над вещью» весьма размыто, поскольку оно подразумевает власть над объектом. В решении по делу Franck суд указал, что ответственным за причинение вреда материальным предметом признается тот, кто осуществляет полномочия по использованию, управлению и контролю. Не совсем ясно, как можно осуществлять контроль и иметь власть над искусственным интеллектом, который самостоятельно принимает решения независимо от человека. Одним из предложений преодоления данного несоответствия является использование института опеки и попечительства, в основе которого лежит власть юридическая (власть опекуна, основанная на праве). Предлагается воспринимать владельца робота как родителя несовершеннолетнего ребенка или как владельца животного [11, с. 445].

Однако применительно к искусственному интеллекту возникает вопрос, кого следует рассматривать в качестве такого опекуна: автора компьютерной программы, предприятие-разработчика, которое его нанимает, пользователя искусственного интеллекта, в чьем фактическом владении он находится. Таким образом, некорректное, а иногда и неправомерное поведение пользователя при использовании искусственного интеллекта может привести к возникновению и развитию недостатков в принятии решений.

Предложения, направленные на придание искусственному интеллекту статуса субъекта права, который таким образом может стать субъектом ответственности, в отношении слабого искусственного интеллекта нецелесообразно. Применение в данном случае концепции ответственности законных представителей за недееспособных лиц невозможно, так как искусственный интеллект изначально является результатом деятельности физических лиц (разработчиков), хотя и будет в последующем самообразовываться и самосовершенствоваться. Кроме того, в контексте рассматриваемой проблемы основной акцент делается на последствиях поведения искусственного интеллекта [12, с. 103].

В теории выделяют прямую и косвенную причинно-следственные связи. Если речь идет о роботах, осуществляющих деятельность повышенной опасности, в частности об устройствах, связанных с бурением горных пород, действия которых могут стать причиной причинения вреда жизни или здоровью человека, достаточно установить простую причастность в причинении вреда. Вред, причиненный искусственным интеллектом, является результатом такого его поведения, которое не соответствует стандартам поведения, ожидаемого от человека, причинившего вред в аналогичных обстоятельствах, так как ожидаемый уровень добросовестности искусственного интеллекта в силу отсутствия субъективности значительно выше, чем у человека.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предлагается в отношении ответственности за вред, причиненный действиями слабого искусственного интеллекта, использовать конструкцию французского законодателя об «ответственности за действия вещей», в соответствии с которой лицо несет ответственность за

вред, причиненный вещью, которая находится под его контролем. Предлагается в случае причинения вреда в результате противоправных действий слабого искусственного интеллекта возлагать ответственность на лиц, осуществляющих функции контроля над ним. При этом под понятием «контроль над искусственным интеллектом» предлагается понимать использование, управление, обучение, наблюдение или надзор за искусственным интеллектом. Функция надзора будет иметь место в случае использования искусственного интеллекта на производствах и в сферах деятельности повышенной опасности, к которой относится и горнодобывающая отрасль. В этом случае предлагается возлагать солидарную ответственность на пользователя искусственного интеллекта, в результате действий которого машина дала сбой и причинила ущерб, и на орган государственной власти, осуществляющий надзор (например, в форме сертификации продукции с использованием искусственного интеллекта) за деятельностью по созданию и разработке искусственного интеллекта и умных роботов в областях угольной промышленности.

Список литературы

1. Правовые проблемы патентования в угольной промышленности: вызовы цифровой экономики / В.К. Шайдуллина, В.П. Павлов, В.Н. Синельникова и др. // Уголь. 2019. № 1. С. 58-62. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-1-58-62. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/012019.pdf> (дата обращения: 15.05.2020).
2. Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С. Мировой инновационный проект «Индустрия-4.0» – возможности применения в угольной отрасли России. 3. Систематизация основных элементов проекта «Индустрия-4.0» по базовым процессам горного производства // Уголь. 2018. № 1. С. 51-57. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-1-51-57. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/012018.pdf> (дата обращения: 15.05.2020).
3. Saleilles R. Essai d'une théorie générale de l'obligation d'après le projet de Code civil allemand. Paris: F. Pichon, 1890. 460 p.
4. Josserand L. La responsabilité du fait des automobiles devant les chambres réunies de la Cour de cassation // DH. 1930. Vol. 1. N 25. P. 27-32.
5. Starck B. Domaine et fondement de la responsabilité sans faute. RTD civ., 1958. 475 p.
6. Rapport de la Commission des affaires juridiques 27 janvier 2017. URL: http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2017-0005_FR.html?redirect (дата обращения: 15.05.2020).
7. Scherer M. Regulating artificial intelligence systems: risks, challenges, competencies, and strategies // Harvard Journal of Law & Technology. 2016. Vol. 29. N 2. P. 353-400. DOI: 10.2139/ssrn.2609777.
8. Vivant M., Rapp L., Vercken G. Le Lamy Droit du numérique. Editions Lamy, 2015. 1039 p.
9. EuRobotics – D3.2.1 Ethical Legal and Societal issues in robotics. URL: <https://www.association-droit-robot.fr/eu-robotics-livre-vert-robots/> (дата обращения: 15.05.2020).
10. L'«autonomie» de la machine dans les systèmes homme-machine: évolution ou révolution du champ de bataille?

Aspects juridiques et éthiques / F. Gros, T. Pichevin, E. Pomès, C. Tessier // *Dynamiques Internationales*. 2013. N 8. P. 2-5.

11. Mendoza-Caminade A. Le droit confronté à l'intelligence artificielle des robots: vers l'émergence de nouveaux concepts juridiques // *Recueil Dalloz*. 2016. N 8. P. 445.

12. Kennedy E., Nogueira Silva S., Reed C. Responsibility, Autonomy and Accountability: legal liability for machine learning // *Queen Mary School of Law Legal Studies Research Paper*. 2016. N 243. P. 103-105. DOI: 10.1098/rsta.2017.0360 .

ECONOMIC OF MINING

Original Paper

UDC 338.8:347.195 © E.A. Sviridova, R.Sh. Rahmatulina, V.K. Shaydullina, S.S. Gorohova, M.A. Lapina, 2020
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2020, № 7, pp. 57-61
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-57-61>

Title

ISSUES OF ECONOMIC AND LEGAL RESPONSIBILITY IN THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN THE COAL INDUSTRY

Authors

Sviridova E.A.¹, Rahmatulina R.Sh.¹, Shaydullina V.K.¹, Gorohova S.S.¹, Lapina M.A.¹

¹ Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, 125993, Russian Federation

Authors' Information

Sviridova E.A., PhD in Law, Associate Professor, Associate Professor of Legal regulation of economic activity department, e-mail: Esviridova@fa.ru

Rahmatulina R.Sh., PhD in Law, Associate Professor, Associate Professor of Legal regulation of economic activity department, e-mail: rimin@mail.ru

Shaydullina V.K., PhD in Law, Director of Center for research and expertise, Associate Professor of Legal regulation of economic activity department, e-mail: vk.shaydullina@gmail.com

Gorohova S.S., PhD in Law, Associate Professor, Associate Professor of Legal regulation of economic activity department, e-mail: SSGorohova@fa.ru

Lapina M.A., Doctor of Law Sciences, Professor, Professor of Legal regulation of economic activity department, e-mail: MALapina@fa.ru

Abstract

The use of artificial intelligence in the coal industry is being analyzed. It is concluded that, depending on the level of autonomy, the issue of applying the rules of responsibility to artificial intelligence is being decided. The presence of self-learning ability in strong artificial intelligence distinguishes it from artificial intelligence of other levels of autonomy. This feature is the basis for giving the artificial intelligence of this type the status of a subject of law and endowing it with legal personality, including tort. Relatively weak artificial intelligence of a low level of autonomy, it is proposed to assign responsibility to persons exercising control functions over it. Given the specifics of the coal industry associated with increased danger, it is proposed to put joint responsibility on the artificial intelligence user, as a result of which the equipment malfunctioned and caused damage, and on the state authority that exercises supervision (for example, in the form of certification of products using artificial intelligence) for the creation and development of artificial intelligence.

Keywords

Coal industry, Artificial intelligence, Responsibility, Electronic commerce, Harm, Damage, Fault, Increased danger, Control.

References

- Shaydullina V.K., Pavlov V.P., Sinelnikova V.N., Efimova N.A. & Novickaya L.Yu. Pravovye problemy patentovaniya v ugol'noy promyshlennosti: vyzovy cifrovoy ekonomiki [Legal issues of patenting in the coal industry: challenges of the digital economy]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2019, No. 1, pp. 58-62. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-1-58-62. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/012019.pdf> (accessed 15.05.2020).
- Plakitkin Yu.A. & Plakitkina L.S. Mirovoy innovatsionnyy proekt "Industriya – 4.0" – vozmozhnosti primeneniya v ugol'noy otrasli Rossii. 3. Sistematizatsiya osnovnykh elementov proekta "Industriya – 4.0" po bazovym

processam gornogo proizvodstva [The Industry-4.0 global innovation project's potential for the coal industry of Russia. 3. "Industry – 4.0" key components alignment in accordance with basic mining processes]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2018, No. 1, pp. 51-57. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-1-51-57. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/012018.pdf> (accessed 15.05.2020).

3. Saleilles R. Essai d'une théorie générale de l'obligation d'après le projet de Code civil allemand. Paris, F. Pichon, 1890, 460 p. (In French.).

4. Jossierand L. La responsabilité du fait des automobiles devant les chambres réunies de la Cour de cassation. *DH*, 1930, Vol. 1, No. 25, pp. 27-32. (In French.).

5. Starck B. Domaine et fondement de la responsabilité sans faute. *RTD civ.*, 1958, 475 p. (In French.).

6. Rapport de la Commission des affaires juridiques 27 janvier 2017. Available at: http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2017-0005_FR.html?redirect (accessed 15.05.2020). (In French.).

7. Scherer M. Regulating artificial intelligence systems: risks, challenges, competencies, and strategies. *Harvard Journal of Law & Technology*, 2016, Vol. 29, No. 2, pp. 353-400. (In Eng.). DOI: 10.2139/ssrn.2609777.

8. Vivant M., Rapp L. & Vercken G. Le Lamy Droit du numérique. Editions Lamy, 2015, 1039 p. (In French.).

9. EuRobotics – D3.2.1 Ethical Legal and Societal issues in robotics. Available at: <https://www.association-droit-robot.fr/eurobotics-livre-vert-robots/> (accessed 15.05.2020). (In Eng.).

10. Gros F., Pichevin T., Pomès E. & Tessier C. L'"autonomie" de la machine dans les systèmes homme-machine: évolution ou révolution du champ de bataille? Aspects juridiques et éthiques. *Dynamiques Internationales*, 2013, No. 8, pp. 2-5. (In French.).

11. Mendoza-Caminade A. Le droit confronté à l'intelligence artificielle des robots: vers l'émergence de nouveaux concepts juridiques. *Recueil Dalloz*, 2016, No. 8, pp. 445. (In French.).

12. Kennedy E., Nogueira Silva S. & Reed C. Responsibility, Autonomy and Accountability: legal liability for machine learning. *Queen Mary School of Law Legal Studies Research Paper*, 2016, No. 243, pp. 103-105. (In Eng.). DOI: 10.1098/rsta.2017.0360.

For citation

Sviridova E.A., Rahmatulina R.Sh., Shaydullina V.K., Gorohova S.S. & Lapina M.A. Issues of economic and legal responsibility in the application of artificial intelligence technologies in the coal industry. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 7, pp. 57-61. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-7-57-61.

Paper info

Received January 20, 2020

Reviewed March 5, 2020

Accepted March 23, 2020

Прогноз российского экспорта угля в зависимости от динамики мировых цен

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-62-65>

ЛИННИК Ю.Н.

Доктор техн. наук, профессор,
профессор кафедры экономики управления
в топливно-энергетическом комплексе
ФГБОУ ВО «Государственный университет управления»,
109542, г. Москва, Россия,
e-mail: ylinnik@rambler.ru

ЛИННИК В.Ю.

Доктор экон. наук, доцент,
профессор кафедры экономики и управления
в топливно-энергетическом комплексе
ФГБОУ ВО «Государственный университет управления»,
109542, г. Москва, Россия,
e-mail: d0c3n7@gmail.com

ЖАБИН А.Б.

Доктор техн. наук, профессор, действительный член АГН,
профессор Тульского государственного университета,
300012, г. Тула, Россия,
e-mail: zhabin.tula@mail.ru

ПОЛЯКОВ А.В.

Доктор техн. наук, профессор
Тульского государственного университета,
300012, г. Тула, Россия,
e-mail: polyakoff-an@mail.ru

ЦИХ А.

Доктор техн. наук, консультант по вопросам
энергоэффективности MS QF GmbH,
02791, г. Одервиц, Германия,
e-mail: alexej.zich@freenet.de

На основании выполненного анализа состояния мировой торговли углем сделан вывод о том, что в настоящее время основные торговые потоки формируются в Азиатско-Тихоокеанском регионе и именно они определяют мировые цены на уголь. Поэтому от того, как себя поведет этот рынок, будут зависеть мировые цены на уголь, а значит, и конкурентоспособность на мировом рынке российского угля. Выявлены конкурентные преимущества российского угля, а также факторы, снижающие его конкурентоспособность на мировом рынке, основными из которых являются тарифы на железнодорожные перевозки, удаленность угледобывающих мощностей от конечных потребителей угля, а также недостаточная пропускная способность железнодорожной и портовой инфраструктур. Определен порог конечной себестоимости угля с учетом транспорт-

ной составляющей и портовых сборов, обеспечивающих приемлемый уровень рентабельности для российских угольных компаний. Определены темпы роста (снижения) экспортных поставок угля из России до 2024 и 2030 г. при различных сценариях поведения цен на уголь.

Ключевые слова: уголь, мировая торговля, экспорт, мировая цена, тарифы на перевозку угля, прогноз, потребление, себестоимость, Россия, Европа, рынок стран Азиатско-Тихоокеанского региона.

Для цитирования: Прогноз российского экспорта угля в зависимости от динамики мировых цен / Ю.Н. Линник, В.Ю. Линник, А.Б. Жабин и др. // Уголь. 2020. № 7. С. 62–65. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-7-62-65.

ВВЕДЕНИЕ

Как известно, основными факторами, определяющими мировые цены на энергоресурсы, к которым относится и уголь, являются соотношение спроса и предложения на этот вид топлива и состояние мировой экономики. Однако, как показала практика, мировой рынок угля и цены на нем подвержены влиянию множества других факторов, порой прямо не связанных с использованием угольного топлива. В этой связи важно выявить основные влияющие факторы с тем, чтобы правильно реагировать на них в случаях неблагоприятной конъюнктуры рынка. В этой связи были сформулированы задачи исследований, предусматривающие ретроспективный анализ и современное состояние мировой торговли углем, выявление факторов, влияющих на цену угля, оценку потенциала и возможностей российского угольного экспорта, для того чтобы определить целевые ориентиры последнего в зависимости от динамики мировых цен.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Как и на другие ископаемые энергоресурсы, мировые цены на уголь подвержены циклическим колебаниям, определяя тем самым динамику мировой торговли углем. При этом динамика мирового экспорта и импорта угля в целом повторяет динамику его спроса и добычи [1]. С начала 2000-х годов растущий спрос на уголь вызвал интенсивный рост товарооборота этого вида топлива, достигнув в 2013–2014 гг. 1,35–1,37 млрд т. И это происходило в условиях падения цен на энергетический уголь на фоне резкого снижения в этот период мировых цен на нефть. В течение 2015–2016 гг., даже в условиях положительной динамики цен на энергетический уголь, интенсивность товарооборота угля несколько снизилась, до 1,3 млрд т, а затем опять увеличилась, что привело к росту в 2017–2018 гг. объемов мирового экспорта и импор-

та [2, 3, 4,]. Рост мировой торговли углем в 2018 г., который сохраняется и в настоящее время, происходил в условиях понижения ценовой конъюнктуры. Так, по итогам первого полугодия 2019 г. цены на уголь с условиями поставки FOB (Ньюкасл) опустились до отметки 95 дол. США за 1 т (-6,9% по отношению к предыдущему году), на южноафриканский уголь FOB (Ричардс-Бей) – 85 дол. США за 1 т (-10,2%), на колумбийский уголь FOB (Боливар) – 72 дол. США за 1 т (-13,0%). При этом среднеквартальная цена на российский энергетический уголь на условиях поставки FOB (порт Восточный) составила 94 дол. США за 1 т (-6,9%) [5, 6].

Падение мировых цен на энергетический уголь продолжилось и в 2020 г. и, скорее всего, тренд на понижение сохранится вплоть до 2023 г. Снижение цен будет вызвано, с одной стороны, наращиванием добычи угля в Китае и Индии при одновременном сокращении ими импорта, а также увеличением объемов поставок угля из Австралии после запуска там в эксплуатацию новых угольных проектов. С другой стороны, на понижение цен повлияет рост использования в крупнейших странах мира нетрадиционных источников для выработки энергии [7]. При этом следует иметь в виду, что снижение мировых цен на энергетический уголь, как показано выше, вовсе не означает уменьшение объемов его потребления и поставок на мировой рынок. Так, по прогнозу BP Outlook, по крайней мере до конца 2020 г. объем потребления угля в мире будет расти и достигнет 3,78 млрд т н.э. в год, что будет способствовать дальнейшему увеличению объемов его мировой торговли. В следующее десятилетие спрос на энергетический уголь будет постепенно снижаться – до 3,71 млрд т н.э. в 2025 г. и до 3,65 млрд т н.э. в 2030 г. При этом товарооборот также будет медленно сокращаться – до 1,44 млрд т к 2025 г. и до 1,42-1,43 млрд т к 2030 г.

По прогнозным оценкам, объем потребления угля в Европе в целом сократится к 2030 г. на 39% относительно уровня 2016 г., в странах Евросоюза – на 50%, а использование угля в США снизится на 42%. Напротив, на рынках АТР уголь в среднесрочной и в долгосрочной перспективах останется важнейшим источником генерации энергии.

Мировые цены на коксующиеся марки углей также волатильны и зависят от многих факторов. Так, например, когда тропический циклон Дебби нанес серьезные повреждения железнодорожным путям в Австралии, играющей ключевую роль в экспортных поставках углей на азиатские рынки, цены на эти угли весной 2017 г. выросли более чем вдвое, но затем, после ликвидации последствий циклона среднемесячная спотовая цена вернулась на прежний уровень. По итогам 2018 г. средняя цена коксующегося угля (Hard Coking Coal) из Австралии на условиях поставки FOB (Ньюкасл) составила 181 дол. США за 1 т, что на 10% выше уровня 2017 г., а для углей премиальных марок (Premium Hard Coking Coal) она выросла в среднем по году до 207 дол. США за 1 т против 187 дол. США в предыдущем году [8]. В краткосрочной перспективе цены на коксующийся уголь останутся также на достаточно высоком уровне из-за повышенного спроса со стороны производителей сталелитейной продукции. Вместе с тем существуют риски, связанные с новыми ограничениями, которые ввело китайское правительство в отношении импорта угля, а также ухудшившимися торговыми отношениями Австралии и Китая, что может вызвать снижение цен на коксующийся уголь. Кроме этого, мировое производ-

ство стали, как ожидается, продолжит рост лишь до конца 2020 г., а затем будет снижение, обусловленное ожиданиями замедления роста мировой экономики [9].

По итогам 2018 г. Индонезия заняла лидирующие позиции по суммарному объему экспорта угля (429 млн т) за счет резкого (на 49%) увеличения поставок бурого угля относительно показателей 2017 г. На ее долю по итогам 2018-2019 гг. приходилось 29,3% всего мирового объема экспорта угля. За Индонезией следуют Австралия (27,2%) и Россия (14,3%). Согласно обзору ценового агентства Argus, в первом полугодии 2019 г. Индонезия нарастила свой экспорт угля на 16 млн т, а совокупный экспорт пяти ведущих экспортеров (Индонезии, Австралии, России, США и Колумбии) в первом полугодии вырос на 11,2 млн т [10]. Что касается коксующихся марок углей, то в 2018 г. из 325 млн т экспортных поставок таких углей на мировой рынок порядка 55% приходится на Австралию, на втором месте – США (15%), затем Канада (9%), Монголия (8%) и Россия (7%). На долю остальных стран в совокупности приходится всего 6%. Ожидается, что и в перспективе Австралия останется доминирующим экспортером коксующихся углей, на долю которой, согласно экспертным оценкам, к 2024 г. будет приходиться примерно 55% мирового экспорта.

Основными потребителями как энергетического, так и коксующегося австралийского угля являются пять стран – это Япония, Китай, Индия, Южная Корея и Тайвань. Доля этих стран в каждом сегменте торговли углем существенно различается. Так, крупнейшим потребителем австралийского энергетического угля является Япония с долей почти 40% в 2018 г., а четверть поставок коксующегося угля приходилось на Индию.

Изложенный выше анализ состояния мировой торговли углем позволяет сделать вывод о том, что в настоящее время основным географическим центром угольного рынка является Азиатско-Тихоокеанский регион, где формируются основные торговые потоки и определяются мировые цены на уголь. Поэтому от того, как себя поведет этот рынок, будут зависеть мировые цены на уголь, а значит, и конкурентоспособность на мировом рынке российского угля.

Ценовыми ориентирами в мировой торговле углем являются цены австралийских производителей, на которые ориентируются остальные продуценты. Поэтому себестоимость угля и его цена на мировом рынке не связаны между собой напрямую. Маржа, которую получают российские угольные компании, напрямую зависит от разницы между мировой ценой и конечной себестоимостью угля с учетом транспортных расходов.

Российский уголь обладает рядом преимуществ на мировом рынке. Во-первых, наши угли отличаются низким содержанием серы и азота, что для многих потребителей имеет крайне важное значение, поскольку в ряде стран действуют законодательные ограничения по их допустимому содержанию в сжигаемом угле. Кроме того, себестоимость добычи российского угля одна из самых низких в мире – в конечной цене она составляет около 35%. Фрахт и портовые сборы составляют около 8%, прочие – 7% [11]. Вместе с тем на конкурентоспособность российского угля на мировом рынке очень сильное влияние оказывают транспортные расходы, которые являются самыми высокими в мире. По данным российских угольных компаний, доля транспортных из-

держек в экспортной цене угля достигает 40-50%, тогда как у таких крупнейших мировых экспортеров, как Австралия и Индонезия, они составляют 10-20%, а в ЮАР – около 25% [12, 13]. Большие транспортные издержки вызваны, с одной стороны, огромными расстояниями, отделяющими основные центры добычи российского угля от портов и пограничных железнодорожных переходов, а с другой, неконтролируемыми государством тарифами на его перевозку железнодорожным транспортом.

Средняя себестоимость одной тонны добычи всех типов углей в России в 2019 г. составляла порядка 18-26 дол. США. Если учесть, что стоимость перевалки одной тонны угля в порту составляет около 18 дол. США, а тариф на перевозку по железной дороге 25 дол. США, то его конечная себестоимость на условиях FOB (порт Восточный) оценивается в 60-70 дол. США за 1 т. Если принять за основу цену 80-90 дол. США за 1 т, по которой в настоящее время торгуется энергетический уголь на рынках стран АТР с условием поставки FOB (Newcastle), определяющим ценовой индекс на электронной торговой площадке Golden Coal (эталонный для рынка стран АТР), то конечные цены угля, поставляемого из России, обеспечивают приемлемый уровень рентабельности для угольных компаний. Однако, если прогнозы по длительному падению мировых цен на уголь оправдаются, и они снизятся до 60 дол. США за 1 т, то ряд угольных компаний будет нести убытки, что негативно отразится в целом на объемах экспорта угля. Наиболее значительное падение цен на энергетический уголь происходит при поставках его в западном направлении [3, 14, 15]. Так, в середине апреля 2019 г. индекс угля AP12 CIF ARA, который является основным ценовым эталоном, используемым во внебиржевых контрактах на поставку угля в Северо-Западной Европе, в течение недели потерял более 10 дол. США за 1 т и достиг минимального уровня с июня 2016 г. – 51,33 дол. США за 1 т. Это фактически двукратное падение по сравнению с сентябрем 2018 г. Российские угледобывающие компании могли бы переориентировать экспортные потоки с западного направления на восточное, в страны АТР, и тем самым в какой-то мере компенсировать возможные убытки, однако железнодорожная инфраструктура Восточного транспортного полигона работает практически на пределе своих возможностей. Ощутимого увеличения провозных мощностей следует ожидать только после 2020 г. Поэтому, пожалуй, единственным вариантом решения данной проблемы может стать снижение транспортных издержек при отгрузках угля как в западном, так и в восточном направлениях, в том числе с помощью тарифных инструментов для поддержания объемов экспорта.

Существуют и другие факторы, которые, напротив, позволяют строить оптимистичный прогноз относительно сохранения положительной динамики экспортных поставок угля из России в ближайшей и среднесрочной перспективах:

- наиболее крупные угледобывающие компании, являющиеся в настоящее время драйверами роста экспортных поставок угля, уже имеют в своем распоряжении и расширяют собственные портовые мощности по перевалке угля и вагонный парк, что значительно сократит их расходы на транспортировку и перевалку угля;

- освоение новых угольных месторождений и наращивание добычи из уже освоенных в Дальневосточном регионе

России (Огоджинское в Амурской области и другие) позволят существенно сократить расстояние до портов отгрузки угля и тем самым сократить транспортные издержки;

- возможное снижение курса рубля по отношению к доллару США в некоторой степени снизит негативный эффект от падения мировых цен на уголь, которые, как известно, исчисляются в американской валюте;

- ожидаемые решения Правительства РФ по регулированию тарифов на железнодорожные перевозки будут способствовать сохранению и увеличению объемов экспорта угля.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Если за базовый принять сценарий, предполагающий снижение среднегодовых цен на энергетический уголь до уровня не ниже 70 дол. США за 1 т, то в этом случае темпы роста экспортных поставок угля из России до 2024 г. составят в среднем 3-4% в год и 1-2% в год в период до 2030 г. В том случае, если на протяжении всего года ценовые котировки будут держаться на уровне 60 дол. США за 1 т, что маловероятно, то годовой рост экспортных поставок может замедлиться до 1-2% или даже приостановиться.

Наиболее вероятным является базовый сценарий прогнозных цен на уголь, что подтверждается положительной динамикой экспортных поставок угля за последние два года [15].

Список литературы

1. Теория и практика прогнозирования цен на энергоресурсы. М.: ИНФРА-М, 2016. 339 с.
2. BP Statistical Review of World Energy 2018 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf> (дата обращения: 15.05.2020).
3. The development strategy of the environmental safety of the electric power complex / A.A. Gibadullin, N.E. Gilts, Ju.A. Romanova et al. // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2019. Vol. 537. N 042065.
4. Уголь России и мира: производство, потребление, экспорт, импорт (ЦДУ ТЭК). [Электронный ресурс] URL: http://www.cdu.ru/tek_russia/articles/5/499/ (дата обращения: 15.05.2020).
5. Formation of a national environmental strategy for the fuel and energy complex / D.E. Morkovkin, A.A. Gibadullin, Ju.A. Romanova et al. // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2019. Vol. 537. N 042064.
6. Мировой рынок угля. Сколько стоит «черное» топливо? / Dprom.Online (Вэб-портал) [Электронный ресурс]. URL: <https://dprom.online/chindustry/mirovoj-rynok-uglya-skolko-stoit-chyornoe-topливо/> (дата обращения: 15.05.2020).
7. Филимонов Ф.Ю. Особенности мирового рынка угля и факторы, влияющие на его развитие / Инновационная экономика. 2017. Материалы IV Международной научной конференции. Казань. С. 23-27.
8. Atashi H., Veiskarami S. Green fuel from coal via Fischer-Tropsch process scenario of optimal condition of process and modelling // International Journal of Coal Science & Technology. 2018. Vol. 5. P. 57-65.
9. Powering Past Coal Alliance: 20 countries sign up to phase out coal power by 2030 // ABC News, 17 November 2018.

10. Мировой рынок угля растет за счет Индии и Индонезии / Деловые новости (Бизнес-портал Кузбасса). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.avant-partner.ru/news/12441.html> (дата обращения: 15.05.2020).

11. Хусаинов Ф.И., Ожерельева М.В. Экономические проблемы железнодорожных перевозок каменного угля // Экономика железных дорог. 2016. № 9. С. 54-61.

12. Покровская О.Д. Состояние транспортно-логистической инфраструктуры для угольных перевозок в России // Инновационный транспорт. 2015. № 1 (15). С. 13-24.

13. Михайлов О.В. Конкурентные стратегии интернационализации, поиска и создания рынков // Управление. 2019. № 7 (2). С. 39-47.

14. Мого И.С. Место России на мировом рынке угля // Вестник университета. Издательский дом ГУУ. 2018. № 8. С. 87-92.

15. Таразанов И.Г. Итоги работы угольной промышленности за январь – декабрь 2018 г. // Уголь. 2019. № 3. С. 64-79. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-3-64-79. URL: <http://www.ugolino.ru/Free/032019.pdf> (дата обращения: 15.05.2020).

Original Paper

UDC 658.8:622.33«313» © Yu.N. Linnik, V.Yu. Linnik, A.B. Zhabin, A.V. Polyakov, A. Zich, 2020
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2020, № 7, pp. 62-65
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-62-65>

Title

FORECAST OF RUSSIAN COAL EXPORTS DEPENDING ON THE DYNAMICS OF WORLD PRICES

Authors

Linnik Yu.N.¹, Linnik V.Yu.¹, Zhabin A.B.², Polyakov A.V.², Zich A.³

¹ State University of Management, Moscow, 109542, Russian Federation

² Tula State University, Tula, 300012, Russian Federation

³ MS QF GmbH, Oderwitz, 02791, Germany

Authors' Information

Linnik Yu.N., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Professor of Economy and management in fuel and energy complex department, e-mail: ylinnik@rambler.ru

Linnik V.Yu., Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Professor of Economy and management in fuel and energy complex department, e-mail: d0c3n7@gmail.com

Zhabin A.B., Doctor of Engineering Sciences, Professor, full member of the Academy of Mining Sciences, Professor, e-mail: zhabin.tula@mail.ru

Polyakov A.V., Doctor of Engineering Sciences, Professor, e-mail: polyakoff-an@mail.ru

Zich A., Doctor of Engineering Sciences, Professor at the Freiburg Academy, consultant in the field of energy efficiency, e-mail: alexj.zich@freenet.de

Abstract

Based on the analysis of the state of the world coal trade, it is concluded that currently the main trade flows are formed in the Asia-Pacific region and they determine the world prices for coal. Therefore, global coal prices will depend on how this market behaves, and thus the competitiveness of Russian coal on the world market. The competitive advantages of Russian coal as well as factors that reduce its competitiveness in the world market are identified. The main ones are tariffs for railway transportation, the distance of coal mining facilities from the final consumers of coal, as well as the insufficient capacity of railway and port infrastructures. The threshold for the final cost of coal has been determined, taking into account the transport component and port charges, which provide an acceptable level of profitability for Russian coal companies. The rates of growth (decrease) of coal export supplies from Russia up to 2024 and 2030 under different scenarios of coal price behavior are determined.

Keywords

Coal, World trade, Export, World price, Coal transportation tariffs, Forecast, Consumption, Cost price, Russia, Europe, Asia-Pacific market.

References

1. *Teoriya i praktika prognozirovaniya cen na energoresursy*. [Theory and practice of forecasting energy prices]. Moscow, INFRA-M Publ., 2016, 339 p. (In Russ.).
2. BP Statistical Review of World Energy 2018. *bp.com/statisticalreview*, 2018. [Electronic resource]. Available at: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf> (accessed 15.05.2020).
3. Gibadullin A.A., Gilts N.E., Romanova Ju.A. et al. The development strategy of the environmental safety of the electric power complex. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019, Vol. 537, No. 042065.
4. *Ugol' Rossii i mira: proizvodstvo, potrebleniye, eksport, import* [Coal of Russia and the World: Production, Consumption, Export, Import]. (website CDU TEK). [Electronic resource]. Available at: http://www.cdu.ru/tek_russia/articles/5/499/ (accessed 15.05.2020). (In Russ.).

5. Morkovkin D.E., Gibadullin A.A., Romanova Ju.A. et al. Formation of a national environmental strategy for the fuel and energy complex. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019, Vol. 537, No. 042064.

6. *Mirovoy ryok uglya. Skolko stoit "chyornoe" toplivo?* [The global coal market. How much does "black" fuel cost?]. Dprom.Online [Electronic resource]. Available at: <https://dprom.online/chindustry/mirovoj-ryok-uglya-skolko-stoit-chyornoe-toplivo/> (accessed 15.05.2020). (In Russ.).

7. Filimonov F.Yu. Osobennosti mirovogo rynka uglya i factory, vliyayushchiye na yego razvitiye [Features of the global coal market and factors influencing its development]. *Innovative Economics. Proceedings of the IV International Scientific Conference 2017*. Kazan, Buk Publ., 2017, pp. 23-27. (In Russ.).

8. Atashi H. & Veiskarami S. Green fuel from coal via Fischer-Tropsch process scenario of optimal condition of process and modelling. *International Journal of Coal Science & Technology*, 2018, Vol. 5, pp. 57-65

9. Powering Past Coal Alliance: 20 countries sign up to phase out coal power by 2030. *ABC News*, 17 November 2018.

10. Mirovoy ryok uglya rastet za schet Indii i Indonezii [The global coal market is growing due to India and Indonesia]. *Delovye novosti (Biznes portal Kuzbassa) – Business news (Kuzbass Business portal)*. [Electronic resource]. Available at: <https://www.avant-partner.ru/news/12441.html> (accessed 15.05.2020). (In Russ.).

11. Khusainov F.I. & Ozherelyeva M.V. Ekonomicheskie problemy zheleznodorozhnykh perevozok kamennogo uglya [Economic problems of railway transportation of coal]. *Ekonomika zheleznykh dorog – Railway Economics*, 2016, No. 9, pp. 54-61. (In Russ.).

12. Pokrovskaya O.D. Sostoyaniye transportno-logisticheskoy infrastruktury dlya ugot'nykh perevozok v Rossii [State of transport and logistics infrastructure for coal transport in Russia]. *Innovative transport*, 2015, No. 1 (15), pp. 13-24. (In Russ.).

13. Mikhailov O.V. Konkurentnyye strategii internatsionalizatsii, poiska i sozdaniya ryokov [Competitive strategies for internationalization, search and market creation]. *Upravleniye – Management*, 2019, No. 7 (2), pp. 39-47. (In Russ.).

14. Moga I.S. Mesto Rossii na mirovom rynke uglya [Russia's place in the global coal market]. *Vestnik universiteta. Izdatel'skiy dom GUU - Bulletin of the University. Publishing House of SUM*, 2018, No. 8, pp. 87-92. (In Russ.).

15. Tarazanov I.G. Itogy raboty ugot'noy promishlennosti Rossii za yanvar – dekabr 2018 [Russia's coal industry performance for January – December, 2018]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2019, No. 3, pp. 64-79. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-3-64-79. Available at: <http://www.ugolino.ru/Free/032019.pdf> (accessed 15.05.2020).

For citation

Linnik Yu.N., Linnik V.Yu., Zhabin A.B., Polyakov A.V. & Zich A. Forecast of Russian coal exports depending on the dynamics of world prices. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 7, pp. 62-65. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-7-62-65.

Paper info

Received January 19, 2019

Reviewed March 11, 2020

Accepted March 23, 2020

COAL MARKET

Трансформация мирового рынка угля: современные тенденции и векторы развития

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-66-70>

ПЕТРОВ И.В.

Доктор экон. наук, профессор,
декан факультета экономики и финансов ТЭК
Финансового университета
при Правительстве Российской Федерации,
125993, г. Москва, Россия,
e-mail: lvVPetrov@fa.ru

ШВАНДАР К.В.

Доктор экон. наук,
руководитель центра перспективного
финансового планирования, макроэкономического
анализа и статистики финансов ФГБУ НИФИ
Министерства финансов Российской Федерации,
127006, г. Москва, Россия,
e-mail: shvandar@nifi.ru

ШВАНДАР Д.В.

Канд. экон. наук, доцент
Финансового университета
при Правительстве Российской Федерации,
125993, г. Москва, Россия,
e-mail: dvshvandar@fa.ru

БУРОВА Т.Ф.

Научный сотрудник аналитического центра
финансовых исследований ФГБУ НИФИ
Министерства финансов Российской Федерации,
127006, г. Москва, Россия,
e-mail: burova@nifi.ru

Современные особенности развития мирового рынка энергоресурсов определяют перспективы увеличения добычи и экспорта российского угля. Социально-экономическая значимость угольного сектора для национальной экономики обосновывает актуальность ретроспективного и факторного анализа потребления, экспорта и ценообразования угля на внешних рынках для повышения качества разрабатываемых прогнозов и совершенствования мер комплексной государственной промышленной и внешнеторговой политики. Авторами научно обоснованы перспективы и векторы развития мирового угольного рынка, которые могут быть использованы при формировании конкурентной стратегии российских угольных компаний.

Ключевые слова: мировой рынок угля, декарбонизация, экспорт угля, импорт угля, страны – внешнеторговые партнеры, экспортные цены поставок, конкурентоспособность экспорта, логистическая составляющая.

Для цитирования: Петров И.В., Швандар К.В., Швандар Д.В., Бурова Т.Ф. Трансформация мирового рынка угля: современные тенденции и векторы развития // Уголь. 2020. № 7. С. 66-70. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-7-66-70.

ВВЕДЕНИЕ

Мировой рынок угля как часть общего рынка энергоресурсов является объектом аналитических исследований и прогнозов, так как является базисным для многих ценовых трендов. Научно-практические подходы к оценке перспектив развития и выработке мер по снижению влияния негативных внешнеэкономических и политических факторов способствуют выработке экономически обоснованных решений по формированию конкурентных преимуществ российских угольных компаний на внешних рынках.

НЕРАВНОМЕРНОСТЬ РАЗВИТИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СЕГМЕНТОВ РЫНКА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

Современные мировые тенденции на рынке энергоресурсов направлены на снижение доли угля в мировом энергетическом балансе, что связано с видовой реструктуризацией потребления угля и декарбонизацией энергетической политики как промышленно развитых, так и развивающихся стран. Вместе с тем доля угля в мировом энергетическом балансе пока остается стабильной и, согласно прогнозам, в среднесрочной перспективе изменится незначительно, в то время как конкурентная борьба на рынках угольного сырья усилится. В таких условиях исследование амплитуды колебаний мирового

потребления угля, емкости перспективных рынков, структуры и динамики экспортных цен на уголь по основным странам-партнерам, направлений и принципов усиления конкурентных позиций российских компаний в борьбе за рынки сбыта становится остроактуальным.

Потребительские сегменты мирового топливно-энергетического рынка развиваются неравномерно. Совокупное потребление угля в период 2016-2018 гг. выросло в основном за счет Китая, Индии, Индонезии [1]. Глобальный спрос на электроэнергию в Азии продолжает расти, и уголь по-прежнему остается крупнейшим источником вырабатываемой электроэнергии на азиатском рынке. Исключение составляет Китай, который планирует снизить долю угля в своем энергобалансе до 40% в 2040 г. и увеличить долю возобновляемых источников энергии, природного газа и электроэнергии [2]. Тем не менее текущий спрос китайской экономики на угольное сырье остается высоким и в доле соотношении превышает спрос на другие виды энергетического сырья. Это подтверждает структура топливно-энергетического баланса Китая, доля угля в энергетическом обеспечении промышленности которого составила 55% в 2018 г. (для сравнения: в Индии – 43%, России – 23%, США – 7%, в странах ЕС – 2%) [3].

Промышленно развитые страны преимущественно проводят энергетическую политику по вытеснению угля из своего энергетического баланса [4] и замещению его природным газом (более конкурентоспособным по цене) и возобновляемыми источниками энергии (конкурентоспособными по экологическому законодательству). Так, согласно последнему ежегодному прогнозу Международного энергетического агентства, выработка электроэнергии с использованием солнца и ветра будет расти опережающими темпами и к 2050 г. (по сравнению с 2018 г.) увеличится до 8,3 трлн кВт·ч [5], что составит более 70% общего производства возобновляемыми источниками энергии. Вместе с тем уголь останется наиболее используемым промышленным топливом в мире, особенно в странах, не входящих в ОЭСР, хотя его промышленное потребление сокращается (см. таблицу).

Из представленных в таблице данных видно, что наибольшую долю в мировом потреблении угля составляют Китай (50,5%) и Индия (12%). Ежегодный прирост потребления угля в Китае за период 2008-2018 гг. составил 1,8%, в Индии – 5,7%. Существенная доля в мировом потреблении угля в сочетании с тенденцией положительного прироста за период 2008-2018 гг. характерна также для Японии, Южной Кореи, Индонезии, Турции, Казахстана, Южной Африки. Это позволяет определить приоритет азиатского направления экономического сотрудничества и бизнес-партнерства для России на угольном рынке.

США, Германия и Польша входят в десятку лидеров по потреблению угля, однако прирост потребления за период 2008-2018 гг. отрицательный, что связано с декарбонизацией национальных энергетических стратегий. Отрицательный прирост потребления угля на Украине вызван геополитическим кризисом и, как следствие, промышленным спадом, вызвавшим снижение объемов потребления. Снижение потребления угля в России во многом связано с реструктуризацией энергетического баланса в пользу природного газа, атомной энергетики и возобновляемых источников энергии.

Промышленное потребление угля в странах Азии, не входящих в ОЭСР, будет расти. В Индии рост будет связан с интенсивным использованием угля в сталелитейном и цементном секторах и относительно низкими ценами на него. По прогнозу МЭА, цены на природный газ в Индии к 2050 г. почти в четыре раза превысят цены на уголь, что будет способствовать дальнейшему увеличению потребления угля [5]. Отметим, что в число основных торговых партнеров России Индия не входит (рис. 1), емкость рынка угля Индии, четвертой по объему производства угля в мире (после Китая, США и Индонезии), достаточно велика и имеет тенденцию к росту: физический объем производства угля за период 2008-2018 гг. вырос на 35% [6], физический объем импорта угля вырос почти в 4 раза, физический объем экспорта угля снизился на 40% [7]. Представляется целесообразным пересмотреть внешнеторговые отношения с данной страной по угольному направлению в сторону увеличения экспорта через инфраструктуру дальневосточных портов.

Мировое потребление угля в 2008-2018 гг., млн т нефтяного эквивалента

Страны	2008 г.	2017 г.	2018 г.	Прирост 2017-2018 гг., %	Прирост 2008-2018 гг., %	Доля в мировом потреблении, %
Китай	1609,3	1890,4	1906,7	0,9	18,48	50,5
Индия	259,3	415,9	452,2	8,7	74,39	12,0
США	535,9	331,3	317,0	-4,3	-40,85	8,4
Япония	120,3	119,9	117,5	-2,1	-2,33	3,1
Южная Корея	66,1	86,2	88,2	2,4	33,43	2,3
Россия	100,7	83,9	88,0	4,9	-12,61	2,3
Южная Африка	93,3	84,3	86,0	2,0	-7,82	2,3
Германия	80,1	71,5	66,4	-7,2	-17,10	1,8
Индонезия	31,5	57,2	61,6	7,7	95,56	1,6
Польша	55,2	49,8	50,5	1,5	-8,51	1,3
Австралия	58,2	45,1	44,3	-1,8	-23,88	1,2
Казахстан	33,8	36,4	40,8	12,2	20,71	1,1
Турция	29,6	39,5	42,3	7,2	42,90	1,1
Украина	41,8	25,7	26,2	2,0	-37,32	0,7
Другие						10,3
Всего						100

Источник: рассчитано и ранжировано авторами по данным BP Statistical Review of World Energy 2019 [6].

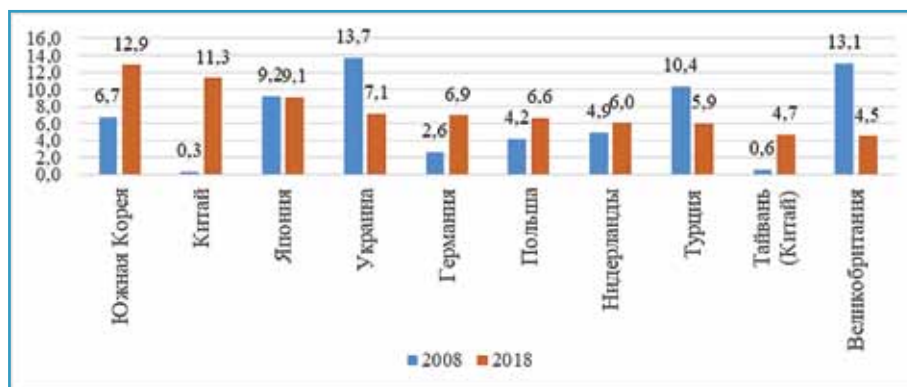


Рис. 1. Доля объема экспорта угля по основным торговым партнерам в общем экспорте угля России в 2008 и 2018 гг., %

Источник: рассчитано авторами по данным ФТС России [9]

Fig.1. Share of coal exports by major trading partners in total Russian coal exports in 2008, 2018, as a percentage

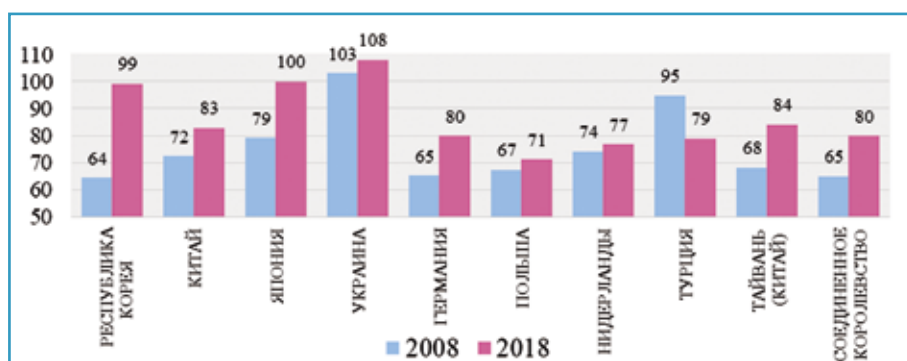


Рис. 2. Экспортные цены поставок угля Российской Федерации основным странам-потребителям в 2008 и 2018 гг., дол. США за 1 т

Источник: составлено авторами по данным ФТС России [9]

Fig.2. Export prices of coal supplies from the Russian Federation to the main consumer countries in 2008 and 2018, USD per ton

ЭКСПОРТНЫЙ ВЕКТОР РАЗВИТИЯ УГОЛЬНОГО РЫНКА РОССИИ

Основными торговыми партнерами России на рынке угля являются Южная Корея, Китай и Япония в азиатском регионе; Украина, Германия и Польша в европейском регионе (см. рис. 1). На рисунке 1 представлено изменение направлений экспорта угля в общем объеме экспорта России по основным торговым партнерам за 10 лет. Наибольшая доля в экспорте угля в 2018 г. у Южной Кореи, Китая, Японии, Украины, Германии, Польши, Нидерландов, Турции, Тайваня, Великобритании. Существенно увеличилась за анализируемый период доля Китая – в 38 раз, Тайваня – в 8 раз, Германии – почти в 3 раза, Южной Кореи – в 2 раза. А вот доля Великобритании снизилась в 3 раза, Украины и Турции – почти в 2 раза. Приоритетным направлением экспорта угля в среднесрочной перспективе представляется Азиатский регион. В планах энергетических компаний Японии в предстоящие 10 лет построить 12,6 тыс. МВт новых угольных электростанций [8] из-за негативных техногенных последствий использования АЭС, а также аналогичные планы Вьетнама и Индии открывают новые возможности развития экспорта российского угля в эти страны.

Из анализа темпов роста экспорта угля в общем экспорте по основным партнерам России за 2008 – 2018 гг. установлено существенное увеличение экспорта в Китай – в 92 раза, Тайвань – в 16 раз, Германию – в 5 раз, Южную Корею – почти в 4 раза, Польшу – в 3 раза, Нидерланды – в 2,5 раза, Японию – в 2 раза. А вот темпы роста в Турцию увеличились только на 17%, на Украину – на 6%; снизились почти на 30% в Великобританию [9]. Темпы роста в 2018 г. демонстрируют широкую географическую диверсификацию российского экспорта угля и подчеркивают высокую степень влияния геополитических факторов, международного сотрудничества в рамках международных экономических соглашений на поставку угля, а также нестабильности мирового инвестиционного рынка.

Анализ российских экспортных цен по товарной группе «Уголь каменный; брикеты, окатыши и аналогичные виды твердого топлива, полученные из каменного угля» (код классификатора «Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности» – 2701) также подтверждает значительную роль указанных факторов в формировании основных тенденций развития угольного рынка (рис. 2). Самые высокие российские экспортные цены на уголь как в 2008 г., так и в 2018 г. характерны для внешней торговли

России с Украиной, причем цена за указанный период выросла лишь на 5 дол. США, в то время как с Южной Кореей – на 35 дол., Японией – на 21 дол., Тайванем – на 16 дол., Германией и Великобританией – на 15 дол., Китаем – на 11 дол. США. Высокие цены на российский экспорт угля на Украину вызваны влиянием логистического и протекционистского факторов [10, 11]. Значительный рост российских экспортных цен на уголь в Южную Корею, Японию, Китай, Тайвань связан, в том числе, с логистической составляющей формирования цены. Снижение экспортной цены на уголь в Турцию вызвано конъюнктурными, геополитическими и климатическими факторами: ужесточением экологического законодательства в стране и введением налога на использование угледородного топлива, большей конкурентоспособностью азербайджанского природного газа и СПГ.

Уголь является основным грузом железных дорог, на него приходится 29% в погрузке и 44% в грузообороте ПАО «РЖД» (при доле в доходах около 20%) [12]. Поставщики угля стараются отправлять как можно больше на восток, поскольку конъюнктура этого направления лучше всего: Лена-Восточная – Таксимо (Запад-

ный БАМ), Иркутск – Слюдянка (Транссиб) и Комсомольск – Ванино (Восточный БАМ) [13]. Однако дефицит услуг по транспортировке сырья способствует систематическому росту доли логистической составляющей в российской экспортной цене на уголь. Например, доля железнодорожного тарифа в цене энергетического угля 6000 ккал/кг дальневосточных портов составляет: 33,2% – порт Восточный и Восточно-Уральский Терминал, 30,8% – порт Ванино, 33,2% – порты Астафьева и Находка. Доля расходов на перевалку угля и обслуживание груза в пути составляет: 14% – порт Астафьева, 13,7% – порт Восточный, 11,8% – Восточно-Уральский Терминал, 11,5% – порт Ванино, 11% – порт Находка [14]. Дисбаланс перевозок российского угля смещен в сторону восточного направления, южное и юго-западное направления РЖД считаются недогруженными, компенсация затрат на перевозку по этим направлениям идет за счет транспортных тарифов.

Одним из направлений развития взаимоотношений на угольном рынке является не только экспорт угля, но и совершенствование технологий его добычи и использования, в том числе с учетом минимизации негативного воздействия на окружающую среду [15,16].

Исследование мирового рынка угля за период 2008-2018 гг. позволяет сделать следующие выводы и дать некоторые рекомендации. Противоречивость конъюнктуры мирового рынка угля, связанная со снижением потребления угля в промышленно развитых, странах с одной стороны, и растущей емкостью азиатских рынков, с другой стороны, способствует реструктуризации экспорта российского угля. Анализ динамики потребления угля, ранжирование стран по объему производства и потребления, расчеты емкости перспективных рынков и экспортных цен по странам-партнерам, факторный анализ данных показателей позволили определить векторы развития на среднесрочную и долгосрочную перспективу: наращивание производства и экспорт российского угля по восточному направлению, в том числе перспективный форсированный выход на индийский рынок; развитие дальневосточной инфраструктуры экспорта угля.

Проведенный в работе анализ выявил достаточный запас конкурентной прочности у отечественных экспортеров угля – широкую географическую диверсификацию и гибкую ценовую политику. Усиление научного аппарата, способного комплексно оценить и спрогнозировать основные тренды в развитии мировой торговли углем, проблемы и перспективы внутреннего развития угольного сектора, особенно ценообразования при поставках на внешние рынки, также способно повысить конкурентоспособность российских экспортеров угля и способствовать укреплению промышленного потенциала российской экономики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленные научно-практические подходы к анализу мирового рынка угля и определению перспективных направлений развития могут стать базой обоснованного инструментария повышения конкурентоспособности российских угольных компаний и отрас-

ли в целом. Выработка стратегий развития угольной промышленности должна в будущем опираться на сценарно-прогнозный подход на основе научно обоснованных векторов развития с формированием новых логистических решений при совершенствовании действующей инфраструктуры с предсказуемой системой тарифообразования.

Список литературы

1. World Energy Outlook 2019. Flagship report. November 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019/coal#abstract> (дата обращения: 15.05.2020).
2. World Energy Outlook 2017: China. Report. December 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iea.org/weo/china/> (дата обращения: 15.05.2020).
3. Energy mix in industry in selected regions, 2018. Last updated 21 Nov 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/energy-mix-in-industry-in-selected-regions-2018> (дата обращения: 15.05.2020).
4. Швандар К.В., Булова Т.Ф. Основные внешние риски для развития российской экономики в краткосрочной перспективе // Деньги и кредит. 2016. № 8. С. 74-76.
5. International Energy Outlook 2019 with projections to 2050. September 24, 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/ieo2019.pdf> (дата обращения: 15.05.2020).
6. BP Statistical Review of World Energy June 2019. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.bp.com/statisticalreview> (дата обращения: 15.05.2020).
7. UNCTAD 2018, 2008 UN Comtrade Database. [Электронный ресурс]. URL: <https://comtrade.un.org/Data> (дата обращения: 15.05.2020).
8. Лавренков И. Восточный вектор российского угля // Коммерсант. Приложение № 160 от 05.09.2019. С. 12. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4080739> (дата обращения: 15.05.2020).
9. ФТС России. Таможенная статистика внешней торговли. [Электронный ресурс]. URL: <http://stat.customs.ru/arpx/f?p=201:7:3900656381194931::NO> (дата обращения: 15.05.2020).
10. Харитонов Т.В., Швандар Д.В. Исследование подходов к управлению затратами и финансовыми результатами на предприятиях угольной промышленности в условиях трансформации мирового рынка угля // Уголь. 2019. № 4. С. 30-34. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-4-30-34.
11. Бурмистрова С. Единственный экспедитор завел экспорт в тупик // РБК Газета. № 206 от 18.12.2019. URL: <https://www.rbc.ru/newspaper/2019/12/19/5df778d09a7947024a79b501> (дата обращения: 15.05.2020).
12. Замкнутый многоугольник / Е. Зайнуллин, Н. Скорлыгина, А. Веденеева, Н. Обелюнас // Коммерсант. № 116 от 05.07.2019. С. 10. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4018264> (дата обращения: 15.05.2020).
13. Белоглазова Д. Дальневосточные порты почти восстановили грузооборот после кризиса // Ведомости 05.09.2017. URL: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2017/09/05/732442-dalnevostochnie-porti-vosstanovili-gruzooborot> (дата обращения: 15.05.2020).

14. Argus Russian Coal. October 2017. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.argusmedia.com/ru/coal> (дата обращения: 15.05.2020).

15. Новоселов А.Л., Петров И.В. Моделирование использования вторичных минеральных ресурсов // Горный журнал. 2019. № 7. С. 80-84.

16. Пешкова М.Х., Попов С.М., Стоянова И.А. Методические основы оценки емкости локальных рынков при организации производства продукции из горнопромышленных отходов // Горный журнал. 2017. № 4. С. 39-43.

COAL MARKET

Original Paper

UDC 658.8:339.5:622.33 © I.V. Petrov, K.V. Shvandar, D.V. Shvandar, T.F. Burova, 2020
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2020, № 7, pp. 66-70
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-66-70>

Title

TRANSFORMATION OF THE WORLD COAL MARKET: CURRENT TRENDS AND DEVELOPMENT VECTORS

Authors

Petrov I.V.¹, Shvandar K.V.², Shvandar D.V.¹, Burova T.F.²

¹ Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, 125993, Russian Federation

² Scientific-research financial institute of the Ministry of Finance of the Russian Federation, Moscow, 127006, Russian Federation

Authors' Information

Petrov I.V., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Dean of the faculty of Economics and Finance of the fuel and energy complex, e-mail: IvVPetrov@fa.ru

Shvandar K.V., Doctor of Engineering Sciences, Head of the Center for Advanced financial planning, Macroeconomic analysis and Financial statistics, e-mail: shvandar@nifi.ru

Shvandar D.V., PhD (Economic), Associate Professor of Logistics and Marketing department, e-mail: dvshvandar@fa.ru

Burova T.F., Research fellow at the Analytical Center for Financial research, e-mail: burova@nifi.ru

Abstract

Modern features of the world energy market development determine the prospects for increasing the production and export of Russian coal. The socio-economic significance of the coal sector for the national economy justifies the relevance of retrospective and factor analysis of coal consumption, export and pricing in foreign markets to improve the quality of forecasts developed and improve measures of integrated state industrial and foreign trade policy. The authors scientifically substantiate the prospects and vectors of development of the world coal market, which can be used in the formation of a competitive strategy of Russian coal companies.

Keywords

Global coal market, Decarbonization, Coal exports, Coal imports, Foreign trade partners, Export supply prices, Export competitiveness, Logistics component.

References

- World Energy Outlook 2019. Flagship report, November 2019. [Electronic resource]. Available at: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019/coal#abstract> (accessed 15.05.2020).
- World Energy Outlook 2017: China. Report, December 2019. [Electronic resource]. Available at: <https://www.iea.org/weo/china/> (accessed 15.05.2020).
- Energy mix in industry in selected regions, 2018. Last updated 21 November 2019. [Electronic resource]. Available at: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/energy-mix-in-industry-in-selected-regions-2018> (accessed 15.05.2020).
- Shvandar K.V. & Burova T.F. Osnovniye vneshniye riski dlya razvitiya rossiyskoy ekonomiki v kratkosrochnoy perspective [Main external risks for the development of the Russian economy in the short term]. *Money and credit*, 2016, No. 8, pp. 74-76. (In Russ.).
- International Energy Outlook 2019 with projections to 2050, September 24, 2019. [Electronic resource]. Available at: <https://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/ieo2019.pdf> (accessed 15.05.2020).
- BP Statistical Review of World Energy June 2019. [Electronic resource]. Available at: <http://www.bp.com/statisticalreview> (accessed 15.05.2020).
- UNCTAD 2018, 2008 UN Comtrade Database. [Electronic resource]. Available at: <https://comtrade.un.org/Data> (accessed 15.05.2020).

8. Lavrenkov I. Vostochny vector rossiyskogo uglya [The Eastern vector of Russian coal]. *Kommersant*, Addition No. 160 of 05.09.2019, pp. 12. Available at: <https://www.kommersant.ru/doc/4080739> (accessed 15.05.2020). (In Russ.).

9. Federal customs service of Russia, Foreign trade statistics. [Electronic resource]. Available at: <http://stat.customs.ru/apex/f?p=201:7:3900656381194931::NO> (accessed 15.05.2020). (In Russ.).

10. Haritonova T.V. & Shvandar D.V. Issledovaniye podhodov k upravleniyu zatratami i finansovimi rezul'tatami na predpriyatiyah ugol'noy promishlenosti v usloviyah transformatsii mirovogo rinka uglya [Research approaches to the management of costs and financial results at the enterprises of the coal industry in the context of the transformation of the global coal market]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2019, No. 4, pp. 30-33. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-4-30-34.

11. Burmistrova S. Edinstvennyy expeditor zavel v tupik [The Only forwarder brought exports to a standstill]. *RBC Gazeta*, 18.12.2019, No. 206. Available at: <https://www.rbc.ru/newspaper/2019/12/19/5df778d09a7947024a79b501> (accessed 15.05.2020). (In Russ.).

12. Zaynullin E., Skorlygina N., Vedeneeva A. & Obelyunas N. Zamknuty mnogougolnik [Closed polygon]. *Kommersant*, 05.07.2019, No. 116, pp. 10. Available at: <https://www.kommersant.ru/doc/4018264> (accessed 15.05.2020). (In Russ.).

13. Beloglazova D. Dalnevostochnye porti pochty vosstanovily gruzooborot posle krisisa [Far Eastern ports almost restored cargo turnover after the crisis]. *Vedomosti*, 05.09.2017. Available at: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2017/09/05/732442-dalnevostochnie-porti-vosstanovili-gruzooborot> (accessed 15.05.2020). (In Russ.).

14. Argus Russian Coal, October 2017. [Electronic resource]. Available at: <https://www.argusmedia.com/ru/coal> (accessed 15.05.2020).

15. Новоселов А.Л. & Петров И.В. Моделирование использования вторичных минеральных ресурсов [Modeling the use of secondary mineral resources]. *Gornyy Zhurnal – Mining Journal*, 2019, No. 7, pp. 80-84. (In Russ.).

16. Peshkova M.Kh., Popov S.M. & Stoyanova I.A. Metodicheskie osnovy ocenki emkosti lokalnykh rynkov pri organizatsii proizvodstva produktsii iz gornopromyshlennykh othodov [Methodological bases for assessing the capacity of local markets in the organization of production from mining waste]. *Gornyy Zhurnal – Mining Journal*, No. 4, pp. 39-43. (In Russ.).

For citation

Petrov I.V., Shvandar K.V., Shvandar D.V., Burova T.F. Transformation of the world coal market: current trends and development vectors. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 7, pp. 66-70. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-7-66-70.

Paper info

Received January 11, 2020

Reviewed February 16, 2020

Accepted March 23, 2020

Моделирование интеллектуально-инновационного потенциала горных инженеров*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-71-76>

ПРОКОПЕНКО С.А.

Доктор техн. наук,
профессор НИ ТПУ,
ведущий научный сотрудник
АО «НЦ «ВостНИИ»,
650002, г. Кемерово, Россия,
e-mail: sibgp@mail.ru

СЕМЕНЦОВ В.В.

Канд. техн. наук,
заведующий лабораторией
АО «НЦ «ВостНИИ»,
650002, г. Кемерово, Россия,
e-mail: v.sementsov@nc-vostnii.ru

Показана актуальность изучения интеллектуально-инновационного потенциала горных инженеров, как ведущего фактора процессов генерации и воплощения новаций в практику угледобычи для повышения конкурентоспособности угольных предприятий. Разработана функционально-уровневая модель человеческого интеллекта, отражающая его ключевые функции по уровням общечеловеческих и выдающихся способностей. Приведена характеристика проявлений интеллектуальных функций в деятельности горного инженера. Полученные результаты позволили разработать модели состояний интеллектуально-инновационного потенциала горного инженера в зависимости от этапов инновационного цикла. Начальным этапам инновационной деятельности соответствует потворная модель, выражающаяся в усилении сегментов познания и творчества с выходом на второй уровень интеллекта. Переход ко внедренческим этапам инновационного цикла сопровождается реформатированием интеллектуально-инновационного потенциала на визвную модель с усилением энергийно-волевых качеств инженера. Выделены четыре категории и три уровня горных инженеров по способностям к инновационной деятельности. Предложено определение интеллектуально-инновационного потенциала горного инженера.

Ключевые слова: горный инженер, предприятие, интеллект, новация, инновация, потенциал, познание, творчество, видение, воля, энергия, разум, ум, развитие, модель.

Для цитирования: Прокопенко С.А., Семенцов В.В. Моделирование интеллектуально-инновационного потенциала горных инженеров // Уголь. 2020. № 7. С. 71-76. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-7-71-76.

ВВЕДЕНИЕ

Инновационная деятельность субъектов угольной промышленности России является предметом многих научных исследований по разным направлениям в связи с возрастающей потребностью в обновлении и повышении конкурентоспособности отечественных предприятий. В этой связи выявляются и анализируются условия, пути и механизмы обновления различных систем угольных производств [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]. В то же время остается недостаточно изученным интеллектуально-инновационный потенциал (ИИП) горных инженеров (ГИ) как ведущий фактор процессов создания и воплощения новаций в практику угледобычи. Инженерный корпус угольного предприятия различных специализаций (технологи, механики, маркшейдеры, электромеханики, энергетики) выступает основным управленцем и эксплуатантом его производственной, технической, механической, энергетической, информационной систем и их элементов. В силу этого именно от интеллекта инженеров зависят активность процессов личной генерации новаций, восприимчивость к сторонним предложениям, скорость и результативность их освоения, темпы обновления предприятия.

МОДЕЛИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНО-ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ГОРНОГО ИНЖЕНЕРА

К настоящему времени проведены многочисленные научные исследования интеллекта человека, и существует много концепций и теоретических разработок этого уникального по своей сложности природного механизма [10, 11, 12]. Изучение и обобщение специальной научной и философской литературы по теме интеллекта позволяют выработать необходимые для нашего исследования понимание и видение. Применяя определенные упрощения и допущения, можно представить интеллект в образе двух

* Исследование выполнено в рамках Программы повышения конкурентоспособности Национального исследовательского Томского политехнического университета.

вложенных окружностей, в центре которых находится человек. Первая (малая) окружность моделирует способности, присущие каждому человеку (первый уровень), а вторая – выдающимся людям (второй уровень). Обе окружности можно поделить на пять сегментов согласно выявленным в процессе проведенного исследования ключевым функциям интеллекта.

Интеллектуальный сегмент «познание» обеспечивает человеку восприятие и осмысление окружающего мира. Познавательный сегмент на первом уровне сформирован умственными способностями человека, включающими его знания, понимания, умения и возможности комбинировать их. Логические, рассудочные способности ума позволяют получать из имеющегося знания новое и выделять умозаключения. Такими способностями обладают все современные нормальные люди. Второй уровень познания, присущий высоко развитому интеллекту, проявляется в наличии разума как способности постигать мир без наличия знаний, путем самостоятельного их получения в нужное время. Высшей формой самостоятельного получения знаний выступает интуиция, приносящая человеку знание из области бессознательного. Разум и интуиция выступают источниками и механизмами интеллектуальных прорывов, приводящих к получению пионерных знаний, научных открытий, прорывных изобретений.

Сегмент интеллекта «видение» наделяет человека на первом уровне способностями осознавать тактические жизненные и профессиональные цели. Все обладают видением и целеполаганием на малую и среднюю дистанции жизни. Все склонны к мечтам. Обладатели же развитого второго уровня умеют всматриваться в перспективу, переводить мечты в стратегические цели, способны к последующей детальной проработке путей к целям, программированию всех шагов, учету влияющих обстоятельств, расчетливости. Эти функции позволяют передовым людям видеть перспективу воплощения их опережающих мыслей, пути реализации создаваемых новаций.

В сегменте «энергия» выделяют уровни индивидуальный и внешний, общественный. Эта функция позволяет раскрывать имеющиеся в человеке таланты, реализовывать его способности в разных проявлениях. Высокий энергичный потенциал интеллекта способствует возможности его сильного внешнего воздействия. Энергии этих людей хватает на изменение поведения и приведение в движение большого количества людей. Высокоэнергичные люди становятся лидерами общества, вождями и пассионариями. Они способны спланировать людей вокруг своей идеи и пробивать бюрократические барьеры на пути внедрения новшеств. Им по силам масштабные обновления корпораций, регионов, стран.

Волевая составляющая интеллекта на персональном уровне обеспечивает человека убежденностью в правоте своих действий, непреклонностью и настойчивостью в достижении личных целей. Масштабное влияние на людей, изменение поведения больших общественных масс характерны для космополитов и миссионеров. Люди с масштабной и сильной волей живут заботами обо всем человечестве, о планете. Волевая компонента интеллекта обеспечивает новаторов стойкостью духа, решимостью и целеустремленностью.

Творческий сегмент интеллекта человека на первом уровне проявляется в способности к трансформации эмоциональных состояний в различные идеи и формы: новые скульптуры, картины, образы устройств, конструкции, их элементы. Высший уровень обеспечивает раскрытие возможностей воображения, ассоциативных связей, медитации, фантазии. Этот уровень творчества позволяет человеку за отдельными явлениями видеть ассоциации, постигать обобщения и находить решения высокого, принципиального уровня. Наличие таких способностей позволяет человеку находить новые парадигмы явлений, уникальные решения, оригинальные способы выполнения работы.

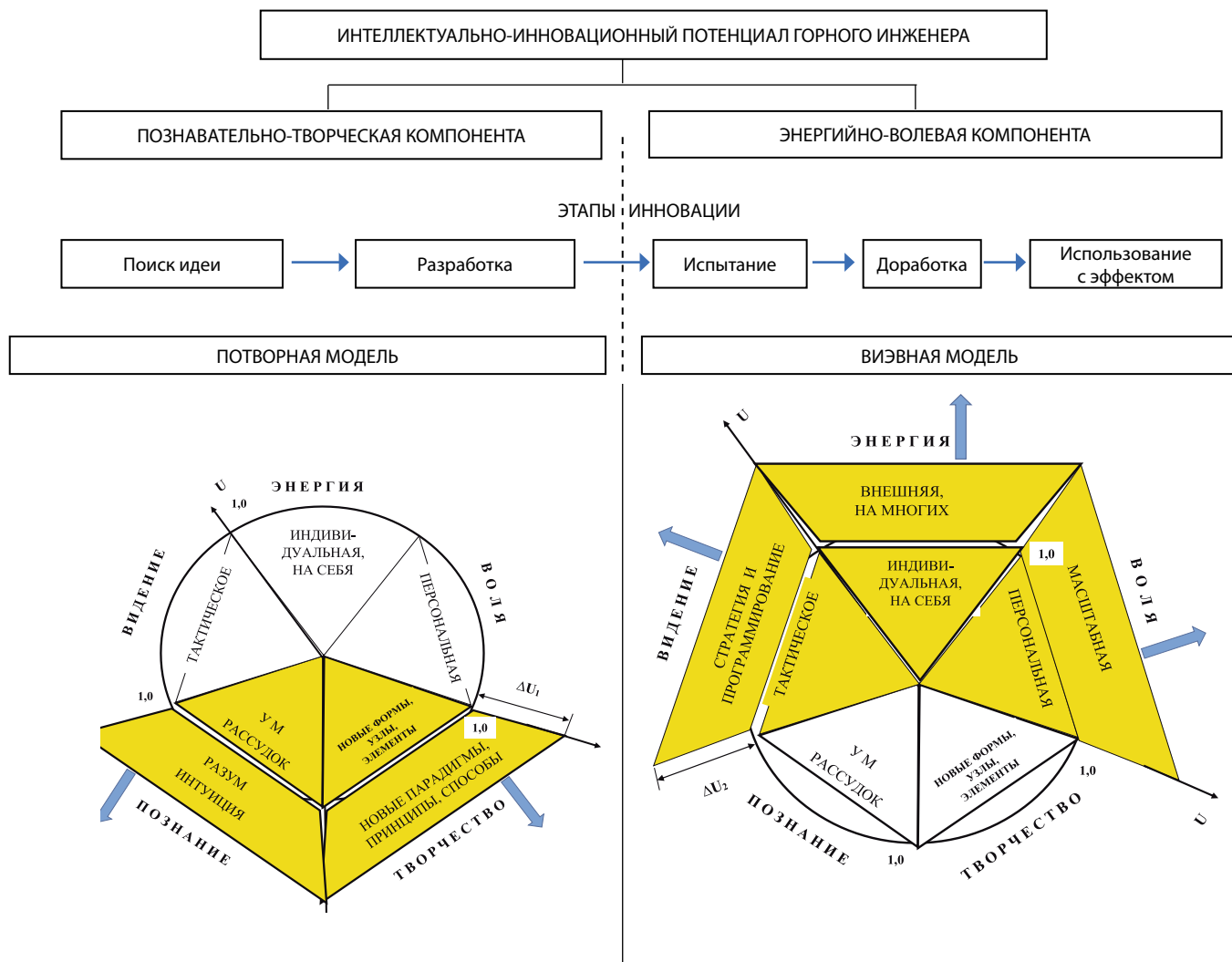
Понятно, что предлагаемая функционально-уровневая модель интеллекта является весьма упрощенным представлением самого сложного, что есть на Земле и не претендует на исчерпывающее содержание и законченность. Также понятна уязвимость попытки разложения на компоненты сложнопереплетенного и одновременно действующего механизма мышления. Конечно же, ум и разум пронизывают и видение, и волю, и энергию, и творчество, как и испытывают взаимную обратную сложную связь. Однако такое сегментирование оправдывается необходимостью дальнейшего углубленного изучения интеллектуально-инновационного потенциала горных инженеров и его моделирования.

Инновационная деятельность инженера шахты или разреза, проходя определенные этапы, вовлекает разные ресурсы его интеллекта в различных соотношениях. При этом можно выделить два характерных состояния ИИП горного инженера (см. рисунок).

Первое состояние – познавательно-творческое – присуще начальному этапу инновационного процесса, когда ведутся познание глубины проблемы, творческий поиск идеи ее решения, концептуальная, затем конструкторская разработка этого решения, изготовление опытного образца изделия или машины. Творчество питается познавательными ресурсами интеллекта инженера. Существенно эффективное решение требует напряжения разума и подключения интуиции. В этот момент ресурсы ума и рассудка играют роль исходного багажа знаний. Целевые, волевые и энергичные ресурсы интеллекта проявляются на данном этапе промысливанием проблемы, настойчивостью творческого поиска, активностью перебора решений. По сравнению с познавательно-творческими ресурсами на этом этапе они играют второстепенную роль. Их потенциал существенно ниже, чем у познавательно-творческих.

Модель интеллекта на этом этапе можно представить в форме круга с выдающимися за счет второго уровня сегментами познания и творчества. Ее можно охарактеризовать как познавательно-творческую. Для удобства дальнейшего пользования заменим двойное название более коротким, в форме аббревиатуры слов ПОЗнание и ТВОРчество – **«потвор»**. Назовем эту разновидность модели интеллектуально-инновационного потенциала **потворной**. Она отражает процесс питания интеллекта мощным потоком разумно-интуитивной мыслительной энергии, обеспечивающей выход творческой активности на уровень новой парадигмы, принципа или оригинального способа.

Если принять ИИП горного инженера, выполняющего регламентированные производственные, технические или



Модели состояний интеллектуально-инновационного потенциала горного инженера
 Fig. Models of the conditions of the intellectual and innovative potential of a mining engineer

контрольные функции, за единицу, то глубокое познание и получение новаторских решений требуют от интеллекта выхода за эти пределы, наращивания потворного потенциала. Скачок потворного потенциала ΔU_1 , можно назвать «потворным пробоем». Его величину (разность потенциалов) оценивают по уровню новизны и масштабу применимости найденного решения. Большой потворный потенциал инженера ведет к получению более прорывного и масштабного решения. Примером реализации мощного потворного потенциала обладает выдающееся изобретение Н.А. Чинакала щитового перекрытия для отработки крутозалегающих угольных пластов [13].

Переход к третьему и последующим этапам инновационного процесса сопровождается переустройством интеллектуально-инновационного потенциала инженера. Разум и интуиция свои задачи выполнили на первых этапах и уже не требуют активного и напряженного вовлечения. Новация уже имеет материализацию и оформленность в новом образце изделия или новой конструкции машины. Далее требуются выбор места и условий испытаний, организация их качественного проведения и наблюдения за поведением машины для выявления возможных недоработок. Апробация и внедрение новации требуют

усиления напряжения и активности энергийно-волевых ресурсов интеллекта: видения, энергии, воли. В этот период мышление новатора устремляется к стратегическим горизонтам, проектирование бизнес-модели использования новации, принятие ответственности за результаты, поиск и привлечение инвестора, понимание рисков, настойчивость в доведении до требуемых пользователем параметров, преодоление возникающих внешних барьеров...

Повышение потенциала этой части интеллекта проявляется в смене его модели. Она становится деловито-предпринимательской. Активизация и усиление сегментов «видение – энергия – воля» до второго уровня определяют сущность этой модели интеллектуально-инновационного потенциала инженера. Ее можно выразить кратким термином «**визв**» – Видение+Энергия+Воля. Визвная модель отличается от предыдущей возросшим деловым и организаторским потенциалом человека.

Величина повышения визвного потенциала ΔU_2 может быть оценена по уровню визвности инноватора. Этот уровень определяется характером преодоленного при внедрении новации сопротивления и продолжительностью периода, потребовавшегося автору на это. Так, выдающийся создатель танка Т-34 М.И. Кошкин продемонстрировал

свой пробивной визвный потенциал на этапе внедрения. Проявив энергично-волевые ресурсы своего интеллекта на неимоверно высоком уровне, он провел испытания новой машины в кратчайшие сроки, организовав вопреки инструкциям опытный пробег в зимние морозы и лично пройдя на ней за неделю своим ходом 1000 км от завода в Харькове до Красной площади в Москве, где представил ее высшему руководству страны и по полученным результатам получил одобрение новации к внедрению [14].

**УРОВНИ СПОСОБНОСТИ
К ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

По способности к инновационной деятельности горных инженеров можно отнести к различным категориям. В первую категорию можно включить тех инженеров, которые добросовестно исполняют свои функциональные обязанности, регулярно выполняют плановые показатели, поручения руководства. Их интеллекта на уровне 1,0 достаточно для поддержания рабочего места и вверенного участка работы в жизнеспособном состоянии. Они могут средствами ума и рассудка предлагать некоторые улучшения узлов, элементов, формы той или иной системы предприятия. Однако большинству из них в течение профессиональной карьеры так и не довелось совершить разумно-творческого прорыва к видению новой системы, пионерного принципа, оригинальной конструкции. Эту категорию инженеров можно назвать исполнителями.

Вторая категория инженеров способна к потворной модели раскрытия своего ИИП, но не имеет деловых способностей для визвной модели. Это генераторы идей, или новаторы. Они могут плодотворно выдавать оригинальные идеи и разработки, но не способны к их внедрению.

Третья категория инженеров не обладает значимыми познавательными способностями, но их высокие энергично-волевые качества обеспечивают возможность реализации предложенного новаторами. Из таких инженеров формируются команды союзников новаторов, совместно добивающихся внедрения существенно новых разработок в практику угледобычи. Визвная модель ИИП присутствует и у горных инженеров, организовавших на идеях новаторов собственный бизнес. Это категория технологических предпринимателей, или техностартеров.

Четвертую категорию горных инженеров составляют те, которым довелось в своей профессиональной карьере сочетать потворную и визвную модели интеллектуального потенциала. Это выдающиеся горные инженеры, сущие инно-

ваторы. Они самостоятельно и успешно прошли весь инновационный путь от генерации прорывной идеи до ее внедрения, доработки и эффективного использования в деятельности горных предприятий. В истории отечественной угольной промышленности таких горных инженеров насчитывается немного – несколько десятков – и они составляют ее «золотой инновационный фонд». В обобщенном виде характеристика горных инженеров по способности к инновационной деятельности представлена в *таблице*.

Отнесение категорий новатора и технологического предпринимателя к одному уровню оправдывается половинчатостью их участия в инновационном процессе и взаимной потребностью друг в друге для успеха нововведения. В отличие от них третий уровень способностей способен к самостоятельной реализации полного инновационного цикла.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обновление и повышение конкурентоспособности угольных предприятий происходят на основе инновационной деятельности, логика которой предусматривает этапное решение ряда интеллектуальных задач. Соответственно этому вовлекаются в инновационный процесс интеллектуальные ресурсы горного инженера. На этапе поиска идеи и ее материального воплощения интеллектуально-инновационный потенциал горного инженера реализуется по потворной модели, характеризующейся усилением до высшего уровня познавательных способностей интеллекта. Переход к этапу внедрения новации сопровождается переформатированием интеллектуальных ресурсов инженера на визвную модель, для которой характерно усиление энергично-волевой компоненты. Интенсивность проявления, возможности комбинаторики, скорость перераспределения этих качеств образуют инновационный потенциал интеллекта горного инженера.

Проведенное исследование и выполненное моделирование позволяют выработать определение интеллектуально-инновационного потенциала горного инженера, под которым понимается уровень раскрытия познавательных способностей его интеллекта к сотворению организационно-технических новаций в сочетании с энергично-волевым ресурсом эффективного введения их в практику разработки земных недр. Полученные представления и результаты открывают возможность разработки методов оценки уровня и повышения рассматриваемого потенциала.

Уровни и категории горных инженеров по способности к инновационной деятельности

Уровень	Категория	Способность к реализации ИИП по моделям:		Характеристика
		ПОТВОРНАЯ МОДЕЛЬ	ВИЗВНАЯ МОДЕЛЬ	
1	Исполнитель	–	–	Не способен на инновационную деятельность
2	Новатор	+	–	Способен генерировать оригинальные идеи и выполнять прорывные разработки
2	Технологический предприниматель (техностартер)	–	+	Способен воплощать новации других в практику горного производства
3	Инноватор	+	+	Способен самостоятельно генерировать идеи новых прорывов и внедрять их с получением эффекта

Список литературы

1. Стребкова С.Ф. Организация циклической аттестации персонала по освоению навыков поиска и реализации улучшений, направленных на сбережение рабочего времени персонала // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2016. № 12 (Специальный выпуск № 34). С. 263-293.
2. Совершенствование системы организационно-экономических отношений в ООО «Восточно-Бейский разрез» / Д.В. Попов, Е.В. Тихонова, В.С. Алексеев и др. // Уголь. 2014. № 4. С. 28-30. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/042014.pdf> (дата обращения: 15.06.2020).
3. Эффективное развитие угледобывающего производственного объединения: практика и методы / А.Б. Килин, В.А. Азев, А.С. Костарев и др. М.: Горная книга, 2019. 280 с.
4. Прокопенко С.А. Угольной энергетике – передовые технологии // Уголь. 2005. № 7. С. 55-57.
5. Prokopenko S.A., Ludzish V.S., Li A.A. Recycling possibilities for reducing waste from cutters on combined cutter-loaders and road builders // Waste Management & Research. 2017. Vol. 35 (12). P. 1278–1284. DOI: 10.1177/0734242X17731154.
6. Галкина Н.В., Полещук М.Н. Формирование синергии для инноваций на горном производстве // Известия УГГУ. 2018. № 2. С. 142-147.
7. Волков С.А., Машнюк А.Н., Конакова О.В. Мотивационная среда угледобывающего предприятия: содержание, состояние, направления развития // Уголь. 2019. № 8. С. 62-68. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-8-62-68.
8. Волков С.А. Инновационная активность и результативность человеческого капитала угольной компании // Регион: системы, экономика, управление. 2019. № 1 (44). С. 146-150.
9. Белкин В.Н., Белкина Н.А., Антонова О.А. Инновационная активность менеджеров предприятий как условие развития трудового потенциала региона // Экономика региона. 2018. Т. 14. Вып. 4. С. 1327-1340.
10. Интеллект и его структура. [Электронный ресурс]. URL: <https://mydocx.ru/11-60037.html> (дата обращения: 15.06.2020).
11. Черниговская Т. Искусственный интеллект никогда не догонит человеческий. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kp.ru/daily/26084/2987506/> (дата обращения: 15.06.2020).
12. Ошо. Интуиция. Знание за пределами логики. СПб.: ИД «Весь», 2003. 192 с.
13. А.С. № 51298 СССР. Кл. 5с.10. Металлический перемещающийся щит для разработки мощных крутопадающих каменноугольных пластов / Чинакал Н.А. БИ. 1937. № 5.
14. История создания танка Т-34. [Электронный ресурс]. URL: <https://arsenal-info.ru/b/book/361258955/3> (дата обращения: 15.06.2020).

Original Paper

STAFF ISSUES

UDC 608.1:658.314.72:658.5:622.33(571.17) © S.A. Prokopenko, V.V. Sementsov, 2020
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2020, № 7, pp. 71-76
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-71-76>

Title
MODELING THE INTELLECTUAL AND INNOVATIVE POTENTIAL OF MINING ENGINEERS

AuthorsProkopenko S.A.^{1,2}, Sementsov V.V.²¹National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, 634050, Russian Federation²Scientific Centre "VostNII" for Industrial and Environmental Safety in Mining Industry" JSC, Kemerovo, 650002, Russian Federation**Authors' Information**

Prokopenko S.A., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Leading Researcher, e-mail: sibgp@mail.ru

Sementsov V.V., PhD (Engineering), Head of laboratory, e-mail: v.sementsov@nc-vostnii.ru

Abstract

The relevance of studying the intellectual and innovative potential of mining engineers as a leading factor in the processes of generating and translating innovations into coal mining practice to increase the competitiveness of coal enterprises is shown. A functional-level model of human intelligence has been developed, reflecting its key functions at the levels of universal and outstanding abilities. The characteristic of manifestations of intellectual functions in the activities of a mining engineer is given. The results obtained made it possible to develop models of the states of the intellectual and innovative potential of a mining engineer depending on the stages of the innovation cycle. The initial stages of innovation correspond to the agile model, which is expressed in the strengthening of the segments of knowledge and creativity with access to the second level of intelligence. The transition to the implementation stages of the innovation cycle is accompanied by a reformatting of the intellectual and innovative potential into a wave model with an increase in the energy-volitional qualities of the engineer. Four categories and three levels of mining engineers are identified by their ability to innovate. The definition of the intellectual and innovative potential of a mining engineer is proposed.

Keywords

Mining engineer, Enterprise, Intelligence, Innovation, Potential, Knowledge, Creativity, Vision, Will, Energy, Mind, Development, Model.

References

1. Strebkova S.F. Organizatsiya tsiklichnoy attestatsii personala po osvoyeniuyu navykov poiska i realizatsii uluchsheniy, napravlennykh na sberezheniye rabochego vremeni personala [The organization of cyclical certification of personnel on the development of skills to search and implement improvements aimed at saving staff time]. *Gornyy Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten (nauchno-tekhnicheskii zhurnal) – Mining Informational and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)*, 2016, No. 12 (Special issue No. 34), pp. 263-293. (In Russ.).
2. Popov D.V., Tikhonova E.V., Alekseenko V.S., Morozov A.V. & Zakharov S.I. Sovershenstvovanie sistemy organizacionno-ekonomicheskikh otnosheniy v OOO "Vostochno-Beyskiy razrez" [Improving system of organizational and economic relations in "Vostochno-Beyskiy open-pit mine" LLC]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2014, No. 4, pp. 28-30. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/042014.pdf> (accessed 15.06.2020). (In Russ.).
3. Kilin A.B., Azev V.A., Kostarev A.S. et al. *Effektivnoye razvitiye ugledobvyayushchego proizvodstvennogo ob'yedineniya: praktika i metody* [Effective Development of a Coal Mining Association: Practice and Methods]. Moscow, Gornaya kniga Publ., 2019, 280 p. (In Russ.).
4. Prokopenko S.A. Ugol'noy energetike – peredovye tekhnologii [To coal power - high technologies]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2005, No. 7, pp. 55-57. (In Russ.).

5. Prokopenko S.A., Ludzish V.S. & Li A.A. Recycling possibilities for reducing waste from cutters on combined cutter-loaders and road builders. *Waste Management & Research*, 2017, Vol. 35 (12), pp. 1278–1284. DOI: 10.1177/0734242X17731154.

6. Galkina N.V. & Poleshchuk M.N. Formirovaniye sinergii dlya innovatsiy na gornom proizvodstve [Synergies for innovation in mining]. *Izvestiya UGGU*, 2018, No. 2, pp. 142-147. (In Russ.).

7. Volkov S.A., Mashnyuk A.N. & Konakova O.V. Motivatsionnaya sreda ugledobyvayushchego predpriyatiya: sodержanie, sostoyanie, napravleniya razvitiya [Motivational environment of a coal-mining facility: content, state, development directions]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2019, No. 8, pp. 62-68. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-8-62-68.

8. Volkov S.A. Innovatsionnaya aktivnost' i rezul'tativnost' chelovecheskogo kapitala ugol'noy kompanii [Innovative activity and effectiveness of the human capital of a coal company]. *Region: sistemy, ekonomika, upravleniye – Region: systems, economics, management*, 2019, No. 1 (44), pp. 146-150. (In russ.).

9. Belkin V.N., Belkina N.A. & Antonova O.A. Innovatsionnaya aktivnost' menedzherov predpriyatiy kak usloviye razvitiya trudovogo potentsiala regiona [Innovative activity of enterprise managers as a condition for the development of the labor potential of the region]. *Ekonomika regiona – The economy of the region*, 2018, Vol. 14, Issue 4, pp. 1327-1340. (In Russ.).

10. *Intellekt i yego struktura* [Intelligence and its structure]. [Electronic resource]. Available at: <https://mydocx.ru/11-60037.html> (accessed 15.06.2020). (In Russ.).

11. Chernigovskaya T. *Iskusstvennyy intellekt nikogda ne dogonit chelovecheskiy* [Artificial intelligence will never catch up with human]. [Electronic resource].

Available at: <https://www.kp.ru/daily/26084/2987506/> (accessed 15.06.2020). (In Russ.).

12. Osho. Intuitsiya. Znaniye za predelami logiki [Intuition. Knowledge beyond logic] Saint-Petersburg, Ves' Publ., 2003, 192 p. (In Russ.).

13. A.S. No 51298 USSR. Chinakal N.A. *Cl. 5c.10. Metallicheskiy peremeshchayushchiysya shchit dlya razrabotki moshchnykh krutopadayushchikh kamennougol'nykh plastov* [Metal moving shield for the development of powerful steeply falling coal seams]. 1937, Bull. No. 5. (In Russ.).

14. Istoriya sozdaniya tanka T-34 [The history of the creation of the T-34]. [Electronic resource]. Available at: <https://arsenal-info.ru/b/book/361258955/3> (accessed 15.06.2020). (In Russ.).

Acknowledgments

The paper is prepared in the framework of the Competitiveness Enhancement Program of the Tomsk Polytechnic University.

For citation

Prokopenko S.A. & Sementsov V.V. Modeling the intellectual and innovative potential of mining engineers. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 7, pp. 71-76. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-7-71-76.

Paper info

Received February 20, 2020
 Reviewed March 16, 2020
 Accepted March 23, 2020

СУЭК ввела в эксплуатацию отделение флотации на ОФ шахты имени С.М. Кирова для глубокой переработки угля

На обогатительной фабрике шахты имени С.М. Кирова компании «СУЭК-Кузбасс» (входит в состав СУЭК Андрея Мельниченко) введено в эксплуатацию отделение флотации. Общая стоимость реализованного инвестиционного проекта составила 925 млн руб.



зации вырастают производственные мощности обогатительных фабрик. Сегодня компания «СУЭК-Кузбасс» способна перерабатывать до 16 млн т угля в год. Еще один способ достижения необходимых для рынка качественных показателей – увеличить глубину обогащения рядового угля, постараться использовать

Внедренная впервые в СУЭК технология флотации позволяет с максимальной эффективностью производить обогащение угольной мелочи (0-0,35 мм), получая из продукта с зольностью 30-40% качественный концентрат (теплотворность – более 6600 ккал) с зольностью 8-9%.

Благодаря новому отделению выпуск товарной продукции увеличивается на 2,8%, что даст ожидаемый ежегодный прирост производимого обогатительной фабрикой концентрата до 150 тыс. т. При этом снижаются объемы образования отходов, и как следствие, затраты на выпуск отходов (кек), их транспортировку и складирование. Решаются экологические вопросы, связанные с автоперевозками в черте города (пыль, шум, выбросы загрязняющих веществ от автомобильного транспорта).

«Ситуация на мировом рынке требует для достижения конкурентных преимуществ постоянного повышения качества угля, – говорит генеральный директор АО «СУЭК-Кузбасс» **Анатолий Мешков**. – В компании принята и действует соответствующая долгосрочная программа. Благодаря техническому перевооружению, модерни-

зация вырастают производственные мощности обогатительных фабрик. Сегодня компания «СУЭК-Кузбасс» способна перерабатывать до 16 млн т угля в год. Еще один способ достижения необходимых для рынка качественных показателей – увеличить глубину обогащения рядового угля, постараться использовать тонкие шламы вплоть до нулевого уровня. Создание отделения флотации на обогатительной фабрике шахты имени С.М. Кирова позволяет нашей компании эффективно решать и эту задачу. К тому же, улучшается экологическая обстановка вокруг предприятия».

Проектные работы по созданию отделения флотации выполнены ООО «Сибниуглеобогащение», входящем в состав СУЭК. В рамках проекта были построены здание самого отделения флотации, а также склад флотореагентов, насосная станция, трансформаторная подстанция ТП-103, защитное сооружение, произведена реконструкция здания радиального сгустителя.

Для оснащения отделения приобретено оборудование на общую сумму более 400 млн руб. Основу технологического цикла составили флотационные машины ХJM-S28 и дисковые вакуум-фильтры Vokela Boozer. Причем компоновка отделения позволяет обогащать шлам, как поступающий с двух секций ОФ шахты имени С.М. Кирова, так и вынимаемый со старых шламовых отстойников.

Влияние рынка труда на формирование кадрового потенциала угледобывающих предприятий Кузбасса

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-77-81>

Исследована зависимость формирования кадрового потенциала от состояния рынка труда Кемеровской области и кадровой политики угледобывающих предприятий. Показаны основные пути укрепления кадрового потенциала на предприятиях угольной промышленности.

Ключевые слова: демография, миграция, рынок труда, вакансии, конкуренция, проблемы, кадровый потенциал, кадровая политика.

Для цитирования: Трушина Г.С., Грачева Т.В. Влияние рынка труда на формирование кадрового потенциала угледобывающих предприятий Кузбасса // Уголь. 2020. № 7. С. 77-81. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-7-77-81.

ВВЕДЕНИЕ

Кузбасс играет важную роль в экономике государства и обеспечивает энергетическую безопасность России. От общей добычи угля по России на долю Кузбасса приходится 57%, в том числе коксующихся марок – более 75% [1], зарегистрировано 120 угледобывающих предприятий [2]. В Кемеровской области угольная промышленность является градообразующей для большинства моногородов. Большое значение в развитии угольной промышленности имеют трудовые ресурсы. В настоящий период наблюдается проблема формирования кадрового потенциала квалифицированными кадрами. Цель исследования заключается в изучении влияния рынка труда на формирование кадрового потенциала предприятий. Показаны основные факторы текучести кадров и основные пути стабилизации кадрового потенциала угледобывающих предприятий.



ТРУШИНА Г.С.

Доктор экон. наук,
профессор кафедры
«Производственный менеджмент»
КузГТУ,
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: lilia.au@mail.ru



ГРАЧЕВА Т.В.

Соискатель КузГТУ,
650000, г. Кемерово, Россия

ДОБЫЧА УГЛЯ В КУЗБАССЕ

Несмотря на мировые экономические кризисы и санкции, добыча угля в Кузбассе ежегодно растет (см. таблицу), рекордный объем добычи составил 255,3 млн т в 2018 г. В 2019 г. она сократилась на 1,88% и составила 250,5 млн т [1] в связи с резким уменьшением цен и

Динамика добычи угля и производительности труда рабочего по добыче угля в Кузбассе за 2007-2019 гг.

Показатели	2007	2009	2010	2012	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Добыча общая, млн т	181,7	181,3	185,4	201,5	211,4	215,7	226,5	241,5	255,3	250,5
Ежегодный темп прироста (снижения), %		-0,22	2,26	8,68	4,91	2,034	5,00	6,62	5,71	-1,88
Среднемесячная производительность труда рабочего по добыче, т	171,5	185,8	197,2	206	241,9	263,1	284,9	293,6	298	н/д
Удельный вес открытого способа добычи угля, %	53,2	52,6	57,4	60,8	62,2	64,2	64,1	64,9	65	65,7

Источники: Росинформуголь, Кемеровостат.

спроса на уголь на европейском рынке. Угольные компании Кузбасса переориентировались на увеличение поставок угля в страны Азиатско-Тихоокеанского региона. В 2019 г. в развитие угольной промышленности Кузбасса были вложены инвестиции в сумме 105 млрд руб. Для улучшения качества угля продолжается строительство обогатительных фабрик [3].

СИТУАЦИЯ НА РЫНКЕ ТРУДА В КУЗБАССЕ

На рынке труда Кузбасса спрос на рабочую силу превышает предложение. На 31.12.2019 г. заявлено работодателями почти 30,3 тыс. вакантных мест, из них 60% – рабочие профессии [4], коэффициент напряженности составил 0,6, в Ленинск-Кузнецком, Кемеровском и Беловском городских округах – 0,3. Из 18 тыс. безработных граждан 58% уволены с предыдущего места работы по собственному желанию [5].

Численность населения Кемеровской области с 2003 по 2018 г. снизилась на 219,2 тыс. чел. (- 7,6%), на 01.01.2019 составила 2674256 чел. Темпы снижения численности населения растут: 2016 г. – 0,32%, 2017 г. – 0,52%, 2018 г. – 0,76%. Увеличиваются темпы превышения смертности над рождаемостью: 2016 г. – 18,4%, 2017 г. – 34%, 2018 г. – 45,3%, январь-октябрь 2019 г. – 56,9%, в основном из-за снижения рождаемости [3, 4]. Темпы снижения трудоспособного населения в 2018 г. значительно превышают темпы снижения всего населения. Средняя численность работников по экономической деятельности в 2019 г. (январь-июнь) сократилась на 24252 чел. и составила 787468 чел. [5].

Наибольшее снижение численности наблюдается в городских округах, где угольная промышленность является градообразующей: Киселевский, Краснобродский, Ленинск-Кузнецкий, Междуреченский, Мысковский, Полысаевский, Прокопьевский, Беловский, особенно в городах Киселевске и Прокопьевске с ежесуточными взрывными работами, выбросами пыли, газа, загрязнением поверхностных и подземных вод.

Миграция населения в 2018 г. составила 82915 чел. (+9% к 2014 г.), в том числе за пределы региона – 38637 чел. (+14,4% к 2014 г.). В основном выезжает работоспособное население в другие регионы для обучения в престижных вузах, проживания на территориях с более привлекательными рабочими местами и лучшими социально-экономическими условиями. Так, среднемесячная заработная плата работников по Кузбассу в июне 2019 г. составила 43899 руб., это ниже, чем: в среднем по России в 1,12 раза, в Москве – в 2,2 раза, в Тюменской обл. – в 1,75 раза, в Санкт-Петербурге – в 1,49 раза, в Центральном ФО – в 1,42 раза, в Дальневосточном ФО – в 1,32 раза, в Северо-Западном ФО – в 1,24 раза, в Уральском ФО – в 1,12 раза [5].

Трудоспособное население мигрирует также в связи с острым недостатком рабочих мест из-за закрытия многих предприятий различных отраслей в большинстве городов Кузбасса, эффективно функционирующих и обеспечивающих рабочими местами население до перехода РФ к рыночной экономике. Одной из проблем оттока населения является также то, что в области десятилетиями сохраняется диспропорция в развитии экономики

районов и, соответственно, между районами по свободной рабочей силе и ее предложением. Так, на 31.12.2019 в угледобывающих районах на одну вакансию приходилось 0,6-0,3 человека, а в Тяжинском районе спрос на рабочие места превысил предложение в 5 раз [5].

ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА В УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ КУЗБАССА

Численность работников снижается в основном за счет роста производительности труда и увеличения доли менее трудоемкого открытого способа добычи угля: в 2017 г. она составляла 100054 чел., в 2018 г. – 89195 чел. (11,3% занятых в экономике). Однако на многих предприятиях наблюдается проблема формирования кадрового потенциала квалифицированным управленческим персоналом и, особенно, рабочими. На 31.12.2019 по добыче и обогащению угля было заявлено 961 вакантное место, преимущественно рабочие профессии, а также линейные руководители и специалисты [5].

На рынке труда Кузбасса наблюдается конкуренция по привлекательности рабочих мест не только между кузбасскими угольными компаниями, но и между компаниями других регионов. Многие квалифицированные руководители, специалисты и рабочие, не удовлетворенные оплатой труда на действующих предприятиях, соглашаются на вахтовый метод работы на предприятиях угольной промышленности Дальнего Востока и других регионов России с более высокой заработной платой, чем на предприятиях Кузбасса. Среднемесячная заработная плата работников угольной отрасли Кузбасса в июне 2019 г. составляла 60033 руб., выше лишь в 1,22 раза, чем в общем по России [5]. В январе 2020 г. предлагались вакантные места в Красноярском крае (вахтовый метод с оплатой проживания, питания, спец. одежды и проезда) – горный мастер на открытых работах (зарплата 120-150 тыс. руб.), сварщик (90-100 тыс. руб.); в Забайкальском крае, Нерюнгри – горный мастер на подземных работах (120 тыс. руб.); в Чукотском АО – горный мастер (120 тыс. руб.), горный диспетчер (120 тыс. руб.) [6]. Для сравнения, в Кузбассе в январе 2020 г. предложены следующие вакансии: ООО «Разрез «Бунгурский-Северный» – горный диспетчер (зарплата 32 тыс. руб.); маркшейдер (50 тыс. руб.); УК «Анжерская-Южная» – горный мастер (50 тыс. руб.); шахта «Ерунаковская» – горный диспетчер (56 тыс. руб.); АО «СУЭК-Кузбасс» – горнорабочий (35-56 тыс. руб.); в базе вакансий СЗН – 378 горнорабочих с окладом 36,2 тыс. руб. [5, 7]. В Кузбассе по шахтам средняя заработная плата также отличается более чем в 2 раза, по разрезам – в 1,74 раза, и работники, иногда бригадами, переходят на более привлекательные рабочие места других компаний. Внутри предприятий наблюдается существенная дифференциация в оплате труда между различными категориями работников.

Текущая и миграция кадров объясняются рядом основных факторов: ухудшение экологии в связи с резким ростом добычи угля открытым способом; увеличение смертности от онкологии (в области за 8 мес. 2018 г. она была на 20,9% выше, чем в среднем по России [8, 9]); вредные условия труда (83,3% работников по добыче угля за-

няты на работах с вредными (или) опасными условиями труда); социально-экономические условия; слабая мотивация труда на предприятиях, непривлекательность рабочих мест; существенная диспропорция в оплате труда в регионах РФ и в угольных компаниях Кузбасса; кадровая политика.

Так, в 2019 г. на одной из шахт численностью 1201 чел. уволились преимущественно по инициативе работников 214 чел., в том числе рабочие – 198 чел. (92,5%), ИТР – 16 чел. (7,5%). Приняли 173 человека. Коэффициент текучести кадров составил 17,8%.

Перед угольщиками поставлена задача роста производительности труда. Методическим подходам к изысканию резервов роста производительности труда и совершенствованию систем оплаты труда посвящены труды многих ученых [10, 11, 12, 13, 14], но следует учитывать, что на производительность труда влияют не только технические и технологические факторы, но и кадровая политика, психологический климат в коллективе, культура общения, этика, уровень эрудиции, знаний высшего и среднего управленческого звена. В 2019 г. на крупнейшем разрезе при смене компании уволились директор разреза, большинство опытных квалифицированных линейных руководителей и специалистов. На крупнейшей шахте в течение 3 мес. при смене директора уволились или перевелись на другие предприятия главный инженер, заместитель главного инженера по подготовительным работам, заместитель главного инженера по очистным работам, главный технолог, начальник по аэрологической безопасности.

Неоправданная практика смены высококвалифицированного руководящего состава и специалистов при смене собственника (руководителя), сложившаяся в стране при переходе к рыночным отношениям, приводит не только к текучести кадров, но и к принятию зачастую неэффективных управленческих решений, ухудшению психологического климата в коллективе, снижению производительности труда и ухудшению финансового состояния предприятий.

При формировании кадрового потенциала возникают также проблемы с кадрами экономической службы. Из-за специфики горной промышленности предприятиям требуются инженеры-экономисты со знанием горного дела, выпуск которых прекратился, а бакалавры и магистры с квалификацией «экономист», «менеджер» по уровню подготовки не соответствуют в достаточной степени современным требованиям.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При существующей на момент исследования в Кемеровской области ситуации по демографии, кадровой политике и уровню оплаты труда на большинстве шахт, разрезов Кузбасса, социальной напряженности в угледобывающих городских округах, связанной с ростом загазованности из-за резкого увеличения открытых горных работ, проблема формирования кадрового потенциала квалифицированными кадрами останется одной из важнейших в ближайшей перспективе.

Высокий уровень текучести кадров на многих предприятиях является одной из основных причин сдерживания

темпов роста производительности труда. Необходимо совершенствование кадровой политики. Для разработки эффективных мероприятий по укреплению кадрового потенциала целесообразно: применять научные методические подходы, учитывающие конкуренцию на рынке труда по привлекательности рабочих мест не только между угледобывающими предприятиями Кузбасса, но и между предприятиями других угольных бассейнов страны [14, 15]; периодически проводить анкетирование работников по процессам всех структурных подразделений предприятия с целью определения факторов, снижающих привлекательность рабочих мест; изыскивать резервы существенного повышения заработной платы всем категориям работников.

В целях уменьшения социальной напряженности в регионе, улучшения экологии, сохранения окружающей среды и пахотных земель предпочтительно развивать подземный способ добычи угля с закладкой выработанного пространства, внедрять новые экологически чистые технологии добычи и переработки угля, повсеместно внедрять систему экологического менеджмента [14, 15]. При открытом способе добычи угля следует учитывать рекомендации российских ученых по технологии восстановления биологического разнообразия [16] и опыт Канады, США, европейских государств по рекультивации и восстановлению нарушенных земель [14].

В связи с производственной необходимостью руководителям угольных компаний целесообразно обратиться в Министерство образования и науки Кузбасса, к ректорам КузГТУ и СибГИУ с обоснованием решения вопроса в Министерстве науки и высшего образования РФ о необходимости восстановления подготовки специалистов по специальности «Экономика и управление на предприятии (в горной промышленности и геологоразведке)» с присвоением квалификации «инженер-экономист».

Список литературы

1. Таразанов И.Г., Губанов Д.А. Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2019 года // Уголь. 2020. № 3. С. 54-69. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-3-54-69.
2. Угольная отрасль Кузбасса в цифрах / Департамент угольной промышленности Администрации Правительства Кузбасса. [Web-сайт]. URL: <http://www.ugolprom-kuzbass.ru/industry/> (дата обращения: 15.05.2020).
3. Итоги угольного года: добывать стали – меньше, перерабатывать – больше / Департамент угольной промышленности Администрации Правительства Кузбасса. [Web-сайт]. 21.01.2020. URL: <http://www.ugolprom-kuzbass.ru/news/1947/> (дата обращения: 15.05.2020).
4. Интерактивный портал Министерства труда и занятости населения Кемеровской области. [Web-сайт]. URL: <http://www.ufz-kemerovo.ru/> (дата обращения 15.05.2020).
5. Рынок труда, занятость и заработная плата / ФСТС. [Web-сайт]. URL: http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/wages/ (дата обращения: 15.05.2020).
6. Вакансии / Работа.ру [Web-сайт]. URL: https://krasnoyarsk.rabota.ru/vacancy/42698774/split-view/?utm_

source=jooble&utm_medium=agr&utm_campaign=jooble_di_krsnya&placeld=52258520 (дата обращения: 15.05.2020).

7. Вакансии / Зарплата.ру [Web-сайт]. URL: <https://novokuznetsk.zarplata.ru/vacancy/card/203249029/mehanik-podzemniy-pomoshchnik-mehanika> (дата обращения: 15.05.2020).

8. Сергей Цивилёв: «К 2024 году в Кузбассе планирует снизить смертность от онкологических заболеваний на 22%» / Новости Новокузнецка. 24.10.2018. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.city-n.ru/view/417086.html>. (дата обращения: 15.05.2020).

9. Ehsan Munawer M. Human health and environmental impacts of coal combustion and post-combustion wastes // *Journal of Sustainable Mining*. 2018. Vol. 17. P. 87-96.

10. Повышение производительности, качества и эффективности труда – основа экономичности и конкурентоспособности угледобывающих предприятий / В.Н. Попов, Ю.Г. Грибин, А.Н. Гаркавенко и др. // *Уголь*. 2018. № 10. С. 60-65 DOI: 10.18796/0041-5790-2018-10-60-65.

11. Грибин Ю.Г., Попов В.Н., Рожков А.А. Системный подход к выявлению внутрипроизводственных резервов по-

вышения эффективности социально-экономического управления горным предприятием // *Уголь*. 2017. № 4. С. 36-41. DOI: 10.18796/0041-5790-2017-4-36-41.

12. Level of GDP per capita and productivity / Organization for Economic Co-operation and Development, 2016. URL: http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=PDB_LV (дата обращения: 15.05.2020).

13. Alpha C. Chiang, Kevin Wainwright. *Fundamental Methods of Mathematical Economics / 4th Edition*. McGraw-Hill Irwin, 2005. 701 p.

14. Трушина Г.С. Формирование стратегии функционирования предприятия (на примере угледобывающих предприятий Кузбасса): научное издание. Кемерово: КузГТУ, 2019. 226 с.

15. Трушина Г.С., Щипачев М.С. Влияние рынка труда на формирование трудовых ресурсов угольной промышленности Кузбасса // *Уголь*. 2010. № 10. С. 25-27.

16. Kupriyanov O., Strelnikova T. Conservation of Rare Plants Using “ex situ” and “in situ” Methods in Coal Industry Objects Designing / *E3S Web of Conferences*, 2018.

STAFF ISSUES

Original Paper

UDC 331.6:658.3-05:622.33(571.17) © G.S. Trushina, T.V. Gracheva, 2020
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2020, № 7, pp. 77-81
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-77-81>

Title
IMPACT OF THE LABOR MARKET ON THE PERSONNEL POTENTIAL FORMATION OF THE KUZBASS COAL MINING ENTERPRISES

Authors
 Trushina G.S.¹, Gracheva T.V.¹

¹ Gorbachev Kuzbass State Technical University (KuzSTU), Kemerovo, 650000, Russian Federation

Authors' Information

Trushina G.S., Doctor of Engineering Sciences, Professor of Production management department, e-mail: lilia.au@mail.ru
Gracheva T.V., Postgraduate degree seeker

Abstract

In Kuzbass, demographics are deteriorating every year, the migration of the able-bodied population is growing, the demand for labor in 2019 exceeded supply by almost 3 times, especially in single-industry towns where the coal industry is city-forming. In connection with the current situation on the labor market and the personnel policy at many coal mining enterprises, there is a large staff turnover and problems with the formation of human resources by skilled workers, which largely determine the efficiency of enterprises: labor productivity growth rates are constrained, coal production costs increase, profit decreases enterprises.

The research topic, devoted to the study of the impact of the labor market on the formation of the personnel potential of coal mining enterprises of Kuzbass, is relevant and timely. The purpose of the study was to study the impact of the labor market on the formation of the personnel potential of enterprises. The main factors of staff turnover and the main ways of stabilizing the personnel potential of coal mining enterprises are shown. The results of the analysis of the situation on the labor market of the Kemerovo region are presented, the dependence of the formation of personnel potential on the state of the labor market and the personnel policy of coal mining enterprises is shown. The main ways of strengthening the personnel potential at the enterprises of the coal industry are substantiated. The scientific novelty and value of the presented work is as follows: the main factors of deterioration of the demography of the population of Kuzbass and staff turnover at the enterprises of the coal industry of Kuzbass are identified; The main ways of stabilizing the personnel potential of coal mining enterprises are shown.

Keywords

Demography, Migration, Labor market, Vacancies, Competition, Issues, Personnel potential, Personnel policy.

References

1. Tarazanov I.G. & Gubanov D.A. Itogy raboty ugol'noy promishlennosti Rossii za yanvar – dekabr 2019 [Russia's coal industry performance for January – December, 2019]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 3, pp. 54-69. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-3-54-69.
2. Kuzbass coal industry in numbers. Coal industry department of the Administration of the Government of Kuzbass. [Web-site]. Available at: <http://www.ugolprom-kuzbass.ru/industry/> (accessed 15.05.2020). (In Russ.).
3. Results of the mining year: less extract, more conversion. Coal industry department of the Administration of the Government of Kuzbass, 21.01.2020. [Web-сайт]. Available at: <http://www.ugolprom-kuzbass.ru/news/1947/> (accessed 15.05.2020). (In Russ.).
4. Interactive portal of the Kemerovo region Labor and Employment department. [Web-site]. Available at: <http://www.ufz-kemerovo.ru/> (accessed 15.05.2020). (In Russ.).
5. Labor market and salaries. The Federal State Statistics Service. [Web-site]. Available at: http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/wages/ (accessed 15.05.2020). (In Russ.).
6. Vacancies. *Rabota.ru* [Web-site]. Available at: https://krasnoyarsk.rabota.ru/vacancy/42698774/split-view/?utm_source=jooble&utm_medium=agr&utm_campaign=jooble_di_krsnya&placeld=52258520 (accessed 15.05.2020). (In Russ.).
7. Vacancies. *Zarplata.ru* [Web-site]. Available at: <https://novokuznetsk.zarplata.ru/vacancy/card/203249029/mehanik-podzemniy-pomoshchnik-mehanika> (accessed 15.05.2020). (In Russ.).
8. Tsivilev S. “K 2024 godu v Kuzbasse planiruetsya snizit' smertnost' ot onkologicheskikh zaboлевanij na 22%” [“By 2024, in Kuzbass it is being planned to

reduce mortality caused by oncology diseases by 22%]. *Novosti Novokuznecka*, 24.10.2018. [Electronic resource]. Available at: <https://www.city-n.ru/view/417086.html> (accessed 15.05.2020). (In Russ.).

9. Ehsan Munawer M. Human health and environmental impacts of coal combustion and post-combustion wastes. *Journal of Sustainable Mining*, 2018, Vol. 17, pp. 87-96.

10. Popov V.N., Gribin Yu.G., Garkavenko A.N., Rozhkov A.A. & Melnikova A.S. Povyshenie proizvoditelnosti, kachestva i effektivnosti truda – osnova ekonomichnosti i konkurentosposobnosti ugledobyvayushchih predpriyatij [Improvement of labor efficiency, quality and performance is the basic principle of coal mining enterprises cost efficiency and competitiveness]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2018, No. 10, pp. 60-65. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-10-60-65.

11. Gribin Yu.G., Popov V.N. & Rozhkov A.A. Sistemniy podhod k vyyavleniyu vnutriproizvodstvennykh rezervov povysheniya effektivnosti socialno-ekonomicheskogo upravleniya gornym predpriyatiem [Integrated approach to identification of in-process reserves for mining enterprise social and economic management efficiency improvement]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2017, No. 4, pp. 36-41. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2017-4-36-41

12. Level of GDP per capita and productivity. Organization for Economic Co-operation and Development, 2016. Available at: http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=PDB_LV (accessed 15.05.2020).

13. Alpha C. Chiang, Kevin Wainwright. *Fundamental Methods of Mathematical Economics*. 4th Edition. McGraw-Hill Irwin, 2005, 701 p.

14. Trushina G.S. *Formirovanie strategii funkcionirovaniya predpriyatiya (na primere ugledobyvayushchih predpriyatij Kuzbassa)*. Nauchnoe izdanie [Formation of the enterprise functioning strategy (on the example of the coal mining enterprises of Kuzbass)]. Scientific publication]. Kemerovo, KuzSTU Publ., 2019, 226 p. (In Russ.).

15. Trushina G.S. & Schipachev M.S. Vliyaniye rynka truda na formirovanie trudovykh resursov ugo'l'noy promyshlennosti Kuzbassa [Impact of the labor market on the Kuzbass coal mining personnel formation]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2010, No. 10, pp. 25-27. (In Russ.).

16. Kupriyanov O. & Strelnikova T. Conservation of Rare Plants Using “ex situ” and “in situ” Methods in Coal Industry Objects Designing. E3S Web of Conferences, 2018.

For citation

Trushina G.S. & Gracheva T.V. Impact of the labor market on the personnel potential formation of the Kuzbass coal mining enterprises. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 7, pp. 77-81. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-7-77-81.

Paper info

Received February 2, 2020

Reviewed February 27, 2020

Accepted March 23, 2020

СУЭК развивает программу импортозамещения на предприятиях в Красноярском крае



ООО «Бородинский ремонтно-механический завод» (РМЗ), сервисное предприятие Сибирской угольной энергетической компании в Красноярском крае, приступает к серийному производству рештаков для скребковых конвейеров, широко используемых в горной промышленности. Сегодня на предприятии идут подготовка и техническое оснащение нового участка, который будет специализироваться на изготовлении импортозамещающих деталей.

«Я бывал на разных предприятиях России, но подобного производства еще нигде не встречал. Здесь мы максимально используем мировой опыт: механизация и автоматизация производства будут на высочайшем уровне, – рассказал технический директор ООО «Бородинский РМЗ» **Сергей Тюрин**. – Уже в ближайшие месяцы участок должен заработать в полную силу, и мы сможем начать серийное производство рештаков».

Для автоматизации процессов и выхода участка на промышленные объемы на предприятие в рамках инвестиционной программы СУЭК поступил современный высокотехнологичный порталный фрезерный обрабатывающий центр. Машина позволяет работать с габаритными деталями массой до 15 т. Она полностью автоматизирована: оператору достаточно задать нужные параметры и наблюдать за процессом обработки через защитное стекло. Кроме того, станок за доли секунды способен сам менять инструмент, что значительно экономит рабочее время, повысит эффективность и производительность труда.

«Для рештаков очень важна высокая точность, – пояснил начальник участка по производству рештаков ООО «Бородинский РМЗ» **Александр Кайзер**. – И современное оборудование, которое мы приобретаем, позволит нам даже при максимальных нагрузках производить высокоточную механическую обработку деталей».

Производство рештаков – часть масштабной программы СУЭК в области импортозамещения. В настоящее время бородинское предприятие изготавливает траки, зубья, коронки, зубчатые колеса, шестерни, вкладыши, колосники для техники иностранного производства. Потенциал Бородинского РМЗ широк и признан ведущими экспертами: в 2018 г. национальной премией «Приоритет» в сфере импортозамещения были отмечены шламовые насосы для обогатительных фабрик, в 2019 г. этой же награды удостоены траки для экскаваторов KOMATSU.

Выпуск инновационной продукции стал возможным благодаря освоению новых технологий, модернизации технической базы, расширению производственных площадей. На развитие Бородинского РМЗ СУЭК направляет колоссальные средства: только на создание участка по производству рештаков в этом году было выделено порядка 140 млн руб.

Новые подходы к проектированию современных углеобогачительных фабрик

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-82-87>

АНТИПЕНКО Л.А.

Доктор техн. наук, профессор,
советник генерального директора
ООО «Сибниуглеобогащение»,
653000, г. Прокопьевск, Россия,
e-mail: AntipenkoLA@suek.ru

Рассмотрены основные существующие и перспективные основы проектирования углеобогачительных предприятий. Вопросы проектирования, строительства и эксплуатации безопасной, экономически выгодной и эффективной системы обогащения угля требуют учета таких факторов, как исходные данные для расчета технологических систем, выбора оборудования и водно-шламовых систем. Предложены новые подходы к проектированию углеобогачительных предприятий с замкнутой водно-шламовой системой, к методу определения обогатимости рядового угля, к выбору технологического оборудования и технологических схем. Для эффективной работы углеобогачительных предприятий с замкнутой водно-шламовой системой предложена впервые классификация степени трудности обработки шламов флокулянтами.

Ключевые слова: обогатимость, технологические схемы, водно-шламовые системы, импортзамещение, классификация, флокулянты.

Для цитирования: Антипенко Л.А. Новые подходы к проектированию современных углеобогачительных фабрик // Уголь. 2020. № 7. С. 82-87. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-7-82-87.

ВВЕДЕНИЕ

Стратегией развития угольной промышленности России в соответствии с Программой развития на период до 2030 года предполагается довести добычу угля в стране до 480 млн т в год [1]. Повышение качества добываемого угля – одно из основных направлений развития угольной промышленности, которое возможно только с применением процессов обогащения энергетического и коксующегося угля.

Согласно Региональной стратегии развития к 2020 г. планируется увеличить долю обогащаемого угля с 72 до 90%. Современная углеобогачительная фабрика является высокомеханизированным и автоматизированным предприятием с поточной технологией. Важной задачей в углеобогащении в настоящее время является, с одной стороны, по-

вышение качества угля, с другой – снижение его потерь в тонких классах. С повышением объемов добычи угля, внедрением механизированных комплексов, усложнением горно-геологических условий отработки пластов угля происходит увеличение мелких и тонких классов в рядовых углях, поступающих на углеобогачительную фабрику, что в значительной мере способствует обильному шламообразованию в процессе обогащения угля. В первую очередь это влияет на качественную характеристику как рядового угля, так и продуктов обогащения.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБОГАТИМОСТИ

Как отмечалось ранее [2], для расчета технологических схем необходимо использовать данные комплексного исследования обогатимости и качественной характеристики рядового угля, поступающего на обогащение с учетом измельчения угля в процессе транспортировки от шахты (разреза) до углеобогачительной фабрики [3].

Для решения практических задач проектирования углеобогачительных фабрик, выбора методов и режимов обогащения, технологических схем и оборудования, расчета ожидаемых результатов обогащения, формирования сырьевой базы, управления качеством в процессе обогащения необходима информация о гранулометрическом составе, фракционном анализе и обогатимости углей. Гранулометрический состав определяется методом ситового анализа по ГОСТ 2093-82 «Топливо твердое. Ситовый метод определения гранулометрического состава». Фракционный анализ определяется в соответствии с ГОСТ 4790-93 (ISO 7936; 1992).

Фракционный анализ в современной практике изображается в виде кривых обогатимости Анри. Обогатимость определяется по ГОСТ 10 100-84 «Угли каменные и антрацит. Метод определения обогатимости» [4].

За основу исследований обогатимости приняты классические кривые Анри, которые не дают возможности непосредственно определить, какой процесс разделения для данного угля наиболее выгодный. Показатель обогатимости (T), рассчитываемый как выход промежуточной фракции на беспородную массу, не характеризует уголь как сырье для обогащения. Оценка обогатимости по ГОСТ 10 100-84 [5] не позволяет получать продукт определенного качества. Обогащение угля при загрязнении концентрата не определяется однозначно содержанием только промежуточной фракции.

Более приемлем графический метод Бэрда. Сущность метода заключается в том, что решающим фактором, определяющим обогатимость углей, является количество материала, которое содержится в известных пределах выше и ниже плоскости разделения данного угля на составляющие компоненты. Показатели обогатимости углей по Бэрду носят весьма условный характер. Они не связаны с режимом обогащения. Невозможно подобрать наиболее эффективный метод обогащения, не учитывая практический опыт обогащения в мировой практике. Нуждается в уточнении метод определения обогатимости.

Для определения результатов обогащения совершенными и теоретически обоснованными являются методы по параметрам кривой разделения $E_p; I$. Эти параметры характеризуют работу обогатимых машин независимо от характеристики исходного угля. Они являются коэффициентами точности работы обогатительных машин.

В табл. 1 приведены методы обогащения угля для каждой степени трудности.

Кривые обогатимости Бэрда не отражают обогатимость мелких классов углей крупностью менее 0,5 мм. Известна кривая Майера, которая может характеризовать флотуемость мелких классов углей, кривая флотуемости, которая строится не по данным фракционного анализа, а по данным опыта дробной флотации. Для оценки флотуемости используется метод, разработанный в Институте «Сибниуглеобогащение», согласно которому обогатимость угля определяется выходом легких фракций γ_l концентрата при заданной зольности. При заданной зольности концентрата по кривой Маейера определяется степень флотуемости. При легкой флотуемости получают концентрат и порода, при средней – концентрат, промежуточный продукт и порода. При трудной флотуемости зольность концентрата будет выше заданной.

НОВАЯ СХЕМА ОБОГАЩЕНИЯ КОКСУЮЩИХСЯ УГЛЕЙ

Исследование новейших технологий позволяет усовершенствовать сложившуюся структуру обогатительной фабрики, ее компоновочные решения и создать по форме и содержанию предприятие нового поколения. Институт «Сибниуглеобогащение» предложена принципиально новая схема обогащения коксующихся углей (рис. 1).

Эта технологическая схема включает основные операции: подготовку углей для обогащения; обогащение крупного угля в тяжелосредних сепараторах; обогащение мелкого угля в тяжелосредних циклонах; обогащение тонкого шлама (менее 0,5 мм) в пневматических флотационных машинах «пневмофлот» (разработка Института «Сибниуглеобогащение»); обезвоживание флотационного концентрата в патронных фильтрах БПТК-10 (разработка Института «Сибниуглеобогащение»); сгущение шламовых вод в радиальном сгустителе ЦГ-30 перед прессованием шлама (разработка Института «Сибниуглеобогащение»); обезвоживание отходов флотации в фильтр-прессах.

Применение подобной схемы позволяет с большей эффективностью получать качественные характеристики конечного продукта в пределах норм, обусловленных потребительскими ГОСТ [6].

При переработке энергетических углей обогащаются в основном крупные сортовые классы углей, которые использовались в быту или в топках коммунальных и промышленных котельных. Нижний предел обогащения достигал 6 мм, водно-шламовое хозяйство фабрик было сравнительно простым, однако в последние годы требования к качеству энергетических углей ожесточились, технологические схемы и компоновочные решения изменились и стали соответствовать параметрам технологии и техники обогащения применительно к коксующимся углям.

НОВАЯ СХЕМА ОБОГАЩЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УГЛЕЙ

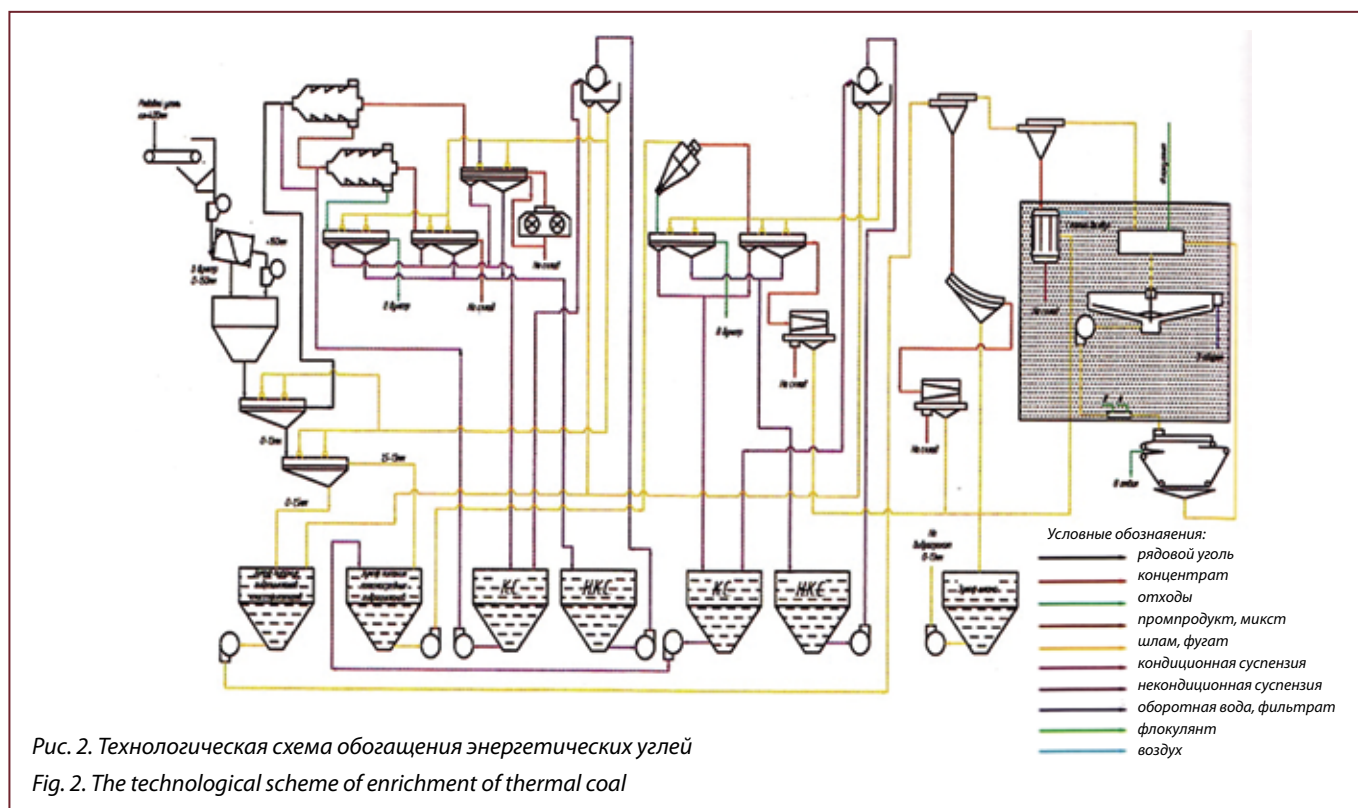
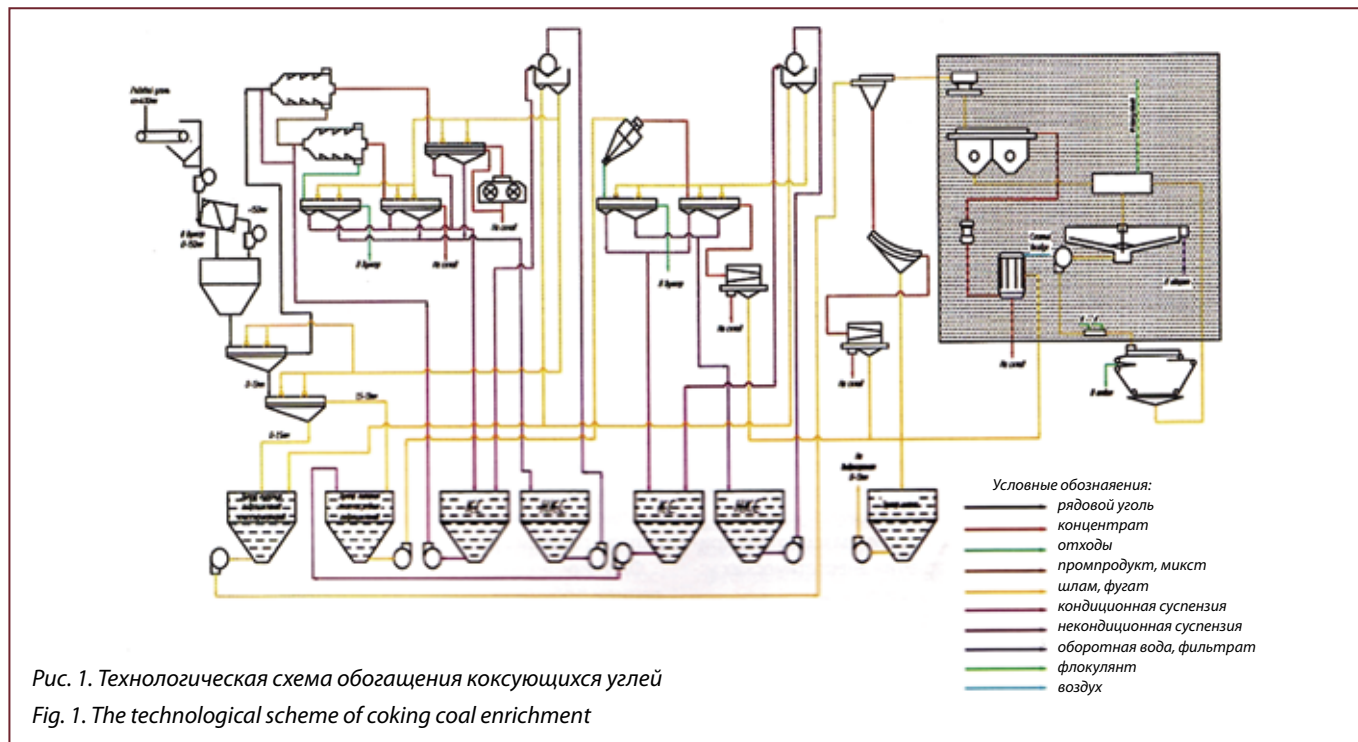
Институтом «Сибниуглеобогащение» разработана принципиально новая схема обогащения энергетических углей (рис. 2). В здании главного корпуса обогатительной фабрики, используя имеющийся опыт, следует располагать новое современное оборудование, включая фильтр-прессовое отделение. Водно-шламовая система (ВШС) должна быть замкнута, без наружных илоскопителей [6].

В предлагаемых схемах обогащения предусматривается применение комплекса оборудования для флотации и фильтрования, разработанного в институте. Многие разработки оборудования были испытаны и внедрены на обогатительных фабриках Кузнецкого бассейна [7, 8, 9].

Таблица 1

Градации обогатимости для конкретных методов обогащения угля

Показатель кривой $\pm 100 \text{ кг/м}^3$	Степень трудности	Пригодность методов обогащения
0 – 7%	Легкая	Пневматический метод обогащения. Гравитационные методы: отсадка, спиральные сепараторы, гидросайзеры. $E_{pm}; I$
7 – 10%	Средняя	Гравитационные методы: узкокласифицированная отсадка, тяжелосредние сепараторы и гидроциклоны. $E_{pm}; I$
10 – 15%	Трудная	Только обогащение в тяжелой среде: двухстадийная сепарация. Возможны трехпродуктовые циклоны для мелкого угля.
15 – 20%	Очень трудная	Только обогащение в тяжелой среде: сепараторы и гидроциклоны, двухстадийная сепарация с повторным обогащением промежуточной фракции крупного зерна.
20 – 25%	Исключительно трудная	Противоточные гравитационные сепараторы, крутонаклонные сепараторы, КНС для отделения породных фракций.
Более 25%	Почти непреодолимая	Обогащение неприменимо. Возможно применение дробления крупных классов для раскрытия сростков для последующего обогащения.



ВОДНО-ШЛАМОВАЯ СИСТЕМА

Как следует из рис. 1, 2, передовые технологические схемы обогащения коксующихся и энергетических углей отличны друг от друга только флото-фильтрационным или фильтр-прессовым отделением. Это связано, прежде всего, с наличием процесса флотации для обогащения и сокращения потерь ценных коксующихся марок угля. В таких технологических схемах имеет место одно- или двухстадийная ВШС регенерации шламовых вод. На первой стадии осуществляются сгущение и извлечение

шлама из ВШС и осветление оборотной воды в радиальном сгустителе, а на второй – их регенерация флотационным методом.

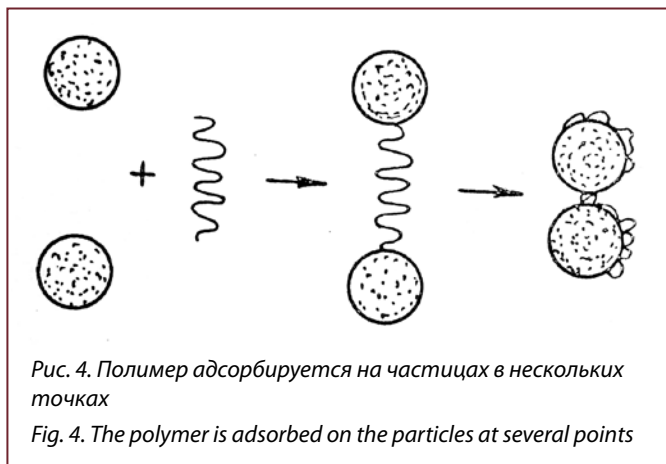
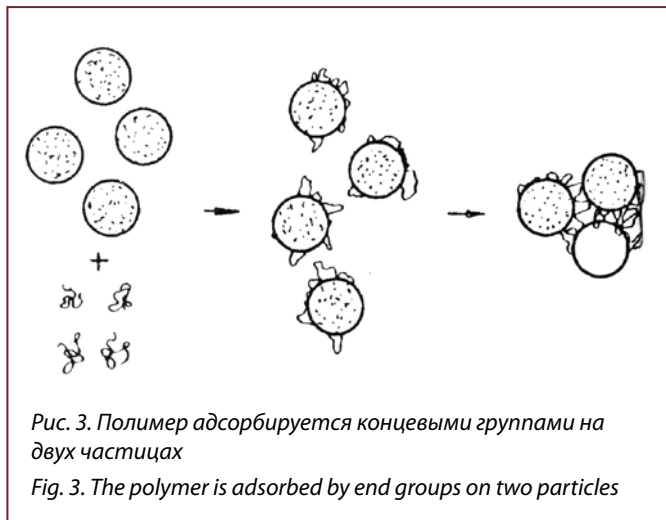
Осветление оборотной воды производится в радиальном сгустителе. В радиальный сгуститель подаются шламы, а в случае применения флотационного метода обогащения в радиальный сгуститель для осветления подаются высокозольные отходы флотации. Требования к отходам флотации – получать зольность более 65-70%. На флотацию требуется подавать класс 0-0,5 мм.

Механическая обработка шламов и отходов флотации производится в камерных или ленточных фильтр-прессах. Накопление шлама в системе обогатительной фабрики весьма сложно и нестабильно. Вопросами накопления шламов в циркуляционной воде обогатительной фабрики занимались многие ученые как в России, так и за рубежом.

Процесс накопления шламов в ВШС обогатительной фабрики характеризуется величиной равновесной концентрации шлама в системе, т.е. таким состоянием системы, при котором количество шлама, вновь входящего в систему, становится равным количеству шлама, выводимого из системы, а также временем накопления шлама до равновесной концентрации. В связи с тем, что данный процесс изменяется во времени и продолжительность этого изменения оказывает влияние на эффективность работы основных узлов и системы в целом [7], для исследования изменения содержания шлама в оборотной воде с течением времени автор предлагает использовать критерий, учитывающий инерционность систем и аппаратов, т.е. время обработки одной порции шлама.

Математически критерий выражается в виде формулы:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{\Delta Y_i}{\Delta X_i}}{n} \times 10^3, \text{отн. ед./с.}$$



Смысл предлагаемой зависимости заключается в определении отношения суммы изменений скорости накопления шлама в оборотной воде к числу приращений концентрации шлама. Данный критерий, по мнению автора, является универсальным и подходит для определения эффективности работы основных узлов системы с точки зрения продолжительности процесса накопления и количества шлама в ВШС.

В рядовом угле, поступающем на обогатительную фабрику, как правило, уже содержится определенное количество продукта шлагообразующего класса крупности. Его усредненное количество составляет 25% от рядового угля. В процессе обогащения угля и в результате дополнительного самоизмельчения образуются вторичные шламы. Количество вторичного шлама для каждой ОФ определяется опытным путем. Количество вновь образованного шлама может достигать 10-30% к рядовому углю в зависимости от характеристик угля и принятой технологии обогащения.

Чрезмерное загрязнение оборотной и осветленной воды оказывает влияние на качественно-количественные характеристики продуктов обогащения. Содержание твердого в циркуляционной воде ведет к извлечению шлама с продуктами обогащения. Например, при содержании твердого в воде до 100 г/л для крупного и до 50 г/л для мелкого классов количество уносимого шлама вместе с продуктами обогащения в общем невелико и составляет 1,5-3% [10].

Эффективность работы ВШС зависит от глубокого осветления жидкой фазы, возвращаемой в производственный цикл углеобогатительной фабрики. Содержание твердого в осветленной воде в замкнутом цикле ВШС не должно превышать 2-3 г/л (2-3 кг/м³).

ПРОЦЕСС ФЛОКУЛЯЦИИ

Осветление шламовой воды производится в радиальных сгустителях с использованием флокулянтов. Процесс флокуляции взвешенных частиц происходит в результате влияния поверхностно-активных, асимметрично-полярных веществ, которые адсорбируются на поверхности частиц как минерального, так и органического происхождения. Применение водорастворимых флокулянтов способствует интенсивному осветлению оборотной воды. Флокулянты разделяют на анионоактивные, катионоактивные и неионогенные.

По химической структуре молекулы флокулянтов представляют собой углеводородные цепи с боковыми функциональными группами, которые закрепляются на поверхности флокулируемым суспензидом, образуя флокулы-агрегаты (рис. 3, 4).

Скорость осаждения флокул в десятки и сотни раз превышает скорость осаждения отдельных шламовых частиц, образуя осветленный слой воды и осадки, структура которых способствует повышению скорости фильтрации.

Факторы, влияющие на процесс флокуляции, делятся на три группы:

1. Связанные с полимерами: тип полимера (молекулярная масса, ионная активность); дозировка и концентрация растворов полимеров.

2. Связанные с обработкой суспензии: концентрация водородных ионов PH; электростатические силы; концентрация твердого; тип твердых частиц, крупность частиц и минералогический состав.

3. Связанные с условиями применения: температура; режим смешивания флокулянта с суспензией; механическое оборудование для растворения флокулянта и обработки суспензии.

Дозировка флокулянтов с большой молекулярной массой, например $(5-10) \times 10^6$, при концентрации 0,5 и даже 0,3% образует высоковязкие плохо перемешивающиеся растворы. Поэтому рабочие концентрации не должны превышать 0,05-0,1%.

Особое влияние на процесс флокуляции с применением высокомолекулярных полимеров имеет значение концентрации ионов водорода в пульпе, а также и ионный состав воды. Флокулянты такого типа эффективно действуют в слабокислой среде (PH 6-7), несколько слабее в щелочной среде (PH 7-10) и очень плохо или совсем не действуют в среде с PH выше 10. Особое влияние оказывает ионный состав воды. Отрицательно влияют на процесс флокуляции ионы двухвалентного железа Fe^{++} . При обогащении угля в воде накапливаются соли, снижающие концентрацию ионов водорода. Присутствие гидрата окиси кальция и магния, хлористого и углекислого калия оказывает хорошее влияние. Присутствие в воде сернокислого калия K_2SO_4 , едкого натрия NaOH, фосфорно-кислого двухзамещенного натрия Na_2HPO_4 и углекислый безводный натрий Na_2CO_3 резко ухудшают процесс флокуляции и осаждения.

Молекулярный вес – одна из основных характеристик флокулянта. Катионактивные полимеры осаждают минерализованные шламы хуже, чем анионактивные.

Нагрузка на радиальный сгуститель не должна превышать $2 \text{ м}^3/\text{м}^2$. Это уже практическая нагрузка. Поддержание твердого в питании сгустителя – не более 80 г/л ($\text{кг}/\text{м}^3$). Для осветления моечных вод наиболее рациональными являются анионактивные полимеры на базе полиакриламида.

Большое значение для флокуляции способ смешивания раствора флокулянтов и пульпы. В большинстве случаев полимеры подаются в питающий желоб радиального сгустителя, и смешивание происходит в турбулентном потоке. В этом случае полимер необходимо подавать дробно, неполными струями, на расстоянии не менее 2,5 м до поступления в радиальный сгуститель. При этом надо помнить, что чрезмерная турбулентность не образует флокулы.

На основе анализа действия флокулянтов предлагается предварительная классификация по степени трудности обработки флокулянтами шламов углей низкой стадии метаморфизма (табл. 2).

При содержании высокоминерализованных частиц следует подавать в радиальный сгуститель катионактивный флокулянт, который подается раньше, чем анионактивный полимер.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, экономическая эффективность применения флокулянтов определяется рядом позитивных изменений в общей технологии обогащения: благодаря глубокому осветлению оборотной воды и снижению содержания в ней твердых частиц уменьшается вязкость разделительной среды в обогащательных аппаратах, повышается выход, и снижается зольность концентрата.

Новые подходы к проектированию современных углеобогащательных фабрик выполняют следующие этапы:

- расчет качественно-количественных схем необходимо производить на базе данных исследований с учетом измельчения угля в процессе транспортировки до обогащательной фабрики. Определение обогатимости производить по градации с определением пригодности методов обогащения;
- водно-шламовые системы замкнуты, без илонакопителей. Оборудование применять отечественного производства;
- в проектах обогащательных фабрик применять систему управления (САУ), включая локальные системы – приборы контроля, устройства. Разработка системы автоматизации должна быть с применением оборудования отечественного производства. Для исключения илонакопителей замкнутых ВШС необходимо руководствоваться рекомендациями по осветлению шламовых вод, предложенными автором.

Список литературы

1. Яновский А.Б. Основные тенденции и перспективы развития угольной промышленности России // Уголь. 2017. № 8. С. 10-14. DOI: 10.18796/0041-5790-2017-8-10-14. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/082017.pdf> (дата обращения: 15.06.2020).
2. Антипенко Л.А., Ермаков А.Ю. Проектирование углеобогащательных фабрик: проблемы и решения / Труды XVIII Международного конгресса по обогащению угля. Санкт-Петербург, 2016. С. 87-93.
3. База данных по комплексному исследованию рядовых углей, по подготовке исходных данных для технологического проектирования обогащательных фабрик (сборник методик): Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2016620950 / Л.А. Антипенко. Дата гос. рег. в Реестре баз данных 14 июля 2016 г.
4. Антипенко Л.А. Методы оценки обогатимости углей // Уголь. 2018. № 4. С. 69-74. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-4-

Таблица 2

Классификация		
Группа шламов	Содержание класса < 0,05 мкм, %	Удельный расход анионактивного флокулянта, г/т
I легкая	<30	40-60
II средняя	40	60-130
III трудная	60	130-180
IV очень трудная	90	180-260

69-74. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/042018.pdf> (дата обращения: 15.06.2020).

5. ГОСТ 10100-84 «Угли каменные и антрацит. Метод определения обогатимости».

6. Антипенко Л.А. К вопросу о современных технологиях переработки и обогащения угля // Уголь. 2015. № 12. С. 68-71. DOI: 10.18796/0041-5790-2015-12-68-71. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/122015.pdf> (дата обращения: 15.06.2020).

7. Антипенко Л.А. Комплекс оборудования для флотации угля / Оборудование для обогащения рудных и нерудных материалов технологии обогащения: Труды XIII Международной научно-практической конференции. Новосибирск, 2017. С. 99-10.

8. Технологическое оборудование для обогащения углей / Л.А. Антипенко, В.В. Рашевский, В.Б. Артемьев и др. М.: Кучково поле, 2010. 352 с. (Серия «Библиотека горного инженера». Т. 5. Кн. 2).

9. Антипенко Л.А., Сарин Н.Г. Автоматизированное предприятие – углеобогатительное предприятие будущего // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2017. № 2. С. 5-13.

10. Антипенко Л.А., Кравченко А.Е. Современное состояние и перспектива развития водно-шламовых систем углеобогатительных фабрик // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2017. № 4. С. 156-165.

Original Paper

UDC 622.7.001.2 © L.A. Antipenko L.A., 2020
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2020, № 7, pp. 82-87
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-82-87>

Title
NEW APPROACHES TO THE DESIGN OF MODERN COAL PROCESSING PLANTS

Author
 Antipenko L.A.¹
¹“Sibniuglebogashenie” LLC, Prokopyevsk, 653000, Russian Federation

Authors' Information
Antipenko L.A., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Adviser to General Director, e-mail: AntipenkoLA@suek.ru

Abstract
 The basic existing and perspective foundations of the design of coal processing enterprises are considered. The design, construction and operation of a safe, cost-effective and efficient coal enrichment system require consideration of factors such as initial data for the calculation of technological systems, the choice of equipment and water-slurry systems. New approaches to the design of coal preparation plants with a closed water-slurry system, to the method of determining the enrichment of raw coal, to the choice of technological equipment and technological schemes are proposed. For the efficient operation of coal processing enterprises with a closed water-slurry system, a classification of the degree of difficulty in processing sludge by flocculants is proposed for the first time.

Keywords
 Dressability, Technological schemes, Water-sludge systems, Import substitution, Classification, Flocculants.

References
 1. Yanovsky A.B. Osnovnye tendentsii i perspektivy razvitiya ugol'noy promyshlennosti Rossii [Main trends and prospects of the coal industry development in Russia]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2017, No. 8, pp. 10-14. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2017-8-10-14. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/082017.pdf> (accessed 15.06.2020).
 2. Antipenko L.A. & Ermakov A.Yu. *Proyektirovaniye ugleobogatitel'nykh fabrik: problemy i resheniya* [Design of coal processing plants: problems and solutions]. Proceedings of the XVIII International Congress on Coal Processing. St. Petersburg, 2016, pp. 87-93. (In Russ.).
 3. Antipenko L.A. *Baza dannykh po kompleksnomu issledovaniyu ryadovykh ugley po podgotovke iskhodnykh dannykh dlya tekhnologicheskogo proyektirovaniya obogatitel'nykh fabrik (sbornik metodik): Svidetel'stvo o gosudarstvennoy registratsii bazy dannykh N 2016620950* [Database for a comprehensive study of raw coal for the preparation of initial data for the technological design of processing plants (a collection of methods): Certificate of state registration of database No. 2016620950]. State date Registration in the Database Register July 14, 2016. (In Russ.).

4. Antipenko L.A. Metody ocenki obogatimosti ugley [Methods of assessment of coal washability]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2018, No. 4, pp. 69-74. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-4-69-74. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/042018.pdf> (accessed 15.06.2020).
 5. GOST 10100-84 Hard coals and anthracite. Method for determining coal washability. (In Russ.).
 6. Antipenko L.A. K voprosu o sovremennykh tekhnologiyah pererabotki i obogashcheniya uglya [On the issue of advanced coal processing and beneficiation technologies]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2015, No. 12, pp. 68-71. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2015-12-68-71. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/122015.pdf> (accessed 15.06.2020).
 7. Antipenko L.A. Kompleks oborudovaniya dlya flotatsii uglya [Coal flotation equipment complex]. Equipment for the beneficiation of ore and non-metallic materials beneficiation technology: Proceedings of the XIII International Scientific and Practical Conference. Novosibirsk, 2017, pp. 99-10. (In Russ.).
 8. Antipenko L.A., Rashevskiy V.V., Artemiev V.B. et al. *Tekhnologicheskoye oborudovaniye dlya obogashcheniya ugley* [Coal processing equipment]. Moscow, Kuchkovo pole Publ., 2010, 352 p. (Mining Engineer Library Series, Vol. 5, Book. 2). (In Russ.).
 9. Antipenko L.A. & Sarin N.G. Avtomatizirovannoye predpriyatiye – ugleobogatitel'noye predpriyatiye budushchego [Automated enterprise – coal processing enterprise of the future]. *Gorny Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten (nauchno-tekhnicheskii zhurnal) – Mining Informational and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)*, 2017, No. 2, pp. 5-13. (In Russ.).
 10. Antipenko L.A. & Kravchenko A.E. Sovremennoye sostoyaniye i perspektiva razvitiya vodno-shlamovykh sistem ugleobogatitel'nykh fabrik [Current state and development prospect of water-slurry systems of coal processing plants]. *Gorny Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten (nauchno-tekhnicheskii zhurnal) – Mining Informational and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)*, 2017, No. 4, pp. 156-165. (In Russ.).

For citation
 Antipenko L.A. New approaches to the design of modern coal processing plants. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 7, pp. 82-87. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-7-82-87.

Paper info
 Received January 17, 2020
 Reviewed February 5, 2020
 Accepted March 23, 2020

COAL PREPARATION

Новые рубежи компании «Сомерсет Интернэшнл»

Компания «Сомерсет Интернэшнл» (Somerset International) заявила об извлечении для своих клиентов более 2 млн т угля – новых, дополнительно произведенных на своем оборудовании тонн угля, который до этого выводился в отходы.

Somerset International – компания, предоставляющая уникаль-

ную услугу углеобогатительным предприятиям всего мира: благодаря своей запатентованной системе, состоящей из высокоскоростной осадительной центрифуги без фильтрующей секции и вспомогательного оборудования она существенно повышает производительность фабрик за счет улавливания и

обезвоживания мелких частиц угля, которые обычно выводятся в отходы или возвращаются в циркуляцию ОФ. Недавно Сомерсет Интернэшнл достигла нового рубежа, расширив свое мировое присутствие и установив свою запатентованную систему в России.

Первые пять систем «Сомерсет» заработали на обогатительных фабриках в США и Австралии в 2016 г. Вслед за этим в течение 2017-2019 гг. было установлено еще 16 систем в этих странах, а с конца 2017 года компания начала работать в Канаде. Последние несколько систем «Сомерсет» были установлены в США, Канаде и России. Всего за последний год были установлены и находятся в процессе установки еще 11 систем «Сомерсет». Клиентами компании «Сомерсет» являются самые технологически продвинутые угольные компании мира, включая Anglo American, Peabody и Teck Resources.

В этом году компания «Сомерсет» установила свою первую в России систему на ОФ «Печорская» АО «Воркутауголь». В настоящее время идет проектирование масштабного проекта «Сомерсет» – установки второй в России системы на одной из крупнейших фабрик в Кемеровской области. Ведутся переговоры с несколькими клиентами в Кузбассе и на Дальнем Востоке России.



Рис. 1. Система «Сомерсет» на ЦОФ «Печорская» АО «Воркутауголь»



Рис. 2. Количество установленных систем «Сомерсет»

ТЕХНОЛОГИЯ

До недавнего времени традиционный процесс обогащения угля не позволял улавливать частицы, размер которых не превышает 325 меш (44 мкм), и ценный обогащенный уголь возвращался в повторную циркуляцию или же выводился в отвал. Сегодня система Sub325[®] позволяет улавливать 95% и более этого ультрамелкого обогащенного угля с приемлемой для клиента влажностью и подавать его на конвейер для концентрата клиента.

Получение большого количества тонн обогащенного угля при помощи системы «Сомерсет» создает новый поток доходов для клиентов. Кроме того, уменьшается количество отходов и возникает более эффективное и экологически чистое предприятие по обогащению угля.

В то время как технология применения осадительных центрифуг без фильтрующей секции использовалась в угольной промышленности с 1970-х гг., никто не мог заставить ее работать достаточно хорошо, чтобы эта технология стала экономически выгодной. Полученный в результате продукт был слишком влажным, поэтому угольная промышленность от нее отказалась.

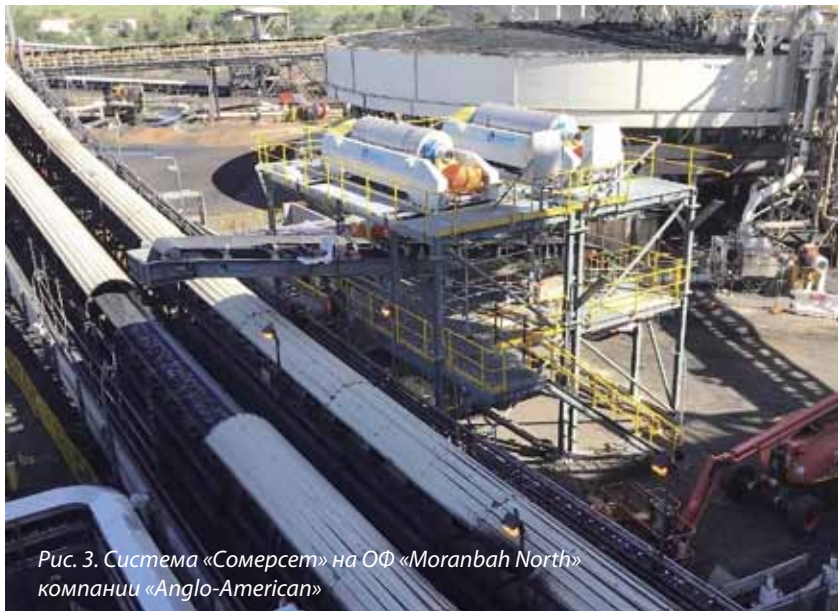


Рис. 3. Система «Сомерсет» на ОФ «Moranbah North» компании «Anglo-American»



Рис. 4. Осадительная центрифуга «Сомерсет»

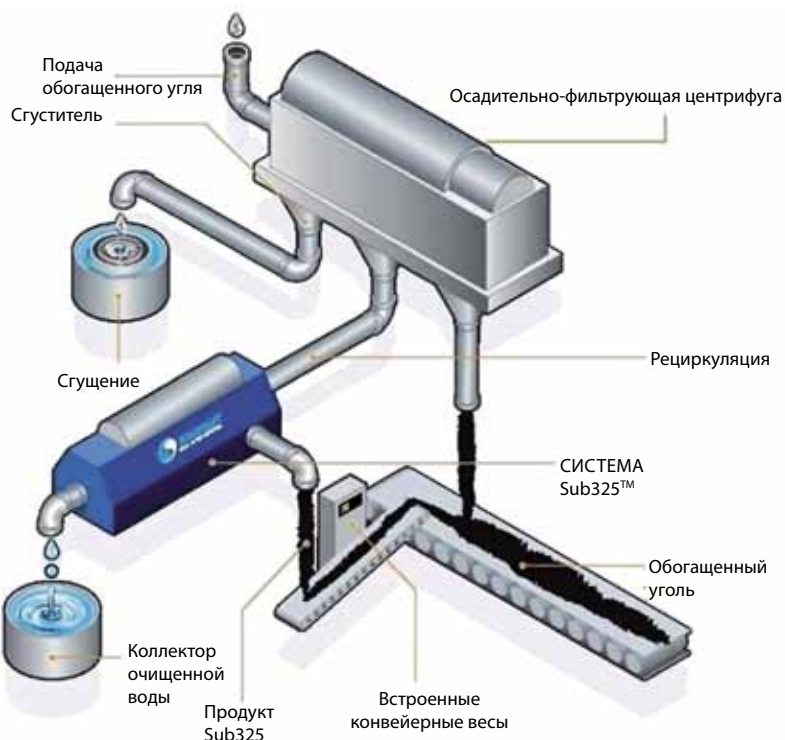


Рис. 5. Типовая установка системы «Сомерсет»

В результате долгой работы Somerset International удалось создать систему для извлечения мелкого угля Sub325[®], позволяющую доставлять ультрамелкий уголь приемлемой влаги на конвейер концентрата.

В партнерстве с одним из ведущих мировых производителей центрифуг, Centrisys Corporation, признанным лидером в технологии центрифуг, эксперты компании «Сомерсет» сделали три ключевых улучшения в технологии осадительной центрифуги:

- внутренняя геометрия декантерной центрифуги была переработана, что позволило извлекать ранее неизвлекаемые сверхмелкие частицы угля с низким содержанием влаги;
- благодаря изменению управления процессом достигаются оптимальные G-усилие и крутящий момент, обеспечивающие оптимальное разделение частиц угля и воды;

– дифференциал вращения между чашей и шнеком центрифуги был оптимизирован благодаря более широкому диапазону переменных параметров.

В процессе эксплуатации центрифуг «Сомерсет» на обогатительных фабриках было отмечено снижение зольности получаемого продукта в среднем на 4% для коксующихся углей.

БИЗНЕС-МОДЕЛЬ

Предложение компании «Сомерсет» уникально не только с точки зрения технологии, но и бизнес-модели: компания не предлагает клиентам вкладывать в проект свои деньги. Сомерсет не продает оборудование, а изготавливает и устанавливает систему за свой счет, инвестируя свои средства. Вознаграждение зависит от работы оборудования, реально произведенных и измеренных тонн угля, извлеченных системой. Чем больше она уловит, тем больше денег получают и клиенты, и Сомерсет. Таким образом, интересы компании на 100% совпадают с интересами пользователей услугами. И если система по какой-то причине работает недостаточно эффективно, специалисты компании «Сомерсет» найдут способ, чтобы увеличить ее производительность до максимума. Работая много лет в угольной отрасли, эксперты компании «Сомерсет» понимают, насколько нелегко в нынешних экономических условиях привлечь капитал для финансирования новых проектов. Поэтому бизнес-модель компании позволяет клиентам начинать быстро получать доходы без капиталовложений и инвестиционного ожидания. Сомерсет получает процент от доказанных произведенных для клиента новых тонн угля.

Встроенные конвейерные весы измеряют количество тонн в час для постоянного мониторинга в реальном времени. Это доказывает, сколько нового угля извлекла система.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИИ

Системы «Сомерсет» позволяют увеличить общую производительность фабрик на 2-5%. В среднем система производит 20-30 т/ч нового угля. На одной из ОФ в Австралии годовая производительность фабрики превысила 200 тыс. т. При соблюдении ряда условий использование данных систем позволяет существенно увеличить эффективность обогатительной фабрики, снять циклическую нагрузку, уменьшить нагрузку на сгустители, сократить расход флокулянтов и в ряде случаев понизить зольность конечного продукта. Также в перспективе уменьшается площадь шламоотстойников и породных отвалов, что снижает косвенные расходы фабрики в целом и улучшает экологическую обстановку в регионе.

КОМАНДА КОМПАНИИ «СОМЕРСЕТ»

В компании «Сомерсет» собрали команду самых опытных профессионалов мировой угольной отрасли, которые работают в Северной Америке, Австралии, а также в Москве, Кемерово и Воркуте в России. Генеральный директор компании в США Линн Шэнкс имеет опыт работы в России в качестве заместителя генерального директора в угольном дивизионе компании «Северсталь Ресурс», а его заместитель Николас Массини участвовал в реконструкции и техническом перевооружении принадлежащей Северстали фабрики

ЦИОФ «Печорская» в Воркуте. Авторитет главного эксперта по технологии доктора наук Дэйва Осборна из Австралии признан мировым сообществом углеобогатителей. Дэйв Осборн не только работал в Северной Америке, Австралии, Африке и Индонезии, но также является автором «Справочника углеобогатителя» (The Coal Processing Handbook). Помимо этого, в компании «Сомерсет» в Северной Америке и Австралии работают 30 инженеров, технологов и программистов. Всего в международной команде «Сомерсет» над разными проектами в США, Австралии, Канаде и России работают 100 человек.

В России компании «Сомерсет» удалось сформировать команду опытных специалистов, которые прежде работали на лидеров индустрии, включая компании «Кузбассразрезуголь», «Базовый Элемент», «Метсо» и «ФЛ Шмидт».

БЕСПЛАТНАЯ ОЦЕНКА

Специалисты компании «Сомерсет» при поддержке коллег из Австралии и Северной Америки могут произвести расчеты, позволяющие определить, сколько новых тонн способна сгенерировать для клиента система «Сомерсет». Этот анализ включает в себя проведение опробования с привлечением независимой лаборатории SGS, построение компьютерной модели и ее оптимизацию. Все это компания делает за свой счет без каких-либо затрат для клиента. Таким образом, было проанализировано несколько ОФ в России и заключено два действующих контракта с крупнейшими производителями угля, а также находятся на различных стадиях реализации переговоры еще с несколькими российскими компаниями.



WWW.SOMERSETCOAL.RU

Офисы в России «Somerset International Russia» (Сомерсет Интернэшнл Раша):

- 143025 Московская обл., Сколково, ул. Новая, д. 100, офис 203
Тел.: +7 (495) 994-46-67, +7 (926) 599-12-25
- Кемерово, проспект Октябрьский, д. 2Б, Маяк Плаза, офис 801
Тел.: +7 (905) 994-53-98

Готовьте сани летом, телегу зимой

ЛОХОВ Д.С.

Генеральный директор
TAPP Group,
308024, г. Белгород, Россия,
e-mail: info@tapp-group.ru



Ключевые слова: обезвоживание концентрата, ООО «Открытые технологии», AURY, TAPP Group.

Готовьте сани летом, а телегу зимой, гласит русская пословица!

Особенно актуально для фабрик, отгружающих энергетические угли. Коксующиеся угли или антрациты, как правило, термически сушат, и концентрат имеет низкую влажность. Энергетические угли проходят только стадию механического обезвоживания.

Самым сложным для обезвоживания является класс от 0 до 1 мм. Он больше всего удерживает в себе наружную влагу за счет многочисленных пор между частицами концентрата. Этот же класс и самый затратный для обогащения. Около 50% всех затрат в себестоимости обогащения составляет класс 0-1 мм. Какова стоимость калории при таком подходе?

К рассмотрению примем уголь только класса 0-1 мм. Для простоты подсчетов примем, что 1% влажности или зольности концентрата равен 100 ккал (у кого-то это может быть 67, у кого-то 120 ккал, не важно), и учтем параметры поступающего на обогащение угля: зольность класса 0-1 мм – 22%, влажность – 12%. После обогащения концентрат класса 0-1 мм будет иметь зольность 15%, влажность – 18%. Таким образом зольность снижена на 7%, влажность увеличена на 6%. Итог: +100 ккал. Немного, правда?



Затрат понесли от 50 до 70 руб. на тонне, а калорий получили всего 100.

Как увеличить калорийность?

Снизить влажность до 11%. Сделать это можно разными путями. Самый эффективный – это дегидратация. О том, как она работает, см. наши публикации в журнале «Уголь» в декабре 2019 г., марте, апреле 2020 г.

Далее эта влажность 18% начнет дренировать и по немного стекать вниз. Если концентрат окажется в вагоне, то будет капать с вагонов. Если капать будет в октябре и далее, то вагоны покрываются сосульками (см. 3-ю стр. обложки данного выпуска журнала). РЖД любит эти случаи. Останавливают состав, вызывают грузоотправителя и зарабатывают на простое вагонов и сопутствующих штрафах. Здорово! Вагоны стоят, не изнашиваются и деньги приносят.

На предприятии-грузоотправителе творится... сами знаете что.

Таким образом, следует брать пример с наших клиентов и применять в своих технологических схемах дегидратационный комплекс для:

- снижения влажности концентрата на 4-6%;
- сокращения затрат на антисмерзающие жидкости;
- повышения калорийности концентрата;
- увеличения выхода концентрата (наш дегидратационный комплекс улавливает концентрат размером до 250 микрон);
- снижения расхода флокулянтов;
- увеличения зольности кека;
- снижения затрат на вывоз кека в отвал;
- улучшения самочувствия руководителя предприятия.

Задумайтесь летом о предстоящей зиме.

Наши контакты:

ООО «Открытые технологии»

308024, Россия, г. Белгород

тел.: +7 (4722) 23-28-39,

+7 (800) 301-27-73

e-mail: info@tapp-group.ru

web: www.tapp-group.ru

YouTube-канал:

www.youtube.com/c/AuryRus

Биологическая рекультивация переуплотненных автомобильных отвалов угледобывающих предприятий

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-92-95>

ЛАВРИНЕНКО А.Т.

Старший научный сотрудник,
заведующий группой рекультивации земель
ФГБНУ «НИИАП Хакасии»,
655132, с. Зеленое, Республика Хакасия, Россия,
e-mail: aleks@yandex.ru

ОСТАПОВА Н.А.

Канд. техн. наук,
старший научный сотрудник,
ФГБНУ «НИИАП Хакасии»,
655132, с. Зеленое, Республика Хакасия, Россия,
e-mail: niterlin@yandex.ru

САФРОНОВА О.С.

Младший научный сотрудник
ФГБНУ «НИИАП Хакасии»,
655132, с. Зеленое, Республика Хакасия, Россия,
e-mail: olya_egoshina@mail.ru

КИЛИН А.Б.

Канд. техн. наук,
генеральный директор ООО «СУЭК-Хакасия»,
655162, г. Черногорск, Россия,
e-mail: KilinAB@suek.ru

ЕВСЕЕВА И.Н.

Инженер-исследователь
ФГБНУ «НИИАП Хакасии»,
655132, с. Зеленое, Республика Хакасия, Россия,
e-mail: evseeirina@yandex.ru

МОРШНЕВ Е.А.

Инженер-исследователь
ФГБНУ «НИИАП Хакасии»,
655132, с. Зеленое, Республика Хакасия, Россия,
e-mail: morshnev86@mail.ru

Проведены исследования способов снижения лимитирующих факторов, связанных с переуплотнением поверхности автомобильных отвалов. На базе данных исследований подтверждена возможность эффективного использования предложенных технологий. Создан многофункциональный навесной агрегат для биологической рекультивации отвалов АКН-1,3.

Ключевые слова: автомобильный отвал, биологическая рекультивация, навесной агрегат, плотность субстрата, продуктивность надземной фитомассы.

Для цитирования: Биологическая рекультивация переуплотненных автомобильных отвалов угледобывающих предприятий / А.Т. Лавриненко, Н.А. Остапова, О.С. Сафронова и др. // Уголь. 2020. № 7. С. 92-95. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-7-92-95.

ВВЕДЕНИЕ

В связи с падением экспортного спроса на уголь Правительство России намеревается наращивать внутреннее потребление угля, увеличивая долю газа на экспорт. Согласно Госпрограмме развития угольной отрасли до 2030 г. доля угля в энергогенерации страны должна возрасти в полтора раза с перспективой экспорта электроэнергии в Китай. Ряд электростанций общей мощностью более 10 ГВт будет введен в Сибири в 2020- 2030 гг.

Строительство новых и реконструкция действующих угольных предприятий для увеличения мощностей предусматривают переход на более эффективные технологии погрузочно-транспортных работ, размещения вскрышных пород и формирования отвалов, использующих большегрузный автомобильный транспорт. При этом такие отвалы по ТУ формируются плоскими с отбортовкой по периметру автомобилями грузоподъемностью 100-300 т и тяжелыми бульдозерами, что приводит к переуплотнению их поверхности. Переуплотненность поверхности отвалов и недостаток влаги, за счет ее стока, являются основными лимитирующими факторами развития биофитоценоза при биологической рекультивации.

Изучению лимитирующих факторов, препятствующих произрастанию растительности на породных отвалах, посвящены работы разных авторов [1, 2, 3, 4, 5, 6].

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПЕРЕУПЛОТНЕННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ОТВАЛОВ

Вся динамика изменения переуплотненного состояния почвенных агрегатов и, как следствие, низкая влагоемкость обусловлены в основном изменениями межагрегатной порозности, которая легко поддается регулированию техническими и биологическими средствами [7].

С этой целью на автомобильных отвалах, сформированных валовым способом (БелАЗ-7530), было проведено щелевание на глубину 1,5 м бульдозером с рыхлителем (WA-900ем) и нарезаны борозды на устье щели грейдером. Расстояние между щелями зависит от климатических условий местности чем меньше количество осадков, тем реже, для увеличения площади стока. Этот прием в технологии дает возможность накопить влагу и мелкозем на дне борозд. Посеянные семена донника желтого (*Melilotus officinalis* L.), обработанные био-препаратом «Байкал ЭМ-1», за два года развивают корневую систему на глубину 1-2 м и способствуют накоплению органики и микробиоты. Далее производилась посадка саженцев лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.) в дернину предшествующих травяных культур с одновременным внесением в посадочную лунку гуматов и фосфорного удобрения. Наиболее эффективен посадочный материал лесных пород, выращенный в контейнерах с применением био-препаратов типа «Байкал ЭМ-1». Корни древесных пород свободно проникают по корневой ветви предшественника и впоследствии осваивают пространство междурядий.

Такая технология дала нам возможность снизить затраты и основные лимитирующие факторы развития растительности на переуплотненных отвалах, уточнить технологию и создать универсальный многофункциональный навесной агрегат для биологической рекультивации отвалов (рис. 1).

Навесной агрегат предназначен для одновременного локального рыхления (щелевания) поверхности отвала на заданную глубину, формирования впадины, высева ленточным способом семян многолетних трав, гранулированных био-препаратом «Байкал ЭМ-1» на дно впадины с последующей их заделкой, прикатыванием и поливом (патент РФ № 2704853) [8].

Агрегат изготовлен на сервисном предприятии Сибирской угольной энергетической компании (СУЭК) АО «Черногорский ремонтно-механический завод».

ОПЫТНЫЕ ПОСАДКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАВЕСНОГО АГРЕГАТА ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

В качестве объектов исследования на автомобильных отвалах вскрышных и вмещающих пород Черногорского угольного разреза были выбраны два варианта:



Рис. 1. Навесной агрегат для рекультивации переуплотненных автомобильных отвалов угледобывающих предприятий

Fig. 1. Attachment unit for reclamation of re-compacted automobile dumps of coal mining enterprises

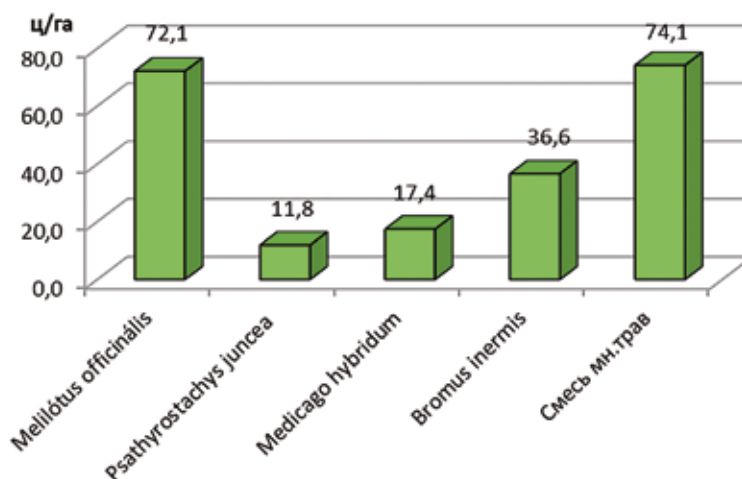


Рис. 2. Продуктивность надземной фитомассы многолетних трав, посеянных в борозды

Fig. 2. The productivity of aboveground phytomass of perennial grasses sown in furrows

I - спланированная переуплотненная поверхность автомобильного отвала между щелями-бороздами;

II - на плоской поверхности автомобильного отвала проведено щелевание на глубину 1,3 м с нарезкой борозд на его поверхности.

Исходя из местных почвенно-климатических условий, для посева были выбраны четыре вида многолетних трав и травосмесь из данных видов: донник желтый (*Melilotus officinalis* L.), люцерна гибридная (*Medicago varia* Martyn), костер безостый (*Bromopsis inermis* (Leys.) Holub), лом-кокосник ситниковый (*Psathyrostachys juncea* (Fisch.) Nevski), которые в третьей декаде июля 2018 г. высеяны на опытный полигон автомобильного отвала в четырех повторностях в двух вариантах. Всхожесть была только на опытных участках варианта II (посев в борозды).

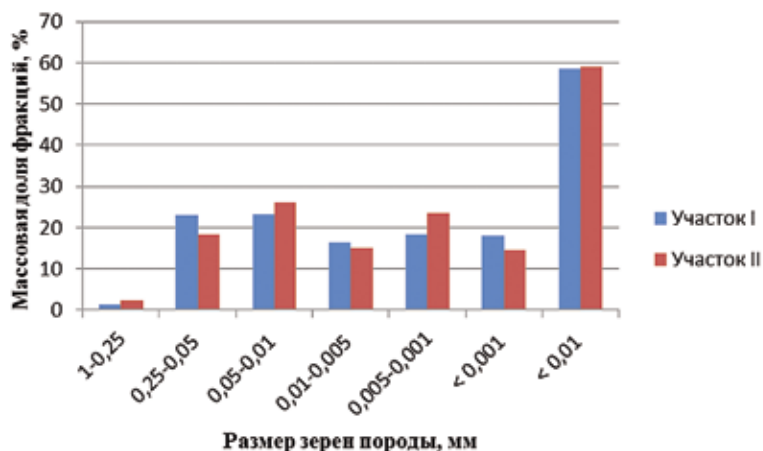


Рис. 3. Гистограмма распределения зерен породы по размерам
Fig. 3. The histogram of the distribution of grain sizes

Самые высокие показатели продуктивности фитомассы на автомобильном отвале разреза «Черногорский» отмечены в посевах травосмеси (74,1 ц/га) и *Melilotus officinalis* (72,1 ц/га) (рис. 2).

Воздушно-сухая надземная фитомасса в посевах злаков с донником лекарственным на вскрышных отвалах разреза «Листвянский» (второй год жизни) составила 37,5 ц/га [9], что почти в два раза меньше аналогичного показателя, полученного в посевах смеси многолетних трав на автомобильном отвале разреза «Черногорский» - 74,1 ц/га.

Проведены исследования по определению плотности техногенных грунтов рекультивируемого участка с помощью измерителя плотности почвы Wile Soil. По полученным данным отмечено, что выровненные (не нарезанные) участки имеют наибольшую плотность (2,15 г/см³). На участках, где проведено щелевание на глубину 1,3 м, плотность технозема снижается до 1,50 г/см³.

Гранулометрический состав мелкозема техногенного субстрата, по классификации Н.А. Качинского [10], по содержанию физической глины (частиц < 0,01мм) для степного типа почвообразования - тяжелосуглинистый песчано-крупнопылеватый.

На рис. 3 представлена гистограмма распределения частиц мелкозема, иллюстрирующая связь между диаметром частиц и их массовыми долями в породе.

Отсутствует заметная разница между субстратами обоих участков по распределению различных фракций. Отмечено, что в гранулометрическом составе мелкозема песчаных и крупнопылеватых фракций заметно больше, то есть тех же, которые преобладают в составе почвообразующих пород — лессовидные и покровные суглинки и глины. В литературе отмечается, что при разрушении мелкозернистых песчаников и алевролитов в первую очередь будет увеличиваться содержание мелкого песка (0,25-0,05 мм), а изменение в содержании ила будет менее заметным [11].

Выводы

Локальная обработка поверхности автомобильного отвала навесным агрегатом оказывает существенное влия-

ние на снижение плотности техногенного субстрата за счет разрыхления и увеличения объема пор в нем. Другие определяемые показатели практически идентичны на обоих исследуемых участках и в данный момент не изменяются. Степень трансформации основных физических показателей и гранулометрического состава, особенности процессов накопления органического вещества и направленность перераспределения микроэлементов [12] будут видны лишь по истечении времени.

Список литературы

- Кулик А.В., Макаришина Ю.И. Лесорастительные условия рекультивированных породных отвалов угольных шахт Донбасса // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2015. № 3 (39).
- Полохин О.В. Особенности формирования почвенного и растительного покрова техногенных ландшафтов Приморского края // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 1. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=11452> (дата обращения: 15.06.2020).
- Лавриненко А.Т., Остапова Н.А. Изучение лимитирующих факторов биологической рекультивации на отвалах гребневой формы отсыпки угледобывающих предприятий Хакасии // Уголь. 2018. № 12. С. 98-101. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-12-98-101.
- Гусев А.П. Сукцессии и потенциал самовосстановления техногенно нарушенных ландшафтов // Экология и промышленность России. 2009. № 3. С. 8-12.
- Семина И.С. Влияние технологии отвалообразования на влагообеспеченность молодых почв техногенно нарушенных территорий Кузбасса // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2015. Т. 13. С. 3576–3580. [Электронный ресурс]. URL: <https://e-koncept.ru/2015/85716.htm> (дата обращения: 15.06.2020).
- Kohnke H., Stuff R.G., Miller P.A. Quantitative relations between climate and soil formation // Pflanzenernahr und Bodenkunde. 1968. Vol. 119. N 1. P. 2433.
- Андроханов В.А. Техноземы и изменение их свойств на биологическом этапе рекультивации: на примере КАТЭКа. Автореф... дис. канд. биол. наук. Новосибирск. 1998. 21 с.
- Пат. 2704853 РФ. МПК Е 21С41/32 (2019.02). Навесной агрегат для биологической рекультивации переплотненных автомобильных отвалов угледобывающих предприятий / А.Т. Лавриненко, О.С. Сафронова, Е.А. Моршнева. Заявитель и патентообладатель ФГБНУ «Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии» (RU). № 2018105829/10; заявл. 15-02-2018; опубл. 31.10.2019. Бюл. № 23. 8 с.
- Ламанова Т.Г., Шеремет Н.В. Агрофитоценозы на отвалах в южной части Кузнецкой котловины. Новосибирск: Офсет, 2010. 224 с.
- Качинский Н.А. Механический и микроагрегатный состав почвы. Методы его изучения. М.: Издательство АН СССР, 1958. 188 с.

11. Курачев В.М., Рябова Т.Н. Состав илистой фракции и его связь с геохимической обстановкой почвообразования. В кн.: Проблемы почвоведения в Сибири. Новосибирск: Наука, 1990. С. 53-60.

12. Тихонова Е.Н. Почвообразование на отвалах горных пород Курской магнитной аномалии. Автореф... дис. канд. биол. наук. Воронеж. гос. ун-т. 2001. 25 с.

Original Paper

UDC 622.882(571.513):631.43 © A.T. Lavrinenko, N.A. Ostapova, O.S. Safronova, A.B. Kilin, I.N. Evseeva, E.A. Morshnev, 2020
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2020, № 7, pp. 92-95
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-92-95>

Title

BIOLOGICAL RECLAMATION OF RE-COMPACTED AUTOMOBILE DUMPS OF COAL MINING ENTERPRISES

Authors

Lavrinenko A.T.¹, Ostapova N.A.¹, Safronova O.S.¹, Kilin A.B.², Evseeva I.N.¹, Morshnev E.A.¹

¹“Scientific-Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia” FSBI, Zelenoe village, 655132, Republic of Khakassia, Russian Federation

²“SUEK-Khakassia” LLC, Chernogorsk, 655162, Russian Federation

Authors' Information

Lavrinenko A.T., Senior Researcher, Head land reclamation group, e-mail: aleks233@yandex.ru

Ostapova N.A., PhD (Engineering), Senior Researcher, e-mail: niterlin@yandex.ru

Safronova O.S., Junior Researcher, e-mail: olya_egoshina@mail.ru

Kilin A.B., PhD (Engineering), General Director, e-mail: KilinAB@suek.ru

Evseeva I.N., Engineer-Researcher, e-mail: evseeirina@yandex.ru

Morshnev E.A., Engineer-Researcher, e-mail: morshnev86@mail.ru

Abstract

Studies have been conducted of ways to reduce the limiting factors associated with the re-compaction of the surface of dumps. Based on research data, the possibility of efficient use of the proposed technologies has been confirmed. A multifunctional mounted unit for biological reclamation of dumps AKN-1,3 has been created.

Keywords

Automobile dump, Biological reclamation, Mounted unit, Substrate density, Aboveground phytomass productivity.

References

1. Kulik A.V. & Makarishina Yu.I. Lesorastitelnye usloviya rekultivirovannykh porodnykh otvalov ugol'nykh shaht Donbassa [Forest conditions of reclaimed waste dumps of coal mines of Donbass]. *Izvestiya Nizhnevolszhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie – News of the Lower Volga Agro-mines Complex: science and higher professional education*, 2015, No. 3 (39). (In Russ.).
2. Polokhin O.V. Osobennosti formirovaniya pochvennogo i rastitelnogo pokrova tekhnogennykh landshaftov Primorskogo kraia [Features of the formation of soil and vegetation of technogenic landscapes of the Primorsky Territory]. *Electronic scientific journal: Modern problems of science and education*, 2014, No. 1. Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=11452> (accessed 15.06.2020). (In Russ.).
3. Lavrinenko A.T. & Ostapova N.A. Izuchenie limitiruyushchih faktorov biologicheskoy rekultivatsii na otvalah grebnevoy formy otsypki ugledobyvayushchih predpriyatii Hakasii [The study of limiting factors of biological reclamation on dumps ridge form filling coal mines Khakassia]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2018, № 12, pp. 98-101. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-12-98-101.
4. Gusev A.P. Sukkessii i potencial samovosstanovleniya tekhnogenno narushennykh landshaftov [Successions and self-healing potential of technologically disturbed landscapes]. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii – Ecology and Industry of Russia*, 2009, No. 3, pp. 8-12. (In Russ.).
5. Semina I.S. Vliyanie tekhnologii otvaloobrazovaniya na vlagobespechennost' molodykh pochv tekhnogenno narushennykh territoriy Kuzbassa [The influence of the technology of dumping on the moisture supply of young soils of technologically disturbed territories of the Kuz-

bass]. *Nauchno-metodicheskiy elektronnyi zhurnal "Koncept" – Scientific and methodical electronic journal "Concept"*, 2015, Vol. 13, pp. 3576–3580. Available at: <https://e-koncept.ru/2015/85716.htm> (accessed 15.06.2020). (In Russ.).

6. Kohnke H., Stuff R.G. & Miller P.A. Quantitative relations between climate and soil formation. *Pflanzenernahr und Bodenkunde*, 1968, Vol. 119, No. 1, pp. 2433.

7. Androkhonov V.A. *Tekhnosemy i izmenenie ih svoystv na biologicheskoy etape rekultivatsii: na primere KATEKa*. Diss. kand. biol. nauk [Technosems and changes in their properties at the biological stage of reclamation: On the example of KATEK. Abstract PhD (biological) diss.]. Novosibirsk, 1998, 21 p. (In Russ.).

8. Lavrinenko A.T., Safronova O.S. & Morshnev E.A. *Navesnoy agregat dlya biologicheskoy rekultivatsii pereuplotnennykh avtomobilnykh otvalov ugledobyvayushchih predpriyatii* [Mounted unit for biological reclamation of re-compacted automobile dumps of coal mining enterprises]. Pat. No. 2704853 Russian Federation. MPK E 21C41/32 (2019.02). Applicant and patent holder of the “Scientific-Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia” FSBI (RU), No. 2018105829/10, declared 15.02.2018, Publ. 31.10.2019, Bull. No.23, 8 p. (In Russ.).

9. Lamanova T.G. & Sheremet N.V. *Agrofitocenozы na otvalah v yuzhnoy chasti Kuznetsoy kotloviny* [Agrophytocenoses on dumps in the southern part of the Kuznetsk depression]. Novosibirsk, Offset Publ., 2010, 222 p. (In Russ.).

10. Kachinsky N.A. *Mekhanicheskiy i mikroagregatnyi sostav pochvy. Metody ego izucheniya* [Mechanical and microaggregate composition of the soil. Methods of its study]. Moscow, Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1958, 188 p. (In Russ.).

11. Kurachev V.M. & Ryabova T.N. *Sostav ilistoy frakcii i ego svyaz' s geo-himicheskoy obstanovkoy pochvoobrazovaniya* [The composition of the silt fraction and its relationship with the geochemical situation of soil formation]. Kniga: Problemy pochvovedeniya v Sibiri [Books: Problems of soil science in Siberia]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1990, pp. 53-60. (In Russ.).

12. Tikhonova E.N. *Pochvoobrazovanie na otvalah gornyykh porod Kurskoy magnitnoy anomalii*. Diss. kand. biol. nauk. [Soil formation on rock dumps of the Kursk magnetic anomaly. Abstract PhD (biological) diss.]. Voronezh, Voronezh State University, 2001, 25 p.

For citation

Lavrinenko A.T., Ostapova N.A., Safronova O.S., Kilin A.B., Evseeva I.N. & Morshnev E.A. Biological reclamation of re-compacted automobile dumps of coal mining enterprises. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 7, pp. 92-95. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-7-92-95.

Paper info

Received January 11, 2020

Reviewed February 11, 2020

Accepted March 23, 2020

Исследование экологии нарушенных земель на Богословском угольном месторождении с использованием ресурсов дистанционного зондирования

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-96-99>

ЗЕНЬКОВ И.В.

доктор техн. наук, профессор,
магистрант Сибирского федерального университета,
профессор Сибирского государственного университета
науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнёва,
инженер Федерального исследовательского центра
информационных и вычислительных технологий,
660041, г. Красноярск, Россия, e-mail: zenkoviv@mail.ru

АГАЛАКОВА А.В.

канд. экон. наук, доцент
Сибирского государственного университета
науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнёва»,
660037, г. Красноярск, Россия

ФЕДОРОВ В.А.,

канд. техн. наук, доцент
Сибирского государственного университета
науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнёва»,
660037, г. Красноярск, Россия

ШИРОЧЕНКО Н.В.

канд. экон. наук, доцент
Сибирского государственного университета
науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнёва»,
660037, г. Красноярск, Россия

ВОКИН В.Н.

канд. техн. наук, профессор
Сибирского федерального университета,
660041, г. Красноярск, Россия

КИРЮШИНА Е.В.

канд. техн. наук, доцент
Сибирского федерального университета,
660041, г. Красноярск, Россия

МИРОНОВА Ж.В.

канд. техн. наук, доцент
Сибирского федерального университета,
660041, г. Красноярск, Россия

СКОРНЯКОВА С.Н.

ассистент Сибирского федерального университета,
660041, г. Красноярск, Россия

В статье представлены результаты оценки экологического состояния земель, нарушенных при разработке двух участков Богословского угольного месторождения в Свердловской области. В ходе исследований установлено, что экологически приемлемое восстановление растительного покрова на территории породных отвалов произошло как за счет работ по рекультивации, так и за счет природных процессов его самовосстановления.

Ключевые слова: Богословское угольное месторождение, Средний Урал, угольные разрезы, породные отвалы, нарушенные земли, растительные экосистемы, дистанционное зондирование Земли.

Для цитирования: Исследование экологии нарушенных земель на Богословском угольном месторождении с использованием ресурсов дистанционного зондирования / И.В. Зеньков, А.В. Агалакова, В.А. Федоров и др. // Уголь. 2020. № 7. С. 96-99. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-7-96-99.

ВВЕДЕНИЕ

В Российской Федерации Богословское бурогольное месторождение расположено в Свердловской области, в 307 км на север от областного центра г. Екатеринбурга, в 100 м на запад и 4,8 км на юг от г. Карпинска. Разработка месторождения с использованием ручного труда началась с 1911 г., а начало масштабным горным работам было положено в 1935 г. Два крупных участка месторождения разрабатывались угольными разрезами «Карпинский 1» и «Карпинский 2». Последние запасы угля были отработаны в 2004 г., после чего добыча угля открытым способом была полностью остановлена из-за невозможности перекрыть затраты на добычу угля доходами от его реализации (рис. 1).

За многолетний период ведения горных работ на этом месторождении образован горнопромышленный ландшафт в виде двух карьеров, полностью заполненных водой (1, 2, см. рис. 1), и четырех внешних породных отвалов (3, 4, 5, 6, см. рис. 1). Горно-геологическое строение участков месторождения обусловило разноску бортов карьеров в ходе добычи угля и отсыпку вскрышных пород во внешние отвалы. Добыча угля осуществлялась бо-

лее 90 лет, поэтому на объектах горнопромышленного ландшафта целесообразно провести оценку экологического состояния нарушенных земель.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Вопросы, касающиеся оценки экологии земель, нарушенных открытыми горными работами, всегда волнуют общественное сознание. Поэтому их решению в нашей стране и за рубежом в последние годы уделяется самое пристальное внимание. Оценке восстановления экологии на территориях с объектами горнодобывающей промышленности посвящены многие работы, в том числе [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]. Но, несмотря на большой объем научных исследований, по-прежнему отсутствуют работы, посвященные оценке экологии земель, нарушенных в ходе добычи угля в Свердловской области.

Как показывает обзор космоснимков высокого разрешения, на объектах горнопромышленного ландшафта, образованного на исследуемом месторождении, в разное время были остановлены открытые горные работы, и вследствие этого на них по-разному сформировалась экосистема: в карьерах сформированы техногенные водоемы, на поверхности породных отвалов произошло расселение всех ярусов растительного покрова. Горнодобывающими предприятиями проведен комплекс работ по рекультивации нарушенных земель для их использования в сельском хозяйстве и по лесной рекультивации. На момент оценки общая площадь нарушенных земель составляла 3838 га.

Получить картину экологического состояния территорий с открытыми горными работами позволяет оценка, основанная на использовании космических технологий дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Космические снимки исследуемой территории размещены на официальных сайтах: Global Land Cover Facility (GLCF); United States Geological Survey (USGS). В ходе обработки космоснимков выполнено их дешифрирование с выделением границ классов горнопромышленного ландшафта. В результате выделено восемь классов: участки с полным отсутствием растительного покрова, техногенные водоемы и участки с шестью видами хорошо развитого растительного покрова.

В настоящее время площадь зеркала двух водоемов составляет 1074 га. Общая площадь внешних отвалов равна 2764 га. Структура растительного покрова, его отсутствие, наличие техногенных водоемов, рекультивированных участков на внешних породных отвалах представлены на рис. 2. Количественные показатели классов ландшафта определены с учетом трендов в изменении их площадей на основе дистанционного мониторинга.

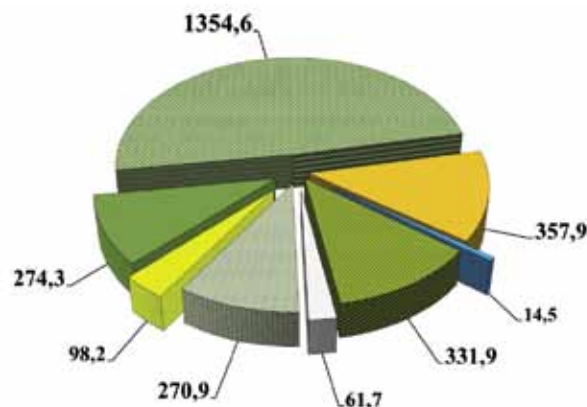


Рис. 1. Фрагмент космоснимка с объектами горнопромышленного ландшафта на Богословском угольном месторождении (июль 2020 г.)

Так, структура устойчивой водной экосистемы на территории горнопромышленного ландшафта, образованного в результате отработки запасов угля на двух участках месторождения, представлена двумя водоемами (1, 2, см рис. 1) площадью 858 и 216 га.

В ходе исследований было установлено, что поверхность внешних отвалов практически на 100% покрыта растительностью. Наше внимание было обращено на большие площади лиственного леса (береза, осина) – 274,3 га, появившегося на породных отвалах в результате ветрового переноса семян, снабженных крыльчаткой. Большие площади участков под молодым смешанным лесом свидетельствуют о высокой эффективности природных процессов, протекающих в условиях Среднего Урала. Этот класс растительного покрова имеет один из высоких показателей – на уровне 331,9 га.

Площадь участков с хорошо развитым хвойным лесом, сформированным в результате работ по лесной рекультивации, составляет 1354,6 га. Участки с травянистой растительностью и с травянисто-кустарниковой растительностью на



- горные выработки и отвалы без растительного покрова, га
- участки с травянисто-кустарниковой растительностью, га
- участки с травянистой растительностью, га
- участки с хорошо развитым лиственным лесом, га
- участки под хвойным лесом, га
- участки с сельскохозяйственными угодьями, га
- техногенные водоемы, га
- участки с молодым смешанным лесом, га

Рис. 2. Структура нарушенных земель и восстановленной экосистемы на поверхности внешних отвалов, отсыпанных в ходе разработки Богословского бурогоугольного месторождения в 2019 г.

ходятся на площади 98,2 и 270,9 га. На внешних породных отвалах также проведены работы по рекультивации земель для использования в сельском хозяйстве на площади 357,9 га. В настоящее время на рекультивированных участках предприятия агропромышленного комплекса выполняют земледельческие работы.

В целом, коэффициент восстановления растительной экосистемы на внешних отвалах, отсыпанных при разработке этого месторождения, находится на очень высоком уровне – 0,9775.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследований, проведенных с использованием информационных ресурсов дистанционного зондирования, на территории объектов горнопромышленного ландшафта, сформированного в ходе добычи угля открытым способом на Богословском месторождении, выявлено высокоэффективное восстановление экологического баланса при формировании растительной экосистемы. Внешние отвалы можно считать индикаторными с позиции восстановления на них растительного покрова в виде хорошо развитых древостоя и кустарников. Как показали результаты исследования, проведение работ по рекультивации породных отвалов позитивно сказалось на их экологическом состоянии, а также способствовало сдвигу равновесия экобаланса в сторону улучшения его показателей на территории природного ландшафта, прилегающего к участкам нарушенных земель.

Список литературы

1. Результаты дистанционного мониторинга экологического состояния нарушенных земель разрезом «Коркинский» / И.В. Зеньков, Б.Н. Нефедов, Е.В. Кирюшина и др. // Уголь. 2018. № 9. С. 99-101. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-9-99-101.
2. Жарко В.О., Барталев С.А., Егоров В.А. Исследование возможностей оценки запасов древесины в лесах Приморского края по данным спутниковой системы Proba-V // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15. № 1. С. 157-168.
3. Автоматическое распознавание используемых пахотных земель на основе сезонных временных серий восстановленных изображений Landsat / Д.Е. Плотников, П.А. Колбудаев, С.А. Барталев и др. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15. № 2. С. 112-127.
4. Крутских Н.В., Кравченко И.Ю. Использование космических снимков Landsat для геоэкологического мониторинга урбанизированных территорий // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15. № 2. С. 159-168.
5. Щадов И.М., Франк Е.Я. О результатах и перспективах использования ресурсов ДЗЗ в решении прикладных задач угледобывающей отрасли в формате мировой экономики // Уголь. 2018. № 7. С. 58-61. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-7-58-61.
6. The use of remote sensing to develop a site history for restoration planning in an arid landscape / Meshal M. Abdullah, Rusty A. Feagin, Layla Musawi et al. // Restoration Ecology. 2016. Vol. 24 (1). P. 91-99.
7. Christa L. Zweig, Susan Newman. Using landscape context to map invasive species with medium-resolution satellite imagery // Restoration Ecology. 2015. Vol. 23 (5). P. 524-530.
8. A GIS-based decision-making approach for prioritizing seabird management following predator eradication / Stephanie B. Borrelle, Rachel T. Buxton, Holly P. Jones, David R. Towns // Restoration Ecology. 2015. Vol. 23 (5). P. 580-587.
9. Remote sensing for restoration planning: how the big picture can inform stakeholders / Susan Cordell, Erin J. Questad, Gregory P. Asner et al. // Restoration Ecology. 2017. Vol. 25 (2). P. 147-154.

Original Paper

UDC 622.85:622.33:622.271:550.814 © Collective of authors, 2020
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2020, № 7, pp. 96-99
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-7-96-99>

Title

ECOLOGY STUDY OF DISTURBED LANDS AT THE BOGOSLOVSKY COAL DEPOSIT USING REMOTE SENSING RESOURCES

Authors

Zenkov I.V.^{1,2,3}, Agalakova A.V.², Fedorov V.A.², Shirochenko N.V.², Vokin V.N.¹, Kiryushina E.V.¹, Mironova Zh.V.¹, Scornyakova S.N.¹

¹ Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

² Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

³ Federal Research Center for Information and Computational Technologies, Novosibirsk, 630090, Russian Federation

Authors' Information

Zenkov I.V., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Undergraduate e-mail: zenkoviv@mail.ru

Agalakova A.V., PhD (Economic), Associate Professor

Fedorov V.A., PhD (Engineering), Associate Professor

Shirochenko N.V., PhD (Economic), Associate Professor

Vokin V.N., PhD (Engineering), Professor

Kiryushina E.V., PhD (Engineering), Associate Professor

Mironova Zh.V., PhD (Engineering), Associate Professor

Scornyakova S.N., Assistant

Abstract

The paper presents the results of assessing the ecological condition of the lands disturbed during the development of two sections of the Bogoslovsky coal deposit in the Sverdlovsk region. In the course of research it was found that ecologically acceptable restoration of vegetation on the territory of waste dumps occurred both due to restoration work, and due to the natural processes of its self-restoration.

Keywords

Bogoslovsky coal deposit, Middle Urals, Open-pit coal mines, Rock dumps, Disturbed lands, Plant ecosystems, Remote sensing of the Earth.

ECOLOGY

References

- Zenkov I.V., Nefedov B.N., Kiriushina E.V. & Zayatz V.V. Rezultaty distantsionnogo monitoringa ekologicheskogo sostoyaniya narushennykh zemel razrezom "Korkinskiy" [Results of disturbed lands environmental condition remote monitoring in "Korkinsky" open-pit mine]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2018, № 9, pp. 99-101. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-9-99-101.
- Zharko V.O., Bartalev S.A. & Egorov V.A. Issledovaniye vozmozhnostey otsenki zapasov drevesiny v lesakh Primorskogo kraya po dannym sputnikovoy sistemy Proba-V [Investigation of the possibilities of estimating wood reserves in the forests of Primorsky Krai using Proba-V satellite system data]. *Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa – Modern problems of remote sounding of the Earth from space*, 2018, Vol. 15, No. 1, pp. 157-168. (In Russ.).
- Plotnikov D.E., Kolbudaev P.A., Bartalev S.A. & Lupyan E.A. Avtomaticheskoye raspoznaniye ispolzuyemykh pakhotnykh zemel' na osnove sezonnykh vremennykh seriy vosstanovlennykh izobrazheniy Landsat [Automatic recognition of used arable land based on the seasonal time series of Landsat reconstructed images]. *Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa – Modern problems of remote sounding of the Earth from space*, 2018, Vol. 15, No. 2, pp. 112-127. (In Russ.).
- Krutsikh N.V. & Kravchenko I.Yu. Ispolzovaniye kosmosnimkov Landsat dlya geoekologicheskogo monitoringa urbanizirovannykh territoriy [Use of Landsat satellite imagery for geo-ecological monitoring of urban areas]. *Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa – Modern problems of remote sounding of the Earth from space*, 2018, Vol. 15, No. 2, pp. 159-168. (In Russ.).
- Shchadov I.M. & Frank E.Ya. O rezultatah i perspektivah ispolzovaniya resursov DZZ v reshenii prikladnykh zadach ugledobyvayushchey otrasli v formate mirovoy ekonomiki [On the results and prospects of using ERS (Earth Remote

- Probing) resources when solving applied tasks of the coal mining industry in the global economic format]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2018, No. 7, pp. 58-61. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-7-58-61.
- Meshal M., Abdullah, Rusty A., Feagin, Layla Musawi et al. The use of remote sensing to develop a site history for restoration planning in an arid landscape. *Restoration Ecology*, 2016, Vol. 24 (1), pp. 91-99.
- Christa L. Zweig & Susan Newman. Using landscape context to map invasive species with medium-resolution satellite imagery. *Restoration Ecology*, 2015, Vol. 23 (5), pp. 524-530.
- Stephanie B. Borrelle, Rachel T. Buxton, Holly P. Jones & David R. Towns. A GIS-based decision-making approach for prioritizing seabird management following predator eradication. *Restoration Ecology*, 2015, Vol. 23 (5), pp. 580-587.
- Susan Cordell, Erin J. Questad, Gregory P. Asner et al. Remote sensing for restoration planning: how the big picture can inform stakeholders. *Restoration Ecology*, 2017, Vol. 25 (2), pp. 147-154.

For citation

Zenkov I.V., Agalakova A.V., Fedorov V.A., Shirochenko N.V., Vokin V.N., Kiriushina E.V., Mironova Zh.V. & Scornyakova S.N. Ecology study of disturbed lands at the Bogoslovsky coal deposit using remote sensing resources. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 7, pp. 96-99. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-7-96-99.

Paper info

Received February 21, 2020

Reviewed March 19, 2020

Accepted March 23, 2020

Тугнуйский разрез оказал благотворительную помощь Байкальскому биосферному заповеднику

Накануне Всемирного дня охраны окружающей среды АО «Разрез Тугнуйский», входящее в состав СУЭК, оказало благотворительную помощь Байкальскому государственному природному биосферному заповеднику.



АО «Разрез Тугнуйский» остается экологически ответственным предприятием – бережное и рациональное использование природных ресурсов – это один из ключевых принципов деятельности Сибирской угольной энергетической компании и разреза «Тугнуйский».

АО «Разрез Тугнуйский» проводит большую работу по сохранению биоразнообразия и природных богатств, выполняет все необходимые природоохранные мероприятия. Ежегодно на экологическую деятельность выделяется около 150 млн руб. Предприятие участвует в искусственном воспроизводстве биоресурсов – в 2019 г. в бассейне озера Байкал было выпущено 35 тыс. мальков осетра. Также предприятие оказывает помощь и финансовую поддержку Баргузинскому заповеднику, Забайкальскому национальному парку, визит-центру «Байкал Заповедный» и Алтачейскому заказнику.

В преддверии Всемирного дня охраны окружающей среды представители АО «Разрез Тугнуйский» вручили денежный сертификат коллективу Байкальского природного биосферного заповедника, выделенный на приобретение кормов для их маленьких подопечных – для соболей.

«Вы делаете удивительно благое дело для сохранения прекрасной, чудесной природы нашей республики, а разрез «Тугнуйский» помогает вам в этом деле», – отметил **Баир Ангаев**, руководитель отделения АО «Разрез Тугнуйский».

Директор заповедника **Василий Сутула**, в свою очередь, поблагодарил АО «Разрез Тугнуйский» за оказанную помощь и вручил сертификат от Центра охраны дикой природы, который вносит предприятие в книгу почета «Марш парков» за вклад в сохранение природного богатства Бурятии.



Лучшие бригады компании «СУЭК-Кузбасс» награждены на клубе «Проходчик»

В компании «СУЭК-Кузбасс» в начале июня 2020 г. состоялось традиционное заседание профессионального клуба «Проходчик». В связи с эпидемией коронавируса заседание прошло в режиме телеконференции.



Обращаясь к участникам клуба, собравшимся в актовых залах своих предприятий, генеральный директор АО «СУЭК-Кузбасс» **Анатолий Мешков** подчеркнул, что в сегодняшней ситуации первостепенное внимание уделяется соблюдению всех предписанных медиками санитарных норм. Поэтому и выбран такой формат клуба. Тем не менее шахты и разрезы компании продолжают стабильно выполнять производственные планы по добычи угля. С начала года уже выдано на-гора более 15,5 млн т топлива.

Большие перемены происходят в подготовительном блоке в связи с заканчивающимся масштабным переоснащением шахт проходческими комбайнами фронтального действия. Теперь главная задача начальников участков и бригадиров – правильная посменная организация труда в забоях, чтобы достичь максимальной результативности от использования высокопроизводительной техники. Также Анатолий Мешков отметил, что впервые на шахтах компании появляется колесный пневмотранспорт. Это тоже должно способствовать выполнению напряженных планов по своевременной подготовке очистного фронта.

В рамках заседания состоялось награждение кубками, дипломами и денежными сертификатами коллективов, показавших лучшие результаты «от клуба до клуба». Победителями в номинации «Проходческий комбайн фронтального действия» стали три бригады шахты имени С.М. Кирова – Александра Келя, Артема Цыбина и Сергея Безуглова.

В номинации «Проходческий комбайн избирательного действия» призовые места завоевали бригады Дмитрия Котика, Сергея Глазычева и Сергея Подрезова шахты «Комсомолец».

Среди открытчиков Разрезууправления, ведущих вскрышные работы, самые высокие производственные результаты у экскаваторных бригад Сергея Потитина, Вячеслава Савченко, Валерия Пилипца.

Также шесть коллективов награждены премиями за выполнение повышенных обязательств. Высшая корпоративная награда – орден «За особый вклад в развитие СУЭК-Кузбасс» – вручена **Дмитрию Шенину**, заместителю главного инженера по производству шахты имени С.М. Кирова.

Поздравляя награжденных, **Анатолий Мешков** одновременно обратился ко всем участникам клуба «Проходчик» с просьбой подумать о том, как сделать его деятельность более эффективной: *«Нам всем нужно внимательно посмотреть, какие именно формы клубной работы будут лучше всего способствовать устойчивому развитию компании, повышению безопасности и производительности труда проходчиков».*



Рекорд ко Дню России установили портовики АО «Дальтрансуголь»

В преддверии одного из главных праздников нашей страны, в АО «Дальтрансуголь» перегрузили 10 млн т угля за 162 дня текущего года.

Объем перевалки угля АО «Дальтрансуголь» компании СУЭК на 10 июня 2020 г. составил 10 млн т, став рекордным показателем за всю историю деятельности предприятия и символическим достижением ко Дню России 10 млн т за 162 дня в текущем году: против 171 дня в 2019 г. и 176 дней в 2018 г.

Перевалку юбилейной тонны осуществила бригада № 1 бригадира Дмитрия Леоненко под руководством начальника смены Олега Кушпиля. 10-миллионная тонна пришлось на крупную партию угля, загруженную на балкер «CAPE EAGLE» и отправленную получателю в один из портов Тайваня.

Портовики специализированного порта с высокотехнологичной перевалкой угля каждый год планомерно наращивают обороты, планируя довести перевалку до 40 млн т в год, так как увеличение грузооборота, при безусловном соблюдении экологических норм и правил, остается одной из основных целей работы порта.

«Такой существенный рост стал возможным благодаря целому комплексу мер, направленных на повышение эффективности производства, – рассказал директор по производству **Владимир Франчишин**. – Прежде всего, это четкая и слаженная работа всего коллектива терминала, а также повышение оперативности управления, более рациональное использование складских площадей и усовершенствование внутрипортовой логистики».



Три социальных проекта СУЭК вошли в число финалистов Конкурса «Создавая будущее»

Сразу три социальных проекта, реализуемых Сибирской угольной энергетической компанией (СУЭК) в регионах присутствия, вошли в число финалистов одного из самых авторитетных конкурсов – «Создавая будущее».

В номинации «Арт-мастерская» это проект «Музей Шахтерской славы Кольчугинского рудника» (Кузбасс), в номинации «Синергия сотрудничества» – межрегиональная реабилитационная программа «Лыжи мечты», а в номинации «Среда обитания» – светозвуковое оформление архитектурного ансамбля Стрелки г. Красноярска.

Результаты конкурса будут объявлены в рамках Торжественной церемонии награждения, которая запланирована в рамках Форума «Сообщество» осенью 2020 г. Среди финалистов конкурса, помимо СУЭК, другие крупнейшие компании страны – Росэнергоатом, корпорация Сухой, Сибур, Роскомос и другие.



Всероссийский конкурс «Создавая будущее» является известной площадкой выявления и признания наиболее успешных практик и подходов крупнейших работодателей России к работе с социально значимыми вопросами регионального,

федерального и глобального уровней. Организатор – Ассоциация граждан и организаций по содействию развитию корпоративного образования «МАКО» при поддержке Общественной палаты РФ. Проекты СУЭК в разные годы неоднократно занимали призовые места в конкурсе.

СУЭК Андрея Мельниченко – признанный лидер в сфере корпоративной социальной ответственности, неоднократный победитель самых авторитетных рейтингов и рэнкингов. Основа социальной политики СУЭК – повышение качества жизни в регионах, где работают предприятия компании. Ежегодно компания реализует в регионах более 150 социальных и благотворительных проектов.

СУЭК начала подготовку к новому отопительному сезону

На предприятиях Сибирской угольной энергетической компании в Красноярском крае в начале июня 2020 г. началась подготовка к новому отопительному сезону. Для угольщиков основными мероприятиями в рамках подготовки являются ревизия и ремонт техники.

«Именно от степени технической готовности горных машин к работе в условиях пиковых нагрузок и низких температур зависит бесперебойная добыча угля, а значит, его стабильная поставка на станции региона и надежное прохождение отопительного сезона», – говорит генеральный директор АО «СУЭК-Красноярск» **Андрей Федоров**.

На Бородинском разрезе имени М.И. Щадова, который является основным поставщиком топлива для энерго-



системы г. Красноярска и Красноярского края, первыми на плановый ремонт один за другим встали роторные гиганты ЭРП-2500. Таких экскаваторов, по габаритам с десятиэтажный дом, на предприятии два. Чтобы подготовить машину к осенне-зимнему сезону, у бригады уходит около полутора месяцев. За это время на экскаваторе производят ревизию всех узлов, двигателей, электрооборудования, заменяют масло редукторов, ролики, конвейерные ленты, ковши ротора, получившие наиболее сильный износ, – всего на роторном колесе диаметром 8 м располагаются 18 ковшей. Также на машине делают косметический ремонт.

К зиме на Бородинском разрезе готовят и другие горные машины. Часть из них уже вернулась в забой, другие, напротив, встают на ремонтные площадки – несмотря на то, что предыдущий отопительный сезон завершился, добыча угля на крупнейшем угольном предприятии России ведется непрерывно, в круглосуточном режиме.

На Назаровском разрезе ремонт начался на экскаваторе ЭШ-20/90 № 19: на нем произведут замену вантов, отремонтируют механизм шагания и электрические машины главных приводов – к этим работам, помимо членов бригады, привлекут специалистов Назаровского горномонтажного наладочного управления, одного из ведущих сервисных подразделений СУЭК. В августе на ремонт остановится ЭШ-10/70 № 446: его ожидает ремонт опорной рамы и обеих лебедок. Самая мощная и производительная машина на Назаровском разрезе – уникальный немецкий роторно-вскрышной комплекс SRs(K)-4000, напротив, с апреля по октябрь работает в полную силу – готовит запасы угля для дальнейшей добычи, на техническое обслуживание комплекс традиционно встает на осенне-зимний период.

На Березовском разрезе масштабная модернизация пройдет на самой крупной роторной машине ЭРШРД-5250 № 139/1. Основные изменения коснутся системы смазки – она станет централизованной, с установкой компьютерного контроллера, который будет определять расход смазочного материала исходя из времени работы экскаватора. Нововведения не только повысят надежность эксплуатации машины, но и минимизируют ручной труд ее экипажа. Ранее такие системы были опробованы на вскрышных экскаваторах ЭКГ-10 и отлично себя зарекомендовали.

Добавим, в Красноярском крае предприятия СУЭК являются ключевыми поставщиками топлива для нужд «большой энергетики» и коммунально-бытового сектора. В 2019 г. они отгрузили потребителям почти 31 млн т угля.



Пресс-служба АО ХК «СДС-Уголь» информирует

На предприятиях Холдинга «СДС-Уголь» стартовал месячник безопасного высокоэффективного труда



В преддверии профессионального праздника Дня шахтера в АО ХК «СДС-Уголь» (ХК «Сибирский Деловой Союз») объявлен традиционный месячник безопасного высокоэффективного труда. В этом году он будет посвящен 75-летию Великой Победы и пройдет в рамках региональной акции «Вахта Победы. Кузбасс», объявленной губернатором Сергеем Цивилевым.

1 июля 2020 г. на предприятиях Холдинга в торжественной обстановке руководители АО ХК «СДС-Уголь» вручили трудовым коллективам праздничные наряды на выполнение месячного плана с повышенной нагрузкой и знамена «Вахта Победы. Кузбасс».

В месячнике безопасного высокоэффективного труда участвуют все коллективы угледобывающих предприятий Холдинга: АО «Черниговец», ООО «Шахтоуправление «Майское», АО «Салек», Шахта «Южная» (филиал АО «Черниговец») и ООО «Шахта «Листвяжная».

Победителями праздничной трудовой вахты будут признаны коллективы, добившиеся наиболее высоких показателей по объемам производства, производительности и выполнению технических норм. Важнейшими критериями оценки станут безаварийная работа и соблюдение правил безопасного ведения горных работ.

«Угольщики Кузбасса внесли особый вклад в Великую Победу, который нельзя переоценить. Фронтви-



ки не только героически сражались на фронтах Великой Отечественной, но и в послевоенное время трудились на предприятиях Кузбасса, были и остаются примером доблести и трудовой Славы для многих поколений шахтеров. Включившись в месячник безопасного высокоэффективного труда, мы посвящаем трудовые достижения наших коллективов Великому Подвигу советского народа», – отметил генеральный директор АО ХК «СДС-Уголь» **Геннадий Алексеев**.

Первую лаву длиной 300 м в АО ХК «СДС-Уголь» запустили на шахте «Южная»

На шахте «Южная» (филиал АО «Черниговец» АО ХК «СДС-Уголь») введена в эксплуатацию новая лава «2В» по пласту «Владимировский-II» с промышленными запасами 1,66 млн т.

Для запуска нового выемочного участка шахтеры «Южной» выполнили весь комплекс необходимых проходческих и монтажных работ.

«Новая лава «2В» длиной 300 м является первой в компании «СДС-Уголь» такой протяженности, – отметил директор шахты «Южная» **Альберт Салихов**. – С учетом тектонических особенностей участка недр отработка лавы предусмотрена с поворотом комплекса. В очистном забое особое внимание уделено вопросам промышленной безопасности. Для непрерывного измерения параметров со-

стояния шахтной атмосферы и управления основными и вспомогательными процессами выемочный участок оборудован многофункциональной системой «Микон III», которая позволяет вести азрогазовый контроль, автоматический контроль воздуха, телесигнализацию и телеизмерение различных контролируемых параметров шахтной атмосферы».

Согласно проектной документации, разработанной коллективом «Сибирского Института Горного Дела» (ООО «СИГД», входит в состав АО ХК «СДС-Уголь»), среднесуточная нагрузка на очистной забой составит до 9,4 тыс. т угля. Добычу в новой лаве будет вести коллектив очистной бригады под руководством Алексея Титаева (начальник участка Ринат Гарипов).

Город Бородино поборется за федеральный грант в сфере благоустройства

Город Бородино Красноярского края примет участие во Всероссийском конкурсе проектов по созданию комфортной городской среды в малых городах и исторических поселениях. Конкурс проводится с 2018 г. в рамках национального приоритетного проекта «Жилье и городская среда». Общий призовой фонд конкурса составляет около 5 млрд руб.

Для благоустройства горожане в ходе урбан-форумов выбрали центральную улицу Ленина. Улица пересекает весь город и является его основной транспортной артерией. Это деловой, культурный и торговый центр города – здесь расположены администрация муниципального образования, офисное здание градообразующего предприятия – Бородинского угольного разреза имени М.И. Щадова, автовокзал, городской православный храм, скверы, парки, торговые центры, центральный рынок.



Проект благоустройства, разработанный в тесном взаимодействии с Министерством строительства Красноярского края, наполняет центральную улицу новыми локациями и смыслами, что должно сделать ее центром притяжения для жителей всех возрастов. Так, на прилегающих участках запланированы экстрим-спортпарк с тренажерами, зоной паркура и памп-треком (все конструкции съемные, зимой на их месте будут заливать каток), кафе с летней террасой, уличный кинозал с навесом и амфитеатром.

Наряду с автомобильным и пешеходным движением, безопасность которых повысится за счет дополнительных знаков, ограничителей, разметки, тактильной тротуарной плитки, авторы проекта предлагают организовать дорожки для велосипедистов. Остановочные павильоны на протяжении всей улицы должны сменить современные «умные» конструкции с информационными стендами, разъемами для подзарядки мобильных устройств. Каждая остановка станет частью общегородского квеста, разработанного бородинскими школьниками.

Особое внимание уделено озеленению улицы. Проектировщики не только сохранили существующие насаждения, но и предусмотрели новые ландшафтные группы с низкорослыми деревьями, кустарниками, клумбами с цветами. Предусмотрена даже городская ярмарка, где летом будет размещаться популярная среди жителей старшего поколения выставка «Фестиваль цветов», а зимой – рождественские ряды.

Поддержку бородинцам на всех этапах подготовки к конкурсу оказывают Сибирская угольная энергетическая компания, в составе которой работает градообразующее предприятие – Бородинский разрез, и Фонд «СУЭК – РЕГИОНАМ».

«Бородино является шахтерской столицей края, поэтому мы максимально стремимся к тому, чтобы уровень жизни здесь, в хорошем смысле, был приближен к столичному, – говорит заместитель генерального директора АО «СУЭК-Красноярск», руководитель Фонда «СУЭК – РЕГИОНАМ» в Красноярском крае Марина Смирнова. – В предыдущие годы мы участвовали в реализации в городе таких крупных проектов, как реконструкция центральной площади, городского парка, строительство уникального музея-аллеи под открытым небом».

Уже в июне т.г. в Минстрое России началось рассмотрение заявок, представленных территориями на соискание грантов на благоустройство общественных пространств. Итоги конкурса будут подведены в августе.

Добавим, что у СУЭК уже есть успешный опыт взаимодействия с муниципалитетами присутствия и проектировщиками при подготовке к подобному конкурсу. В 2019 г. грант выиграл город шахтеров и энергетиков Назарово. Уже этим летом здесь начнется реконструкция сквера имени Марины Ладыниной, советской актрисы театра и кино, чье детство и юность связаны с сибирским городом.



В год 75-летия Победы СУЭК познакомит молодое поколение с воспоминаниями шахтеров-фронтовиков

В АО «СУЭК-Красноярск» к 75-летию Великой Победы выпущено юбилейное книжное издание под названием «Герои войны – герои СУЭК».

В книге собраны воспоминания почти сотни фронтовиков, тружеников тыла, записанные при их жизни журналистами газет, их родными и близкими, участниками войны собственноручно в Книгах памяти музеев. Все эти люди воевали на разных фронтах, были артиллеристами, танкистами, связистами, шоферами, трудились на полях и лесоповалах. Но всех их объединяет преданность шахтерской профессии, которую они выбрали делом своей мирной жизни и посвятили ей годы и десятилетия созидательного труда.

«Эта книга – не только память о прошлой войне, но и напоминание новым поколениям горняков и всем жителям шахтерских городов о том, какие выдающиеся люди стояли у истоков наших угледобывающих предприятий, – подчеркивает генеральный директор АО «СУЭК-Красноярск» **Андрей Федоров**. – Поэтому мы адресуем ее в том числе молодежи, чтобы свято хранили память о подвиге прадедов, о тех, кому все мы обязаны мирной и счастливой жизнью, и передавали эту память дальше».

По промыслу судьбы, многие из них были участниками одних и тех же ключевых битв Великой Отечественной войны, и их рассказы вместе с исторической хроникой, приведенной в книге, создают максимально полное представление читателя о том, какой ад пережили современники тех кровавых событий в истории нашей Родины. Не менее ярко представлены на страницах издания воспоминания о труде в тылу, который тяжелой ношей лег на хрупкие плечи женщин и детей. Есть в издании и место любви – среди героев книги встречаются крепкие супружеские пары, связавшие себя узами брака на фронте, и историям, невольно вызывающим улыбку.

«Вспоминается один забавный эпизод в Австрии, – рассказывает сержант **Николай Малышев**. После войны он более 40 лет работал на Назаровском разрезе. – Мы с двумя товарищами отстали от своей части. Пришлось догонять, а транспорта-то нет. Заходим в какой-то особняк, а там большой двор с конюшней. Нашли карету старинную, запрягли лошадей и едем в часть, как графья какие. Патрули нас остановили, проверили документы и хотели отпустить, но тут подполковник штабной подъехал и как закричит: «Это что тут у нас



СУЭК
СИБИРСКАЯ УГОЛЬНАЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

за гусары?!» В общем, выгнал нас из кареты, на попутках пришлось своих догонять. Ехали вдоль Дуная, там нас перехватили морские патрули. Спрашивают: «Пропуска?» Мы им свои показываем, а они: «Э, нет, брат! Вот такой у нас пропуск!»

И нам вина в стаканы налили – за Победу!».

Особенностью книги стали графические иллюстрации известного красноярского художника **Максима Шараева**. Черно-белые работы передают наиболее яркие и трагические сюжеты из воспоминаний горняков-фронтовиков – эпизоды битвы за Кавказ, когда по Тереку плыла кровавая пена, отражение танковых атак, когда солдаты Красной Армии с гранатами и бутылками с зажигательной смесью противостояли вражеским «Тиграм» и «Пантерам», минуты затишья, когда медсестры перевязывали раненых, а солдаты читали весточки из дома. Всего для книги было создано свыше 50 таких работ. Лучшие из них будут представлены на выставках во Дворцах культуры и музеях шахтерских городов Красноярского края.

На основе книги творческая группа также подготовила получасовой фильм с самыми яркими воспоминаниями шахтеров-фронтовиков, документальными видеохрониками, пронзительными стихами, графическими рисунками, «ожившими» благодаря мастерству режиссера. Познакомиться с ним можно в сети Youtube по ссылке <https://youtu.be/X0KZNBUSHVc>.



Пресс-служба АО ХК «СДС-Уголь» информирует

В морском порту «Суходол» началось строительство железнодорожной инфраструктуры

Создание железнодорожной схемы порта началось с укладки первого звена в преддверии государственного праздника Дня России. Всего в рамках реализации проекта «СДС-Уголь – Суходол: строим будущее своими руками» планируется уложить 14 км железнодорожных путей к осени текущего года.

Строительство железнодорожного грузового фронта – один из важнейших этапов масштабного совместного проекта АО ХК «СДС-Уголь», ООО «СДС-Строй» и ООО «Морской порт «Суходол».

По инициативе угольного холдинга железнодорожная инфраструктура возводится силами строительного отряда, сформированного из числа высококвалифицированных специалистов АО «Черниговец» (АО ХК «СДС-Уголь»), имеющих опыт строительства и эксплуатации железнодо-

рожных путей. Также с разреза «Черниговец» на строительную площадку доставлены вся необходимая техника и оборудование.

По словам директора АО «Черниговец» **Юрия Дерябина**, современный высокотехнологичный угольный порт на восточном побережье России, обеспечивающий прием, хранение и перевалку угля на корабли, даст возможность значительно увеличить объем поставки продукции угледобывающих предприятий компании «СДС-Уголь» в страны Азиатско-Тихоокеанского региона.

Планируется, что уже в 2022 г. объем перевалки угля составит 12 млн т в год. Всего специализированный угольный терминал, строящийся резидентом свободного порта Владивосток ООО «Морской порт «Суходол», должен обеспечить перевалку 20 млн т угля в год.

Шахта «Листвяжная» первой среди предприятий АО ХК «СДС-Уголь» получила Комплексное экологическое разрешение Росприроднадзора

В рамках реализации федерального проекта «Внедрение наилучших доступных технологий» нацпроект «Экология» ООО «Шахта «Листвяжная» (АО ХК «СДС-Уголь») получило Комплексное экологическое разрешение (КЭР) Росприроднадзора.

Комплексное экологическое разрешение выдано 10 июня 2020 г. Южно-Сибирским межрегиональным управлением Федеральной службы по надзору в сфере природопользования.

Данный документ определяет все нормативы воздействия на окружающую среду и заменяет собой сразу три предыдущих основополагающих разрешительных документа, касающихся предельно допустимого уровня загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, водных объектах и образования отходов и лимитов на их размещение.

Напомним, что ООО «Шахта «Листвяжная» вошло в утвержденный Приказом Минприроды России от 18.04.2018 № 154 перечень из 300 объектов, оказывающих наибольшее негативное воздействие на экологию.

Холдинговой компанией «СДС-Уголь» была разработана программа по модернизации производства шахты «Ли-

ствяжная», основанная на принципах наилучших доступных технологий (НДТ). Предприятие регулярно проводит обширные исследования и осуществляет мониторинг состояния окружающей природы, ее ресурсного потенциала. Опережающими темпами идут работы по рекультивации и восстановлению нарушенных земель, строительству очистных сооружений шахтных и ливневых вод, выполняются компенсационные мероприятия путем выпуска молоди рыб в реки Кузбасса. Кроме того, активно реализуется комплекс мер по улучшению качества жизни и здоровья населения близлежащих пунктов: улучшение качества питьевой воды и воздуха, сохранение почвенного покрова, биологического разнообразия, а также редких видов животных и растений.

Снижение негативного воздействия на окружающую среду по всем направлениям является одним из стратегических приоритетов АО ХК «СДС-Уголь» и предприятий Холдинга. Итог масштабной проделанной работы в ООО «Шахта «Листвяжная» – получение Комплексного экологического разрешения, первым среди предприятий АО ХК «СДС-Уголь».

АО «Черниговец» – победитель регионального конкурса «Бренд Кузбасса – 2019»

АО «Черниговец» (АО ХК «СДС-Уголь») в восьмой раз стало победителем регионального конкурса «Бренд Кузбасса – 2019» в номинации «Промышленное производство» в группе «Добыча и переработка полезных ископаемых».

В рамках регионального конкурса «Бренд Кузбасса», организованного Правительством Кемеровской области – Кузбасса и Кузбасской торгово-промышленной палатой, в 20-й, юбилейный раз определены победители. В номинации «Промышленное производство» в группе «Добыча и пе-

реработка полезных ископаемых» АО «Черниговец» стало безусловным лидером конкурса.

Участие и победы в конкурсе «Бренд Кузбасса» для предприятия стали уже доброй традицией. Социальная ответственность, надежная репутация у потребителя, высокое качество выпускаемого продукта, непрерывное совершенствование производственного процесса в отношении объемов, безопасности труда и экологии, рационального природопользования – вот составляющие фирменного стиля «Черниговца» – флагмана угольной добычи АО ХК «СДС-Уголь».

Бородинский РМЗ начал выпуск инновационных ковшей на шагающие экскаваторы

ООО «Бородинский ремонтно-механический завод» (РМЗ), сервисное предприятие Сибирской угольной энергетической компании в Красноярском крае, опробует в работе инновационный ковш облегченной конструкции. Благодаря весу ковша номинальным объемом 11 куб. м может работать как на шагающем экскаваторе ЭШ-11/70, где 11 куб. м – проектная вместимость ковша, в значительной степени снижая нагрузку на стрелу, так и на машине ЭШ-10/70 с проектной вместимостью ковша 10 куб. м, повышая тем самым ее производительность.

К созданию ковша на Бородинском РМЗ приступили в 2018 г. Облегчить конструкцию удалось за счет более тонких стенок из специального литья. Дополнительно вместо задней глухой поверхности установлены цепи. Объем ковша при этом увеличился с 10 до 11 куб. м, а нагрузка на стрелу, напротив, снизилась за счет массы конструкции всего в 6410 кг. Впервые разработка была представлена профессиональному сообществу на Международной специализированной выставке технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг – 2018», где сразу завоевала Гран-при в номинации «Лучший экспонат».



На текущий момент ковш проходит промышленные испытания на одной из горных машин Бородинского разреза – ЭШ-10/70 № 17. Машина с инновационным ковшом уже приближается к рубежу наработки в 300 тыс. куб. м горной массы. Задача таких испытаний – подтвердить «сильные стороны» конструкции и принять технические решения там, где ковшу требуется дора-

ботка. «Мы наметили ряд улучшений, чтобы повысить и эксплуатационные характеристики ковша, и в целом производительность экскаватора», – уточнил технический директор ООО «Бородинский РМЗ» **Сергей Тюрин**.

В ближайшее время на Бородинском РМЗ планируют освоить серийный выпуск инновационных ковшей, прежде всего, для комплектования парка шагающих экскаваторов Бородинского разреза. До конца 2020 года заводчане планируют произвести еще четыре ковша новой конструкции. Производство будет налажено в рамках действующей на предприятии программы импортозамещения.

Сегодня по программе импортозамещения Бородинский РМЗ выпускает комплектующие на все типы экскаваторов зарубежного производства и шламовые насосы – оборудование, широко применяемое на обогатительных фабриках по всему миру. Продукция завода неоднократно была отмечена Национальной премией в области импортозамещения «Приоритет»: в 2018 г. высокую награду получили шламовые насосы, а в 2019 г. – траки для экскаваторов KOMATSU.



Музей компании «СУЭК-Кузбасс» вновь стал участником Всероссийского конкурса корпоративных музеев

Расположенный в Ленинске-Кузнецком Музей шахтерской славы Кольчугинского рудника стал участником III Всероссийского конкурса «КОРПОРАТИВНЫЙ МУЗЕЙ». Конкурс проводится при поддержке РАСО (Российская ассоциация по связям с общественностью) и ИКОМ России (Российский комитет Международного совета музеев).



Музей шахтерской славы был открыт в 2013 г. в честь 130-летия рудника. Его создание, содержание и обслуживание полностью взяла на себя компания «СУЭК-Кузбасс». Уникальность музея заключается в том, что расположен он в бывшем надшахтном здании клетового ствола шахты имени Е. Ярославского. Практически в первозданном виде остались вагоноопрокидыватель и клеть.

Сегодня музей включает в себя исторические залы, а также специальную выставочную площадку с образцами горношахтного оборудования. Есть конференц-зал со всем необходимым мультимедийным оснащением. В музее установлены интерактивные экраны, позволяющие совершить виртуальную экскурсию по залам, более подробно познакомиться в целом с историей рудника и отдельных предприятий, проверить свои знания в «шахтерской» викторине.

Посещение и экскурсии для всех желающих бесплатные. Ежегодно в музее, включенном в программу областной туристической карты Кузбасса, бывает более четырех тысяч посетителей. За время работы его посетили делегации более чем из 40 стран мира, практически со всех континентов.

Напомним, что год назад Музей шахтерской славы Кольчугинского рудника был отмечен сразу несколь-



кими наградами в рамках II Всероссийского конкурса «КОРПОРАТИВНЫЙ МУЗЕЙ». Он признан лучшим среди участников в номинации «Геобрендинг», дипломом II степени отмечен в номинации «Лучший корпоративный музей». Еще один диплом II степени за «Выставку года» музей получил за фотовыставку «Этот день мы приближали как могли».

В 2020 г. музей продолжил развивать тему юбилея Великой Победы. И в конкурсных номинациях «Новая экспозиция», «Музейные проекты, посвященные Году памяти и славы в честь ознаменования 75-летия Победы в Великой Отечественной войне» заявлена открытая накануне 9 Мая экспозиция, посвященная боевому пути 376-й Кузбасско-Псковской стрелковой дивизии. Ее еще по праву называют «шахтерской», потому что люди именно этой профессии составили ее основу при формировании осенью 1941 г. В музее собраны многочисленные фотографии, доку-

менты, оружие, артефакты с мест боев и другие реликвии, воссоздающие атмосферу того сурового времени. В соседнем «Зале Победы» представлен «Наш Бессмертный полк», состоящий из более чем четырехсот фотографий родственников сотрудников предприятий компании «СУЭК-Кузбасс», сражавшихся на фронтах Великой Отечественной войны и ковавших победу в тылу. Также в рамках экспозиции создан по-своему уникальный документальный фильм, показывающий события той войны на трехмерном экране.

Книга-фотоальбом «Моя победа. Моя судьба», тоже посвященная «шахтерской» дивизии, вошла в номинацию «Лучший издательский проект музея (буклет, книга, альбом и т.д.)». А совместный с Российской газетой проект «Шахтерский Эрмитаж» представлен в номинации «Лучшая музейная публикация в СМИ (печатные и интернет-издания)».

Результаты ежегодного конкурса станут известны на форуме, который пройдет с 15 по 17 октября в г. Санкт-Петербурге на базе Музея железных дорог России.

ООО «ЧЕТРА» увеличивает свое присутствие в российских регионах

На Дальнем Востоке у компании «ЧЕТРА» появился еще один дилер – ООО «СоникТранс». Предприятие имеет солидную базу, аттестованных сервисных специалистов, сервисные автомобили. В распоряжении ООО «СоникТранс» – большая ремонтная зона площадью 1500 кв. м, где на постоянной основе проводится обслуживание любой спецтехники.

Современная сервисная база компании располагается вдоль региональной трассы Хабаровск – Комсомольск-на-Амуре (трасса «Восток», п. Мирный) и недалеко от объездной трассы в обход г. Хабаровска, что обеспечивает удобную логистику и обслуживание техники на всех этапах эксплуатации.

Для сокращения сроков поставки техники для дальневосточных промышленных компаний ООО «СоникТранс» размещает на своих торговых площадках демонстрационные образцы бульдозеров ЧЕТРА.

Кроме того, компания «ЧЕТРА» регулярно проводит обучение сотрудников дилерских центров, как по ассортименту представленной продукции, так и по эксплуатации и сервисному обслуживанию техники.



Потребители спецтехники находятся в Хабаровском, Приморском краях, ЕАО, Амурской области. Поставки предприятиям Дальнего Востока техники ЧЕТРА ежегодно растут, чебоксарские бульдозеры активно используются в дорожной, лесной, энергетической отраслях и, конечно, в горнодобывающей промышленности.

АО ХК «СДС-Уголь» испытает пылесвязующие и пленкообразующие составы кузбасских химиков



Специалисты АО ХК «СДС-Уголь» приняли участие в онлайн-совещании, посвященном развитию взаимодействия между угольным холдингом и «Глобал Хими» в области пылеподавления. Совещание организовано экспертами научно-образовательного центра «Кузбасс» при участии Кузбасского технопарка по поручению губернатора Сергея Цивилева в рамках программы «Чистый уголь – Зеленый Кузбасс».

Представители организаций обсудили проведение испытаний пылесвязующих и пленкообразующих составов производства «Глобал Хими» на предприятиях АО ХК «СДС-Уголь». Химикаты, разработанные резидентами технопар-

ка, могут быть использованы для предотвращения выветривания мелких и крупных фракций твердых сыпучих материалов и сокращения количества угольной пыли, попадающей в атмосферу при транспортировке топлива по железной дороге. Перспективные наработки кузбасских химиков оценили на федеральном уровне, они прошли экспертизу Фонда «Сколково».

В ходе совещания было принято решение разработать совместный план проведения исследований по пылеподавлению АО ХК «СДС-Уголь» и АНО «Научно-образовательный центр «Кузбасс» на основе технических требований угольщиков для будущих испытаний.

Наращиваем мощности, повышаем эффективность

В Бородинском погрузочно-транспортном управлении продолжается реализация масштабного проекта по реконструкции одного из основных транспортных узлов – станции Угольная-2. Именно здесь формируется большинство составов, которые доставляют потребителям «черное золото». Чтобы делать эту работу еще оперативнее, было решено расширить «вторую угольную».

Для этого на территории бывшей звеносборочной базы Бородинского разреза железнодорожники строят отдельный



СУЭК
СИБИРСКАЯ УГОЛЬНАЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

маневровый район, где появятся 10 км дополнительных железнодорожных путей. Пять из них уложат этим летом, еще пять – следующим. Сюда же переедут локомотивное депо, пункт отцепочного ремонта вагонов, появится производственная баня для сотрудников. Работы по оборудованию имеющихся зданий под новое назначение уже завершаются.

Реконструкция станции Угольная-2 позволит существенно повысить эффективность ее работы, что важно и угольщикам, и железнодорожникам.

«Спаси себя – спаси их». Уникальный проект, который объединил общественных деятелей, экологов и бизнес-партнеров национального проекта «Экология»

«День эколога» был учрежден в России Указом Президента РФ Владимира Путина 21 июля 2007 г. по инициативе Комитета по экологии Государственной Думы РФ. Это профессиональный праздник всех российских защитников природы, специалистов по охране окружающей среды, общественных деятелей и экологов-активистов. Отмечается ежегодно 5 июня, во Всемирный день окружающей среды.

В текущем году в преддверии Дня эколога Минприроды России и АО «Сибирская угольная энергетическая компания» (СУЭК) при партнерском участии Мурманского морского торгового порта (ММТП) и стивидорных компаний «Малый порт» (г. Находка, Приморский край) и «Дальтрансголь» (пгт. Ванино, Хабаровский край) организовали совместную экологическую акцию, в ходе которой воспитанникам детских домов вручат защитные маски с изображением краснокнижных животных.

Уже в июне более 300 масок привезут в Мурманск, Находку и Ванино, а волонтеры передадут их воспитанникам детских домов. Кроме того, специалисты дальневосточных заповедников проведут ребятам онлайн-лекции о животных, занесенных в «Красную книгу России». В ходе онлайн-лекций ребятам предложат поучаствовать в конкурсе рисунков и рассказов о бережном отношении к природе на тему сохранения окружающей среды и помощи братьям нашим мень-



шим. Лучшие работы юннатов будут отмечены ценными призами в Международный день чистого воздуха для голубого неба (7 сентября) и Международный день моря (24 сентября).

Участие СУЭК в акции неслучайно, компания постоянно проводит масштабные экологические акции, а концепция устойчивого развития компании построена на принципах сохранения окружающей среды для будущих поколений. «План экологических мероприятий портовых терминалов СУЭК сформирован на основе мировых практик защиты окружающей среды, с учетом специфики каждого из трех портов – в Мурманске, Ванино и Находке и в полной мере соответствует позициям национального проекта «Экология» в части развития наилучших доступных технологий», – прокомментировал совместный проект с Минприроды России заместитель генерального директора – директор по логистике СУЭК **Денис Илатовский**.

Проект #СпасиСебяСпасиИх #SaveYouSaveThem – это напоминание о том, что забота и внимание в этом мире нужны каждому. Надевая маску как средство дополнительной защиты себя и окружающих, давайте помнить и о том, что бережное отношение к природе ведет к здоровому будущему и сохраняет хрупкий животный мир. В 2020 г. ООН посвятила тему Всемирного дня окружающей среды сохранению биоразнообразия – неотложной и существенной проблеме. Недавние события, начиная с

лесных пожаров в Бразилии, США и Австралии и заканчивая нашествием саранчи в Восточной Африке, а теперь и глобальная пандемия, демонстрируют взаимозависимость человека и природы, в которой он существует.

Биоразнообразие представляет разнообразие жизни на Земле. Оно охватывает 8 миллионов видов на планете – от растений и животных до грибов и бактерий, а также экосистемы, в которых они находятся, и генетическое разнообразие среди них. Биоразнообразие можно рассматривать как сложную паутину, в которой все части взаимосвязаны. Изменение или удаление одного компонента затрагивает всю систему и могут привести к положительным или отрицательным последствиям.

Подробнее на сайте: <https://www.worldenvironmentday.global/ru/ovsemirnom-dne-okruzhayushey-sredy/bioraznoobrazie>.



5 июня 2020 г.



Экологи АО «Дальтрансуголь» помогли порту занять лидирующие позиции среди угольных терминалов России

Отдел охраны окружающей среды АО «Дальтрансуголь» СУЭК – одно из важнейших подразделений компании. Специалисты отдела – экологи-профессионалы, обеспечивающие безопасную работу огромного угольного порта.



СУЭК
СИБИРСКАЯ УГОЛЬНАЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

«АО «Дальтрансуголь» занимается внедрением наилучших передовых технологий, направленных на минимизацию уровня пыления в атмосферном воздухе и воздухе производственной зоны предприятия», – рассказала начальник отдела промышленной безопасности и экологического контроля АО «Дальтрансуголь» **Ирина Егорова**.

В активе компании только за последнее время: установка оборудования для пылеподавления по периметру угольных складов, внедрение современных технологий для увлажнения перегружаемого угля посредством применения тумано-, пено- и снегообразователей. Также на терминале активно используется самая современная техника, предназначенная для уборки угольного порта, – промышленные пылесосы. Основные узлы перегрузки угля оснащены мощными аспирационными системами. В местах интенсивного пыления на терминале установлены укрытия технологического оборудования. На терминале установлена автоматическая станция контроля атмосферного воздуха.

«У нашего отдела есть четкие цели и задачи. Главная – работа угольного комплекса должна быть организована в совершенном балансе с природными компонентами – воз-

духом, водной средой и ее обитателями, почвой и растительным миром, – рассказала **Ирина Егорова**. – Мы делаем все возможное, с помощью передовых технологий, чтобы снизить вредное воздействие на окружающую среду и обеспечить безопасность всех технологиче-

ских циклов АО «Дальтрансуголь». В наши задачи также входит соблюдение предельно допустимых концентраций пыли как внутри терминала, так и за его пределами, на селитебной территории. Не менее важной является задача по улучшению условий труда работников».

В 2019 г. работа экологов АО «Дальтрансуголь» получила высокую оценку – диплом победителя XV Всероссийского конкурса «Лидер природоохранной деятельности России – 2019» в номинации «За экологическую ответственность». Блестящая природоохранная деятельность компании отмечена и Международным фондом «Чистые моря».

Генеральный директор АО «Дальтрансуголь» **Владимир Долгополов** поблагодарил за профессиональную работу коллектив отдела – начальника отдела Ирину Егорову, главного специалиста по охране окружающей среды и природопользованию Варвару Леонову, заместителя начальника отдела Юлию Долгополову, эколога Ксению Гуськову.

«Каждый из нас тесно связан с природой, и наша общая задача – беречь ее. Отдел промышленной безопасности и экологического контроля АО «Дальтрансуголь» блестяще справляется с поставленными задачами», – отметил **Владимир Долгополов**.

Мурманские железнодорожники и портовики прошли испытание на прочность

ОАО «РЖД» и Мурманский морской торговый порт запустили движение по обходному пути с гарантированными размерами грузопотока. Параметры движения оцениваются монополией в 15 пар поездов в сутки. Полностью восстановить объемы движения в столицу Заполярья РЖД планируют к октябрю – после реконструкции разрушенного моста.



еме чуть меньше, чем на полную мощность и минимизировать финансовые потери», – сообщает руководство порта.

«В Мурманске была проведена масштабная работа по восстановлению железнодорожного сообщения. Всего за

18 дней обходной путь был построен, а открыт на четыре дня раньше намеченного срока. При этом во время проведения данных работ коллеги из ОАО «РЖД» оказывали существенную поддержку в определении альтернативных логистических решений, найдены специальные технологические возможности на время восстановления железнодорожного сообщения и ряд мер по снижению финансовых потерь от прекращения перевозок», – говорит заместитель генерального директора АО «СУЭК» – директор по логистике **Денис Илатовский**. Он также отметил личный вклад заместителя генерального директора – начальника Центральной дирекции инфраструктуры ОАО «РЖД» Геннадия Верховых, который в течение всего периода строительства лично контролировал ход восстановительных работ, что позволило портовикам и железнодорожникам пройти испытание на прочность.

Напомним, из-за обрушения моста через р. Кола железнодорожное сообщение с Мурманском прекратилось, и порт был вынужден приостановить свою работу. Несмотря на то, что все железнодорожные операции в порту тогда были остановлены, сотрудники АО «ММТП» производили сервисное обслуживание, монтаж и ввод в эксплуатацию нового оборудования и парка специальной техники. Сейчас, когда железнодорожное полотно объездной дороги уложено, Мурманский морской торговый порт возобновил погрузочно-разгрузочные работы, связанные с железнодорожными операциями. По словам генерального директора АО «ММТП» **Алексея Рыкованова**, уже в начале июля т.г. к причалам порта планируется подход судов класса Capex под погрузку руды и угля. Дополнительно отметим, что принимать и обрабатывать суда такого класса в Северо-Западном регионе России может только морской порт Мурманск.

«ОАО «РЖД» и правительство Мурманской области проделали масштабную работу, и в настоящий момент ММТП получил подтверждение, что в порт ежедневно будет поступать не менее 15 пар поездов с различными грузами. Это позволит предприятию работать в объ-

Аналитики на рынке также подчеркивают, что прекращение перевозок в адрес Мурманска еще раз подчеркнуло преимущества Мурманского морского торгового порта, к которым относятся более выгодные варианты логистики, стоимость фрахта, скорость обработки грузов. В частности, в мае фрахт из Мурманска в океанских судах класса Capex до Китая для железной руды составлял всего около 20 дол. США за тонну. Другим важным аспектом является скорость погрузки судна, интенсивность погрузочно-разгрузочных работ, которая в ММТП составляет 25 тыс. т/сут. на каждом причале.

Также сложившаяся ситуация дала толчок для поиска новых логистических решений. В настоящий момент совместно с ОАО «РЖД» и грузоотправителями ПАО «Фосагро», группой «Акрон», АО «МХК «Еврохим» налажено тесное взаимодействие и координация по отгрузке минеральных удобрений и апатитового концентрата в адрес Мурманского морского торгового порта по объездному пути. Это позволит планировать отгрузку и перевалку через причалы ММТП запланированных на 2020 г. объемов грузов, в том числе железорудного, апатитового концентрата и минеральных удобрений, их оптимальную логистику и доставку на целевые рынки конечным потребителям.



МЫ ЗНАЕМ КАК ЭТОГО ИЗБЕЖАТЬ





**FAST FILL
SYSTEMS
PRESSURELESS**

VS

**SHAW
DEVELOPEMENT
PRESSURELESS**

МАТЕРИАЛЫ:

Fast Fill Systems производит все компоненты для систем «без давления» из металлических сплавов, а не пластика, используемого в системе Shaw Development. Это увеличивает общую долговечность при любых условиях эксплуатации, предотвращает растрескивание и поломки, вызванные экстремальными вибрациями и температурами. Поплавок в блоке управления вентиляцией / уровнем представляет собой устойчивый к дизельному топливу полимер с закрытыми порами для обеспечения надежности.

СКОРОСТЬ ПОТОКА:

Площадь проходного сечения на впускном клапане Fast Fill Systems намного больше, чем на клапане прямого крепления Shaw Development. Впускной клапан Fast Fill Systems имеет на 33% большую площадь проходного сечения. Это уменьшает обратное давление в кране и обеспечивает более высокие скорости потока и более низкие перепады давления в системе.

Fast Fill System:

Макс: 211 ГАЛ/МИН

Shaw Development:

Макс: 150 ГАЛ/МИН

ФИЛЬТРАЦИЯ ВОЗДУХА:

Все системы «без давления» Fast Fill Systems оснащены нашим фильтрующим клапаном на 3 микрона. Это гарантирует, что только отфильтрованный воздух поступает в резервуар, и что ваш фильтр защищен от паров топлива и жидкости. Это предотвращает засорение фильтров, которое может привести к проблемам с низкой производительностью или разрушению резервуаров.

Фильтры следует проверять каждые 250 часов на предмет потока воздуха для обеспечения их чистоты и заменять их каждые 500 часов.

КОНФИГУРАЦИЯ И КОМПОНЕНТЫ:

Разнообразие и универсальность систем Fast Fill Systems позволяют легко устанавливать их на большинстве единиц оборудования. Мы предлагаем широкий выбор конфигураций в качестве прямой замены компонентов OEM, чтобы обеспечить правильную установку систем и их наилучшее соответствие для каждой единицы техники.

Посетите наш сайт для получения дополнительной информации о нашей безнапорной системе:

WWW.FASTFILLSYSTEMS.COM



Системы «без давления»
Fast Fill Systems



Системы «без давления»
Shaw's Development

РЕКЛАМА

CONTACT@FASTFILLSYSTEMS.COM • 801.491.3600