

ОСНОВАН В 1925 ГОДУ

ISSN 0041-5790

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

УГОЛЬ

МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

WWW.UGOLINFO.RU

4-2023

ФУТЕРОВКА PTS ДЛЯ ДУМПКАРОВ

Уникальная защита от налипания



РЕКЛАМА

TAPP GROUP

Подробнее на стр. 14

20  **КОЛМАР**
ЛЕТ УГЛЕДОБЫВАЮЩАЯ КОМПАНИЯ
ГРАНИ БУДУЩЕГО



**НАСТОЯЩЕЕ
И БУДУЩЕЕ
ЮЖНОЙ ЯКУТИИ!**

Главный редактор
МОЧАЛЬНИКОВ С.В.
Канд. экон. наук,
заместитель министра энергетики
Российской Федерации

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

АРТЕМЬЕВ В.Б.,
доктор техн. наук
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
КОЛИКОВ К.С.,
доктор техн. наук
ЛИТВИНЕНКО В.С.,
доктор техн. наук, профессор
МОХНАЧУК И.И., канд. экон. наук
ПЕТРОВ И.В.,
доктор экон. наук, профессор
ПОПОВ В.Н.,
доктор экон. наук, профессор
ПОТАПОВ В.П.,
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 ДУБИНЬСКИ**,
доктор техн. наук, чл.-корр. Польской
академии наук, Польша
Сергей НИКИШИЧЕВ,
комп. лицо FIMMM,
канд. экон. наук, Великобритания,
Россия, страны СНГ
Проф. **Любен ТОТЕВ**,
доктор наук, Болгария

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

Основан в октябре 1925 года

УЧРЕДИТЕЛИ
МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ»

АПРЕЛЬ**4-2023** /1166/**УГОЛЬ****ИНФОРМАЦИЯ И АНАЛИТИКА**

Анализ ситуации, сложившейся с отгрузкой угля на экспорт из Иркутской области	4
Уголь – не противоядие климату и экологии	4
ООО «УК «КОЛМАР» – 20 лет труда и достижений	5
Бюллетень оперативной информации о ситуации в угольном бизнесе «Уголь-Курьер»	8
Петренко И.Е.	
Основные тренды 2022 г. в условиях антироссийских санкций	10
Хроника. События. Факты. Новости	12

ПЕРЕРАБОТКА УГЛЯ

Лохов Д.С.	
Уникальная защита от налипания	14

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Кишин А.Б., Азев В.А., Костарев А.С., Галкин В.А., Макаров А.М.	
Развитие регионального угледобывающего производственного объединения на основе сбалансированного повышения уровня полезности его активов	15

ПОДЗЕМНЫЕ РАБОТЫ

Клишин В.И., Опрук Г.Ю., Гоголин В.А., Связев С.И.	
Сохранение целика и подготовительного штрека за счет разупрочнения кровли вышележащей лавы направленным гидроразрывом	23
Заятдинов Д.Ф., Трандин И.П., Позолотин А.С., Мичурин Д.И.	
Опыт использования акустических исследований для контроля напряженно-деформированного состояния массива горных пород	31
Семенцов В.В., Гоголин В.А., Ермакова И.А., Исаченко А.А.	
Влияние скорости подвигания очистного забоя при отработке выемочного участка 48-8 филиала шахты «Ерунаковская–VIII» АО «ОУК Южжубассуголь» на изменение состояния приконтурного геомассива, влияющего на развитие аварийных ситуаций	37

ГОРНЫЕ МАШИНЫ

Дубинкин Д.М., Пашков Д.А.	
Импортонезависимость производства беспилотных карьерных самосвалов	42

РЕСУРСЫ

Гостев Д.В., Крюкова А.А., Измайлов А.М., Абдрахимов В.З.	
Эколого-экономическая и практическая целесообразность использования золошлака в производстве стенового материала на основе монтмориллонитовой глины	49

ЗАКОН И ПРАВО

Понаморенко В.Е., Франк Р.Т.	
Особенности комплаенса в сфере недропользования	54
Новикова Ю.А., Милкина Е.В., Иванова Н.В., Слепухин Ю.А.	
О порядке и условиях присвоения почетного звания «Заслуженный шахтер Российской Федерации»	57

ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

Конюхов Д.С.	
Прогноз технологических деформаций при строительстве зданий и сооружений на подрабатываемых территориях	61

ЭКОЛОГИЯ

Моршнев Е.А., Сафронова О.С., Остапова Н.А., Евсеева И.Н., Пильчук Е.В.	
Адаптивный аспект реализации технологии щелевания при рекультивации автомобильных отвалов в Республике Хакасия	65

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**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 – 1,151
(без самоцитирования – 0,79)

Пятилетний импакт-фактор РИНЦ – 0,71
(без самоцитирования – 0,501)

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:**

Научный редактор И.М. КОЛОБОВА

Корректор В.В. ЛАСТОВ

Компьютерная верстка Н.И. БРАНДЕЛИС

Подписано в печать 06.04.2023.

Формат 60x90 1/8.

Бумага мелованная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 12,0 + обложка.

Тираж 3300 экз. Тираж эл. версии 1600 экз.

Общий тираж 4900 экз.

Отпечатано:

ООО «РОЛИКС ПРИНТ»

117105, г. Москва, пр-д Нагорный, д.7, стр.5

Тел.: (495) 661-46-22;

www.roliksprint.ru

Заказ № 125474

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

© ЖУРНАЛ «УГОЛЬ», 2023

Просеков А.Ю., Тимошук И.В., Горелкина А.К., Михайлова Е.С., Голубева Н.С., Иванова Л.А.

**Сравнительная оценка содержания загрязняющих примесей
в карьерных сточных водах угольных предприятий Кузбасса** _____ **69**

Якуцени С.П., Федаш А.В., Чинь Куок Винь

**Оценка возможностей естественной рекультивации земель,
загрязненных потенциально токсичными элементами углеводородного сырья** _____ **73****ЭКОНОМИКА**

Щербакова Л.Н., Евдокимова Е.К., Федулова Е.А.

Возможности «незеленой» декарбонизации в энергетических отраслях _____ **79****ЦИФРОВИЗАЦИЯ**

Матерова Е.С., Исаева Н.А., Сафиуллин Л.И., Орлов И.Ю., Гайзатуллин Р.Р., Нестерова О.А.

**Анализ функционирования сектора горнодобывающей промышленности
в условиях цифровизации на примере АК «Алроса»** _____ **84****ЗА РУБЕЖОМ**

Шестак В.А., Цыплакова А.Д.

Особенности криминализации деяний в сфере энергетики в США _____ **89**

Зеньков И.В., Чинь Ле Хунг, Логинова Е.В., Вокин В.Н., Кирышина Е.В., Скорнякова С.Н.,

Маглинец Ю.А., Раевич К.В., Латынцев А.А., Павлова П.Л., Лунев А.С.

**Исследование технологического потенциала карьеров по добыче угля в штате Квинсленд
с использованием ресурсов дистанционного зондирования Земли из космоса** _____ **93****Список реклам**

TAPP Group	1-я обл.	НПО «Алзамир»	4-я обл.
ООО «УК «Колмар»	2-я обл.	НПП Завод МДУ	36
Выставка «Уголь России и Майнинг»	3-я обл.		

* * *

Журнал «Уголь» представлен в eLIBRARY.RU

Входит в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ – 1,15 (без самоцитирования – 0,79).

Журнал «Уголь» индексируется

в международной реферативной базе данных и систем цитирования

SCOPUS (рейтинг журнала Q2)**Журнал «Уголь» является партнером CROSSREF**Редакция журнала «Уголь» является членом Международной ассоциации
по связям издателей / Publishers International Linking Association, Inc. (PILA).

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

Журнал «Уголь» является партнером EBSCO

Редакция журнала «Уголь» имеет соглашение с компанией EBSCO Publishing, Inc. (США).

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

Журнал «Уголь» представлен в «КиберЛенинке»

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

Журнал «Уголь» представлен в CNKI Scholar

Платформа CNKI Scholar (http://scholar.cnki.net) – ведущий китайский агрегатор и поставщик академической информации. CNKI имеет наибольшее количество пользователей на рынке академических и профессиональных услуг Китая из более чем 20 тыс. учреждений, университетов, исследовательских институтов, правительств, корпораций, предоставляя им полнотекстовые базы данных CNKI онлайн. С 2008 г. китайский агрегатор проиндексировал более 60 тыс. журналов и 400 тыс. электронных книг, трудов более 500 международных издательств, обществ, включая SpringerNature, Elsevier, Taylor & Francis, Wiley, IOP, ASCE, AMS и др.

Подписные индексы:– Интернет-каталог «Пресса России» – **87717; T7728; Э87717**– Каталог «Урал-Пресс» – **71000; 87776; 007097; 009901**

Chief Editor**MOCHALNIKOV S.V.**Ph.D. (Economic),
Deputy Minister of Energy
of the Russian Federation,
Moscow, 107996, Russian Federation**Members of the editorial council:**

ARTEMIEV V.B., Dr. (Engineering),
Moscow, 115054, 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

KOLIKOV K.S., Dr. (Engineering),
Moscow, 119019, Russian Federation

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

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

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 LLCLeninsky 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

FOUNDERSMINISTRY OF ENERGY
THE RUSSIAN FEDERATION,
UGOL' JOURNAL EDITION LLC**APRIL****4' 2023****UGOL' / RUSSIAN
COAL
JOURNAL****CONTENT****INFORMATION & ANALYTICS**

- Analysis of the situation with coal export shipments from the Irkutsk Region** _____ 4
- Coal is not an antagonism to climate and environment** _____ 4
- KOLMAR LLC – 20 years of hard work and achievements** _____ 5
- Bulletin of operational information about the situation in the coal business** _____ 8
Petrenko I.E.
- Main trends in 2022 in conditions of the anti-Russian sanctions** _____ 10
- The chronicle. Events. The facts. News** _____ 12

COAL PREPARATION

- Lokhov D.S.
- Unique anti sticking protection** _____ 14
- PRODUCTION SETUP**
- Kilin A.B., Azev V.A., Kostarev, A.S., Galkin V.A., Makarov A.M.
- Development of regional coal mining production association based on sustainable increase in the utility level of its assets** _____ 15

UNDERGROUND MINING

- Klishin V.I., Opruk G.Yu., Gogolin V.A., Svyazev S.I.
- Preservation of the pillar and the gate road by weakening the roof of the overlying longwall face with directional hydraulic fracturing** _____ 23
- Zayatinov D.F., Trandin I.P., Pozolotin A.S., Michurin D.I.
- Experience in using acoustic studies to control the stress-strain state of a rock mass** _____ 31
- Sementsov V.V., Gogolin V.A., Ermakova I.A., Isachenko A.A.
- Influence of the rate of movement of the treatment face during the development of the excavation site at 48-8 of the Yerunakovskaya–VIII mine branch of Yuzhkuzbassugol JSC on the change in the state of the near-contour geomass affecting the development of emergency situations** _____ 37

MINING EQUIPMENT

- Dubinkin D.M., Pashkov D.A.
- Import-independent production of unmanned dump trucks** _____ 42

MINERALS RESOURCES

- Gostev D.V., Kryukova A.A., Izmailov A.M., Abdрахimov V.Z.
- Ecological, economic and practical feasibility of using ash slag in the production of wall material based on montmorillonite clay** _____ 49

LEGISLATION AND RIGHTS

- Ponamorenko V.E., Frank R.T.
- Specific features of compliance in subsoil use** _____ 54
- Novikova Yu.A., Milkina E.V., Ivanova N.V., Slepukhin Y.A.
- On the procedure and conditions for awarding the honorary title "Honored miner of the Russian Federation"** _____ 57

GEOTECHNOLOGY

- Konyukhov D.S.
- Forecast of technological deformations of the earth's surface during the construction of surface complexes of mines** _____ 61

ECOLOGY

- Morshnev E.A., Safronova O.S., Ostapova N.A., Evseeva I.N., Pilchuk E.V.
- Adaptive aspect of the implementation of the slotting technology in the reclamation of vehicle dumps in the Republic of Khakassia** _____ 65
- Prosekov A.Yu., Timoshchuk I.V., Gorekina A.K., Mikhaylova E.S., Golubeva N.S., Ivanova L.A.
- Comparative assessment of the content of pollutants in quarry wastewater of Kuzbass coal enterprises** _____ 69
- Yakutseni S.P., Fedash A.V., Chin Quoc Vinh.
- Assessment of the possibility of natural reclamation of lands contaminated with potentially toxic elements of hydrocarbon raw materials** _____ 73

ECONOMIC OF MINING

- Shcherbakova L.N., Evdokimova E.K., Fedulova E.A.
- Possibilities for "non-green" decarbonisation in the energy sectors** _____ 79

DIGITALIZATION

- Materova E.S., Isaeva N.A., Safiullin L.I., Orlov I.Yu., Gaizatullin R.R., Nesterova O.A.
- Performance analysis of the mining sector in the context of digitalization as exemplified by ALROSA** _____ 84

ABROAD

- Shestak V.A., Tsyplakova A.D.
- Features of criminalization in the U.S. energy sector** _____ 89
- Zenkov I.V., Trinh Le Hung, Loginova E.V., Vokin V.N., Kiryushina E.V., Skornyakova S.N., Maglinets Yu.A., Raevich K.V., Latyntsev A.A., Pavlova P.L., Lunev A.S.
- Studies of technological potential of open-pit coal mines in Queensland using Earth's remote sensing data** _____ 93

Анализ ситуации, сложившейся с отгрузкой угля на экспорт из Иркутской области



17 марта 2023 г. в Москве состоялось совещание под руководством заместителя министра энергетики Российской Федерации Сергея Мочальникова. Участие в рабочей встрече на федеральном уровне приняли: губернатор Иркутской области Игорь Кобзев, первый заместитель начальника Центра фирменного транспортно-обслуживания – филиала ОАО «РЖД» Александр Хатьянов, главы администраций моногородов Иркутской области, представители угольных компаний региона. Стороны обсудили вопросы развития угольной отрасли в регионе, в частности ситуацию с вывозом угольной продук-

ции из Иркутской области в восточном, западном и южном направлениях.

«На сегодняшний день существуют определенные логистические ограничения на отгрузку угольной продукции. Со всеми заинтересованными сторонами, в частности с коллегами из РЖД, прорабатываем возможные варианты решения возникшей ситуации, – сказал заместитель министра энергетики Российской Федерации Сергей Мочальников.

В России определены регионы, имеющие приоритет по вывозу угля на экспорт на восток. Иркутская область в их число пока не входит.

«Необходимо принимать действенные меры для сохранения угледобывающей отрасли Иркутской области. Для обеспечения ритмичности производства, снижения рисков простоя просим Российские железные дороги согласовать план вывоза угля в восточном направлении на второй-третий кварталы этого года и увеличить лимиты. Регион готов увеличить добычу и вывозимый объем угля из Иркутской области», – сказал губернатор Иркутской области Игорь Кобзев.

На совещании принято решение о том, что Правительство Иркутской области подготовит доклад о ситуации и с предложениями по ее решению первому заместителю Председателя Правительства Российской Федерации Андрею Белоусову.

Уголь – не противовес климату и экологии

3 марта 2023 г. на Красноярском экономическом форуме о перспективах угольной отрасли и ее значимости для Сибирского региона рассказал директор департамента угольной промышленности Минэнерго РФ Петр Бобылев.

«С учетом того объема добычи, который мы добываем, запасов угля в России хватит не менее чем на 370 лет. Если говорить о Сибири, то угольная промышленность обладает стратегическим значением для развития этого региона», – отметил директор департамента на стратегической сессии «Нефть и газ, уголь».

Петр Бобылев подчеркнул, что наряду с «зеленой» повесткой в России и в мире все чаще встает вопрос о достижении баланса обеспечения энерго-экологической безопасности и доступности энергии для всех слоев населения. По его словам, сохранение доминирующего положения угля в топливно-энергетическом балансе Сибири в долгосрочной перспективе возможно обеспечить путем повышения эффективности его использования при без-



условном достижении экологических показателей в городах – участниках федерального проекта «Чистый воздух».

Петр Бобылев также принял участие в экспертной дискуссии «Точки роста Сибири. Перспективы углубления переработки углеводородов в регионе». Он подчеркнул, что уголь не является противовесом климату и экологии и это мнение ошибочное.

«В России сейчас и энергостратегия, и программа развития угольной промышленности актуализируются и синхронизируются со стратегией социально-экономического развития с низким выбросом парниковых газов», – рассказал Петр Бобылев.

По его словам, необходимо достичь такого результата, чтобы уголь и продукты глубокой переработки угля соответствовали экологическим и климатическим целям и имели конкурентоспособность с другими углеводородами по всей цепочке производства.

Пресс-служба Минэнерго РФ

20 лет труда и достижений

Первые сообщения о наличии угля в Сибири и на Дальнем Востоке появились еще в конце XVIII века. Позже научные экспедиции сообщали, что в Якутии залегают самое большое количество черного ископаемого по сравнению с другими регионами Дальнего Востока. Первые угольные пласты Чульмаканского месторождения были обнаружены в 1930 году, а открытие Денисовского месторождения датируется 1949 годом. В начале 1970-х годов начинается усиленная подготовка этих месторождений к промышленному освоению.

Огромная работа, проделанная советскими геологами, стала основой для создания Южно-Якутского территориально-производственного комплекса, благодаря которому появились город Нерюнгри, поселки, Нерюнгринская ГРЭС, началось строительство Амуро-Якутской железнодорожной магистрали. В то время к углю Южной Якутии проявила большой интерес Япония. Крупнейшие металлургические компании страны восходящего солнца отзывались о нем как об очень ценном и перспективном топливе.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ

В 2003 году было образовано небольшое угледобывающее предприятие – ОАО «Нерюнгриуголь». В то время по ходу строительства шахты «Денисовская» велась попутная добыча угля, и уже в 2004 году на-гора были выданы первые 94 тыс. тонн. Следующим этапом стало получение лицензий на добычу в центральной части участка «Восточный» Чульмаканского каменноугольного месторождения. Тогда был создан участок открытых горных работ, который в будущем стал первым объектом горно-обогатительного комплекса «Инаглинский».

Активное развитие компании началось в 2009 году с запуска первой очереди шахты «Денисовская». Но спустя пять лет произошло резкое падение цен на уголь, и компания оказалась на грани банкротства. Богатейшие месторождения, развитая инфраструктура Нерюнгринского района, близость к федеральным трассам, железной дороге и морским портам – такие преимущества нельзя было упускать. Тогда в 2014 году пост генерального директора занял Сергей Евгеньевич Цивилев. Он принял решение разработать долгосрочную стратегию и развивать предприятия «Колмар» по-новому. С того момента каждый год был ознаменован производственными победами.

В 2015 году образованы горно-обогатительные комплексы «Денисовский» и «Инаглинский», введена в эксплуатацию вторая очередь шахты «Денисовская», началась добыча на новом участке открытых горных работ на Чульмаканском месторождении, построена железнодорожная линия ст. Чульбасс – ГОК «Инаглинский».

С запуском обогатительной фабрики «Инаглинская-1» мощностью 2 млн тонн в год перед компанией открылись двери на новый рынок сбыта – международный. В 2016 году «Колмар» начинает выпускать высококачественный концентрат, востребованный в первую очередь в странах АТР.

В 2017 году горно-обогатительные комплексы компании стали якорными резидентами территории опережающего социально-экономического развития «Южная Якутия». Особенная



Первый пусковой уголь шахты «Денисовская», 2009 г.





Участок Открытых горных работ

экономическая зона с льготными налоговыми условиями, упрощенными административными процедурами и другими привилегиями позволила ускорить воплощение намеченной стратегии в жизнь и привлечь большой объем инвестиций.

Затем в историю вошли запуск обогатительной фабрики «Денисовская» мощностью 6 млн тонн угля в год и собственной ремонтно-производственной базы, а также начало строительства шахты «Инаглинская» и обогатительной фабрики «Инаглинская-2».

Добыча угля на шахте «Денисовская» вышла на новый уровень – смонтирован и запущен очистной механизированный комплекс. Высокоэффективное оборудование позволило снизить себестоимость добычи рядового угля и уменьшить его потери в сравнении с системой камерно-столбовой отработки, которую ранее использовали на всех добычных участках.

В сентябре 2020 года, несмотря на все трудности, связанные с бушующей коронавирусной инфекцией, «Колмар» осуществил задуманное и запустил первые очереди крупнейших в России шахты «Инаглинская» и обогатительной фабрики «Инаглинская-2», а также собственный морской терминал для перевалки угля мощно-



ГОК «Денисовский»

стью 12 млн тонн угля (1 очередь). Через полгода состоялся еще один крупный запуск – первый уголь на-гора выдала новая шахта «Восточная Денисовская».

КОЛМАР СЕГОДНЯ

За 9 лет активного развития компании удалось не просто выйти из кризиса, но и войти в пятерку лидеров по производству коксующегося угля среди российских компаний.

Сегодня «Колмар» – это три шахты, три обогатительные фабрики, участки Открытых горных работ, ремонтно-производственная база, железнодорожная станция и инфраструктура, терминал для перевалки угля в морском порту и собственный проектный институт. Общие балансовые запасы компании составляют около 1 млрд тонн углей, большая часть которых – дефицитные премиальные марки коксующихся углей. В планах на 2023 г. – проведение геологоразведочных работ на участках Верхне-Талуминского месторождения.

Продолжается строительство второй очереди обогатительной фабрики «Инаглинская-2» и развитие железнодорожной инфраструктуры ГОК «Инаглинский». В 2022 году предприятиями «Колмара» добыто 12,4 млн тонн угля. В планах на 2023 год – 14,3 млн тонн угля.

БЕЗОПАСНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Одна из главных задач на сегодняшний день – создание безопасного производства. В минувшем году затраты на цифровизацию, охрану труда и промышленную безопасность составили 480,4 млн руб., в 2023 г. запланировано 643,5 млн руб.

В шахтах продолжают работать 3 очистных механизированных комплекса, в планах – приобретение еще одного. Техника на участках Открытых горных работ оснащается системой светового обозначения опасных зон, создан «Единый диспетчерский центр» для централизованного управления производством. В 2023 году на шахте «Денисовская» будут внедрены геофизический комплекс «АНГЕЛ-М» и система мониторинга сейсмической активности в горных выработках. Разработаны программы обновления горно-шахтного оборудования и технического перевооружения стоимостью более 3 млрд рублей. На постоянной основе проводятся обучение и переобучение персонала по охране труда и технике безопасности, а также практические тренировки по ликвидации аварий и ЧС.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ

Еще одним приоритетным вектором работы, который был задан 9 лет назад, является активное участие в социально-экономическом развитии Нерюнгринского района и региона в целом. Улучшается качество медицинского обслуживания в муниципальных больницах за счет приобретения дорогостоящего оборудования и финансирования ремонтных работ. Под шефством – Гимназия №1 им. С.С. Каримовой. Заключено соглашение о партнерстве с Южно-Якутским технологическим колледжем, в рамках которого обновляется материально-техническая база учреждения. Оказывается спонсорская помощь детским творческим и спортивным секциям.

Чтобы жизнь в Нерюнгри становилась комфортнее, софинансирована разработка мастер-плана города. В 2023 году на социальную и благотворительную помощь будет истрчено около 86 млн рублей.

Коллектив компании насчитывает 6,3 тысячи сотрудников. Столь большая команда требует должного внимания со стороны работодателя не только в рамках трудовых взаимоотношений, но и повседневной жизни.

Обширный социальный пакет, компенсация расходов на образование, отдых с семьей, оздоровление – все эти преимущества делают «Колмар» одним из наиболее привлекательных работодателей ДФО. По итогам 2021 года компания стала победителем среди участников республиканского проекта «Местные кадры в промышленность», неоднократно

но признана «Лучшим работодателем» в рамках премии «Звезда Дальнего Востока», в 2022 году удостоена звания «Лучший работодатель в Якутии» федерального проекта «Содействие занятости».

Для развития творческого потенциала сотрудников созданы Лига женщин и Лига молодежи, где активисты создают и реализуют профориентационные и благотворительные проекты.

БУДУЩЕЕ

К своему двадцатилетнему юбилею компания «Колмар» подошла с большим перечнем достижений и заслуг. Это одно из системообразующих предприятий в Нерюнгринском районе, точка экономического роста на карте Якутии, драйвер развития Дальнего Востока.

Несмотря на все трудности, компания не свернула с намеченного пути и по-прежнему идет к своей цели – стать крупнейшим в стране производителем коксующегося угля.

У компании «Колмар» большие планы по развитию на ближайшие годы!



Запуск обогатительной фабрики «Инаглинская-2», 2020 г.



Подарок центру «Вектор»



Шахтеры «Инаглинской»



УГОЛЬ – КУРЬЕР

АПРЕЛЬ

Бюллетень оперативной информации о ситуации в угольном бизнесе

2023

Угледобывающие регионы

Добыча угля в России в январе 2023 г. сократилась на 1,8% в годовом сопоставлении, до 34,9 млн т. По сравнению с декабрем 2022 г. снижение составляет 19,3%. Каменных углей добыто 26,3 млн т (92,8% к уровню января 2022 г.), в т.ч. антрацита – 2,1 млн т (89,9%). Добыча коксующихся углей составила 7,8 млн т (91,6%).

Росстат.

По итогам января 2023 г. на угольных предприятиях Кузбасса было добыто 17,5 млн т угля (-1,5 млн к январю 2022 г.). Из добытых углей коксующихся марок – 5,6 млн т (-0,3 млн т), углей энергетических марок – 11,9 млн т (-1,6 млн т).

Минуглепром Кузбасса.

Итоги добычи угля за январь 2023 г. подвели в Чукотском автономном округе. В сравнении с аналогичным периодом прошлого года добыча угля в округе выросла на 10% – до 114,23 тыс. т. **Департамент промышленной политики Чукотского АО.**

В 2022 г. государственные шахты ДНР добыли около 3 млн т угля, что в 2-2,5 раза меньше, чем рекорды 2018-2019 гг. **Минуглепром ДНР.**

Государственное регулирование

В Минэнерго России разработан проект концепции реформы угольной отрасли Донецкой Народной Республики и Луганской Народной Республики. Реформа направлена на привлечение инвестиций в отрасль и повышение ее рентабельности, в том числе с различными формами государственной поддержки. Министр энергетики РФ Николай Шульгинов провел рабочую встречу с врио главы ДНР Денисом Пушилиным. Стороны обсудили перспективы развития топливно-энергетического комплекса региона. Намечены планы по восстановлению магистральных и распределительных электросетей, объектов генерации и

газопроводов на ближайшие три года. **Минэнерго России.**

Минэнерго России поддержало предложение властей Кузбасса о введении моратория на повышение ж/д тарифов на перевозки угля в 2023-2024 гг., а также изменения налогового законодательства в отрасли. В Министерстве сообщили, что угольные компании должны иметь возможность прогнозировать отгрузку для заключения и исполнения долгосрочных контрактов. **Минэнерго России.**

Министерство транспорта РФ считает целесообразным использование речных портов Красноярск и Лесосибирск для организации экспортных поставок угля. Минтранс России предложило рассмотреть использование инфраструктуры речных портов Красноярск и Лесосибирск для погрузки угля на речные суда с дальнейшей доставкой груза в морской порт Дудинка для перегрузки на морские суда и морской перевозки через акваторию Севморпути. **Коммерсантъ.**

Правительство РФ приняло решение об отказе от ограничения экспортных поставок угля в восточном направлении, сочтя эту меру нецелесообразной. Такой вариант рассматривался после жалоб ПАО «РусГидро» о высокой стоимости топлива для дальневосточных ТЭС, что приводит к ухудшению финансового состояния и высокой закредитованности энергетических компаний. **EastRussia.**

Угольные шахты в ДНР и ЛНР будут сдавать инвесторам в аренду «в целях организации оперативного управления», сообщили в Минэнерго России. В дальнейшем планируется приватизация этих угольных предприятий. **Forbes.**

Новости угольного рынка

На Санкт-Петербургской международной товарно-сырьевой бирже (СПбМТСБ) прошли первые торги углем. Власти обещают, что количество посредников снизится, а необоснованные цены исчезнут.

13.02.2023 на СПбМТСБ заключили первые сделки с каменным углем марки Д общим объемом 140 т на базе разреза Караканский-Западный (Кемеровская область). Цена составила 1800 рублей за тонну. **Eadaily.**

Альберт Авдолян и Александр Исаев разделили между собой долю Сергея Адоньева в ООО «А-Проперти Развитие» (владеет ООО «Элси Холдинг», которому перешли активы группы «Сибантрацит»). **INTERFAX.RU.**

Германия, наплевав на санкции, введенные Евросоюзом из-за ситуации на Украине, в 2022 г. по-прежнему оставалась одним из крупнейших потребителей каменного угля из России. Об этом сообщил германский союз импортеров угля. **«Bild».**

Российский энергетический уголь на самом маргинальном восточном направлении дешевеет на фоне теплой зимы и низкого спроса в Китае. Интервал цен в зависимости от калорийности составляет 104-135 дол. США за 1 т. **Коммерсантъ.**

Добыча угля для металлургии увеличивается на фоне роста цен. На производство коксующихся марок позитивно влияет рост мировых котировок. С декабря 2022 г. премиальный низколетучий уголь подорожал с 250 до 390 дол. (FOB Австралия). **Metals & Mining Intelligence.**

Цены на российский энергетический уголь снижаются до 104-135 дол. США за 1 т в зависимости от калорийности. Сокращение с начала января составило 17%. **ЦЭП Газпромбанка.**

Индия изучит вопрос об увеличении закупок коксующегося угля в России в текущем году для удовлетворения растущего спроса в нем национальной металлургической промышленности. **The Pioneer – ISP.**

Дисконт для российского угля, который в 2022 г. доходил до 60%, к концу февраля 2023 г. сократился до 30-35%. **Центр развития энергетики.**

Новости угольных компаний

На угледобывающем предприятии ООО «Горняк-95» (Донбасс, г. Макеевка) введен в эксплуатацию новый очистной забой. Длина очистного забоя составляет 150 м, запасы выемочного поля – 105 тыс. т угля. Планируемая среднемесячная нагрузка на очистной забой составит 4500 т высококачественного коксующегося угля в месяц. **МК.**

В январе 2023 г. компания «Русский Уголь» впервые осуществила поставку топлива с расположенного в Хакасии разреза «Кирбинский» для нужд филиалов и дочерних обществ ОАО «РЖД». Ориентировочный годовой объем поставок в рамках этого сотрудничества достигнет 40 тыс. т угля. **АО «Русский Уголь».**

В первую смену 13.02.2023 горняки ЗАО «Шахта Беловская» добыли 10-миллионную тонну угля на участке открытых горных работ «Евтинский Перспективный» за время его эксплуатации. Добыл юбилейную тонну машинист экскаватора VOLVO 18 Александр Баранов, вывез из забоя водитель БелАЗ 7555В Александр Жидкин. **ГК «Каракан Инвест».**

В АО «Ургалуголь» успешно завершён монтаж и запущена в работу новая лава № 26-05 пласта В-26 шахты «Северная» с запасами более 4 млн т угля. Благодаря четкой работе участков ПГР шахты «Северная» произвести монтаж и запуск новой лавы удалось в кратчайшие сроки – всего за 76 дней. Уникальность операции заключается еще и в том, что на «Северной» протяженность очистного забоя составляет 400 метров. **АО «СУЭК».**

«Сибирская генерирующая компания» (СГК, входит в группу СУЭК) в 2019 г. купила крупнейшую угольную электростанцию в России – Рефтинскую ГРЭС. Сейчас на станции приступили к разработке проекта, который позволит перевести ее с импортируемого из Казахстана топлива на российские угли. **«Переток.ру».**

Логистика

Тихоокеанская железная дорога (ТЖД), строящаяся на Дальнем Востоке, даст выход к океану углю с Эльгинского месторождения, что в Якутии, и сделает ком-

панию ЭЛСИ не только разработчиком крупнейшего месторождения коксующегося угля в России и третьей в стране угледобывающей компанией с запасами в 3 млрд т, но и владельцем крупнейшей в стране сети частных железных дорог. **«Эксперт».**

Стала известна статистика угольного экспорта за 2022 г. Объем перевалки угля в морских портах России вырос менее чем на 2% по сравнению с 2021 г. Ставший чрезвычайно востребованным дальневосточный маршрут стал «узким местом» для угольной логистики, на этом фоне уголь устремился на юг. **PortNews.**

В 2022 г. Россия увеличила поставки угля в Индию более чем в 2,5 раза и обошла американских экспортеров. В 2022 г. Индия увеличила импорт угля морским транспортом на 13,6% – до 179,5 млн т. **Banchemo Costa.**

Строительство «Индустриального парка по импорту угля» у расположенной на границе с Приморским краем китайской станции Хуньчунь будет завершено до 30 апреля 2023 г. В результате объем перевалки угля на станции Хуньчунь увеличится с 1 млн т до 10 млн т в год. **UssurMedia.**

Железнодорожный экспорт угля с учетом фрахта судов остается рентабельным, однако у портов северо-запада ситуация хуже, чем на других направлениях. Удобнее и выгоднее всего сейчас поставлять уголь в Китай и Индию через порты Дальнего Востока, но развитие погрузки сдерживает нехватка железнодорожной инфраструктуры. **INFOLine.**

Китай за первые 40 дней текущего года более чем в 3 раза увеличил импорт угля из России через ключевой пограничный пункт пропуска Забайкальск – Маньчжурия. **Генконсульство РФ в Харбине.**

На экспорт российского угля в 2022 г. негативное влияние оказали эмбарго на поставки в ЕС, невозможность переориентировать весь грузопоток в страны АТР из-за высокой загрузки Восточного полигона, рост логистических затрат в связи с индексацией ж/д тарифа и отменой понижающих коэффициентов на экспортные ж/д перевозки угля. Однако, несмотря на это, экспортные перевозки угля остаются

рентабельными в условиях санкций и роста логистических затрат. **INFOLine.**

В связи с изменившимися логистическими цепочками и значительным увеличением транспортировки грузов на Восток компаниям Иркутской области предложено рассмотреть возможность альтернативных направлений сбыта – как на внутренний рынок, так и на экспорт через порты Северо-Западного и Азово-Черноморского бассейнов. **По итогам 2022 г. вывоз угля с территории региона вырос на 8%, при этом на экспорт рост составил 3%. PortNews.**

Экспорт угля из РФ по сети ОАО «РЖД» вырос в феврале 2023 г. на 5,3% по сравнению с тем же месяцем прошлого года, составив 16 млн т. По данным компании, погрузка угля в феврале 2023 г. выросла на 2,3%. **ОАО «РЖД».**

К 1 марта построено 94 км пути Тихоокеанской железной дороги.

Со стороны Эльгинского угольного месторождения уложено 67 км пути, со стороны мыса Манорский в Хабаровском крае – 27 км пути. Проектная протяженность дороги составляет 531 км, с учетом развязов и станций «развернутая длина» достигнет 626 км. **ООО «УК «ЭЛСИ».**

Еще в прошлом году для разгрузки Восточного полигона угольщикам Сибири предлагалось осуществлять экспорт водным путем: сначала баржами по речным бассейнам, в частности по Енисею, затем с перегрузкой на суда морского класса и отправкой по Севморпути. Однако предложение не получило развития, поскольку для приема и обработки крупнотоннажных сухогрузов в арктических портах не хватает соответствующих глубин. Для больших сухогрузов класса Rapataх глубина должна быть не менее 15 м, а в речном порту Дудинка, где происходит перегруз флота, глубина только около 5 м. **РЖД-Партнер.**

Динамика погрузки каменного угля по итогам января-февраля 2023 г. на дорогах Восточного полигона выглядит нарастающей. Так, на Забайкальской железной дороге за 2 месяца 2023 года погружено 2,2 млн т каменного угля (+17,1%). **РЖД-Партнер.**

Петренко И.Е.

Основные тренды 2022 г. в условиях антироссийских санкций

- В течение 2022 г. в России наблюдалось некоторое снижение объемов добычи угля, временами достигавшее 1,0% по сравнению с аналогичным периодом 2021 г. Однако к концу года положение в отрасли улучшилось, и угольные предприятия завершили 2022 г. с превышением прошлогоднего уровня добычи угля на 0,3%. Таким образом, многочисленные антироссийские санкции, направленные на подрыв российской экономики, в угольной отрасли потерпели полный крах.
- Отгрузка российского угля в отчетном периоде изменялась разнонаправленно. Экспорт угля из России в течение 2022 г. снизился на 6,8%, в том числе в страны дальнего зарубежья – на 3,9%, в страны ближнего зарубежья – на 49,6%. В то же время существенно возросли поставки угля на внутренний рынок – на 9,8%, и этот тренд является обнадеживающим. В целом же общая отгрузка российского угля выросла к уровню предыдущего года на 0,4%, так что и здесь все санкционные потуги западной «стаи товарищей» с треском провалились.
- Эмбарго, или запрет на покупку, импорт или транзитные перевозки российского угля, вступило в силу с 10.08.2022. До этого сторонам было разрешено выполнять контракты, заключенные до 09.04.2022. Вместе с тем практика показала, что введение указанного эмбарго не оказало существенного влияния на деятельность угольных предприятий, поскольку произошло перераспределение товарных потоков угля между рыночными сегментами, что позволило избежать снижения объемов угледобычи.
- Последствия антироссийских санкций привели к изменению основного вектора экспортных поставок российского угля с европейского на азиатское направление и, соответственно, концентрации заявок на вывоз грузов через Восточный полигон и порты Дальнего Востока. Вместе с тем перенаправление потоков российского угля из Европы в Азию сдерживается логистическими проблемами, основной из которых является недостаточная пропускная способность БАМа и Транссиба. В настоящее время ведутся работы по модернизации Восточного полигона.
- Указанное изменение основного вектора направленности экспортных поставок российского угля привело к резкому изменению транспортной структуры этих поставок – по данным ОАО «РЖД», объем угля, вывезенного через морские порты, увеличился на 5,1% и составил 92% от общего объема экспорта. А вот через пограничные переходы было вывезено всего 8% общего объема экспорта – на 5,1% меньше, чем за аналогичный период прошлого года.
- По данным Управления статистики ООН (UN Statistic Division), экспорт российского угля в 2021 г. осуществлялся в 82 страны мира. При этом основная часть российского угольного экспорта (96,4%) приходилась на страны Дальнего зарубежья. В течение 2022 г. количество стран – импортеров российского угля сократилось, по данным ЦДУ ТЭК, до 55 стран (в 1,5 раза). Указанное сокращение обусловлено антироссийскими санкциями, введенными вследствие начала специальной военной операции на Украине.
- Пока Запад отказывается от российских энергоресурсов себе в убыток, востребованность российского угля на азиатских рынках существенно возросла. К примеру, Китай легко расправился с европейскими объемами угля из России. А по итогам 2022 г. Китай стал крупнейшим покупателем российского угля, импортировав 69,5 млн т (по сведениям Центра развития энергетики), что на 31% больше, чем годом ранее. До настоящего времени ни одна страна мира не потребляла российский уголь в таком количестве!
- Индия начала скупать не только российскую нефть, но и российский уголь, на который Европа наложила эмбарго. Кроме того, индийские компании начали покупать российский уголь за азиатские валюты, чтобы получить сырье со скидками и не нарушать при этом западные антироссийские санкции.
- В текущем году наметилась тенденция к смене состава импортеров российского угля в свете антироссийских санкций. Полностью прекратили закупки российского угля все страны ЕС (кроме Дании, Франции и Италии), существенно снизила закупки Япония. В то же время значительно увеличились объемы поставок российского угля в Китай, Индию, Турцию, Южную Корею, Францию, Швейцарию. И в списке импортеров российского угля появились страны, которые раньше вообще не закупали российский уголь – это Гонконг, Объединенные Арабские Эмираты, Сингапур. В 2023 г. данный перечень может также существенно измениться.
- Из-за ограничения поставок после начала военного конфликта на Украине странам ЕС приходится снова использовать уголь как «самое грязное ископаемое топливо», несмотря на обещания бороться с изменением климата. Страны ЕС столкнулись с острой нехваткой угольного топлива после отказа от поставок угля из России. Ставка на то, что европейским странам удастся найти альтернативные источники импорта этого ресурса, оказалась неверной. А вслед за ростом цен на газ европейским странам пришлось столкнуться и с угольным кризисом.

- В течение года на основных мировых торговых площадках наблюдается рост цен на энергетический уголь по сравнению с началом текущего года. Однако следует отметить, что в последнее время в динамике экспортных цен на энергетический уголь на мировом угольном рынке наметилась тенденция к их стабилизации и дальнейшему снижению. Котировки металлургического угля на основных мировых торговых площадках в сентябре продолжили снижение по сравнению с уровнем начала года, также ожидается их дальнейшее снижение и в будущем году.
- Рост мировых цен на ископаемое топливо уже увеличил расходы европейских домохозяйств в 2022 г. по разным странам от 10 до 25%. В середине года на инфляцию энергоносителей приходилось до половины годового индекса потребительских цен.
- Отказ Европы от российского угля и попытка заместить топливом из других источников и российский газ привели к жесткой конкуренции и рекордным ценам на уголь. Стоимость австралийского каменного угля в начале IV квартала выросла до самых высоких показателей за последние шесть лет. Таким образом, антироссийские санкции стран ЕС рикошетом ударили по ним самим: уголь, призванный временно заменить газ из РФ, уверенно дорожает на беду европейских потребителей. Российские же компании экспорт снижать не собираются – они просто находят других покупателей.
- Отгрузка в восточном направлении по итогам года снизилась более чем на 7%. С целью исправления сложившейся ситуации в конце 2022 г. между ОАО «РЖД» и Администрацией Кузбасса было подписано соглашение о вывозе из региона Кузбасса в 2023 году не менее 53,1 млн тонн угля в приоритетном для угольщиков восточном направлении, что выше уровня 2022 г. на 4,6 млн тонн.
- Власти Кузбасса, где добывается больше половины российского угля, предлагают установить скидки на экспортные железнодорожные перевозки полезного ископаемого в западном направлении. Это позволит создать новые пути вывоза угольной продукции в страны Азиатско-Тихоокеанского региона в период введенного в Европе эмбарго на импорт российского угля. В конце января т.г. ОАО «РЖД» сообщило, что российские угольные компании наконец решили логистические проблемы, появившиеся после начала спецоперации на Украине – в январе 2023 г. перевозки угля в порты северо-запада выросли на треть. Таким образом, обозначились контуры новой схемы экспортных потоков угля в условиях антироссийских санкций.
- В угольной отрасли России появилась новая мощная структура – ООО «УК «ЭЛСИ». Компания образовалась путем слияния активов существовавших ранее компаний «Эльгауголь» и «Сибирский антрацит». Возглавляет компанию председатель Совета директоров А.А. Авдолян. С первого же года своего существования компания добилась значительных успехов, заняв в рейтинге крупнейших углепроизводителей России почетное третье место, пропустив вперед только постоянных лидеров – АО «СУЭК» и АО УК «Кузбассразрезуголь», а также второе место в рейтинге крупнейших экспортеров российского угля. На сегодняшний день угледобывающие активы компании расположены в четырех субъектах РФ: Новосибирская область – разрезы «Восточный» и «Колыванский», Кемеровская область – разрезы «Кийзасский» и «Верхнетешский», Республика Саха (Якутия) – разрез «Эльгинский» и Амурская область – Огоджинская угольная компания.
- В связи с острой нехваткой мощностей Байкало-Амурской магистрали по перевозке угля компания «А-Проперти», принадлежащая тому же А.А. Авдоляну, приняла решение по строительству собственной железнодорожной ветки от Эльгинского угольного месторождения до побережья Охотского моря и независимого порта Эльга в районе пос. Чумикан в Хабаровском крае. Оба объекта планируется ввести в эксплуатацию в первом квартале 2025 г. «Газпромбанк» профинансирует строительство железнодорожной ветки от угольного разреза до побережья Охотского моря и независимого порта Эльга в Хабаровском крае. Суммарные капитальные затраты оцениваются сторонами в 146,6 млрд рублей.
- Продолжается развитие отрасли на новых территориях. ООО «Северная звезда» ведет работы по созданию Западно-Таймырского промышленного кластера по производству угольных концентратов из коксующихся углей на базе Сырадасайского угольного месторождения (Таймырский бассейн). С учетом важности проекта как для угольной отрасли, так и для развития региона Таймыра и Северного морского пути Правительством России принято решение о выделении в 2023 г. 3,187 млрд рублей на строительство акватории грузового причала и канала морского угольного терминала в строящемся порту.
- С учетом небывало высоких цен мирового рынка как на энергетический, так и на коксующийся уголь, даже при некотором сокращении физических объемов экспорта российского угля, выручка от его реализации выросла относительно уровня прошлого года в 1,3 раза. Суммарная прибыль российских угольных предприятий от своей производственно-хозяйственной деятельности за отчетный период увеличилась на 18,9% по сравнению с уровнем предыдущего года, даже с учетом экспортных поставок угля с достаточно высоким дисконтом.

И.Е. Петренко

Общественные пространства по истории Назаровского разреза СУЭК будут представлены на Всероссийский конкурс «Корпоративный музей»

Общественные пространства, посвященные истории Назаровского разреза в Красноярском крае, будут представлены на Всероссийский конкурс «Корпоративный музей». Речь идет о Музее трудовой славы в административном здании угледобывающего предприятия, экспозиции об истории Назаровского разреза в городском Музейно-выставочном центре и Аллее



шахтерской славы в Назарово. Все три площадки обустроены при участии СУЭК.

Сохранение истории, укрепление престижа и гордости за шахтерскую профессию в горняцких коллективах и городах

являются важными направлениями социальной программы СУЭК. В Назарово эти ценности реализованы сразу на трех площадках. Такой масштаб позволяет сделать историю градообразующего предприятия доступной для широкого круга жителей и гостей города. Ежегодно через музейные экспозиции и тематическую аллею проходят до 20 тысяч человек – от воспитанников детских садов и школьников до ветеранов.

Первым этапом создания исторического комплекса стало оборудование Музея трудовой славы в здании угледобывающего предприятия. Комната трудовой славы существовала на предприятии еще в советские времена, но сохранить ее не удалось. Благодаря СУЭК традиция была восстановлена, сегодня Музей трудовой славы – это место, с которого начинается знакомство с Назаровским разрезом, здесь чествуют победителей производственных соревнований, детских творческих конкурсов, проводят профориентационные экскурсии и встречи с ветеранами.

Чуть позже, в 2011 г., к 60-летию Назаровского разреза по инициативе горняцкого коллектива в центре города была заложена Аллея шахтерской славы. Спустя 10 лет, к новому юбилею, общественное пространство было реконструировано. Причем реновация изменила не только его внешний облик: помимо озеленения, брусчатки, пешеходных дорожек, беседок и дополнительного освещения на аллее разместились стильные информационные стенды, на которых отражены история партнерства города Назарово и СУЭК и основные вехи развития Назаровского разреза.

К 70-летию Назаровского разреза экспозиция об истории предприятия открылась в Городском музейно-выставочном центре. Инициатором ее создания выступил Дмитрий Абрамов, фронтовик, Почетный гражданин города, Заслуженный шахтер России, опытный руководитель, возглавлявший разрез в период его наиболее интенсивного развития – с 1971 по 1984 год. А первыми помощниками в сборе материалов стали школьники из трудовых отрядов СУЭК. Экспозиция насчитывает более тысячи предметов, и ее фонды постоянно пополняются.

Конкурс «Корпоративный музей», на который заявлены назаровские площадки, ставит своей целью формирование интереса общественности к промышленному и научно-просветительскому потенциалу нашей страны. Ранее лауреатом конкурса уже становился один из объектов СУЭК – Музей под открытым небом истории Бородинского разреза.



Кузбассразрезуголь поможет сохранить биоразнообразие региона

При поддержке АО «УК «Кузбассразрезуголь» учеными Федерального исследовательского центра угля и углехимии СО РАН завершены научные исследования по разработке методов сохранения растений, занесенных в Красную книгу Кемеровской области. Результаты данного исследования одобрены Министерством природных ресурсов и экологии Кузбасса и рекомендованы угольным компаниям для использования на территории региона.

Научно-исследовательская работа «Разработка методов (ex situ и in situ) сохранения редких и исчезающих растений, занесенных в Красную книгу Кемеровской области, места обитания которых находятся на территории ключевой ботанической территории «Байатские сопки», была проведена учеными в 2018-2022 гг. Цель исследования – сохранение редких и исчезающих видов растений Байатских сопки в связи с развитием второй очереди филиала компании «Бачатский угольный разрез». Для этого семена и посадочный материал, собранные на данной территории, ученые перенесли на особо охраняемую природную территорию «Бачатские сопки», где почва по своему составу практически идентична той, которую планирует разрабатывать предприятие (данный метод сохранения биоразнообразия называется «in situ», то есть сохранение экосистем и естественных мест обитания). Часть представителей уникальной флоры Байатских сопки была перенесена в Кузбасский ботанический сад (метод «ex situ»). Это позволило ученым создать геоботаническую карту территории и резервную популяцию, которые будут использоваться для восстановления данных земель после их вывода из промышленного оборота.

Заключительным этапом исследования стала разработка «Методических рекомендаций по сохранению редких растений каменистых местообитаний методами ex situ и in situ при добыче полезных ископаемых». В ней описаны методы сохранения редких растений при проведении

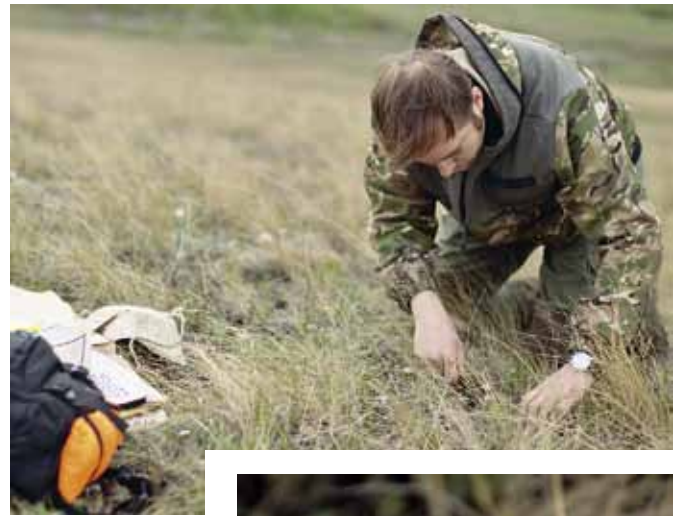


работ по добыче угля открытым способом и размещения отвалов вскрышных горных

пород, порядок извлечения и перемещения краснокнижных растений Кузбасса, способы сбора растений в природе, а также методы сохранения редких и исчезающих растений на примере произрастающих на ботанической территории «Байатские сопки».

«Сохранение и устойчивое использование биологического разнообразия – долгосрочный проект, который мы реализуем в рамках действующей экологической политики нашей компании, – комментирует **заместитель генерального директора АО «УК «Кузбассразрезуголь» по экологии, промышленной безопасности и землепользованию Захар Сапурин**. – Его результаты дают нам практические инструменты (методы), которыми будем пользоваться для рекультивации земель не только на Бачатском разрезе, но и на всех территориях, где ведет угледобычу наша компания».

Пресс-служба «Кузбассразрезуголь»



Уникальная защита от налипания



ЛОХОВ Д.С.

Генеральный директор TAPP Group,
308024, г. Белгород, Россия,
e-mail: info@tapp-group.ru

Ключевые слова: TAPP, защита от налипания, футеровка Poly-tapp slime (PTS).

Проблема разгрузки материала, склонного к налипанию, возникает на 90% опрошенных нами предприятий. Налипание и примерзание материала приводят к увеличению времени простоев на очистку вагонов и снижению производительности всего предприятия.

Футеровка Poly-tapp slime (PTS) – это проверенное временем решение, избавляющее от налипания и примерзания материала даже при самых низких температурах. Она подходит для защиты бункеров, вагонов, думпкаров, кузовов самосвалов и пр.

Разница при разгрузке вагонов с футеровкой PTS и без нее показана на *рисунке*.

Выгрузка материала из трех зафутерованных думпкаров, площадь каждого из которых составляет 35 м², идет равномерно, без налипания и примерзания, наглядно демонстрируя эффективность используемой защиты.

На предприятии ЦОФ «Печорская» ПАО «Северсталь» футеровка PTS толщиной 40 мм выдерживает удары от кусков материала размером более 400 мм с высоты падения 12 м в бункерах под вагоноопрокидывателями в условиях Крайнего Севера и позволяет предприятию выполнять план без проблем с залипанием и зависанием бункеров.

Отсутствие адгезии и гладкая поверхность Poly-tapp slime, обеспеченная добавлением специального геля и молекулярным строением, гарантирует низкий коэффициент трения и сводит взаимодействие с абразивными частицами к минимуму. Молекулы материала подвижны и имеют способность изгибаться, это дает им возможность эффективно перераспределять энергию удара по всей своей длине. Все это препятствует вырыванию молекул с поверхности, и абразивный износ проходит очень медленно.

Если вам необходима более подробная информация о продукте, пожалуйста, свяжитесь с нами любым удобным способом.



* Полное видео можно посмотреть по ссылке: <https://youtu.be/8YstmmkNr1I>.

Наши контакты:

тел.: +7 (4722) 23-28-39, +7 (800) 301-27-73
e-mail: info@tapp-group.ru
web: www.tapp-group.ru

Наш YouTube-канал:



Развитие регионального угледобывающего производственного объединения на основе сбалансированного повышения уровня полезности его активов

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-15-22>

В статье описан опыт динамичного развития регионально-производственного объединения ООО «СУЭК-Хакасия» на основе поступательного сбалансированного повышения уровня полезности его неосязаемых, нематериальных и материальных активов. Показано влияние уровня реальной полезности активов на конкурентоспособность предприятия. Представлена система непрерывного совершенствования производства, раскрыт ключевой принцип ее успешного функционирования: развивая персонал – развиваем компанию, развивая компанию – развиваем персонал.

Ключевые слова: конкурентоспособность и жизнеспособность предприятия; материальные, нематериальные и неосязаемые активы; качество и полезность активов; развитие; персонал.

Для цитирования: Развитие регионального угледобывающего производственного объединения на основе сбалансированного повышения уровня полезности его активов / А.Б. Килин, В.А. Азев, А.С. Костарев и др. // Уголь. 2023. № 4. С. 15-22. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-15-22.

ВВЕДЕНИЕ

Реструктуризация угольной промышленности России и последующая приватизация угольных предприятий привели к появлению ряда тенденций, которые не были предусмотрены долгосрочными прогнозами, составленными в конце 1980-х – начале 1990-х годов:

- существенно изменились отношения владения и собственности – более 90% угольных компаний и предприятий стали частными, вследствие чего изменились и критерии качества производственной деятельности;
- кардинально изменилось отношение к финансовым ресурсам: вместо обоснования необходимости капиталовложений и дотаций – инвестиционные предложения;
- обострилась конкуренция между производителями угольной продукции, связанных с ней продуктов и услуг;
- вместо региональных угледобывающих производственных объединений и предприятий Минуглепрома



КИЛИН А.Б.

Доктор техн. наук,
генеральный директор
ООО «СУЭК-Хакасия»,
655162, г. Черногорск, Россия



АЗЕВ В.А.

Доктор техн. наук,
технический директор
ООО «СУЭК-Хакасия»,
655162, г. Черногорск, Россия



КОСТАРЕВ А.С.

Доктор экон. наук,
директор по экономике и
финансам ООО «СУЭК-Хакасия»,
655162, г. Черногорск, Россия



ГАЛКИН В.А.

Доктор техн. наук, профессор,
председатель правления НИИОГР,
454048, г. Челябинск, Россия



МАКАРОВ А.М.

Доктор техн. наук, профессор,
исполнительный директор НИИОГР,
454048, г. Челябинск, Россия

СССР появились самостоятельные угольные предприятия, компании, вертикально интегрированные холдинги, соответственно, изменилась организационная структура хозяйствующих субъектов;

– изменилось соотношение объемов реализации добываемого угля на внутреннем и внешнем рынках – при сокращении внутреннего спроса на уголь возрос экспорт угля;

– существенно возросшие требования к качеству угольной продукции привели к опережающему строительству обогатительных мощностей над добычными;

– резко активизировался рынок труда, в том числе и в связи с развитием рынка жилья.

Такие кардинальные изменения условий предопределили необходимость организации динамичного развития хозяйствующих субъектов угольной промышленности: холдингов, компаний и предприятий для обеспечения своей жизнеспособности в этих условиях.

Таблица 1

Рост показателей ООО «СУЭК-Хакасия» за период 2002–2022 гг. (дополнено [1])

Growth of SUEK-Khakassia LLC indicators in 2002-2022. [1]

Показатели	Соотношение 2022/2002, разы
Добыча	3,3
Вскрыша	5,3
Удельная производительность оборудования (тыс. м ³ /м ³ , тыс. т·км/ат)	2,2-4,0
Производительность рабочего (т/чел., м ³ /чел.)	4,7-7,5
Численность	0,7
Реальная заработная плата	2,9
ЕВИТДА / инвестиции, за весь период	4,2

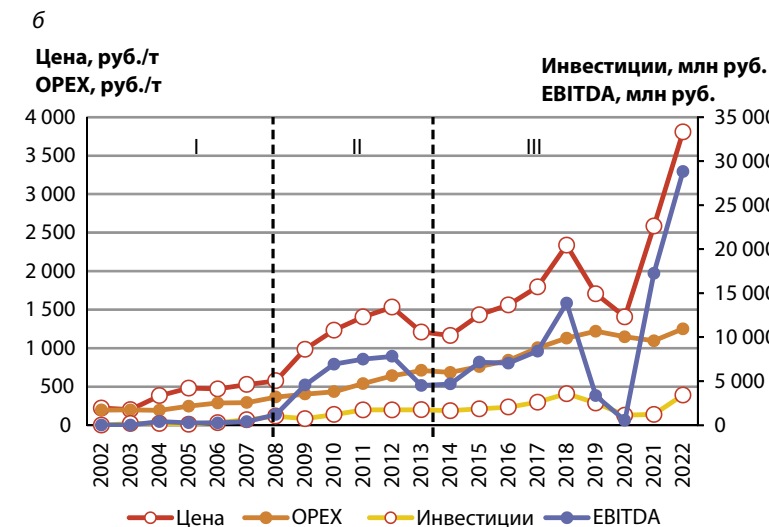
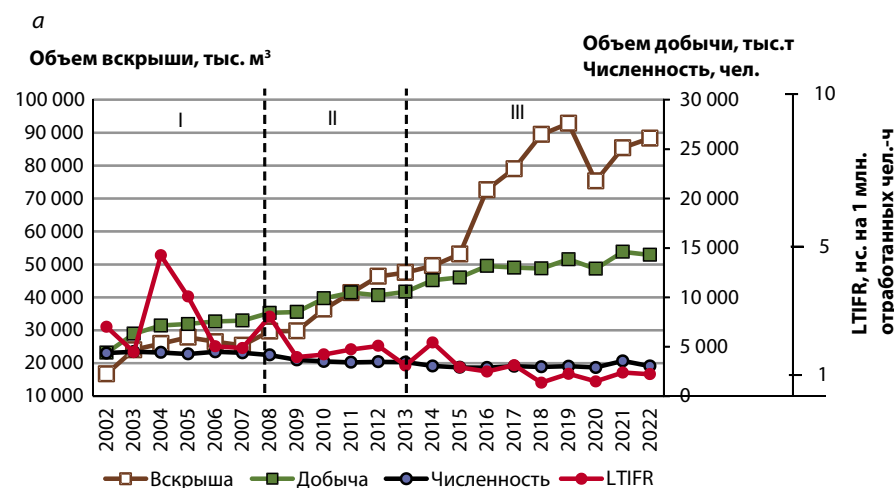


Рис. 1. Динамика показателей ООО «СУЭК-Хакасия» (дополнено [1])

Fig. 1. Dynamics of SUEK-Khakassia LLC indicators (дополнено [1])

РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗВИТИЯ ООО «СУЭК-ХАКАСИЯ» ЗА ПЕРИОД 2002–2022 гг.

При формировании в 2001–2002 гг. производственных активов создаваемой Сибирской угольно-энергетической компании (СУЭК) эксперты, которым были доверены оценка и приобретение угольных предприятий в различных регионах РФ, полагали нерациональным приобретение предприятий в Хакасии, так как не будет достойного экономического эффекта. Последующее развитие событий (табл. 1, рис. 1) показало явную недооценку ими ресурсного потенциала этих предприятий: как угольных месторождений, так и производственных мощностей, и особенно – потенциала трудящихся.

Планомерное повышение интеллектуально-делового потенциала коллектива ООО «СУЭК-Хакасия», взаимовыгодное использование этого потенциала в интересах компании и конкретных ее работников явились главным фактором развития объединения. В основу концепции развития ООО «СУЭК-Хакасия» был положен подход к использованию ресурсов производства, отличающийся от традиционного, доминирующего в угольной промышленности. Угольная отрасль в советское время осуществляла свою деятельность на условиях государственных дотаций как производственной деятельности, так и социальной сферы при жесткой централизации управления. Такие условия сформировали стойкий иждивенческий подход хозяйствующих субъектов на всех уровнях управления к ресурсам производства, который выражался в стремлении к обоснованию непрерывного повышения норм и нормативов на затраты всех видов ресурсов для поддержания комфортного уровня запасов. Эта тенденция была прямо противоположна необходимости повышения эффективности производства и создала крупнейшую проблему обеспечения конкуренто-

–

**Содержание этапов улучшений производственной системы
ООО «СУЭК-Хакасия», % (дополнено [1])**

Contents of the stages in enhancing SUEK-Khakassia LLC production system, % [1]

Подсистема \ Этап	I (2002-2006 гг.)	II (2007-2011 гг.)	III (2012-2022 гг.)
	Организационно-технологическое развитие	Организационно-технологическое и техническое развитие	Сбалансированное развитие
Техническая	5	25	30
Технологическая	30	20	35
Организационно-управленческая	65	55	35
Всего	100	100	100

способности и жизнеспособности угольных предприятий при переходе России к рыночной экономике.

Иначе было поставлено дело в Минцветмете СССР, предприятия которого еще в 1972 г. были переведены на самофинансирование и самостоятельное распределение прибыли (по согласованию с министерством). Например, на соседнем с угледобывающими предприятиями Хакасии Сорском молибденовом комбинате были достигнуты впечатляющие успехи в развитии производства благодаря использованию подхода, суть которого – поиск и рациональное использование внутренних резервов предприятия с вовлечением в этот процесс значительной части трудового коллектива. Для этого на комбинате, в пределах штатной численности, была сформирована специализированная служба новой техники и технологии, которая включала конструкторский отдел, а также участки новой техники в основных цехах: рудник, обогатительная фабрика, автотранспорт, ремонтные мастерские. Этот опыт был проанализирован руководством ООО «СУЭК-Хакасия» и применен с необходимой адаптацией к условиям функционирования объединения.

На первом этапе вектор преобразований объединения был направлен на его организационно-управленческую и технологическую подсистемы (табл. 2), то есть на развитие неосязаемых и нематериальных активов.

Неосязаемыми активами угледобывающего предприятия являются трудовой потенциал и деятельность руководства и персонала; нематериальными – технологии, зафиксированные в правилах, нормах, проектах, регламентах, стандартах; материальными – месторождение (лицензия), технологический комплекс, материально-технические ресурсы [1].

Достигнутый на первом этапе рост технико-экономических и социальных показателей сделал объединение инвестиционно-привлекательным, и ему были предоставлены компанией «СУЭК» значительные средства на техническое перевооружение. Приобретение и освоение новой техники на втором этапе развития, при соответствующем совершенствовании технологии, обеспечили рост темпов повышения эффективности использования ресурсов производства. Руководством объединения и его предприятий была интенсифицирована работа по развитию неосязаемых активов на основе широкого вовлечения персонала в процесс совершенствования производства [2]. На разрезе «Восточно-Бейский» – пилотном объекте – были созданы инновационные группы, в состав ко-

торых вошли различные категории персонала – от рабочих до исполнительного директора разреза. Результаты их работы за 2 года позволили увеличить производительное время работы автосамосвалов на 19% [3].

Вследствие финансового кризиса, начавшегося в 2008 г., произошло сужение рынка угля. Для обеспечения социально-экономической устойчивости деятельности производственного объединения была разработана антикризисная программа. В короткие сроки были реализованы 25 улучшений, обеспечившие достижение экономического эффекта около 580 млн руб. Участников подготовки и осуществления этой программы, доля которых составляла около 7% от всей численности объединения, компания поощрила денежным вознаграждением в размере более 4% от полученного эффекта [4]. Такой стимул и отношение со стороны компании обеспечили повышение заинтересованности и дальнейшее вовлечение работников всех уровней управления в поиск и реализацию решений по совершенствованию производства [5].

Для ускорения развития неосязаемых активов в производственном объединении в преддверии третьего этапа был организован процесс разработки, реализации и освоения эффективных инновационных моделей и методик совершенствования производственного процесса. Результативным средством, позволяющим одновременно развивать компетенции персонала и создавать необходимые методические подходы и методики, явилась разработка научно-квалификационных работ – кандидатских и докторских диссертаций. Лидерами таких разработок стали руководители, решающие совместно со своими коллективами конкретные производственные проблемы и задачи. Структура созданных в региональном производственном объединении методических подходов и методик к решению задач представлена на рис. 2 [1].

В 2010 г. генеральный директор объединения А.Б. Килин в кандидатской диссертации, исследовав эволюцию организационных структур в отношении инновационной деятельности, осуществил типизацию организационных структур по критерию их инновационности, выявил влияние типа организационной структуры на эффективность и безопасность угледобычи и на этой основе разработал методику формирования инновационной организационной структуры угледобывающего производственного объединения [1, 6].

В следующих двух кандидатских работах, выполненных техническим директором В.А. Азевым и заместителем ге-

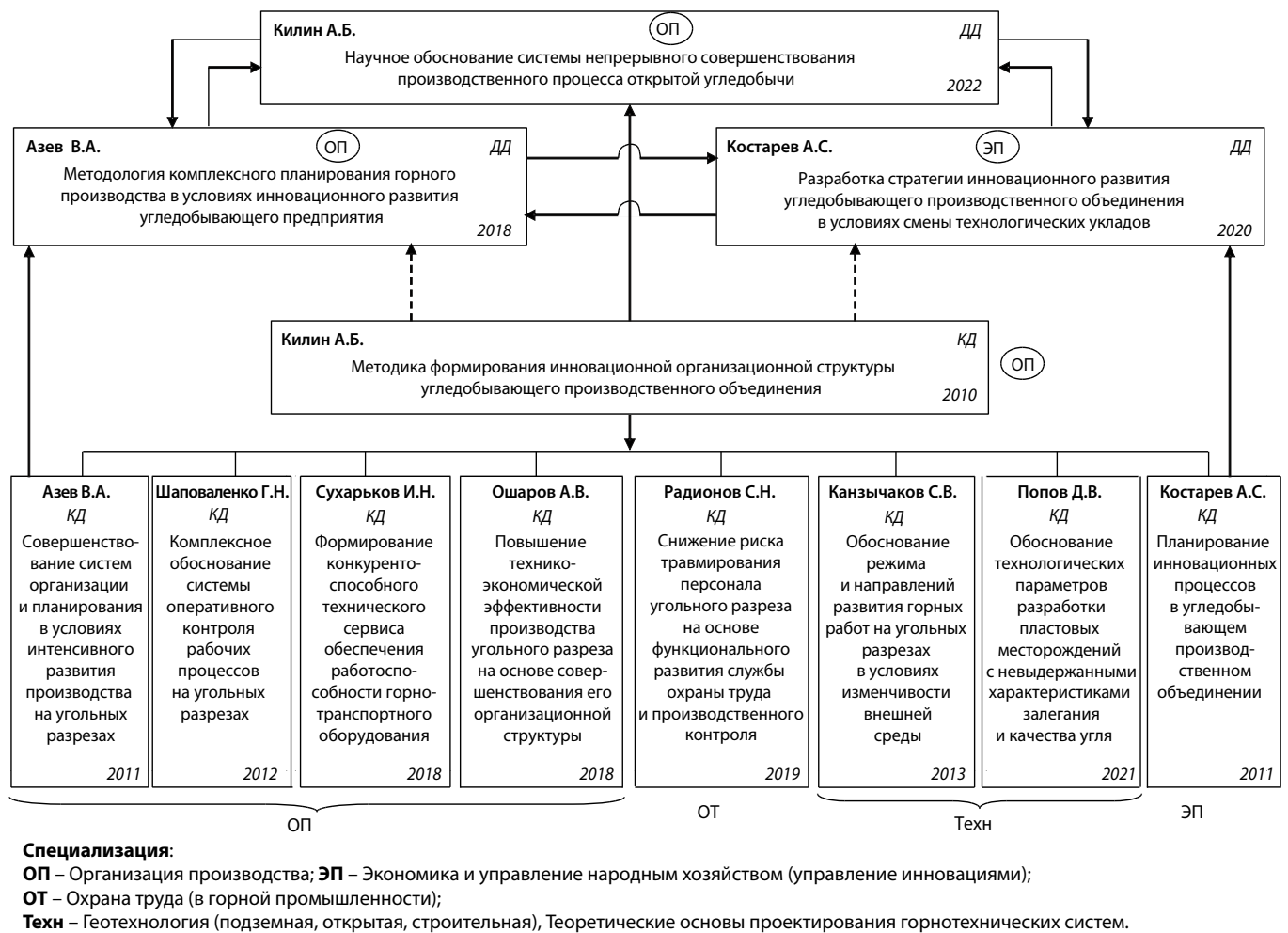


Рис. 2. Структура научно-методического обеспечения развития производства, созданного в ООО «СУЭК-Хакасия» [1]
 Fig. 2. Structure of scientific-methodical support of production development, created at SUEK-Khakassia LLC [1]

нерального директора по финансам и экономике А.С. Костаревым, были рассмотрены основные аспекты и разработаны методики совершенствования организации и планирования инновационных процессов в угледобывающем производственном объединении в условиях интенсивного развития производства на угольных разрезах [1, 7, 8].

В кандидатской диссертации директора Черногорского разреза Г.Н. Шаповаленко разработана методика повышения эффективности оперативного контроля рабочих процессов угольного разреза, позволяющая увеличить долю производительного времени работы горнотранспортного оборудования на 20–25%. Методика включает три основных этапа: разработку стандартов рабочих процессов и определение допустимых пределов отклонений; установление и достижение целесообразной периодичности контроля; внесение необходимых изменений в систему мотивации и должностные инструкции [1, 9].

В кандидатской диссертации директора Изыхского разреза А.В. Ошарова выявлено существенное влияние типа организационной структуры угольного разреза на эффективность производства. Обосновано, что при переходе к развивающему типу оргструктуры предприятия эффективность использования рабочего времени руководителя

возрастает более чем в 10 раз. Это обусловлено тем, что он сосредоточивается на решении перспективных задач развития предприятия, контролируя выполнение текущих задач производства подчиненными [1, 10].

В кандидатской диссертации директора Черногорского ремонтно-механического завода И.Н. Сухарькова разработан методический подход к развитию завода в сервисное предприятие. Подход включает: критерий конкурентоспособности технического сервиса по обеспечению работоспособности горнотранспортного оборудования; типы контроля ремонтной службы при осуществлении технического сервиса; подход к обеспечению сбалансированности экономических интересов и ответственности между работниками, эксплуатирующими и занятыми ремонтным обслуживанием горнотранспортного оборудования [1, 11].

В кандидатской диссертации главного инженера Черногорского разреза С.Н. Радионова, опираясь на большой фактический материал обосновано, что введение функции контроля за развитием опасных производственных ситуаций в структуру функций этой службы, а также в систему управления охраной труда и промышленной безопасностью угольного разреза позволяет повысить уровень качества выполнения функций контроля в 2-3 раза [1, 12].

Развитие нематериальных активов в направлении совершенствования технологии открытой угледобычи сделано в работах директора Изыхского разреза С.В. Канзычакова и директора Восточно-Бейского разреза Д.В. Попова. В них показано, что при изменении качества добываемого угля в 1,5 раза его цена меняется в 2-3 раза, что существенно влияет на конкурентоспособность угольного разреза. Обоснован основной способ компенсации негативных изменений факторов внешней среды в краткосрочном и среднесрочном периодах – изменение технологических параметров горнотехнической системы: объема и качества добываемого угля, текущего коэффициента вскрыши, грузооборота, производительности оборудования [1, 13, 14].

Сущностью методологии комплексного планирования горного производства в условиях инновационного развития угледобывающего предприятия, разработанной В.А. Азевым в докторской диссертации, является определение взаимосвязанных мер, обеспечивающих согласованность взаимодействия персонала, сбалансированность техники, технологии и организации процессов для перевода производственной системы из фактического состояния в требуемое на основе трансформации ее структуры, успешно разрешающей противоречия переходных процессов, вызываемые различными темпами изменения состояния подсистем и технологических процессов –

посредством эффективной трансформации отношений и связей в деятельности персонала [1, 15].

Докторская диссертация А.С. Костарева содержит исследование организационно-экономических отношений в процессе разработки и реализации стратегии инновационного развития угледобывающего производственного объединения. Сущность стратегии инновационного развития угледобывающего производственного объединения в условиях смены глобальных технологических укладов заключается в формировании его организационно-технологических укладов, обеспечивающих долгосрочное эффективное и устойчивое функционирование объединения [1, 16].

В докторской диссертации А.Б. Килина научно обоснована система непрерывного совершенствования производственного процесса, схема которой представлена на рис. 3 [1, 4].

В основе этой системы циклическое совершенствование производственного процесса как единства трудовых, технологических и организационно-управленческих процессов посредством сбалансированного повышения уровня полезности активов производственного объединения.

Для оценки конкурентоспособности предприятия, качества и уровня использования его активов были разработаны показатели и шкалы, представленные в табл. 3, 4. Их применение позволяет определить фактическое состо-

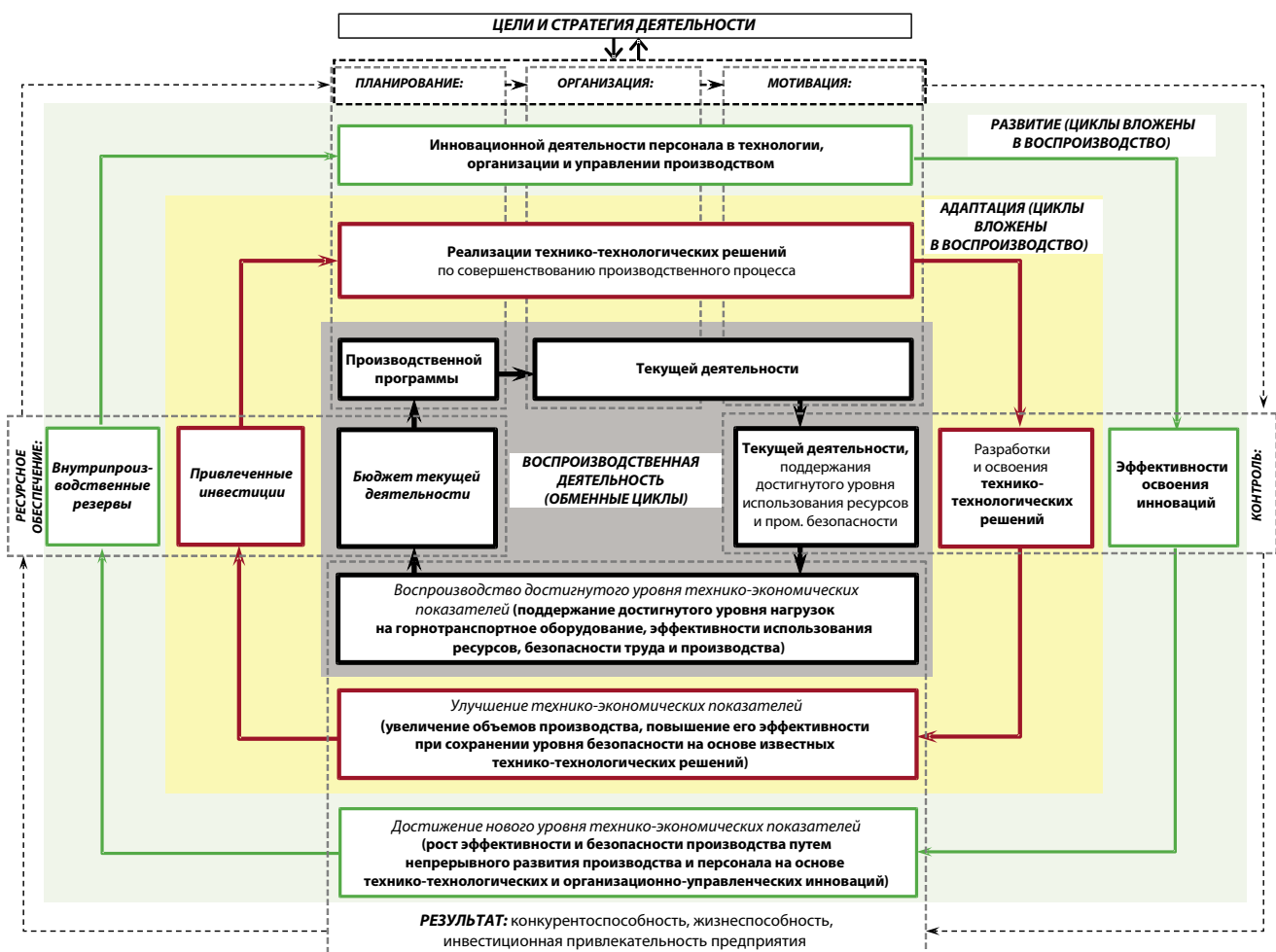


Рис. 3. Схема структуры системы непрерывного совершенствования производственного процесса открытой угледобычи

Fig. 3. Structural diagram of the continuous improvement system for surface coal mining process

Оценочная шкала конкурентоспособности предприятия открытой угледобычи [1]

Competitiveness rating scale of surface coal mining companies [1]

Балл	Безопасность труда (риск травмирования)*	Эффективность использования (производительное время работы)		Конкурентоспособность предприятия (К)
		Оборудования, пмч/мес	Операционного персонала, пчч/мес	
5	$< 10^{-6}$	Более 550	Более 150	Высокая
4	$10^{-6} - 5 \cdot 10^{-6}$	450-550	125-150	Повышенная
3	10^{-5}	350-450	100-125	Средняя
2	$10^{-4} - 5 \cdot 10^{-4}$	250-350	70-100	Пониженная
1	$10^{-3} - 5 \cdot 10^{-3}$	Менее 250	Менее 70	Низкая

* Риск травмирования персонала представлен в виде прогнозной вероятности;
пмч – производительный машино-час; пчч – производительный человеко-час.

Характеристика уровней качества активов предприятия
открытой угледобычи и их использования [1]

Characteristics of the asset quality levels of surface coal mining companies and their use [1]

Балл	Уровень качества активов			Уровень использования активов ($K_A^И$)
	Материальных ($K_{МА}$)	Нематериальных ($K_{НМА}$)	Неосязаемых ($K_{НОА}$)	
5	Лучшие в мире		Потенциальный коллектив-лидер	85-100%
4	Лучшие в передовой компании		Коллектив готов участвовать в гонке за лидером	65-80%
3	Средние в компании (по отрасли)		Коллектив готов соответствовать текущим требованиям	45-60%
2	Соответствующие минимальным требованиям		Коллектив принуждается к работе в соответствии с минимальными требованиями	25-40%
1	Не соответствующие минимальным требованиям			0-20%

яние предприятия и каждого вида его активов, спроектировать траекторию развития.

Исследование влияния реальной полезности активов предприятия, отражающей их качество и использование, на его конкурентоспособность позволило выявить закономерность, которая аппроксимируется возрастающей экспоненциальной функцией, отраженной на рис. 4.

Повышение уровня реальной полезности активов требует развития лимитирующего актива, который вносит дисбаланс в производственный процесс. Как правило, таким является неосязаемый актив. Развитие этого актива требует инвестиций в повышение уровня профессионализма персонала, решение его социально-бытовых проблем, а также текущих затрат на материальное вознаграждение за результаты труда.

Уровень реальной полезности всех активов угледобывающего предприятия ($Y_{РПА}$) определяется по формуле:

$$Y_{РПА} = \frac{K_A \times K_A^И}{5}, \quad (1)$$

где K_A – качество интегрального актива; $K_A^И$ – уровень использования интегрального актива.

Под интегральным активом предприятия понимается целостное соединение его неосязаемых, нематериальных и материальных активов. Его качество определяется по вводящему ограничению:

$$K_A = \min(K_{МА}; K_{НМА}; K_{НОА}). \quad (2)$$

Уровень использования интегрального актива:

$$K_A^И = \min(K_{МА}^И; K_{НМА}^И; K_{НОА}^И). \quad (3)$$

Результатом разработки и реализации руководителями предприятий новых моделей деятельности стало повышение качества и реальной полезности активов (табл. 5) [1].

Широкое привлечение трудящихся объединения к проведению исследований при разработке методологий, моделей и методик, их применению для совершенствования производственного процесса позволило повысить уровень взаимопонимания и взаимодействия руководителей, специалистов и операционного персонала в достижении целей развития производства. Важны не только уже полученные результаты. Еще важнее выявленная закономерность: поиск и реализация решений по повышению уровня использования ресурсов производства всегда подводит к видению новых возможностей развития. Интеллектуально-деловой потенциал, как показывает динамика развития ООО «СУЭК-Хакасия», представляет собой неисчерпаемый источник и драйвер этого развития.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие регионального угледобывающего объединения – это циклическое совершенствование производственного процесса как единства технологического, трудового и организационно-управленческого процессов посредством сбалансированного повышения уровня полезности его активов. Главное условие развития – улучшение взаимодействия субъектов, средств и предмета труда в производственном процессе. Цель управления им – достижение и выдерживание параметров эффективности и безопасности производства, обеспечивающих высокий уровень конкурентоспособности объединения и его инвестиционной привлекательности. Главным фактором развития является

ся организация опережающего повышения уровня качества неосязаемых и нематериальных активов для успешного формирования и освоения целесообразного уровня использования материальных активов производственного объединения. Средством этого является вовлечение персонала в процесс развития производства – поиск, разработку, реализацию и освоение улучшений во всех его элементах и связях на основе разработанной и сформированной в объединении системы непрерывного совершенствования производственного процесса.

Список литературы

1. Килин А.Б. Научное обоснование системы непрерывного совершенствования производственного процесса открытой угледобычи: спец. 05.02.22 «Организация производства (горная промышленность)»: дис. ... докт. техн. наук / Килин Алексей Богданович. Екатеринбург, 2022. 296 с.
2. Выявление резервов повышения эффективности производства (на примере Черногорского филиала ОАО «СУЭК») / А.Б. Килин, Г.Н. Шаповаленко, А.С. Костарев и др. // Препринт НИИОГР. 2008. 33 с.
3. Килин А.Б., Азев В.А., Полещук М.Н. Управление инновационными группами угледобывающего предприятия // Уголь. – 2010. – №4. – С. 34-36.
4. Килин А.Б., Азев В.А., Костарев А.С. Совершенствование производства в условиях финансового кризиса // Уголь. 2010. № 7. С. 34-37.
5. Эффективное развитие угледобывающего производственного объединения: практика и методы: монография / А.Б. Килин, В.А. Азев, А.С. Костарев и др. М.: Горная книга, 2019. 280 с.
6. Килин А.Б. Методика формирования инновационной организационной структуры угледобывающего производственного объединения: спец. 05.02.22 «Организация производства (горная промышленность)»: дис. ... канд. техн. наук / Килин Алексей Богданович. М., 2010. 124 с.
7. Азев В.А. Совершенствование систем организации и планирования в условиях интенсивного развития производства на угольных разрезах: спец. 05.02.22 «Организация производства (горная промышленность)»: дис. ... канд. техн. наук / Азев Владимир Александрович. М., 2011. 137 с.
8. Костарев А.С. Планирование инновационных процессов в угледобывающем производственном объединении: спец. 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством»: дис. ... канд. экон. наук / Костарев Андрей Сергеевич. Челябинск, 2011. 148 с.
9. Шаповаленко Г.Н. Комплексное обоснование системы оперативного контроля рабочих процессов на угольных разрезах: спец. 05.02.22 «Организация производства (горная промышленность)»: дис. ... канд. техн. наук / Шаповаленко Геннадий Николаевич. М., 2012. 118 с.
10. Ошаров А.В. Повышение технико-экономической эффективности производства угольного разреза на основе совершенствования его организационной структуры: спец. 05.02.22 «Организация производства (горная промышленность)»: дис. ... канд. техн. наук / Ошаров Алексей Владимирович. М., 2018. 127 с.

Уровень конкурентоспособности (K), балл

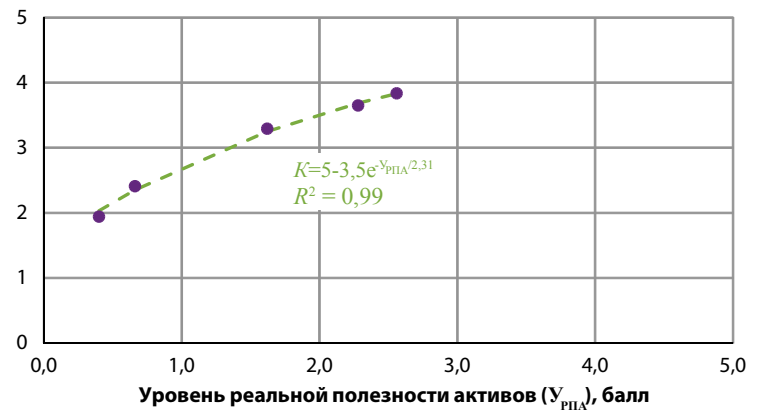


Рис. 4. Влияние уровня реальной полезности активов на конкурентоспособность предприятия открытой угледобычи (на примере ООО «СУЭК-Хакассия»)

Fig. 4. Effects of the real utility level of assets on the competitiveness of a surface coal mining company (as exemplified by SUEK-Khakassia LLC)

Таблица 5

Оценка состояния активов и их использования в ООО «СУЭК-Хакассия» (дополнено [1])

Assessment of the assets condition and their use at SUEK-Khakassia LLC [1]

Показатель, балл	Год				
	2002	2007	2012	2017	2022
Качество активов:					
материальных (МА)	2,2	2,4	3,0	4,5	4,6
нематериальных (НМА)	2,1	2,2	3,1	3,8	4,0
неосязаемых (НОА)	2,0	2,4	3,8	3,9	4,1
интегрального (КА) (формула 2)	2,0	2,2	3,0	3,8	4,0
Использование активов:					
материальных	1,0	1,5	2,7	3,0	3,2
нематериальных	1,0	1,7	2,7	3,1	3,2
неосязаемых	1,0	1,8	3,8	4,0	4,3
интегрального (K _A ^и) (формула 3)	1,0	1,5	2,7	3,0	3,2
Уровень реальной полезности активов предприятия (Y _{рпА}) (формула 1)	0,4	0,7	1,6	2,3	2,6
Уровень конкурентоспособности	1,9	2,4	3,3	3,7	3,8

11. Сухарьков И.Н. Формирование конкурентоспособного технического сервиса обеспечения работоспособности горнотранспортного оборудования: спец. 05.02.22 «Организация производства (горная промышленность)»: дис. ... канд. техн. наук / Сухарьков Игорь Николаевич. М., 2018. 139 с.
12. Радионов С.Н. Снижение риска травмирования персонала угольного разреза на основе функционального развития службы охраны труда и производственного контроля: спец. 05.26.01 «Охрана труда (горная промышленность)»: автореф. ... канд. техн. наук / Радионов Сергей Николаевич. Кемерово, 2019. 21 с.
13. Канзычаков С.В. Обоснование режима и направлений развития горных работ на угольных разрезах в условиях изменчивости внешней среды: спец. 25.00.22 «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)», 25.00.21 «Теоретические основы проектирования горнотехнических систем»: дис. ... канд. техн. наук / Канзычаков Сергей Васильевич. Магнитогорск, 2013. 187 с.
14. Попов Д.В. Обоснование технологических параметров разработки пластовых месторождений с невыдержанными характе-

ристиками залегания и качества угля: спец. 25.00.22 «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)»: дис. ... канд. техн. наук. / Попов Денис Владимирович. Магнитогорск, 2020. 155 с.

15. Азев В.А. Методология комплексного планирования горного производства в условиях инновационного развития угледобывающего предприятия: спец. 05.02.22 «Организация производства

(горная промышленность)»: дис. ... докт. техн. наук / Азев Владимир Александрович. Екатеринбург, 2018. 261 с.

16. Костарев А.С. Разработка стратегии инновационного развития угледобывающего производственного объединения в условиях смены технологических укладов: спец. 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством»: дис. ... докт. экон. наук / Костарев Андрей Сергеевич. Челябинск, 2020. 284 с.

Original Paper

UDC 658.387:622.33 © A.B. Kilin, V.A. Azev, A.S. Kostarev, V.A. Galkin, A.M. Makarov, 2023
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 4, pp. 15-22
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-15-22>

Title

DEVELOPMENT OF REGIONAL COAL MINING PRODUCTION ASSOCIATION BASED ON SUSTAINABLE INCREASE IN THE UTILITY LEVEL OF ITS ASSETS

Authors

Kilin A.B.¹, Azev V.A.¹, Kostarev A.S.¹, Galkin V.A.², Makarov A.M.²

¹ "SUEK-Khakassia" LLC, Chernogorsk, 655162, Russian Federation

² Institute of efficiency and safety of mining production ("NIOGR" LLC), Chelyabinsk, 454048, Russian Federation

Authors Information

Kilin A.B., Doctor of Engineering Sciences, General Director, e-mail: KilinAB@suek.ru

Azev V.A., Doctor of Engineering Sciences, Deputy General Director – Technical Director, e-mail: AzevVA@suek.ru

Kostarev A.S., Doctor of Economics Sciences, Deputy General Director for Economics and Finance – Financial Director, e-mail: KostarevAS@suek.ru

Galkin V.A., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Chairman of the Management Board, e-mail: niiogr@list.ru

Makarov A.M., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Executive Director, e-mail: makarovam_niiogr@mail.ru

Abstract

The article describes experience in dynamic development of the SUEK-Khakassia regional production association based on progressive balanced sustainable increase in the utility level of its fictitious, intangible and tangible assets. It describes the effects of the real utility level of assets on the competitiveness of the company. A continuous production improvement system is presented and the key principle of its successful performance is described, i.e. through developing the personnel we develop the company, through developing the company we develop the personnel.

Keywords

Competitiveness and viability of a company; Fictitious, tangible and intangible assets; Quality and utility of assets; Development; Personnel.

References

- Kilin A.B. Scientific rationale for a system of continuous improvement in the production process of surface coal mining. Specialization 05.02.22 "Organization of production (mining industry)", Dr. eng. sci. diss., Yekaterinburg, 2022, 296 p. (In Russ.).
- Kilin A.B., Shapovalenko G.N., Kostarev A.S. et al. Identification of reserves to increase production efficiency (as exemplified by the Chernogorsk Branch of SUEK JSC). *Preprint of NII OGR Innovation Company*, 2008, 33 p. (In Russ.).
- Kilin A.B., Azev V.A. & Poleshchuk M.N. Management of innovative groups in a coal mining company. *Ugol'*, 2010, (4), pp. 34-36. (In Russ.).
- Kilin A.B., Azev V.A. & Kostarev A.S. Production enhancement in conditions of a financial crisis. *Ugol'*, 2010, (7), pp. 34-37. (In Russ.).
- Kilin A.B., Azev V.A., Kostarev A.S., Bayev I.A. & Galkina N.V. Efficient development of a coal mining production association: practical experience and methods, a monograph, Moscow, Gornaya Kniga Publ., 2019, 280 p. (In Russ.).
- Kilin A.B. Methodology of creating an innovative organizational structure in a coal-mining production association. Specialization 05.02.22 "Organization of production (mining industry)", Cand. eng. sci. diss., Moscow, 2010, 124 p. (In Russ.).
- Azev V.A. Improvement of organizational and planning systems in conditions of intensive production development in coal strip mines. Specialization 05.02.22 "Organization of production (mining industry)", Cand. eng. sci. diss., Moscow, 2011, 137 p. (In Russ.).

8. Kostarev A.S. Planning of innovative processes in a coal mining production association, Specialization 08.00.05 "Economics and management of national economy", Cand. econom. sci. diss., Chelyabinsk, 2011, 148 p. (In Russ.).

9. Shapovalenko G.N. A comprehensive justification of the system for operating control of work processes in coal strip mines Specialization 05.02.22 "Organization of production (mining industry)", Cand. eng. sci. diss., Moscow, 2012, 118 p. (In Russ.).

10. Osharov A.V. Enhancing the technical and economic efficiency of coal strip mine based of improving its organizational structure. Specialization 05.02.22 "Organization of production (mining industry)", Cand. eng. sci. diss., Moscow, 2018, 127 p. (In Russ.).

11. Sukharkov I.N. Creation of a competitive maintenance service to ensure the availability of mining transport equipment. Specialization 05.02.22 "Organization of production (mining industry)", Cand. eng. sci. diss., Moscow, 2018, 139 p. (In Russ.).

12. Radionov S.N. Reducing the risk of injury to coal mine personnel based on the functional development of the labor protection and production control service, Specialization 05.26.01 "Occupational health and safety (mining industry)", Abstract of Ph.D. thesis, Kemerovo, 2019, 21 p. (In Russ.).

13. Kanzychakov S.V. Justification of modes and directions for the development of mining operations at coal strip mines in changing environmental conditions. Specialization 25.00.22 "Geotechnology (underground, surface and construction)", Specialization 25.00.21 "Theoretical basis of designing mining systems", Cand. eng. sci. diss., Magnitogorsk, 2013, 187 p. (In Russ.).

14. Popov D.V. Justification of process parameters in mining stratified deposits with inconsistent occurrence and quality characteristics of coal, 25.00.22 "Geotechnology (underground, surface and construction)", Cand. eng. sci. diss., Magnitogorsk, 2020, 155 p. (In Russ.).

15. Azev V.A. Methodology of integrated planning of mining operations in conditions of innovative development of a coal-mining company, Specialization 05.02.22 "Organization of production (mining industry)", Dr. eng. sci. diss., Yekaterinburg, 2018, 261 p. (In Russ.).

16. Kostarev A.S. Designing a strategy for innovative development of a coal-mining production association in conditions of transition to a new technological paradigm, Specialization 08.00.05 "Economics and management of national economy", Dr. econom. sci. diss., Chelyabinsk, 2020, 284 p. (In Russ.).

For citation

Kilin A.B., Azev V.A., Kostarev A.S., Galkin V.A. & Makarov A.M. Development of regional coal mining production association based on sustainable increase in the utility level of its assets. *Ugol'*, 2023, (4), pp. 15-22. (In Russ.). DOI: [10.18796/0041-5790-2023-4-15-22](http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-15-22).

Paper info

Received March 10, 2023

Reviewed March 17, 2023

Accepted March 27, 2023

PRODUCTION SETUP

Сохранение целика и подготовительного штрека за счет разупрочнения кровли вышележащей лавы направленным гидроразрывом*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-23-30>

Рассмотрены метод направленного гидроразрыва (НГР) труднообрушающейся кровли и средства его реализации из подготовительных выработок угольных шахт. Методом конечных элементов приведены результаты численного моделирования напряженно-деформированного состояния горной породы при ведении очистных работ на сближенных угольных пластах XVI и XVII в условиях шахты им. Ленина. Установлено влияние горного давления на целик и подготовительные выработки нижележащего сближенного пласта при разработке вышележащего угольного пласта очистным забоем. Показана необходимость разупрочнения кровли направленным гидроразрывом вышележащего пласта для ликвидации нагрузок на целик и подготовительный забой нижележащего пласта. Разработаны технологические схемы и проведены шахтные мероприятия по посадке кровли в вышележащей лаве, что позволило снизить нагрузку на целик нижележащего пласта XVII, устранить разрушение угля в целике и выполнить подготовительные работы с заданным паспортом крепления.

Ключевые слова: подземная разработка месторождений, сближенные пласты, труднообрушающиеся кровли, направленный гидроразрыв, щелеобразователь, герметизатор, численное моделирование, метод конечных элементов, технологическая схема, шахтные испытания.

Для цитирования: Сохранение целика и подготовительного штрека за счет разупрочнения кровли вышележащей лавы направленным гидроразрывом / В.И. Клишин, Г.Ю. Опрук, В.А. Гоголин и др. // Уголь. 2023. № 4. С. 23-30. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-23-30.

ВВЕДЕНИЕ

При выемке угля из пластов, склонных к горным ударам и внезапным выбросам угля и газа, зависание труднообрушающейся кровли увеличивает напряжения в краевой части пласта, чем провоцирует и вызывает динамические и газодинамические явления. Кроме того,

КЛИШИН В.И.

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

ОПРУК Г.Ю.

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

ГОГОЛИН В.А.

Доктор техн. наук, профессор КузГТУ им. Т.Ф.Горбачева, 650000, г. Кемерово, Россия, e-mail: eia.pm@kuzstu.ru

СВЯЗЕВ С.И.

Старший инженер Института угля ФИЦ УУХ СО РАН, 650065, г. Кемерово, Россия



* Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках комплексной научно-технической программы полного инновационного цикла «Разработка и внедрение комплекса технологий в областях разведки и добычи полезных ископаемых, обеспечения промышленной безопасности, биоремедиации, создания новых продуктов глубокой переработки из угольного сырья при последовательном снижении экологической нагрузки на окружающую среду и рисков для жизни населения», утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации от 11.05.2022 г. № 1144-р (Соглашение № 075-15-2022-1191).

зависание кровли вызывает концентрацию горного давления на угольный массив в зоне очистного забоя и на сопряжениях его с горными выработками, что провоцирует горный удар. В таких условиях целики и охраняемые подготовительные выработки подвергаются действию высокого опорного давления за счет зависания кровли на значительной площади. Это приводит к разрушению горных выработок и, соответственно, к нарушению нормального режима работы добычного транспорта и проветривания забоев. Неожиданные неуправляемые динамические обрушения горного массива наносят большой вред – опасны для людей, разрушают механизмы и горные выработки. Кроме этого, зависания кровли вызывают концентрацию горного давления на угольный массив в зоне очистного забоя и на сопряжениях его с горными выработками, что провоцирует внезапный выброс угля и газа [1, 2, 3, 4]. В последние несколько десятилетий динамические обрушения прочной кровли произошли более чем в 100 угольных шахтах Китая, что привело к многочисленным травмам, несчастным случаям со смертельным исходом, к разрушению выработок и оборудования [5, 6]. В Австралии для управления такими кровлями [7, 8] применяют гидрорасчленение горного массива путем бурения и обсадки скважины с поверхности.

Этого могло не произойти в случае своевременного искусственного обрушения основной кровли – принудительной ее посадки. Существующие методы разупрочнения труднообрушающихся пород, разработанные в 1990-х годах (передовое торпедирование, гидромикроторпедирование и т.д.), несмотря на опытную длительную проверку, не дают в большинстве случаев положительных результатов.

МЕТОД НАПРАВЛЕННОГО ГИДРОРАЗРЫВА КРОВЛИ

Для предотвращения динамических явлений в шахтах предложен уникальной безвзрывной метод направленного гидроразрыва пород (НГР) [2, 3, 9]. Для выполнения, направленного гидроразрыва в массиве кровли (рис. 1, а) в стенках восстающих скважин, ориентированных нормально слоистости, с помощью специального инструмен-

та нарезают иницирующую щель заданной формы и размеров, являющуюся концентратором напряжений. Затем щель герметизируют упруго-расширяющимся рукавом и в нее нагнетают насосом 7 по трубопроводам 1, 5 в режиме гидроразрыва жидкость.

В результате хрупкого разрыва происходит рост щели в заданном направлении. Для осадочных пород прочность на разрыв в направлении по слоистости наименьшая. Поэтому условие для распространения щели по слоистости является наиболее благоприятным. Расслоение монолитной кровли может быть осуществлено на одном, двух и более уровнях (в зависимости от количества иницирующих щелей, создаваемых в скважине).

Для бурения скважин используются породные коронки диаметром 46 мм с устройством зачистки шпура – «паук». Перечисленные технологические процессы осуществляются с использованием как стандартного оборудования общего назначения, так и узкоспециального. К оборудованию общего назначения относятся буровые сверла и нагнетательные установки (высоконапорные насосы, маслостанции механизированных комплексов), к специальному – щелеобразователь (инструмент для прорезания иницирующих щелей на стенках скважин (см. рис. 1, б) и пакер-герметизатор зоны иницирующей щели «Таурус» (см. рис. 1, в). Досылка герметизатора к забою восстающих пластов производится при помощи специального комплекта высоконапорных труб. Соединение нагнетательной установки с выступающим из скважины концом труб осуществляется через специальный переходник (коллектор) посредством высоконапорных гибких шлангов.

После образования трещин в скважине на направление распространения последующих гидравлических трещин в основном влияет региональное поле напряжений земной коры, которое может вызывать пространственное отклонение гидравлических трещин. Влияние искусственно созданной трещины, закон ее распространения, а также оценка результатов изменения напряженно-деформированного состояния массива нуждаются в продолжении дальнейших теоретических и экспериментальных исследований.

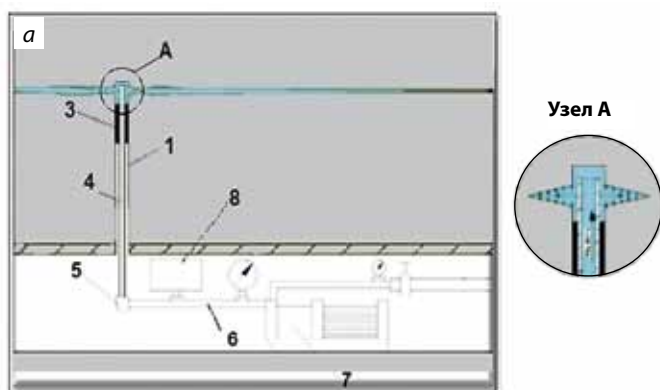


Рис. 1. Схема расположения технологического оборудования (а): 1 – шпур, 2 – иницирующая щель, 3 – пакер, 4 – высоконапорные трубы, 5 – коллектор, 6 – соединительные рукава, 7 – насос, 8 – измерительная аппаратура и применяемое оборудование: щелеобразователь (б), пакер-герметизатор неуравновешенный (Таурус) с клапаном (в)

Fig. 1. Layout of technological equipment (а): 1 – borehole; 2 – initiation slot; 3 – packer; 4 – high-pressure pipes; 5 – manifold; 6 – connecting hoses; 7 – pump; 8 – measuring instruments and equipment used: splitter (б), unbalanced sealing packer (Taurus) with valve (в)

Разработаны технологические схемы по применению направленного гидроразрыва для разупрочнения кровли в монтажной и демонтажной камерах, для сохранения повторно используемых выработок и снижения нагрузок на угольные целики, а также для ликвидации пучения почвы горных выработок. Разработанный метод НГР кровли в различных традиционных технологических схемах получает все большее распространение на шахтах Кузбасса [2, 3, 9, 10, 11]. После реализации метода в условиях шахты Покуй (Мир) в Польше [9] он внедряется как метод борьбы с горными ударами [12]. Это позволило и китайским специалистам начать внедрение метода НГР на шахтах Китая [13, 14, 15].

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

При отработке сближенных угольных пластов в условиях труднообрушаемых кровель их зависание в выработанном пространстве вызывает не только динамические явления при посадке кровли, но и создает резкое увеличение затрат на поддержание и безопасное ведение подготовительных выработок, происходящих в зоне их влияния, например на нижележащих пластах, как это было выявлено во Вьетнаме [16]. Аналогичная ситуация возникла в настоящее время на шахте им. Ленина, где подготовительные работы по нижележащему пласту XVII отстают от очистных работ по вышележащему пласту XVI (рис. 2).

Учитывая, что скорость подготовительных работ значительно превышает скорость очистных работ, подготовительные выработки по пласту окажутся в зоне влияния опорного давления пласта XVI. Снижение затрат на проходку и поддержание подготовительной выработки нижележащего угольного пласта предложено обеспечить за счет снижения зависания кровли в выработанном пространстве вышележащей лавы. Осуществление разгрузки горного массива в подготовительной выработке нижележащей лавы пласта XVII предложено осуществить методом НГР зависающих труднообрушающихся кровель из подготовительной выработки действующей вышележащей лавы по пласту XVI с некоторым опережением относительно очистного забоя.

Вышележащий пласт XVI отрабатывается лавой № 0-16-10 с некоторым опережением двигающегося по нижележащему пласту XVII вентиляционного штрека лавы № 0-17-14. Наличие прочной кровли непосредственно над пластом XVI, позволяет предположить, что в зоне опорного давления краевые части вентиляционного штрека № 0-16-12 и конвейерного штрека № 0-16-10 будут испытывать повышенные нагрузки от консоли основной кровли. В нижерасположенном пласте XVII проходит с некоторым отставанием вентиляционный штрек лавы № 0-17-14, который в течение месяца окажется в зоне влияния вентиляционного штрека лавы № 0-16-12, отрабатываемой по вышележащему пласту XVII. В данной ситуации предложено осуществлять разгрузку крепи от высоких горизонтальных напряжений и изгибающих нагрузок с помощью искусственно созданных ориентированных трещин методом НГР. Это позволит изменить направление действия наибольшего усилия от горного давления на крепь механизированного комплекса, которое будет направлено

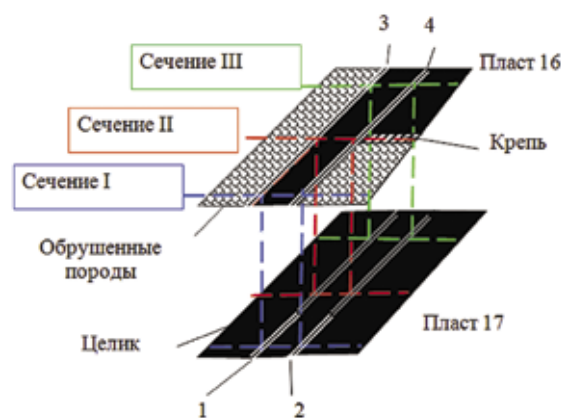


Рис. 2. Состояние горных работ по пластам XVI и XVII:

- 1 – вентиляционный штрек (ВШ) 0-17-14;
- 2 – вентиляционный штрек (ВШ) 0-17-12;
- 3 – вентиляционный штрек (ВШ) 0-16-12;
- 4 – конвейерный штрек (КШ) 0-16-10

Fig. 2. Progress of mining operations in Seams XVI and XVII:

- 1 – ventilation drift (VD) 0-17-14; 2 – ventilation drift (VD) 0-17-12;
- 3 – ventilation drift (VD) 0-16-12;
- 4 – conveyor drift (CD) 0-16-10

в сторону завала, а также снизить нагрузки на вентиляционный штрек нижерасположенной лавы № 0-17-14. Этим обеспечивается «сток» энергии от действующих сил в заданном направлении, т.е. перераспределение направления действия сил. Использование направленного гидроразрыва позволит осуществить обрыв консоли кровли над угольным массивом в период отработки выемочного участка 0-16-12 пласта XVI.

Для выяснения геомеханического и прочностного состояния межлавного целика по пласту XVII рассмотрим **три вертикальных сечения** рассматриваемых пластов, параллельных линии очистных работ (см. рис. 1). **Сечение I**, в котором целик по пласту XVII находится в области влияния выработанных пространств пласта XVI (см. рис. 2), (рис. 3, а, б).

Основными блоками расчетной области являются: вмещающие породы 1, угольные пласты 2 с выделенными межлавыми целиками 3 и обрушенные породы 4 выработанных пространств пласта XVI. Размеры расчетной области составляют 140 м по горизонтали и 100 м по вертикали. Мощность пласта XVI составляет 1,5 м, пласта XVII – 3,0 м, междупластья – 8 м. Высота блока обрушенных пород принимается равной пятикратной мощности вынимаемого пласта. Угол наклона блока обрушенных пород соответствует углу откоса и составлял 42°. Положение координатных осей изображено на рис. 3, а.

Все блоки приняты линейно-деформируемыми со значениями модуля линейных деформаций E , коэффициента поперечных деформаций ν , прочностью пород на одноосное сжатие $\sigma_{сж}$ и объемной массой ρ , представленными в таблице с использованием данных [17].

В выбранном сечении реализуется плоско-деформированное состояние массива горных пород со следующими граничными условиями. На всех границах области отсутствуют касательные напряжения. На вертикальных границах нормальные перемещения равны нулю, так же, как и на нижней горизонтальной границе. Верхняя

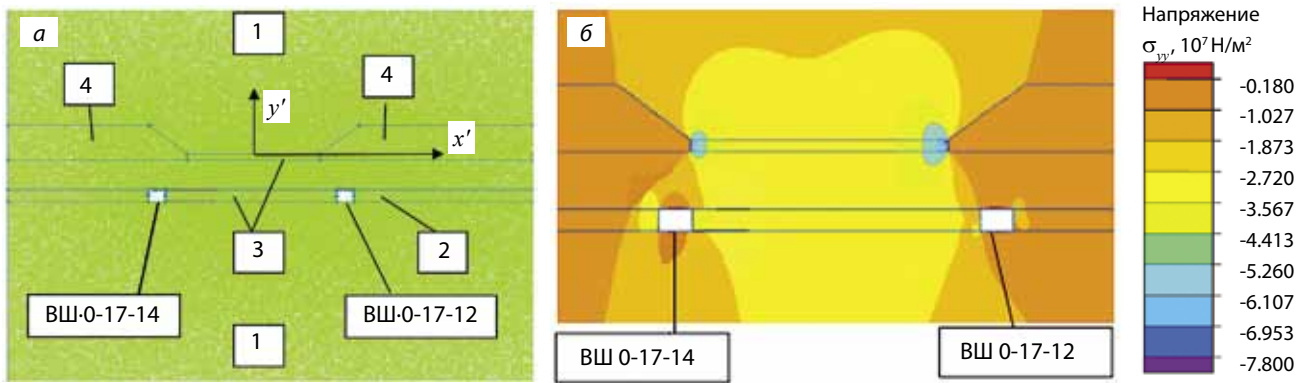


Рис. 3. Сечение I и его расчетная область (а): 1 – вмещающие породы; 2 – угольный пласт XVII; 3 – межлавные целики; 4 – обрушенные породы. Поле вертикальных напряжений в сечении I (б)

Fig. 3. Section I and its calculated area (a): 1 – host rocks; 2 – coal seam XVII; 3 – interwall pillars; 4 – collapsed rocks. Vertical stress field in Section I (б)

Характеристики блоков модели

Блок	E, МПа	ν	σ _{сж} , МПа	ρ, т/м ³
Вмещающие породы	10 ⁴	0,2	60-100	2,55
Пласт XVI	10 ⁴	0,25	7,2	1,31
Пласт XVII	10 ⁴	0,25	11,5	1,32
Обрушенные породы	10 ⁴	0,3	60	2,0

граница нагружена вертикальным давлением, соответствующим весу вышележащей кровли с учетом глубины залегания пласта XVI (470 м). Все блоки расчетной области нагружены объемной силой, соответствующей объемной массе блока.

Решение рассматриваемых задач выполнялось численным методом конечных элементов [18] по лицензионной программе «ELCUT». Число узлов сетки конечных элементов составляло порядка 150000, то есть более 10 узлов на квадратный метр расчетной области. Удвоение числа узлов сетки приводило к изменению значений напряжений не более чем на 6%. На рис. 3, б показано распределение вертикальных напряжений в сечении I. В проведенных расчетах сжимающие напряжения приняты отрицательными.

Условие прочности горных пород Мора в главных напряжениях имеет вид [19]:

$$\sigma_{Mo} = \sigma_1 - \frac{\sigma_p}{\sigma_{сж}} \cdot \sigma_3 < \sigma_p,$$

где σ₁, σ₃ – наибольшее и наименьшее главное напряжение; σ_p, σ_{сж} – пределы прочности породы на растяжение и на сжатие.

Таким образом, если σ_{Mo} > σ_p, то происходит нарушение прочности горной породы. Вмещающие породы имеют средний предел прочности на сжатие, равный 80 МПа. Прочностное состояние блоков оценивалось по критерию Мора с учетом отношения пределов прочности пород и угольных пластов на растяжение к пределу прочности на сжатие 1:10 [17]. Значения критерия Мора в сечении I больше, чем 80 МПа, показаны красным цветом (рис. 4), в областях которого вмещающие породы теряют прочность (разупрочняются).

В областях фиолетового и желтого цвета вмещающие породы сохраняют свою прочность. Зоны разупрочнения

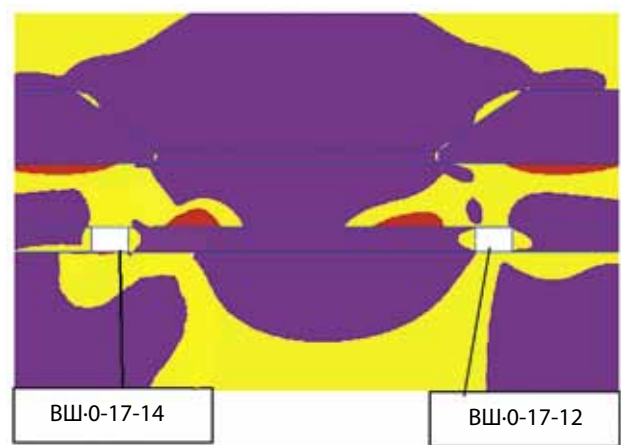


Рис. 4. Распределение значений критерия Мора в блоках вмещающих пород в сечении I

Fig. 4. Distribution of the Mohr criterion values in the blocks of host rocks in Section I

блоков вмещающих пород приурочены к верхней границе расчетной области и границам обрушенных пород. Аналогичные расчеты были проведены для оценки прочности межлавного целика пласта XVII с пределом прочности на сжатие, равным 11,5 МПа. Критическое значение критерия Мора, при котором происходит разрушение целика, было принято равным 1,15·10⁶ Па (рис. 5).

В сечении I целик пласта XVII сохраняет свою прочность там, где значения критерия Мора составляют менее чем 1,15·10⁶ Па (целик показан желтым и фиолетовым цветом) (см. рис. 5, а). Красным цветом выделены зоны разупрочнения целика, прилегающие к штрекам. Однако в этих зонах предусмотрено крепление боков штреков, которое позволяет устранить разупрочнение угля.

В сечении II целики попадают в зону влияния механизированной крепи (см. рис. 2). В расчетной области механизированной крепи задавался отпор крепи на кровлю и почву очистной выработки, равный рабочему сопротивлению крепи 1 МПа (рис. 6, а).

Увеличение вертикальных напряжений происходит в областях, примыкающих к штрекам пласта XVI (см. рис. 6, б).

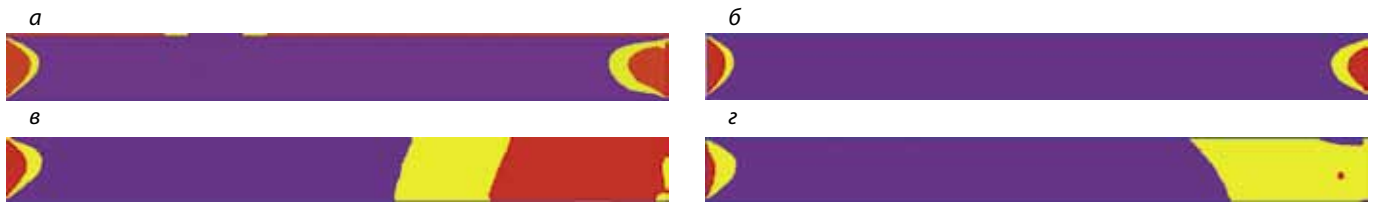


Рис. 5. Распределение значений критерия Мора в межлавном целике пласта XVII: а – в сечении I, б – в сечении II, в – в сечении III, г – сечение III после реализации НГР

Fig. 5. Distribution of the Mohr criterion values in the interwall pillar of Seam XVII: а – in Section I, б – in Section II, в – in Section III, г – Section III upon application of the directional hydraulic fracturing

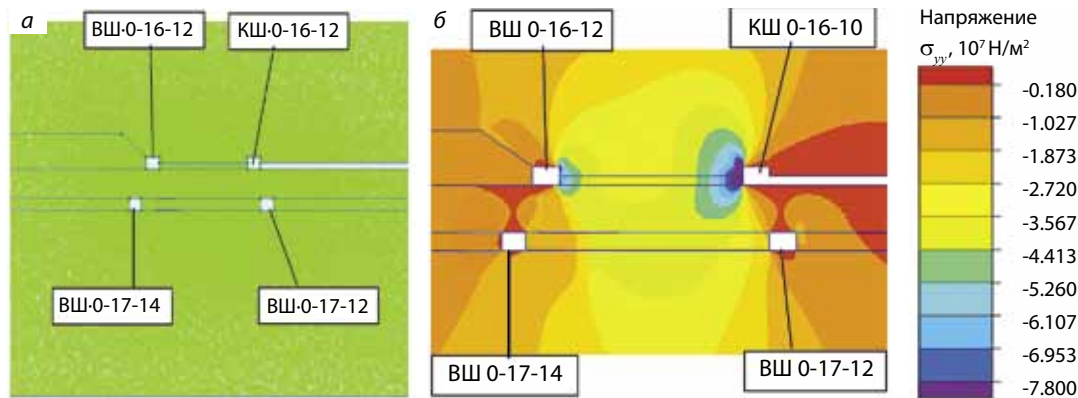


Рис. 6. Расчетная область в сечении II (а), распределение вертикальных напряжений в сечении II (б)

Fig. 6. Calculated area in Section II (а), distribution of vertical stresses in Section II (б)

Распределение значений критерия Мора в межлавном целике пласта XVII в сечении II (см. рис. 5, б) свидетельствует, что межлавный целик пласта XVII сохраняет свою прочность так же, как и в сечении I.

В сечении III межлавный целик пласта XVII попадает в зону влияния опорного давления очистных работ по вышележащему пласту XVI (см. рис. 2). В расчетной области при оценке прочностного состояния целика пласта XVII темным блоком 1 представлена призабойная часть отработываемого угольного пласта XVI по длине выемочного столба (рис. 7, а). На верхней и нижней границах этого блока задавались наибольшие вертикальные смещения кровли и почвы в зоне опорного давления.

Для нахождения этих величин была решена вспомогательная задача определения максимального смещения кровли в зоне опорного давления $v_{кр}$, вызванного ведением очистных работ в сечении лавы № 0-16-12 по простиранию пласта. Они определялись как разность полных (v_1) и начальных (v_0) смещений в нетронutom массиве горных по-

род. В рассматриваемом случае $v_{кр} = v_1 - v_0 = -0,505 - 0,458 = -0,047$ м. Аналогично были найдены максимальные смещения почвы в зоне опорного давления, которые составили: $v_n = -0,035$ м. Эти значения смещений кровли и почвы являлись граничными условиями в призабойной части 1 пласта XVI по длине выемочного столба (см. рис. 7, а). Распределение вертикальных напряжений в сечении III представлено на рис. 7, б. При этом при расчете распределения значений критерия Мора в межлавном целике пласта XVII выявляется критическое значение предела прочности на сжатие пласта XVII, превышающее 11,5 МПа (см. рис. 5, в). Зона разупрочнения длиной около 9 м наблюдается в правой части целика пласта XVII, испытывающей влияние опорного давления отработываемой лавы пласта XVI. Нагрузка на 1 м целика составила $5,2 \cdot 10^5$ Кн.

Для устранения негативного влияния опорного давления на межлавный целик в сечении III рассмотрено применение направленного гидроразрыва (НГР). Гидравлический разрыв пород кровли моделировался щелью 1

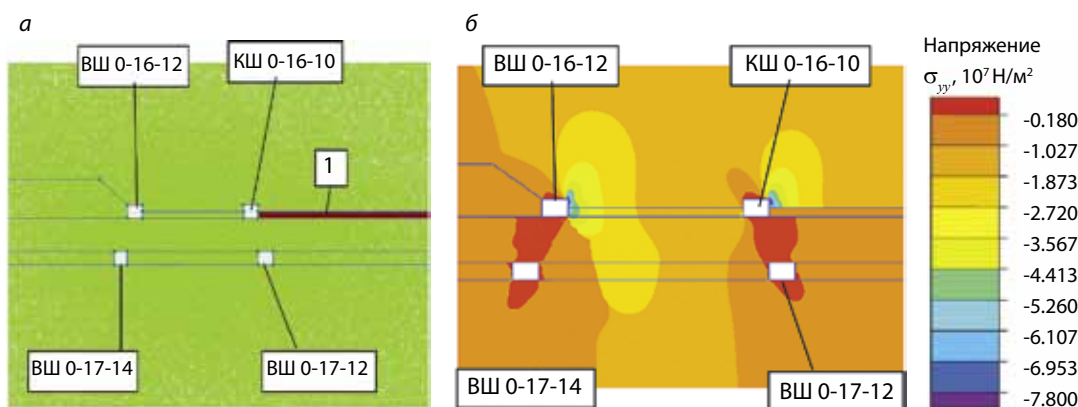


Рис. 7. Расчетная область в сечении III (а): 1 – призабойная часть отработываемого угольного пласта XVI; поле вертикальных напряжений в сечении III (б)

Fig. 7. Calculated area in Section III (а): 1 – near-face part of the mined-out coal seam XVI; field of the vertical stresses in Section III (б)

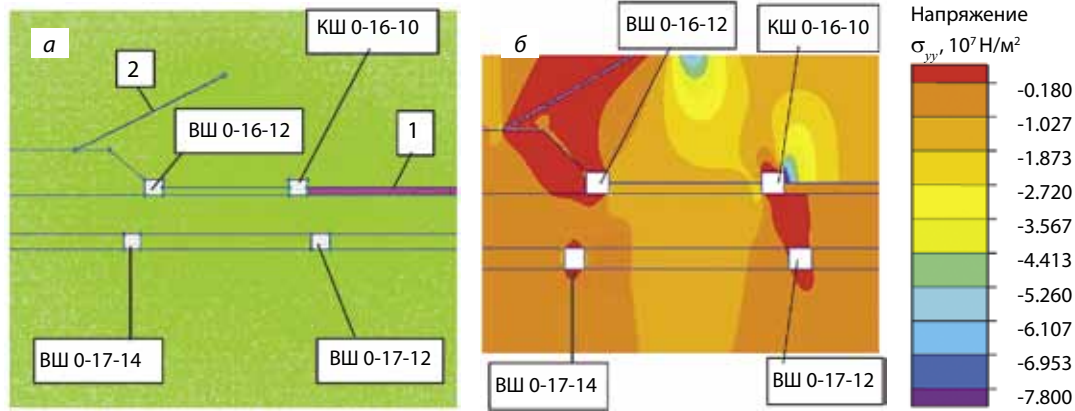


Рис. 8. Расчетная область в сечении III с применением НГР (а): 1 – призабойная часть отработываемого угольного пласта XVI; 2 – цель гидроразрыва; поле вертикальных напряжений в сечении III с применением НГР (б)
 Fig. 8. Calculated area in Section III with application of the directional hydraulic fracturing (а): 1 – near-face part of the mined-out coal seam XVI; 2 – the hydrofrac split; field of the vertical stresses in Section III with application of the directional hydraulic fracturing (б)

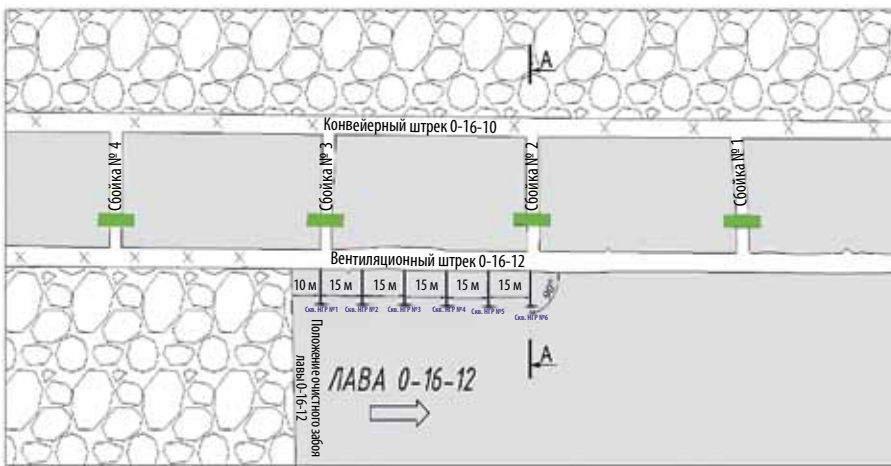


Рис. 9. Технологическая схема расположения скважин для реализации метода НГР в период отработки выемочного столба 0-16-12
 Fig. 9. Technological plan of borehole arrangement for implementation of the directional hydraulic fracturing method when mining Extraction Pillar 0-16-12

(рис. 8). Положение и размеры разрыва приняты в соответствии с [2, 3]. Длина разрыва – 35 м, угол наклона к горизонту – 28°.

Применение НГР позволяет изменить поле вертикальных напряжений, что влияет на разупрочнение межлавного целика пласта XVII (рис. 8, б). При этом распределение значений критерия Мора в межлавленном целике пласта XVII соответствует критическому значению предела прочности на сжатие пласта XVII, равному 11,5 МПа (рис. 5, з). В целике не образуются области, в которых наблюдается превышение критического значения критерия Мора. Нагрузка на 1 м целика составила $3.9 \cdot 10^5$ Кн.

ШАХТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

Выполненные расчеты позволили перейти к проведению на шахте им. Ленина мероприятий по проведению направленного гидроразрыва пород основной кровли пласта XVI лавы № 0-16-12 для снижения проявления повышенного горного давления в предохранительном целике и подготовительных забоях пласта XVII нижележащей лавы. Общий вид технологической схемы и места заложения скважин для осуществления направленного гидроразрыва пород представлен на рис. 9, 10. Скважины с углом наклона 60°, пробуренные из вентиляционного штрека

№ 0-16-12, обеспечивают отсечение пород основной кровли и ликвидацию ее зависания на угольном массиве.

Места заложения и параметры скважин выбирались в каждом конкретном случае с учетом полученных результатов в зависимости от горно-геологических и горнотехнических условий на участке, предназначенном к разупрочнению. В процессе выполнения мероприятий, в зависимости от конкретных условий и получаемых результатов, схема и параметры заложения рабочих скважин корректировались.

ВЫВОДЫ

В соответствии с горно-геологическими условиями выполнен расчет горизонтальных напряжений, действующих на целик и подготовительные выработки нижележащего пласта XVII при отработке очистным забоем вышележащего пласта XVI. Рассмотрены три вертикальных сечения рассматриваемых пластов, параллельных нахождению линии очистных работ. Показано, что при приближении межлавного целика пласта XVII и подготовительного забоя в зону влияния опорного давления очистных работ по вышележащему пласту XVI, выявляются критические значения предела прочности на сжатие пласта XVII, превышающие допустимые с зоной распространения око-

ло 9 м. Установлено, что применение НГР позволяет снизить нагрузку на целик пласта XVII на 25%, устранить разупрочнение угля в целике и выполнить подготовительные работы с заданным паспортом крепления подготовительных выработок.

Экспериментально доказано, что осуществление разгрузки горного массива в подготовительной выработке нижележащей лавы пласта XVII методом НГР зависающих труднообрушающихся кровель из подготовительной выработки действующей вышележащей лавы по пласту XVI с некоторым опережением относительно очистного забоя позволило осуществить проходку и крепление подготовительной выработки в нижележащей лаве пласта XVII. Это позволило изменить направление действия наибольшего усилия от горного давления на крепь механизированного комплекса в сторону завала, а также снизить нагрузки на вентиляционный штрек нижерасположенной лавы № 0-17-14. Использование направленного гидроразрыва позволило осуществить обрыв консоли кровли над угольным массивом в период отработки выемочного участка 0-16-12 пласта XVI.

Список литературы

1. Охрана подготовительных выработок целиками на угольных шахтах / В.Б. Артемьев, Г.И. Коршунов, А.К. Логинов и др. СПб.: Наука; 2009. 229 с.
2. Труднообрушаемые кровли: проблемы и решения для механизированных забоев современного технического уровня угольных шахт / В.И. Клишин, В.В. Рашевский, В.Б. Артемьев и др. М.: Горное дело; ООО «Киммерийский центр», 2016. 480 с.
3. Проблемы безопасности и новые технологии подземной разработки угольных месторождений / В.И. Клишин, Л.В. Зворыгин, А.В. Лебедев и др. Новосибирск: Издательский дом «Новосибирский писатель», 2011. 524 с.
4. Оганесян С.А. Авария в Филиале «Шахта Тайжина» ОАО ОУК «Юж-кузбассуголь» – хроника, причины, выводы // Уголь. 2004. № 6. С. 25-28.
5. Li T., Cai M.F., Cai M. A review of mining-induced seismicity in China // International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences. 2007; 44(8): 1149-1171.
6. Gao M.-S. Prevention and forecasting of rock burst hazards in coal mines / L.-M. Dou, C.-P. Lu, Z.-L. Mu et al. // Mining Science and Technology (China). 2009; 19(5): 585-591.
7. Monitoring and Measuring Hydraulic Fracturing Growth During Preconditioning of a Roof Rock over a Coal Longwall Panel / R.G. Jeffrey, Z. Chen, K. Mills et al. In book: Effective and Sustainable Hydraulic Fracturing. 2013. P. 893-914. DOI: 10.5772/45724.
8. Measurement and Analysis of Full-Scale Hydraulic Fracture Initiation and Reorientation / R.G. Jeffrey, Z.R. Chen, X. Zhang et al. // Rock Mechanics and Rock Engineering. 2015. No 48. P. 2497-2512.

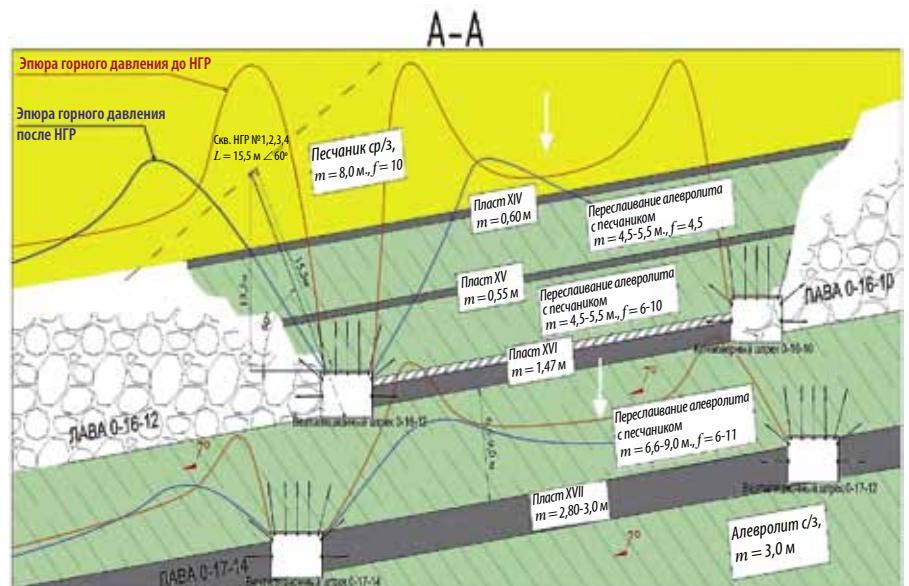


Рис. 10. Вертикальная схема расположения шпуров для реализации метода НГР из вентиляционного штрека № 0-16-12 в период отработки выемочного столба 0-16-12

Fig. 10. Vertical plan of borehole arrangement for implementation of the directional hydraulic fracturing method from the ventilation drift 0-16-12 when mining Extraction Pillar 0-16-12

9. Клишин В.И. Адаптация механизированных крепей к условиям динамического нагружения. Новосибирск: Наука, 2002. 200 с.
10. Реализация метода направленного гидроразрыва (НГР) при решении геотехнологических задач управления повышенным горным давлением / В.И. Клишин, Г.Ю. Опрук, А.С. Телегуз и др. // Уголь. 2021. № 11. С. 6-12. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-11-6-12.
11. Разупрочнение труднообрушаемой кровли методом направленного гидроразрыва (НГР) на этапе выхода механизированного комплекса из монтажной камеры / В.И. Клишин, Г.Ю. Опрук, А.Ф. Салихов и др. // Уголь. 2020. № 11. С. 4-8. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-11-4-8.
12. Джевецки Ян. Новые методы предотвращения опасности горных ударов // Глюкауф. 2002. № 2.
13. Liu J., Liu C., Li X. Determination of fracture location of double-sided directional fracturing pressure relief for hard roof of large upper goaf-side coal pillars // Energy Exploration & Exploitation. 2020. Vol. 38. No. 1. P. 111-136.
14. Huang B., Zhao X., Ma J. et al. Field experiment of destress hydraulic fracturing for controlling the large deformation of the dynamic pressure entry heading adjacent to the advancing longwall face // Archives of Mining Sciences. 2019. Vol. 64. No. 4. P. 829-848.
15. Deephole directional fracturing of thick hard roof for rockburst prevention / Hu He, Linming Dou, Jun Fan et al. // Tunneling and Underground Space Technology. 2012. Vol. 32. P. 34-43.
16. Зубов В.П., Ле Куанг Фук. Разработка ресурсосберегающей технологии выемки пологих угольных пластов с труднообрушающимися породами кровли (на примере шахт Куангниньского угольного бассейна) // Записки Горного института. 2022. Т. 257. С. 795-806. DOI: 10.31897/PMI.2022.72.
17. Физико-технические свойства горных пород и углей Кузнецкого бассейна. Справочник / Г.Г. Штумпф, Ю.А. Рыжков, В.А. Шаламанов и др. М.: Недра, 1994. 447 с.
18. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. М.: Мир, 1975.
19. Разрушение. Т. 2. М.: Мир, 1975. 764 с.

Original Paper

UDC 622.245:539.3 © V.I. Klishin, G.Yu. Opruk, V.A. Gogolin, S.I. Svyazev, 2023
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 4, pp. 23-30
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-23-30>

Title
PRESERVATION OF THE PILLAR AND THE GATE ROAD BY WEAKENING THE ROOF OF THE OVERLYING LONGWALL FACE WITH DIRECTIONAL HYDRAULIC FRACTURING

Authors

Klishin V.I.¹, Opruk G.Yu.¹, Gogolin V.A.², Svyazev S.I.¹

¹ Institute of Coal of Federal Research Center of Coal and Coal-Chemistry of SB RAS, Kemerovo, 650065, Russian Federation

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

Authors Information

Klishin V.I., Doctor of Engineering Sciences, Professor, RAS Corresponding, Director, e-mail: klishinvi@icc.kemsc.ru
Opruk G.Yu., PhD (Engineering), Head of Efficient Coal Deposits Development Laboratory, e-mail: opruk@yandex.ru
Gogolin V.A., Doctor of Engineering Sciences, Professor
Svyazev S.I., Senior engineer

Abstract

The directional hydraulic fracturing method is addressed for a poorly caving roof as well as the means of its implementation from the gate roads of a coal mine. The finite element method was used to present the results of a numerical simulation of the stress-and-strain state of the rock mass during the stoping operations in the adjacent coal seams XVI and XVII for the conditions of the Lenin mine. The effects of the formation pressure on the pillar and the gate roads of the underlying adjacent coal seam were established when mining the overlying coal seam with the stoping face method. The need is shown to weaken the roof by directional hydraulic fracturing of the overlying seam to eliminate the stresses on the pillar and the gate road of the underlying seam. Technological flowcharts were developed and mining arrangements were made to cave the roof in the overlying face, which made it possible to reduce the stresses on the pillar of underlying seam XVII, to eliminate coal breakage in the pillar and to execute the stope development activities with the specified support pattern.

Keywords

Underground mining, Adjacent seams, Poorly caving roof, Directional hydraulic fracturing, Splitter, Seal, Numerical modeling, Finite element method, Technological flowchart, In-mine testing.

References

- Artemyev V.B., Korshunov G.I., Loginov A.K., Yutyaev E.P. & Shik V.M. Protection of the development workings with pillars in coal mines. St. Petersburg, Nauka Publ., 2009, 229 p. (In Russ.).
- Klishin V.I., Rashevsky V.V., Artemiev V.B., Kopylov K.N., Klishin S.V. & Opruk G.Yu. Poorly caving roofs: challenges and solutions for the modern longwall mining in coal mines. Moscow, Gornoe Delo Publ., Cimmerian Centre LLC, 2016, 480 p. (In Russ.).
- Klishin V.I., Zvorygin L.V., Lebedev A.V. & Savchenko A.V. Safety issues and new technologies in underground mining of coal deposits. Novosibirsk: Novosibirskiy Pisatel' Publ., 2011, 524 p. (In Russ.).
- Oganesyan S.A. Accident in the Taizhina Mine Branch of Yuzhkuzbassugol: chronology, causes, conclusions. *Ugol'*, 2004, (6), pp. 25-28. (In Russ.).
- Li T., Cai M.F. & Cai M. A review of mining-induced seismicity in China. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 2007; 44(8): 1149-1171.
- Dou L.-M., Lu C.-P., Mu Z.-L. & Gao M.-S. Prevention and forecasting of rock burst hazards in coal mines. *Mining Science and Technology (China)*, 2009; 19(5): 585-591.
- Jeffrey R.G., Chen Z., Mills K.W., Pegg S. Monitoring and Measuring Hydraulic Fracturing Growth During Preconditioning of a Roof Rock over a Coal Longwall Panel. In book: *Effective and Sustainable Hydraulic Fracturing*, 2013, pp. 893-914. DOI: 10.5772/45724.
- R.G. Jeffrey, Z.R. Chen, X. Zhang, A.P. Bungler, K.W. Mills Measurement and Analysis of Full-Scale Hydraulic Fracture Initiation and Reorientation. *Rock Mechanics and Rock Engineering*, 2015, (48), pp. 2497-2512.

- Klishin V.I. Adaptation of powered support to dynamic stress conditions. Novosibirsk: Nauka Publ., 2002, 200 p. (In Russ.).
- Klishin V.I., Opruk G.Yu., Teleguz A.S., Nikolaev A.V., Machrakov S.I. & Pechenev I.A. Implementation of Directional Hydraulic Fracturing (DHF) in tackling geotechnological challenges of managing excessive rock pressure. *Ugol'*, 2021, (11), pp. 6-12. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-11-6-12.
- Klishin V.I., Opruk G.Yu., Salihov A.F. & Pyaterikin D.V. Weakening of hard-tobreak roof formations using directional hydraulic fracturing (DHF) when the mechanized complex leaves the set-up entry. *Ugol'*, 2020, (11), pp. 4-8. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-11-4-8.
- Drzewiecki J. Neue Verfahren zur Bekämpfung der Gebirgsschlaggefahr. *Gluckauf*, 2002, (2).
- Liu J., Liu C. & Li X. Determination of fracture location of double-sided directional fracturing pressure relief for hard roof of large upper goaf-side coal pillars. *Energy Exploration & Exploitation*, 2020, Vol. 38, (1), pp. 111-136.
- Huang B., Zhao X., Ma J. et al. Field experiment of destress hydraulic fracturing for controlling the large deformation of the dynamic pressure entry heading adjacent to the advancing longwall face. *Archives of Mining Sciences*, 2019, Vol. 64, (4), pp. 829-848.
- Hu He, Linming Dou, Jun Fan et al. Deephole directional fracturing of thick hard roof for rockburst prevention. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 2012, (32), pp. 34-43.
- Zubov V.P. & Le Quang Phuc. Development of resource-saving technology for excavation of flat-lying coal seams with tight roof rocks (on the example of the Quang Ninh coal basin mines). *Zapiski Gornogo instituta*, 2022, (257), pp. 795-806. (In Russ.). DOI: 10.31897/PMI.2022.72.
- Shtumpf G.G., Ryzhkov Yu.A., Shalamanov V.A. & Petrov A.I. Physical and mechanical properties of rocks and coals of the Kuznetsk Basin. Reference Book. Moscow, Nedra Publ., 1994, 447 p. (In Russ.).
- Zenkevich O. The finite element method in engineering. Moscow, Mir Publ., 1975.
- Disintegration. Vol. 2, Moscow, Mir Publ., 1975. 764 p. (In Russ.).

Acknowledgements

The research was carried out with the financial support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the framework of the comprehensive scientific and technical program of the full innovation cycle "Development and implementation of a complex of technologies in the fields of exploration and extraction of minerals, industrial safety, bioremediation, creation of new products of deep processing from coal raw materials with consistent reduction of environmental impact and risks for the life of the population", approved by the Decree of the Government of the Russian Federation dated 05/11/2022 No. 1144-r (Agreement No. 075-15-2022-1191).

For citation

Klishin V.I., Opruk G.Yu., Gogolin V.A. & Svyazev S.I. Preservation of the pillar and the gate road by weakening the roof of the overlying longwall face with directional hydraulic fracturing. *Ugol'*, 2023, (4), pp. 23-30. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-23-30.

Paper info

Received February 20, 2023

Reviewed February 28, 2023

Accepted March 27, 2023

Опыт использования акустических исследований для контроля напряженно-деформированного состояния массива горных пород

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-31-36>

Отработка запасов угольных пластов камерно-столбовой системой (КСО) осложняется рядом факторов, связанных в том числе со сложными горно-геологическими условиями. Для каждой ситуации подбирается индивидуальная технологическая схема отработки, учитывающая горнотранспортное оборудование и способы управления (поддержания) кровли. В процессе отработки выемочных участков системой КСО управление состоянием массива горных пород необходимо осуществлять с учетом изменчивости напряженно-деформированного состояния массива (НДС). Одним из способов оперативного контроля и мониторинга изменения НДС массива горных пород является метод акустического зондирования.

В данной статье отображен опыт проведения геофизических исследований методом акустического зондирования в части контроля НДС массива подземных горных выработок в условиях шахт ООО «УК «Межегейуголь» и «Инаглинская» АО «ГОК «Инаглинский» при помощи искробезопасного портативного регистратора акустических сигналов РИПАС (Регистратор РИПАС). Целью акустических исследований является определение зон с различной степенью трещиноватости и напряженности пород кровли и боков подземных горных выработок. По результатам исследований построены карты трещиноватости.

Ключевые слова: мониторинг, акустическое зондирование, трещиноватость, ослабленные межслоевые контакты, напряженность массива.

Для цитирования: Опыт использования акустических исследований для контроля напряженно-деформированного состояния массива горных пород / Д.Ф. Зяятдинов, И.П. Трандин, А.С. Позолотин, Д.И. Мичурин // Уголь. 2023. № 4. С. 31-36. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-31-36.

ВВЕДЕНИЕ

Для определения участков с разными типами кровли по обрушаемости с целью разработки мероприятий по ее управлению при отработке запасов угольных пластов системой КСО специалистами ООО НПО «АЛЗАМИР» проводились сейсмоакустические исследования в условиях шахт ООО «УК «Межегейуголь» [1, 2] и «Инаглинская» АО «ГОК «Инаглинский» [3] методом аку-



ЗЯЯТИНОВ Д.Ф.

Генеральный директор
ООО НПО «АЛЗАМИР»,
650056, г. Кемерово, Россия,
e-mail: damir.zayatdinov@yandex.ru



ТРАНДИН И.П.

Генеральный директор
ООО «УК «Межегейуголь»,
667007, г. Кызыл, Россия,
e-mail: igor.trandin@evraz.com



ПОЗОЛОТИН А.С.

Генеральный директор
ООО «НИЦ-ИГД»,
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: pozalex@mail.ru



МИЧУРИН Д.И.

Главный технолог
шахты «Инаглинская»
АО «ГОК «Инаглинский»
ООО «УК «Колмар»,
678960, г. Нерюнгри, Россия
e-mail: michurin.d@koimar.ru

стического зондирования с использованием регистратора РИПАС. При проведении исследований были выявлены изменения НДС массива подземных горных выработок, а именно зоны с разным количеством ослабленных межслоевых контактов. На основании полученных данных установлены:

- зоны с различной степенью трещиноватости;
- участки перераспределения потенциальной энергии;
- изменение относительных напряжений подземных горных выработок.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Метод акустического зондирования основан на возбуждении в массиве горных пород искусственных упругих колебаний, которые преобразуются в электрический сигнал звуковой частоты, последующая их обработка выполняется на компьютере в программе обработки результатов акустического зондирования и оценки массива горных пород «Геоскан-РИВАС» [4].

Возбуждаемый в массиве горных пород акустический сигнал является суперпозицией собственных (далее – резонансных) упругих колебаний, которые возникают в каждом слое, ограниченном ослабленными межслоевыми контактами (ОМК).

Исследования НДС массива горных пород по результатам акустических исследований основаны на следующих положениях [5].

Акустический сигнал, искусственно возбуждаемый в массиве, является суперпозицией собственных (резонансных) упругих колебаний, возникающих в каждом слое горных пород от свободной поверхности до ослабленных контактов. Существует следующая зависимость между мощностью слоя (h), в котором возникают резонансные колебания, и их частотой (f_p):

$$f_p = \frac{V}{h},$$

где V – фазовая скорость поперечных волн.

Величина этой скорости определена эмпирическим путем и для осадочных пород составляет 2500 м/с. Исходя из формулы, зная частоту колебаний, возникших в слое горных пород, можно однозначно определить его мощность. Мощность слоя h следует понимать как расстояние от места возбуждения колебаний (свободной поверхности) до ослабленного контакта в массиве пород.

Амплитуда резонансной частоты зависит от ряда факторов, среди которых ведущая роль принадлежит степени ослабления контакта между слоями. Ослабление контакта зависит от характеристики литологических контактов, но в большей мере – от развития по ним межслоевых деформаций при ведении горных работ. Благодаря этому свойству, анализируя частоту резонансов и их амплитуду, можно сделать выводы об изменении напряженно-деформированного состояния массива в разрезе, совмещенном с пунктом возбуждения колебаний.

Прием акустического сигнала выполняется в ближней зоне (менее утроенной длины волны), поэтому при анализе результатов зондирования не рассматриваются вопросы распространения упругих волн.

Регистратор РИПАС состоит из устройства записи акустического сигнала в цифровом виде со встроенным микрофоном и акустическим преобразователем принимаемого сигнала (далее – геофон) [6]. Для выполнения акустического исследования на выбранном участке наблюдений необходимо зачистить от отслоившихся горных пород до монолитного массива место для крепления геофона и нанесения ударов.

При креплении геофона необходимо обеспечить плотный его контакт с массивом и исключить регистрацию колебаний, возникающих в элементах крепи горной выработки. При использовании для прижатия геофона к массиву металлической сетки следует удостовериться, что сетка соприкасается с демпфирующей прокладкой на тыльной части геофона и не соприкасается с его металлической частью. Способ крепления геофона должен быть одинаковым при выполнении зондирований по всему заданному профилю наблюдений (по всей заданной горной выработке).

Знаки «-» и «+» отображают места нанесения ударов относительно геофона в месте обследования слева и справа соответственно. Раздельное представление результатов обработки сигнала по серии нанесенных ударов на одной точке наблюдений позволяет более детально исследовать динамику напряжений по горной выработке.

По результатам анализа шахтных исследований при помощи программы строятся следующие графики:

- график положения ослабленных межслоевых контактов (ОМК) в толще пород кровли (рис. 1);
- график, показывающий расстояние от кровли выработки до ОМК с максимальным ослаблением (рис. 2);
- график, показывающий изменение напряжений (коэффициента K) по точкам наблюдений (рис. 3);
- график, показывающий максимальные расстояния до активных по развитию ослабленных контактов (деформаций) в пределах до 30 м (рис. 4).

ОПЫТ ВЫПОЛНЕНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В УСЛОВИЯХ ШАХТ ООО «УК «МЕЖЕГЕЙУГОЛЬ» И «ИНАГЛИНСКАЯ» АО ГОК «ИНАГЛИНСКИЙ»

10.07.2019 в условиях шахты ООО «УК «Межегейуголь» специалистами ООО НПО «АЛЗАМИР» для определения участков с разными типами кровли по обрушаемости были проведены шахтные исследования пород кровли пласта 2 (Улуг) участка блока КСО-5 видеозондоскопическим методом (метод разрушающего контроля) и акустическим методом (метод неразрушающего контроля) [1, 2].

По результатам выполненного обследования пород кровли блока КСО-5 двумя способами были сделаны следующие выводы:

- акустическим методом возможно исследовать всю протяженность блока КСО-5, а видеозондоскопическим методом возможно только точечное исследование из-за больших трудозатрат;
- видеозондоскопическим методом затруднительно исследовать кровлю выработки на глубину свыше 10,0 м относительно контура выработки; процесс бурения шпура для видеозондоскопического обследования довольно трудоемкий и времязатратный;

– акустический метод способен существенно увеличить глубину исследования массива пород кровли с учетом горно-геологических условий до глубины 25,0 м от кровли выработки, занимает гораздо меньше времени относительно видеозондоскопического метода, повышенная точность измерения в связи с увеличением количества измерений;

– акустический метод позволяет не только оценить трещиноватость пород кровли, но и определить напряженность массива вмещающих пород.

В связи с вышеизложенным был принят за основу акустический метод для выявления участков с разными типами кровли по обрушаемости с целью дальнейшего принятия решения о необходимости разработки мероприятий по управлению кровлей в процессе отработки блока КСО-5.

На основе обработанных данных, которые были получены в результате шахтных акустических исследований, была построена карта трещиноватости и выделены участ-

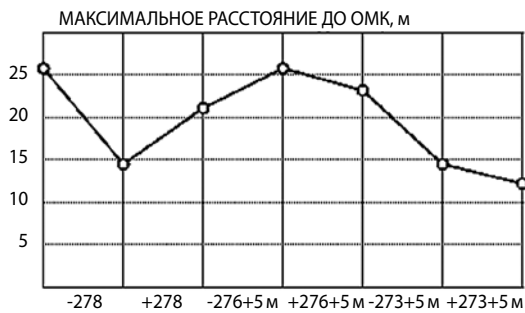


Рис. 2. Расстояние от кровли выработки до ОМК с максимальным ослаблением

Fig. 2. Distance from the roof of the excavation to the maximum weakened interlayer contact



Рис. 3. Изменение напряжений (коэффициента К) по точкам наблюдений

Fig. 3. Stress changes (K-factor) by observation points

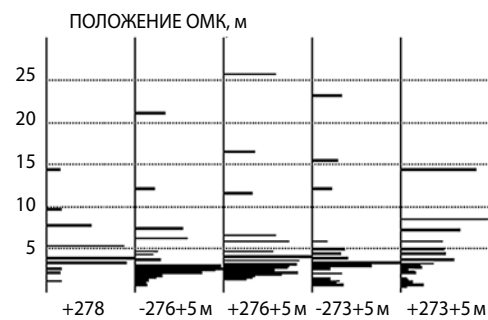


Рис. 1. Положение ослабленных межслоевых контактов в толще пород кровли

Fig. 1. Position of weakened interlayer contacts in the roof rock mass

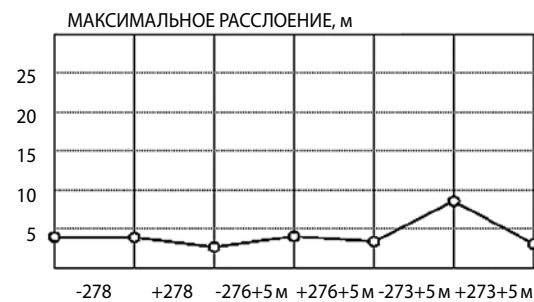


Рис. 4. максимальные расстояния до активных по развитию ослабленных контактов (деформаций) в пределах до 30 м

Fig. 4. Maximum distances to the active weakened contacts (deformations) within up to 30 m

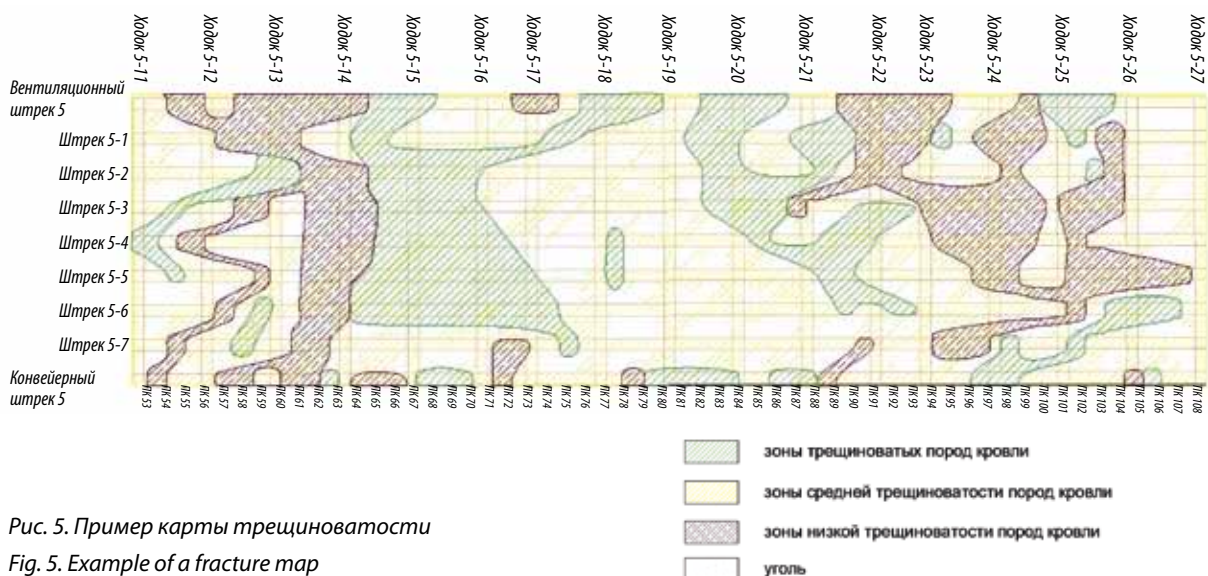


Рис. 5. Пример карты трещиноватости

Fig. 5. Example of a fracture map

ки горных выработок с различной степенью трещиноватости (пример карты представлен на рис. 5), где цветом выделены зоны трещиноватости пород кровли:

- зеленым – участки блока трещиноватые;
- желтым – участки блока слаботрещиноватые;
- красным – участки блока нетрещиноватые.

Для оценки эффективности проведения акустических исследований специалистами ООО НПО «АЛЗАМИР» и геолого-маркшейдерской службой шахты ООО «УК «Межегуйголь» был проведен мониторинг состояния массива горных пород при отработке участков блока КСО-5, в результате которого на участках с низкой трещиноватостью пород кровли происходило зависание пород, а на участках трещиноватых пород наблюдалась посадка пород кровли вслед за отработкой целиков. По результатам обследования видеоэндоскопическим методом выявлено увеличение количества расслоений пород кровли во время отработки по сравнению с результатами обследования до начала отработки блока КСО-5, при сопоставлении с результатами акустического обследования до начала отработки блока КСО-5, наличие данных расслоений обнаружено в виде ОМК, по которым произошло их раскрытие. В результате наблюдений и сопоставления акустических данных по исследованию трещиноватости с посадкой кровли соответствие составило около 94%.

24.02.2021 специалистами ООО НПО «АЛЗАМИР» были проведены исследования методом акустического зондирования горного массива с целью оценки трещиноватости пород и построения карты трещиноватости выработок блока КСО 19-5-2 в условиях шахты «Инаглинская» АО «ГОК «Инаглинский».

По результатам полученных данных была построена карта трещиноватости (рис. 6), представляющая участки крайних типов: достаточно интенсивные развития межслоевых деформаций, которые способствовали посадке пород кровли, и пониженной трещиноватости, в которых в полной мере могут проявляться явления труднообрушаемой кровли. При проведении мониторинга участка КСО 19-5-2 специалистами ООО НПО «АЛЗАМИР» и геолого-маркшейдерской службой шахты «Инаглинская» АО «ГОК «Инаглинский» было выявлено, что участки крайних типов подтвердились на 92% в процессе ведения горных работ.

ВЫВОДЫ

Опыт применения акустического метода для контроля напряженно-деформированного состояния массива горных пород в условиях шахт показал свою эффективность. На основе анализа данных, полученных методом акустического зондирования, были построены карты трещиноватости, отображающие количество ослабленных межслоевых контактов в массиве горных пород, что позволило направленно применить меры по управлению кровлей.

Результат выполненных акустических исследований и проведенного мониторинга участков КСО при ведении горных работ показал достоверность данных географических исследований и составил более 90%.

Таким образом, метод акустического зондирования рекомендовал себя как наиболее качественный и простой



Рис. 6. Карта трещиноватости

Fig. 6. Fracture map

способ контроля за напряженно-деформированным состоянием массива горных пород.

Метод акустического зондирования рекомендуется применять не только при отработке запасов системой КСО, но и при отработке выемочного участка длинными столбами (ДСО), с целью построения карт трещиноватости пород кровли горных выработок, оконтуривающих выемочный участок, что позволит своевременно принять меры по их поддержанию и управлению кровлей.

Список литературы

1. Отчет по результатам выполнения научно-исследовательской работы с оценкой степени трещиноватости кровли блока КСО-5 (штреков, ходков) на глубину от контура кровли выработки до 10 м с целью определения необходимости выполнения мероприятий по управлению (разупрочнению) кровли при отработке блока КСО-5. ООО «АЛЗАМИР» Прокопьевск, 2019. С. 54.
2. Отчет по результатам выполнения научно-исследовательской работы «Оценка степени трещиноватости кровли блока КСО-6 (ходков, штреков) на глубину от контура кровли выработки до 10 м с целью определения необходимости выполнения мероприятий по управлению (разупрочнению) кровли при отработке блока КСО-6». ООО «АЛЗАМИР». Прокопьевск, 2019. С. 89.
3. Отчет по результатам оценки степени трещиноватости кровли блока КСО 19-5-2 (подготовительных штреков, разрезных печей) на глубину от контура выработки до 10 м. ООО «АЛЗАМИР» Прокопьевск.
4. Руководство пользователя программой обработки результатов акустического зондирования и оценки состояния горного массива «Геоскан-РИВАС». М., 2016.
5. Методика выполнения акустических зондирований горного массива с применением программно-аппаратного комплекса. М., 2016.
6. Руководство по эксплуатации РЭ 431718-010-17282729-15. М., 2016.
7. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Инструкция по прогнозу динамических явлений и

- мониторингу массива горных пород при отработке угольных месторождений», приказ № 515 от 10.12.2020.
8. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах» (утв. приказом Ростехнадзора № 507 от 08.12.2020 г.).
 9. Копылов К.Н., Смирнов О.В., Кулик А.И. Акустический контроль состояния массива и прогноз динамических явлений // Безопасность труда в промышленности. 2015. № 8. С. 32-37.
 10. Рубан А.Д. Контроль строения и состояния горного массива с использованием сейсмического мониторинга при подземной и открытой угледобыче. В сб.: Международная конференция. Геофизика и современный мир. М.: МГУ, 1993. С. 148.
 11. Проскуряков В.М., Бляхман А.С. Сейсмические методы исследования напряженного состояния горного массива. М.: Недра, 1983.
 12. Сейсмоакустический мониторинг автоматизированной лавы / М. Ройтер, М. Крах, У. Кисслинг и др. // Фундаментальные и прикладные вопросы горных наук. 2019. Т. 6. № 1. С. 206-210.
 13. Ошкин А.Н., Хуснуллина Г.Ф. Возможности и перспективы сейсмоакустических исследований скважин // Технологии сейсморазведки. 2015. № 1. С. 92-98.
 14. The research of remote earthquakes impact on the intensity of geomechanical processes in burst-hazardous rock massif / V.A. Lugovoi, I.Yu. Rasskazov, D.I. Tsoi et al. In: Problems of Complex Development of Georesources. Electronic resource. "E3S Web of Conferences". 2018. P. 02018.
 15. The assessment of the impact of natural and anthropogenic factors on the current 22 stress-strain state of rock massif of burst-hazardous ore deposits in the East of Russia / I.Yu. Rasskazov, B.G. Saksin, V.I. Usikov et al. In: E3S Web of Conferences. 2018. P. 02011.
 16. Assessment and control of geodynamical risks under the conditions of a rock-bump hazardous complex deposit / I.Yu. Rasskazov, A.V. Sidlyar, A.A. Tereshkin et al. In: E3S WEB OF CONFERENCES. VIII International Scientific Conference "Problems of Complex Development of Georesources" (PCDG 2020). 2020. P. 01011

Original Paper

UDC 622.268:534.2 © D.F. Zayatdinov, I.P. Trandin, A.S. Pozolotin, D.I. Michurin, 2023
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 4, pp. 31-36
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-31-36>

Title

EXPERIENCE IN USING ACOUSTIC STUDIES TO CONTROL THE STRESS-STRAIN STATE OF A ROCK MASS

Authors

Zayatdinov D.F.¹, Trandin I.P.², Pozolotin A.S.³, Michurin D.I.⁴

¹ ALZAMIR Research and Production Association, Kemerovo, 650056, Russian Federation

² Mezhegeyugol Coal Company, Kyzyl, 667007, Russian Federation

³ NIC-IGD LLC, Kemerovo, 650000, Russian Federation

⁴ MC Kolmar LLC, Neryungri, 678960, Russian Federation

Authors Information

Zayatdinov D.F., Director General, e-mail: damir.zayatdinov@yandex.ru

Trandin I.P., Director General, e-mail: igor.trandin@evraz.com

Pozolotin A.S., Director General, e-mail: pozalex@mail.ru

Michurin D.I., Chief Technologist of the Inaglinskaya Mine, Inaglinsky Mining and Processing Division, e-mail: michurin.d@koimar.ru

Abstract

The mining of coal seams using the board-and-pillar system is hampered by a number of factors associated with complex mining and geological conditions. Each condition has its individual mining system that takes into account mining and hauling equipment, ways to control and/or support the roof, and other complicating factors. The main factor to be taken into account when developing the the board-and-pillar process flowsheet is to manage the state of the rock mass when the stress-and-strain state of the rock mass changes alongside with the mining activities. One of the ways to timely control and monitor the changes in the stress-and-strain state of the rock mass is acoustic sounding.

This article describes the experience of conducting geophysical surveys using the acoustic sounding method to control the stress-and-strain state of the rock mass in underground mine workings in mines of LLC "UK Mezhegeyugol" and "Inaglinskaya" JSC "Inaglinsky GOK" using the RIPAS intrinsically safe portable acoustic signal recorder (RIPAS Recorder). The purpose of the acoustic surveys is to identify rock zones with varying degrees of fracturing and stress in the roof and walls of the underground mine workings. Fracture maps were produced based on the survey results.

Keywords

Monitoring, Acoustic sounding, Fracturing, Weakened interlayer contacts, Stressed state of the rock mass.

References

1. Report on the results of research work with assessment of the fracturing degree of the roof in the board-and-pillar Block 5 (drifts, man ways) to the depth of 10 m from the excavation's roof surface, in order to determine the need to implement measures to control (weaken) the roof when mining the board-and-pillar Block 5. Prokopyevsk, 2019, pp. 54. (In Russ.)
2. Report on the results of research work entitled "Assessment of the fracturing degree of the roof in the board-and-pillar Block 6 (man ways, drifts) to the depth of 10 m from the excavation's roof surface, in order to determine the need to implement measures to control (weaken) the roof when mining the board-and-pillar Block 6". Prokopyevsk, 2019, pp. 89. (In Russ.)
3. Report on the results of assessing the fracturing degree of the roof in the board-and-pillar Block 1952 (development drifts, face entries) to the depth of 10 m from the excavation's surface. (In Russ.)
4. User manual for the Geoscan-RIVAS data processing software for acoustic sounding and rock mass condition assessment. Moscow, 2016. (In Russ.)
5. Methodology of acoustic sounding of the rock mass using the software and hardware complex. Moscow, 2016. (In Russ.)
6. RE 431718-010-17282729-15 Operating Manual. Moscow, 2016. (In Russ.)
7. 'Guidelines for predicting dynamic phenomena and rock mass monitoring in coal mining' Federal Norms and Rules in Industrial Safety, Order 515 as of December 10, 2020. (In Russ.)
8. 'Safety Rules in Coal Mines' Federal Norms and Rules in Industrial Safety (introduced by Rostekhnadzor Order No. 507 of 08.12.2020). (In Russ.)
9. Kopylov K.N., Smirnov O.V. & Kulik A.I. Acoustic monitoring of the rock mass condition and prediction of dynamic phenomena. *Bezopasnost' truda v promyshlennosti*, 2015, (8), pp. 32-37. (In Russ.)
10. Ruban A.D. Control of the structure and condition of the rock mass using seismic monitoring in underground and surface coal mining. In Proceedings of the International Conference. Geophysics and Contemporary World. Moscow, Moscow State University Publ., 1993, pp. 148. (In Russ.)

UNDERGROUND MINING

11. Proskuryakov V.M. & Blyakhman A.S. Seismic methods of investigating the stress state of a rock massif. Moscow, Nedra Publ., 1983. (In Russ.).
12. Reuter M., Krach M., Kiessling U. et al. Seismoacoustic monitoring of an automated longwall face. *Fundamental'nye i prikladnye voprosy gornykh nauk*, 2019. Vol. 6 (1), pp. 206-210. (In Russ.).
13. Oshkin A.N. & Khusnullina G.F. Possibilities and prospects of seismoacoustic borehole surveys. *Tehnologii sejsmorazvedki*, 2015, (1), pp. 92-98. (In Russ.).
14. Lugovoi V.A., Rasskazov I.Yu., Tsoi D.I., Rasskazov M.I. & Sidlyar A.V. The research of remote earthquakes impact on the intensity of geomechanical processes in burst-hazardous rock massif. In: *Problems of Complex Development of Georesources*. Electronic resource. "E3S Web of Conferences", 2018, 02018.
15. Rasskazov I.Yu., Saksin B.G., Usikov V.I. & Sidlyar A.V. The assessment of the impact of natural and anthropogenic factors on the current 22 stress-strain state of rock massif of burst-hazardous ore deposits in the East of Russia. *E3S Web of Conferences*, 2018, 02011.
16. Rasskazov I.Yu., Sidlyar A.V., Tereshkin A.A. & Golosov A.M. Assessment and control of geodynamical risks under the conditions of a rock-bump hazardous complex deposit. *E3S WEB OF CONFERENCES*. VIII International Scientific Conference "Problems of Complex Development of Georesources" (PCDG 2020), 2020, 01011.

For citation

Zayatdinov D.F., Trandin I.P., Pozolotin A.S. & Michurin D.I. Experience in using acoustic studies to control the stress-strain state of a rock mass. *Ugol'*, 2023, (4), pp. 31-36. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-31-36.

Paper info

Received February 28, 2023
 Reviewed March 17, 2023
 Accepted March 27, 2023

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



**Бородинский ДК «Угольщик»
 признан лучшим
 в Красноярском крае**



Таковы результаты краевого конкурса «Вдохновение», который проводится ежегодно накануне Дня работника культуры. Специальный диплом «Лауреат конкурса» министр культуры Красноярского края Аркадий Зинов вручил главе города Бородино Александру Веретенникову.

История Дворца культуры «Угольщик» тесно связана с угледобычей. На заре становления и развития города учреждение культуры проектировал и строил Бородинский разрез. Сегодня горняки СУЭК также на постоянной основе поддерживают Городской Дворец Культуры (ГДК). Благодаря государственно-частному партнерству изменили свой облик зрительный, малый и колонный залы, реконструированы крыша, система отопления. В 2021 г. была капитально отремонтирована входная группа с массивными колоннами – такой масштабный ремонт был проведен впервые с момента ввода ГДК в эксплуатацию.

Красивыми и современными стали прилегающая площадь, восточная часть парка Дворца культуры, который закладывали первостроители Бородинского разреза. На очереди – модернизация центральной и западной частей парка, по итогам 2022 г. проект его реконструкции при содействии СУЭК стал победителем Всероссийского конкурса лучших проектов комфортной городской среды в малых городах и исторических поселениях. В этом году в парке появятся детская площадка с инклюзивными элементами, сцена и зрительный зал под открытым небом, променадные зоны. Важно, что при реализации проекта восстанавливаются объекты, отражающие историческую идентичность Бородино, – любимую многими поколениями читальню, скульптуры, установленные еще при закладке парка.

Помогает СУЭК и творческим объединениям, работающим в стенах Дворца культуры. Например, в 2022 г. угольщики выделили средства на приобретение народных инструментов расположенному в ГДК Центру русской традиционной культуры «Возвращение к истокам». Компания также оказывает финансовую помощь детским ансамблям в поездках на различные конкурсы.

Пресс-служба АО «СУЭК»

Влияние скорости подвигания очистного забоя при отработке выемочного участка 48-8 филиала «Шахта «Ерунаковская–VIII» АО «ОУК «Южкузбассуголь» на изменение состояния приконтурного геомассива, влияющего на развитие аварийных ситуаций

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-37-41>

В статье приводятся результаты моделирования напряженно-деформированного состояния углепородного массива в лаве № 48–8 филиала «Шахты «Ерунаковская–VIII» и влияния скорости подвигания очистного забоя на развитие аварийных ситуаций в лаве, обрабатывающей пласт 48. Задача решалась методом конечных элементов с учетом физико-механических свойств угля и вмещающих пород кровли и почвы пласта. На основе результатов моделирования и опыта очистных работ по пласту 48 найдена минимальная скорость подвигания лавы, при которой не образуются куполов в очистном пространстве и не возникает аварийных ситуаций.

Ключевые слова: напряженно-деформированное состояние, очистные работы, куполообразование, аварийные ситуации, оптимальные скорости подвигания.

Для цитирования: Влияние скорости подвигания очистного забоя при отработке выемочного участка 48-8 филиала «Шахта «Ерунаковская–VIII» АО «ОУК «Южкузбассуголь» на изменение состояния приконтурного геомассива, влияющего на развитие аварийных ситуаций / В.В. Семенцов, В.А. Гоголин, И.А. Ермакова и др. // Уголь. 2023. № 4. С. 37-41. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-37-41.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ РАСЧЕТА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ УГЛЕПОРОДНОГО МАССИВА

Для решения задач моделирования геомеханического состояния углепородного массива при ведении очистных работ широко применяется метод конечных элементов. Применению этого метода в решении различных задач посвящено много работ отечественных и зарубежных ученых [1, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25].

Для оценки влияния скорости подвигания очистных работ на геомеханическое состояние углепородного массива при отработке лавы № 48-8 сначала решалась задача определения напряженно-деформированного состояния (НДС) для статического положения горных работ. Задача решалась численным методом конечных элементов (МКЭ) [1] по лицензионной программе «ELCUT». Данная программа была успешно использова-

СЕМЕНЦОВ В.В.

Канд. Техн. наук,
заведующий лабораторией
горной геомеханики
АО «НЦ ВостНИИ»,
650002, г. Кемерово, Россия,
e-mail: v.sementsov@nc-vostnii.ru

ГОГОЛИН В.А.

Доктор техн. наук, профессор,
профессор кафедры математики
ФГБОУ ВО «Кузбасский
государственный технический
университет имени Т.Ф. Горбачева»,
650000, г. Кемерово, Россия

ЕРМАКОВА И.А.

Доктор техн. наук, профессор,
профессор кафедры математики
ФГБОУ ВО «Кузбасский
государственный технический
университет имени Т.Ф. Горбачева»,
650000, г. Кемерово, Россия

ИСАЧЕНКО А.А.

Канд. техн. наук,
заместитель главного
инженера по технологии
Филиал шахты «Ерунаковская –VIII»
АО «ОУК ЮЖКУЗБАССУГОЛЬ»
654000, Новокузнецк, Россия

на для оценки прочностного состояния предохранительных целиков на шахте им. А.Д. Рубана АО «СУЭК-Кузбасс» на основе разработанной авторами методики [2].

Рассматривается вертикальное сечение по простиранию пласта в средней части лавы 48-8. В этом сечении продольные смещения пород вдоль лавы отсутствуют, поэтому вмещающие породы и пласт находятся в состоянии плоской деформации. В этом сечении выделяется расчетная область со следующими размерами: по 100 м влево и вправо от линии очистных работ; вверх – 665 м от кровли пласта 48; вниз – 200 м от почвы пласта. Площадь выделенной расчетной области составляла 177000 м². Фрагмент расчетной области показан на *рис. 1*.

РАСЧЕТНАЯ ОБЛАСТЬ

В расчетную область включены основные структурные блоки углепородного массива:

- 1 – пласт 48 мощностью 2,2 м;
- 2 – непосредственная кровля мощностью 10 м;
- 3 – основная кровля мощностью 20 м;
- 4 – вмещающие породы кровли мощностью 635 м;
- 5 – непосредственная почва мощностью 1,4 м;
- 6 – породы междупластья мощностью 3,0 м;
- 7 – нижележащий пласт 45 мощностью 1,6 м;
- 8 – вмещающие породы почвы мощностью 194 м;

9 – блок обрушенных пород в выработанном пространстве. Его мощность определялась в соответствии с [3] с учетом мощности пласта 48 и коэффициента разрыхления обрушенных пород кровли (принят равным 1,2) и составила 13,2 м. Угол наклона массива обрушенных пород равен углу естественного откоса и составлял 38°;

10 – призабойное пространство лавы 48-8 с механизированной крепью BUCYRUS 1300/2800.

ДЕФОРМАЦИОННЫЕ И ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Деформационные и прочностные характеристики структурных блоков, по данным НЦ «ВостНИИ», приведены в *табл. 1*.

Деформационные и прочностные характеристики структурных блоков

Deformation and strength characteristics of the structural blocks

Структурный блок	Мощность, м	Модуль деформаций, МПа·10 ⁻³	Коэффициент поперечных деформаций	Предел прочности на сжатие, МПа
Породы кровли	635	36	0,23	43
Основная кровля	20	39	0,22	60
Непосредственная кровля	10	33	0,26	39
Пласт 48	2,2	9	0,25	10
Обрушенные породы	13,2	20	0,30	35
Непосредственная почва	1,4	33	0,28	39
Породы междупластья	3,0	36	0,26	43
Пласт 45	1,5	9	0,25	10
Породы почвы	194	36	0,26	43

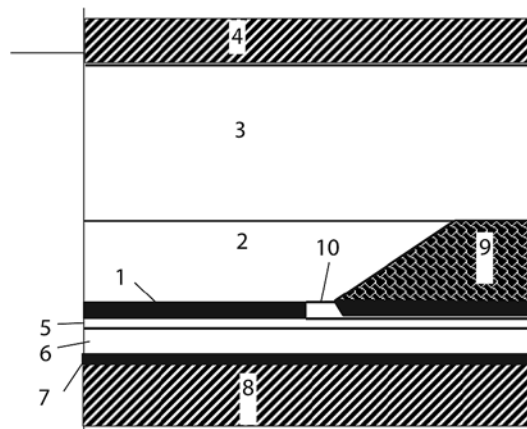


Рис. 1. Фрагмент расчетной области: 1 – пласт 48; 2 – непосредственная кровля; 3 – основная кровля; 4 – вмещающие породы кровли; 5 – непосредственная почва; 6 – породы междупластья; 7 – пласт 45; 8 – вмещающие породы почвы; 9 – блок обрушенных пород в выработанном пространстве; 10 – призабойное пространство с механизированной крепью

Fig. 1. A fragment of the calculation area: 1 – Layer 48; 2 – immediate roof; 3 – main roof; 4 – roof surrounding rocks; 5 – immediate floor; 6 – parting rocks; 7 – Layer 45; 8 – floor surrounding rocks; 9 – block of the rocks caved into the mined-out space; 10 – face area with powered roof support

НАГРУЗКИ И ГРАНИЧНЫЕ УСЛОВИЯ

Структурные блоки нагружены объемным весом следующим образом:

- вмещающие породы (блоки 4 и 8) – 2540 Н/м³;
- пласты 48 и 45 (блоки 1 и 7) – 1350 Н/м³;
- обрушенные породы выработанного пространства (блок 9) – 2200Н/м³.

Граничные условия:

- верхняя граница (дневная поверхность) свободна от напряжений;
- на левой, правой и нижней границах, достаточно удаленных от лавы, нормальные смещения и касательные напряжения отсутствуют;

Таблица 1

- верхнее перекрытие механизированной крепи взаимодействует с кровлей, создавая отпор, равный сопротивлению крепи 1 МПа [3];
- давление крепи на почву – 2 МПа.

СЕТКА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Сетка конечных элементов задавалась автоматически. Число узлов сетки выбиралось таким образом, чтобы дальнейшее увеличение числа узлов давало бы незначительное уточнение значений напряжений и смещений. Число узлов в проведенных расчетах находилось в пределах (2-5) · 10⁵, так что на 1 м² приходилось два узла сетки в среднем. На *рис. 2* представлена сетка конечных элементов во всей расчетной области; в центральной части расчетной области; в окрестности лавы.

При приближении к призабойному пространству узлы сетки сгущались (см. рис. 2, в), достигая длины ребра конечного элемента, равной 0,01 м.

Время счета одного варианта задачи находилось в пределах 2-8 мин.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ СКОРОСТИ ПОДВИГАНИЯ ОЧИСТНЫХ РАБОТ НА ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ УГЛЕПОРОДНОГО МАССИВА ПРИ ОТРАБОТКЕ ЛАВЫ № 48-8

1. Последующий шаг обрушения основной кровли r_1^0 рассчитывался в соответствии с [3] по формуле:

$$r_1^0 = 10,5\sqrt{V}(1 + \sin \alpha)e^{-0,7\frac{h_p}{F_{кр}^0}} \quad (1)$$

где V – скорость подвигания очистного забоя; м/сут; α – угол залегания пласта, $\alpha = 11^\circ$; h_p – высота зоны активного расслоения пород кровли, $h_p = 1,76$; $F_{кр}^0$ – средневзвешенный коэффициент крепости основной кровли, $F_{кр}^0 = 4,62$.

В табл. 2 приведены расчетные значения шага обрушения основной кровли r_1^0 для различной скорости подвигания очистных работ V , время добычных работ $T_{доб}$, время ремонтной смены $T_{рем}$, время отработки пласта T до последующей посадки кровли. При этом $T = T_{доб} + T_{рем}$. Учитывалось, что время ремонтной смены составляет 1/6 сут.

2. После очередного обрушения основной кровли напряженное состояние углепородного массива обновляется, то есть носит циклический характер. За время отработки лавы на длину шага обрушения основной кровли происходит релаксация предела прочности угля на сжатие [4, 5, 6]. Предел прочности угля через промежуток времени t (суток) определяется по формуле:

$$\sigma_{сж}(t) = \sigma_{сж} \cdot e^{-\frac{t}{t_0}}, \quad (2)$$

где $\sigma_{сж} = 10$ МПа, $t_0 = 3,75$.

3. Прочностное состояние угольного пласта определяется распределением в пласте критических значений его предела прочности на сжатие. Так как разрушение краевой части пласта происходит за счет сжатия, то для оцен-

Таблица 2

Расчетные значения шага обрушения основной кровли при различной скорости подвигания очистных работ и время отработки пласта до последующей посадки кровли

Calculated values of the main roof caving step at various face advance rates and the time of seam extraction before the subsequent roof caving

$V, \text{ м/сут}$	$r_1^0, \text{ м}$	$T_{доб}, \text{ сут.}$	$T_{рем}, \text{ сут.}$	$T, \text{ сут.}$
3	10,4	3,45	0,51	3,96
4	12,0	3,0	0,51	3,51
5	13,4	2,68	0,34	3,02
6	14,6	2,43	0,34	2,77
7	15,8	2,25	0,34	2,59

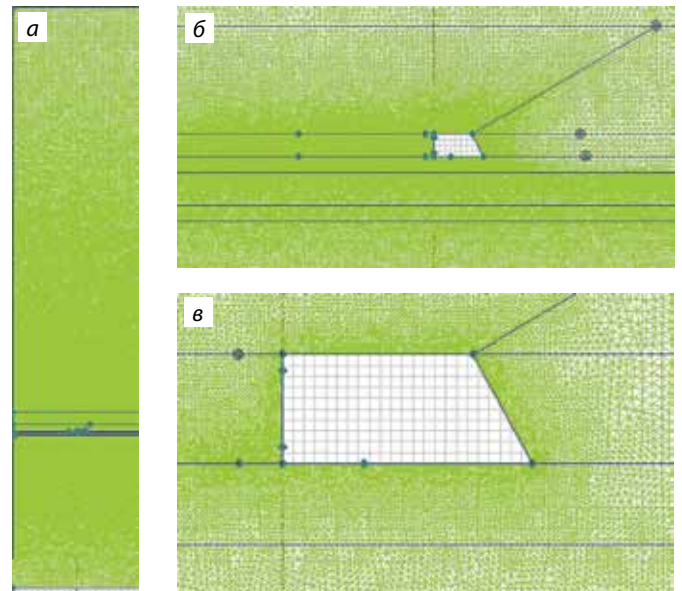


Рис. 2. Сетка конечных элементов: а – всей расчетной области; б – центральной части расчетной области; в – углепородного массива в окрестности лавы

Fig. 2. Finite element grid: а – the whole calculation area; б – the central part of the calculation area; в – the carbonaceous mass in the longwall vicinity

ки прочностного состояния пласта используется критерий прочности [7] в следующем виде:

$$\sigma_{сж}^{пл} = \gamma H + \frac{\sigma_{сж}}{1 + \nu}, \quad (3)$$

где $\sigma_{сж}$ – предел прочности угля на одноосное сжатие; ν – коэффициент поперечных деформаций угля; γ – средневзвешенный объемный вес пород кровли; H – глубина залегания пласта.

При заданных значениях этих характеристик: $\sigma_{сж} = 10$ МПа; $\nu = 0,25$; $\gamma = 2540$ Н/м²; $H = 665$ м найдена величина $\sigma_{сж}^{пл} = 24,625$ Мпа.

В области пласта, где значения вертикальных напряжений превышают предел прочности пласта, пласт теряет свои прочностные свойства.

4. Потеря прочности краевой части пласта определяется переходом в разупрочненное состояние всей краевой части пласта, что приводит к вывалам угля и куполообразованию в кровле.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Для установления влияния скорости подвигания очистных работ на прочностное состояние краевой части пласта 48 была проведена серия численных экспериментов.

Прочностное состояние краевой части угольного пласта при подвигании лавы со скоростью 3 м/сут. приведено на рис. 3.

На рис. 3 фиолетовым цветом представлена зона разупрочнения краевой части пласта. Размер этой зоны увеличивается с подвиганием очистных работ, и через трое суток наблюдается полное разупрочнение краевой части пласта. При этом длина очистной выемки составила 9 м. Значение шага обрушения основной кровли для указан-

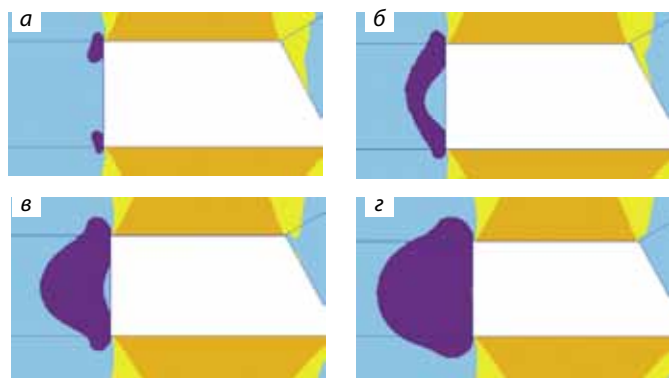


Рис. 3. Прочностное состояние краевой части пласта 48 при скорости подвигания лавы 3 м/сут.: а – после посадки основной кровли; б – через одни сутки подвигания лавы; в – через двое суток; г – через трое суток

Fig. 3. The strength state of the near edge part of Layer 48 at face advance speed of 3 m/day: а – upon the main roof caving; б – in one day upon the face advance; в – in two days; г – in three days

Таблица 3

Предельные значения подвигания лавы $L_{пред}$

Limit values of face advance L_{limit}

$V, \text{ м/сут.}$	3	4	5	6	7
$L_{пред}, \text{ м}$	7,5	11,0	13,75	16,5	19,25
$r_1^0, \text{ м}$	10,4	12,0	13,4	14,6	15,8

ной скорости составляет 10,4 м. Таким образом, невозможно достигнуть подвигания лавы на 10,4 м без полного разупрочнения краевой части пласта.

Рассчитано, что при скорости подвигания лавы, равной 3 м/сут., безопасное подвигание лавы возможно только на 7,5 м. Эта величина названа предельной длиной подвигания лавы $L_{пред}$. Дальнейшая отработка пласта будет связана с устранением последствий обрушения его краевой части.

Аналогично были проведены расчеты для скоростей подвигания лавы через каждые шесть часов работы лавы для $V = 4, 5, 6, 7 \text{ м/сут.}$ В табл. 3 приведены предельные значения подвигания лавы $L_{пред}$ для рассматриваемого диапазона скоростей.

В табл. 3 розовым цветом выделены скорости подвигания лавы, при которых отработка лавы сопряжена с разупрочнением угля и вывалообразованием кровли. Желтым цветом выделена скорость, при которой достигается сохранение прочностного состояния краевой части пласта, при этом предельное значение подвигания лавы ненамного меньше шага последующего обрушения кровли. Голубой цвет соответствует скоростям подвигания лавы, обеспечивающим сохранение устойчивости краевой части пласта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Таким образом, на основе проведенного моделирования НДС углепородного массива и опыта отработки пласта 48 можно сделать следующие выводы.

1. Изменение геомеханического состояния массива угля и пород в очистном забое при скорости подвигания 1-2 м/сут. создает предпосылки к формированию куполов кровли, вывалов угля пласта 48 и пород кровли.

2. При скорости подвигания очистного забоя менее 1 м/сут. прогнозируются повышенная трещиноватость, высокие риски формирования куполов и отслоения угля и пород.

3. Из опыта работы шахты «Ерунаковская» следует, что минимальная безопасная скорость подвигания очистного забоя 2,4 м/сут. (3 стружки по 0,8 м), при которой обеспечивается устойчивое геомеханическое состояние без повышенной трещиноватости массива пород очистного забоя, и при соблюдении технологии ведения горных работ имеются незначительные риски формирования куполов и вывалов, что близко к результатам математического моделирования геомеханической ситуации в лаве № 48-8.

Список литературы

1. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. М.: Мир, 1975.
2. Пириева Н.Н. Установление размеров зон разрушения в предохранительных целиках при разработке пологих угольных пластов: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 25.00.20 / Пириева Наталья Николаевна; [Место защиты: Кузбас. гос. техн. ун-т]. Кемерово, 2017. 22 с.
3. Документация по выемке угля, креплению и управлению кровлей в выемочном участке 48-8. Новокузнецк, 2021. 143 с.
4. Литвинский Г.Г. Аналитическая теория прочности горных пород и массивов. Донецк: Норд-пресс, 2008. 207 с.
5. Литвинский Г.Г. Закономерности длительной прочности горных пород // Проблемы горного давления. 2015. № 1. С. 94-106.
6. Глушко В.Т., Виноградов В.В. Разрушение горных пород и прогнозирование проявлений горного давления. М.: Недра, 1982. 192 с.
7. Гоголин В.А. Деформационные и прочностные характеристики хрупких горных пород при сжатии // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2016. № 3. С. 3-8.
8. Gass N., Tabarrok B. Large deformation analysis of plates cylindrical shells by a mixed finite element method // Int. J. Numer. Meth. Eng. 1976. Vol. 10. No 4. P. 731-746.
9. Gellert M., Laursen M.E. A new high-precision stress finite element for analysis of shell structures // Int. J. Solids and Struct. 1977. Vol. 13. No 7. P. 683-697.
10. Gran C.S., Yang T.J. Doubly curved membrane shell finite element // J. Eng. Mech. Div. Proc. Amer. Soc. Civ. Eng. 1979. Vol. 105. No 4. P. 567-584.
11. Han K.J., Gould P.L. Shells of revolution with local deviations // Int. J. Numer. Meth. Eng. 1984. Vol. 20. No 2. P. 305-313.
12. Haugeneder E. A new penalty function element for thin shell analysis // Numerical Meth. in Eng. 1982. Vol. 18. No 6. P. 845-861.
13. Herpai B., Paczely I. Analysis of axisymmetrically deformed shells by the finite element displacement method // Acta techn. Acad. Sci. hung. 1977. Vol. 85. No 1-2. P. 93-122.
14. Hindenlang U. The TRUMP family of shell elements // ISD. Rept. Vol. 1978. No 239. P. 11-17.
15. Hsiao Kuo-Mo, Hung Hung Chan. Large deflection analysis of shell structure by using corotational toallagrangian formulation // Comput. Meth. Appl. Mech. and Eng. 1989. Vol. 73. No 2. P. 209-225.
16. Jones Rembert F.Jr. A curved finite element for general thin shell structures // Nucl. Eng. And Des. 1978. Vol. 48. No 2-3. P. 415-425.
17. Jones D.P., Holliday J.E., Larson L.D. Elastic plastic failure analysis of pressure burst tests toroidal shells // Trans. ASME. J. Pressure Vessel Technol. Vol. 1999. Vol. 121, No 2. P. 149-153.
18. Kemp B.L., Chahngmin Cho, Sung W.L. A fairnode solid shell element formulation with assumed strain // Int. J. Numer. Meth. Eng. 1998. Vol. 43. No 5. P. 909-924.

19. Kikuchi F., Ohya H., Yoshi 'O. Application of finite element method to axisymmetric buckling of shallow spherical shells under external pressure // *J. Nucl. Sci. and Technol.* 1973. Vol. 10. No 6. P. 339-347.
20. Kikuchi F. On the validity of an approximation available in the finite element shell analysis // *Comput. and Struct.* 1975. Vol. 5. No 1. P. 1-8.
21. Khan A.Q., Mufti A.A., Harris P.J. Postbuckling of thin plates and shells / *Var. Meth. Eng. Vol. 2. Proc. Int. Conf, Univ Southampton.* 1972. Southampton. 1973. 7/54-7/65. Discuss. 7/124.
22. Lakshmiarayanga H.V. Finite element analysis of laminated composite shells functions // *Comput. and Struct.* 1976. Vol. 8. No 1. P. 11-15.
23. Lannoy F.G. Triangular finite elements and numerical integration // *Comput. Struct.* 1977. Vol. 7. P. 613-625.
24. Lindberg G.M., Olson M.D. A high-precision triangular cylindrical shell finite element // *AIAA. J.* 1971. Vol. 9. P. 530-542.
25. Lo S.H. 3D mesh refinement in compliance with a specified node spacing function // *Mechanics.* 1998. No 21. P. 11-19.

UNDERGROUND MINING

Original Paper

UDC 622.831.322 © V.V. Sementsov, V.A. Gogolin, I.A. Ermakova, A.A. Isachenko, 2023
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 4, pp. 37-41
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-37-41>

Title

INFLUENCE OF THE RATE OF MOVEMENT OF THE TREATMENT FACE DURING THE DEVELOPMENT OF THE EXCAVATION SITE AT 48-8 OF THE YERUNAKOVSKAYA –VIII MINE BRANCH OF YUZHKUZBASSUGOL JSC ON THE CHANGE IN THE STATE OF THE NEAR-CONTOUR GEOMASS AFFECTING THE DEVELOPMENT OF EMERGENCY SITUATIONS

Authors

Sementsov V.V.¹, Gogolin V.A.², Ermakova I.A.², Isachenko A.A.³

¹ JSC "NC VostNII", Kemerovo, 650002, Russian Federation

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

³ "Yerunakovskaya-VIII" Mine branch "Yuzhkuzbassugol" JSC, Novokuznetsk, 654000, Russian Federation

Authors Information

Sementsov V.V., PhD (Engineering), Head of the Laboratory of Mining Geomechanics, e-mail: v.sementsov@nc-vostnii.ru

Gogolin V.A., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Professor of the Department of Mathematics

Ermakova I.A., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Professor of the Department of Mathematics

Isachenko A.A., PhD (Engineering), Deputy Chief Technology Engineer

Abstract

The article presents the results of modeling the stress-strain state of the carboniferous mass in the lava 48-8 of the Yerunakovskaya-VIII mine branch and the effect of the speed of movement of the treatment face on the development of emergency situations in the lava working out the formation 48. The problem was solved by the finite element method taking into account the physico-mechanical properties of coal and the host rocks of the roof and soil of the formation. Based on the results of modeling and experience of cleaning operations on reservoir 48, the minimum speed of lava movement was found, at which no domes are formed in the cleaning space and no emergency situations occur.

Keywords

Stress-strain state, Cleaning works, Dome formation, Emergency situations, Optimal moving speeds.

References

1. Zenkevich O. The finite element method in engineering. Moscow, Mir Publ., 1975. (In Russ.).
2. Pirieva N.N. Determination of fracture zones in safety pillars during mining of flat coal seams. Abstract of thesis for Cand. eng. sci. diss. 25.00.20 / Pirieva Natalia Nikolaevna; [Place of viva examination: Gorbachev Kuzbass State Technical University], Kemerovo, 2017, 22 p. (In Russ.).
3. Documentation on coal extraction, roof support and control at mining site 48-8. Novokuznetsk, 2021, 143 p. (In Russ.).
4. Litvinsky G.G. Analytical theory of rock and rock mass strength. Donetsk: Nord-Press Publ., 2008, 207 p. (In Russ.).
5. Litvinsky G.G. Long-term strength patterns of rocks. *Problemy gornogo daveniya*, 2015, (1), pp. 94-106. (In Russ.).
6. Glushko V.T. & Vinogradov V.V. Failure of rocks and prediction of rock pressure manifestations. Moscow, Nedra Publ., 1982, 192 p. (In Russ.).
7. Gogolin V.A. Deformation and strength characteristics of very brittle rocks under compression. *Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2016, (3), pp. 3-8. (In Russ.).
8. Gass N. & Tabarrok B. Large deformation analysis of plates cylindrical shells by a mixed finite element method. *Int. J. Numer. Meth. Eng.*, 1976, Vol. 10, (4), pp. 731-746.
9. Gellert M. & Laursen M.E. A new high-precision stress finite element for analysis of shell structures. *Int. J. Solids and Struct.*, 1977, Vol. 13. (7), pp. 683-697.
10. Gran C.S. & Yang T.J. Doubly curved membrane shell finite element. *J. Eng. Mech. Div. Proc. Amer. Soc. Civ. Eng.*, 1979. Vol. 105, (4), pp. 567-584.

11. Han K.J. & Gould P.L. Shells of revolution with local deviations. *Int. J. Numer. Meth. Eng.*, 1984, Vol. 20, (2), pp. 305-313.

12. Haugeneder E. A new penalty function element for thin shell analysis. *Numerical Meth. in Eng.*, 1982, Vol. 18, (6), pp. 845-861.

13. Herpai B. & Paczef I. Analysis of axisymmetrically deformed shells by the finite element displacement method. *Acta techn. Acad. Sci. hung.*, 1977, Vol. 85, (1-2), pp. 93-122.

14. Hindenlang U. The TRUMP family of shell elements. *ISD. Rept.* 1978, (239), pp. 11-17.

15. Hsiao Kuo-Mo & Hung Hung Chan. Large deflection analysis of shell structure by using corotational toallagrangian formulation. *Comput. Meth. Appl. Mech. and Eng.*, 1989, Vol. 73, (2), pp. 209-225.

16. Jones Rembert F.Jr. A curved finite element for general thin shell structures. *Nucl. Eng. And Des.*, 1978, Vol. 48, (2-3), pp. 415-425.

17. Jones D.P., Holliday J.E. & Larson L.D. Elastic plastic daillure analysis of pressure burst tests toroidal shells. *Trans. ASME. J. Pressure Vessel Technol.*, 1999, Vol. 121, (2), pp. 149-153.

18. Kemp B.L., Chahngmin Cho & Sung W.L. A foirnode solid shell element formulation with assumed strain. *Jut. J. Numer. Meth. Eng.*, 1998, Vol. 43, (5), pp. 909-924.

19. Kikuchi F., Ohya H. & Yoshi 'O. Application of finite element method to axisymmetric buckling of shallow spherical shells under external pressure. *J. Nucl. Sci. and Technol.*, 1973, Vol. 10, (6), pp. 339-347.

20. Kikuchi F. On the validity of an approximation available in the finite element shell analysis. *Comput. and Struct.*, 1975, Vol. 5, (1), pp. 1-8.

21. Khan A.Q., Mufti A.A. & Harris P.J. Postbuckling of thin plates and shells. *Var. Meth. Eng. Vol. 2. Proc. Int. Conf, Univ Southampton*, 1972. Southampton, 1973, 7/54-7/65, Discuss. 7/124.

22. Lakshmiarayanga H.V. Finite element analysis of laminated composite shells functions. *Comput. and Struct.*, 1976, Vol. 8, (1), pp. 11-15.

23. Lannoy F.G. Triangular finite elements and numerical integration. *Comput. Struct.*, 1977, (7), pp. 613-625.

24. Lindberg G.M. & Olson M.D. A high-precision triangular cylindrical shell finite element. *AIAA. J.*, 1971, (9), pp. 530-542.

25. Lo S.H. 3D mesh refinement in compliance with a specified node spacing function. *Mechanics*, 1998, (21), pp. 11-19.

For citation

Sementsov V.V., Gogolin V.A., Ermakova I.A. & Isachenko A.A. Influence of the rate of movement of the treatment face during the development of the excavation site at 48-8 of the Yerunakovskaya-VIII mine branch of Yuzhkuzbassugol JSC on the change in the state of the near-contour geomass affecting the development of emergency situations. *Ugol'*, 2023, (4), pp. 37-41. (In Russ.). DOI: [10.18796/0041-5790-2023-4-37-41](https://doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-37-41).

Paper info

Received February 22, 2023

Reviewed February 25, 2023

Accepted March 27, 2023

Импортонезависимость производства беспилотных карьерных самосвалов*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-42-48>



ДУБИНКИН Д.М.

Канд. техн. наук, доцент,
ведущий научный сотрудник
научного центра
«Цифровые технологии» (КузГТУ),
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: ddm.tm@kuzstu.ru



ПАШКОВ Д.А.

Канд. техн. наук,
старший научный сотрудник
научного центра
«Цифровые технологии» (КузГТУ),
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: pashkovda@kuzstu.ru

Геополитическая обстановка внесла коррективы во все области промышленности. Остановка поставок импортного оборудования и комплектующих к нему создала ряд проблем, так, в горнодобывающей промышленности это остановка техники ввиду полного отсутствия запасных частей или долгого ожидания поставки и, как следствие, экономические потери. Решением данной проблемы является создание отечественной импортонезависимой техники. При выполнении мероприятия на тему: «Разработка и создание беспилотного карьерного самосвала челночного типа грузоподъемностью 220 тонн» в части выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ коллективом исполнителей установлены основные системы, составляющие в сборе беспилотный карьерный самосвал. Рассмотрены производители и поставщики данных систем и комплектующих к ним. По каждой системе отмечена возможность поставки отечественных материалов или комплектующих к ней. Установлено, что наиболее импортозависимыми системами беспилотного карьерного самосвала являются двигатель, ходовая часть (шины), гидравлическая система, электрооборудование и система беспилотного движения карьерного самосвала.

Ключевые слова: добыча полезных ископаемых, открытые горные работы, карьерный самосвал, системы карьерного самосвала, импортонезависимость.

Для цитирования: Дубинкин Д.М., Пашков Д.А. Импортонезависимость производства беспилотных карьерных самосвалов // Уголь. 2023. № 4. С. 42-48. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-42-48.

ВВЕДЕНИЕ

В нынешних геополитических условиях поставка большинства производительного надежного, проверенного временем импортного оборудования и комплектующих в Россию приостановлена [1, 2], в связи с чем остро возникла необходимость создания отечественного оборудования и комплектующих.

* Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по соглашению от 30.09.2022 №075-15-2022-1198 с ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» в рамках Комплексной научно-технической программы полного инновационного цикла «Разработка и внедрение комплекса технологий в областях разведки и добычи твердых полезных ископаемых, обеспечения промышленной безопасности, биоремедиации, создания новых продуктов глубокой переработки из угольного сырья при последовательном снижении экологической нагрузки на окружающую среду и рисков для жизни населения» (КНТП «Чистый уголь – Зеленый Кузбасс») в рамках реализации мероприятия «Разработка и создание беспилотного карьерного самосвала челночного типа грузоподъемностью 220 тонн» в части выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.



**НОЦ
КУЗБАСС**

Научно-образовательный
центр «Кузбасс»

Одной из отраслей промышленности, наиболее пострадавшей от остановки поставок импортного оборудования и комплектующих стала добыча полезных ископаемых (ПИ) [3, 4]. Добыча разнообразных ПИ ведется практически на всей территории России. Основным способом разработки месторождений ПИ является открытый, доля которого составляет до 70% от всей добычи [5, 6].

При открытом способе добычи ПИ основным трудоемким и экономически затратным является процесс транспортирования, где основным транспортным оборудованием является карьерный самосвал (КС) [7, 8, 9, 10].

В настоящий момент КС грузоподъемностью более 70 т представлены импортными производителями [4, 11].

По этой причине в нынешних условиях горнодобывающие предприятия столкнулись с рядом проблем, связанных с поставками импортных узлов и комплектующих КС. Долгое ожидание поставок или полное отсутствие запасных частей ведут к долгосрочным простоям техники и, как следствие, к экономическим потерям.

Из анализа объема и темпа прироста рынка КС в России в 2015-2019 гг. (рис. 1) следует, что необходимо создавать отечественные КС грузоподъемностью более 70 т, увеличивая импортнезависимость при их производстве.

РЕШЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ИМПОРТНЕЗАВИСИМОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КС

Компания ОАО «БЕЛАЗ» в настоящее время ведет политику на уменьшение импортозависимости. Доля собственных комплектующих оценивается от 30 до 40%. Основным поставщиком узлов и комплектующих является Россия [12, 13].

Правительство России также стремится поддержать отечественные разработки и отечественных производителей. Примером поддержки является издание распоряжения от 11.05.2022 № 1144-Р «Об утверждении комплексной научно-технической программы полного инновационного цикла «Разработка и внедрение комплекса технологий в областях разведки и добычи твердых полезных ископаемых, обеспечения промышленной безопасности, биоремедиации, создания новых продуктов глубокой переработки из угольного сырья при последовательном снижении экологической нагрузки на окружающую среду и рисков для жизни населения». Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева (КузГТУ) является исполнителем, а соисполнителем – МГТУ им. Н.Э. Баумана, мероприятия на тему: «Разработка и создание беспилотного карьерного самосвала челночного типа грузоподъемностью 220 тонн» в части выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Заказчик мероприятия – ПАО «КАМАЗ».

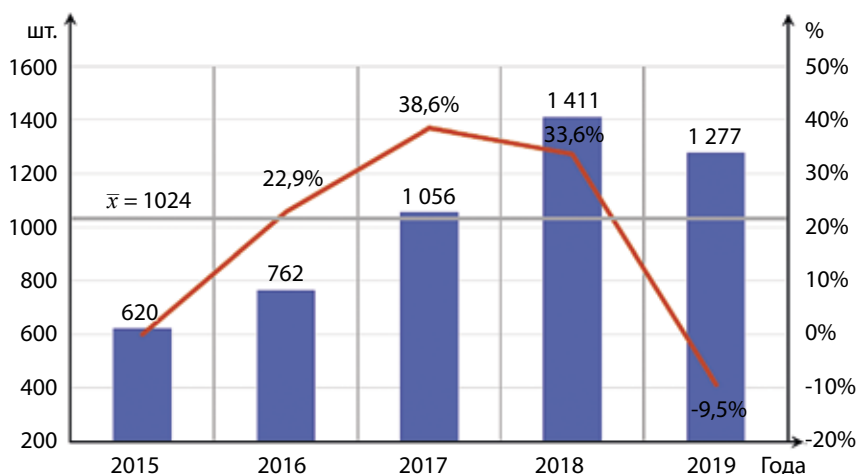


Рис. 1. Объем и темп прироста рынка карьерных самосвалов в России в 2015-2019 гг., шт. и %

Fig. 1. The volume and growth rate of the mining dump truck market in Russia in 2015-2019, pcs. and %

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Коллективом исполнителей КузГТУ на этапе эскизного проекта установлены основные узлы (системы) в совокупности, образуемые беспилотный КС, рассмотрены производители и поставщики данных узлов и комплектующих к ним.

К основным системам беспилотного КС относятся:

- двигатель и его системы;
- трансмиссия;
- ходовая часть;
- самосвальная платформа;
- несущая система (рама);
- рулевой привод;
- тормозная система;
- система гидравлическая;
- система пневматическая;
- низковольтное электрооборудование;
- система пожаротушения;
- система автоматической централизованной смазки;
- система беспилотного движения КС.

Далее рассмотрим каждую систему отдельно на возможность импортнезависимости при производстве беспилотного КС.

Двигатель и его системы

Эксплуатируемые КС грузоподъемностью от 180 до 240 т наиболее часто комплектуются двигателями компании MTU (рис. 2, а). Применение двигателей вызвано экономичным потреблением топлива и ресурсом. В связи с санкциями против России данные двигатели не поставляются в страну.

Среди доступных импортных двигателей стоит выделить китайский WEICHAI 12M55 (см. рис. 2, б). Двигатели российского производства в настоящее время проходят испытания, или их испытания планируются [14, 15, 16, 17]. Двигатели производителя ООО «Уральский дизель-моторный завод» (УДМЗ) 12ДМ-185 (рис. 3, а) с 2018 г. проходят полигонные испытания на КС БЕЛАЗ-7531 грузоподъемностью до 240 т.



Рис. 2. ДВС: а – MTU 16V4000; б – WEICHAИ 12M55

Fig. 2. Internal combustion engine: а – MTU 16V4000; б – WEICHAИ 12M55



Рис. 3. ДВС: а – 12ДМ-185; б – 16-36ДГ; в – М-150 (пульсар)

Fig. 3. Internal combustion engine: а – 12DM-185; б – 16-36DG; в – M-150 (pulsar)

Двигатель производства УДМЗ 12ДМ-185 и китайский 12M55 имеют сопоставимые с остальными рассматриваемыми двигателями характеристики, что говорит о возможности их использования на КС. Также следует отметить положительный опыт и расчетные показатели использования газомоторной смеси для двигателей 12ДМ-185.

Трансмиссия

В конструкции КС применяется электромеханическая трансмиссия из-за большей надежности и лучших технических характеристик. Электромеханическая трансмиссия состоит из тягового привода (рис. 4) и редукторов мотор-колес (РМК) (рис. 5).

Отечественными производителями тяговых приводов являются ООО «Сибэлектропривод», ООО «Русэлпром», АО «Силовые машины» и АО «ПТФК «ЗТЭО». У каждого поставщика привода разные комплекты поставки. Также освоено производство РМК российскими производителями.

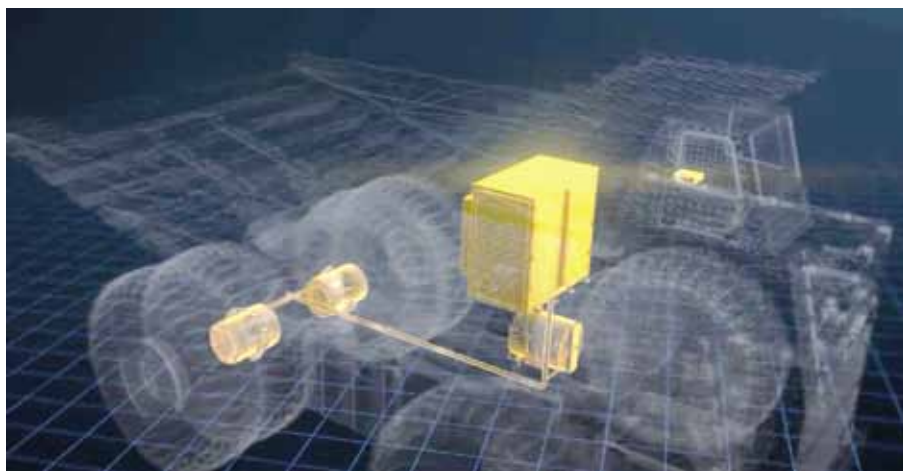


Рис. 4. Комплект тягового электропривода

Fig. 4. Electric traction Drive kit



Рис. 5. Редуктор мотор-колес

Fig. 5. Motor-wheel reducer

Производитель АО «Коломенский завод» планирует в 2023 г. провести эксплуатационные испытания двигателя 16-36ДГ (см. рис.3, б) на КС. В качестве возможного варианта компоновки КС рассматриваются двигатели от производителя ОАО «Звезда» М-150 (пульсар) (см. рис.3, в).

Ходовая часть

Ходовая часть состоит из передней и задней подвески, в которые входят металлоконструкции (балка, картер и другие элементы), пневмогидравлические рессоры, колеса и шины. Сварные конструкции передней подвески состоят из листовых и литых заготовок, а задней – из листовых деталей.

Пневмогидравлические рессоры передней и задней подвесок в РФ могут изготовить ООО «НПО «Гидросистемы», ООО «ГИДРО-СТАР», ООО «Завод «ОГМ» и др.

Крупногабаритные шины (рис. 6) наиболее зависимы от импорта.

В России отсутствует производство таких шин, а из дружественных стран шины имеют малую ходимость [18, 19]. Например, шины производства ОАО «Белшина» не отхаживают своего заявленного ресурса по ходимости, а китайские компании в последнее время повысили ходимость шин, однако они не достигают уровня таких производителей, как Bridgestone или Michelin.



Рис. 6. Колеса карьерного самосвала

Fig. 6. Wheels of a dump truck

Самосвальная платформа

Самосвальная платформа представляет собой листовую сварную конструкцию ковшового типа с защитным козырьком, обогревом отработавшими газами двигателя, устройством для механического стопорения в поднятом положении, камнеотбойниками и камневывалкивателями.

Созданием самосвальных платформ занимаются ООО «Профессионал», АО «Кемеровоимаш» и др. Традиционно для изготовления платформ применяется износостойкая импортная сталь HARDOX, однако в России уже разработаны аналоги, например сталь POWERHARD производителя ПАО «Северсталь» и др.

Несущая система (рама)

Конструкция несущей системы (рамы) – коробчатая листовая сварная конструкция с литыми компонентами, преимущественно выполненная из высокопрочной легированной и/или низколегированной стали, форма балок – прямоугольная. Литые детали могут быть заменены сварными заготовками. Для изготовления несущей системы (рамы) возможно применить марки сталей отечественных производителей, а также литые детали, изготовленные на территории России. В России литые крупногабаритные детали могут изготовить ООО «ИЛМ», ООО «НТЦ ПТ», ООО «Челябинский энергомашиностроительный завод» и др.

Рулевой привод

Для беспилотного КС рациональной считается схема с электрогидравлическим рулевым приводом. Подобная схема позволяет управлять самосвалом как по классической схеме с помощью рулевого колеса, так и в дистанционном и автономном режиме, без непосредствен-

ного присутствия человека в кабине. Поставщиками компонентов могут быть ООО «Кардбел», ООО «УралТорг-Индустрия» и др.

Тормозная система

КС оснащается рабочей, стояночной, вспомогательной и запасной тормозными системами. В комплектации тяговых приводов отечественных производителей входит вспомогательный тормоз.

Рабочая тормозная система состоит из однодисковых тормозных механизмов, устанавливаемых на передней и задней осях. Конструкция рабочей тормозной системы обусловлена тем, что КС оснащаются системой электродинамического торможения (вспомогательный тормоз), поэтому требования к ней снижены.

Компоненты тормозных механизмов могут изготовить ОАО «ПК Автоприбор», ОАО «Завод им. А.М. Тарасова» и др.

Система гидравлическая

Система гидравлическая (гидросистема) предназначена для обеспечения гидравлической энергией исполнительных механизмов (гидродвигателей). Гидросистема обеспечивает работу трех основных систем [20]:

- рулевого привода;
- тормозной системы;
- опрокидывающего механизма самосвальной платформы.

Комплекующие гидравлической системы могут изготовить УП ММЗ им С.И. Вавилова, ООО «НПО «Гидросистемы», ООО «ГИДРО-СТАР», ООО «Завод «ОГМ» и др.

Пневматическая система

Пневматическая система предназначена для обеспечения сжатым воздухом систем пневмомеханизмов ска-

фа управления для запитки баллона механизма пневмо-поддрессирования сиденья водителя и для подключения приспособления для накачивания шин. Пневматическая система может быть создана на отечественной компонентной базе.

Низковольтное электрооборудование

В РФ есть большой список поставщиков электрооборудования для карьерной техники, но есть проблемные направления: антиблокировочная и антипробуксовочная системы, автоматические выключатели, контроллеры состояния, PLC-контроллеры, дашбоды.

Таким образом, при разработке электрооборудования беспилотного КС в условиях санкций необходимо рассматривать компоненты, поставляемые из дружественных стран, связанных с электрооборудованием на КС, к которым относятся Беларусь, Китай. Изготовить компоненты электрооборудования в РФ могут ООО «РЕЛЕЙНАЯ КОМПАНИЯ», ЗАО «Рафэлгриг», ЗАО «Энергомаш», ООО «НПК «АВТОПРИБОР» и др.

Система пожаротушения

Современные системы пожаротушения являются весьма гибкими и удобными для монтажа, на данный момент существует множество готовых решений – от ручных до автоматизированных. Использование автоматизированных систем пожаротушения наиболее целесообразно для КС с электромеханической трансмиссией, это позволяет вовремя ликвидировать возгорание с минимальным уроном. Компоненты и комплектующие системы пожаротушения могут изготовить ГК «ЭПОТОС», ООО «ССПБ», ООО «ЭТЕРНИС», АО НПЦ «Горноспасательные технологии» и др.

Система автоматической централизованной смазки

Автоматическую централизованную систему смазки устанавливают на КС для долговечной работы его узлов и механизмов. Наиболее предпочтительной является прогрессивная система смазки как наиболее доработанный тип. На КС подвергаются смазке узлы подвески (втулки, подшипники, шарниры), элементы платформы и опрокидывающего механизма (опоры цилиндров опрокидывания, шарниры кузова). Отечественные производители изготавливают комплектующие и в целом систему автоматической централизованной смазки.

Система беспилотного движения КС

Система беспилотного движения КС состоит из подсистем:

- бортового вычислительного комплекса;
- связи;
- сенсорики;
- управления компонентами КС.

Каждая подсистема включает в себя большой перечень покупных комплектующих, из анализа которых установлено, что система беспилотного движения КС состоит от 10 до 30% из комплектующих отечественного производства. Остальные необходимые комплектующие производятся в недружественных странах, таких как США, Канада, Япония.

По итогам эскизного проекта исполнителями разработана *таблица*, показывающая системы беспилотного КС импортонезависимые и зависимые. Также в *таблице* отмечены системы, вновь разрабатываемые и серийно изготавливаемые.

Из таблицы следует, что большая часть систем, узлов и комплектующих беспилотного КС производится в РФ,

Зависимость систем беспилотного КС от импорта

Dependence of unmanned CS systems on import

Наименования	Российского производства	Импортного производства
Вновь разрабатываемые	– грузовая платформа (кузов); – несущая система (рама); – элементы ходовой части: балка передней оси; балка (картер) ведущего моста; ось передняя и ведущий мост	–
Вновь разрабатываемые на основе серийно изготавливаемых компонентов и материалов	– система беспилотного движения КС; – двигатель и его системы; – элементы ходовой части; – электромотор-колесо; – система гидравлическая; – рулевое управление; – тормозные системы; – система пневматическая; – система пожаротушения; – низковольтное электрооборудование; – система автоматической централизованной смазки	– система беспилотного движения КС; – двигатель и его системы; – ходовая часть; – электромотор-колесо; – система гидравлическая; – рулевое управление; – тормозные системы; – система пожаротушения; – низковольтное электрооборудование; – система автоматической централизованной смазки – колеса и шины
Серийно изготавливаемые	– тяговый электропривод	– все системы, узлы и агрегаты

однако двигатель и его системы, колеса и шины, а также компоненты системы беспилотного движения КС, системы гидравлической и низковольтного – электрооборудования полностью и/или частично импортного производства. Последнее свидетельствует о необходимости развития производства узлов и комплексуемых в РФ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе:

- проанализирован состав основных систем беспилотного КС;
- отмечено, что при создании беспилотного КС в условиях санкций против РФ необходимо рассматривать отечественные компоненты либо компоненты, поставляемые из дружественных стран;
- выявлено, что наиболее импортозависимыми системами беспилотного КС являются двигатель, ходовая часть (шины), гидравлическая система, низковольтное электрооборудование и система беспилотного движения КС;
- установлено, что доля отечественных комплектующих КС составляет от 60 до 70%, а с учетом развития российского двигателестроения повысится до 80%;
- полученные результаты свидетельствуют о необходимости развития производства компонентов и материалов КС в РФ.

Список литературы

1. Исмаилова Ш.Я., Закрасовский Д.И. Применение технологии 3D-сканирования при создании карьерных автосамосвалов // Техника и технология горного дела. 2022. № 3. С. 41-52. DOI: 10.26730/2618-7434-2022-3-41-52.
2. Дубинкин Д.М., Голофастова Н.Н. Инженерные решения в повышении экологической безопасности карьерного транспорта // Экология и промышленность России. 2022. Т. 26. № 11. С. 8-12. DOI: 10.18412/1816-0395-2022-11-8-12.
3. Краденых И.А. Проблемы и их решение в деятельности современных отечественных золотодобывающих предприятий // Промышленность и сельское хозяйство. 2022. № 8. С. 28-32.
4. Дубинкин Д.М. Основы цифрового создания автономных карьерных самосвалов // Горное оборудование и электромеханика. 2022. № 2. С. 39-50. DOI: 10.26730/1816-4528-2022-2-39-50.
5. Performability of electro-hydro-mechanical rotary head of drill rig in open pit mining: A case-study / D.A. Kuziev, V.V. Zotov, E.S. Sazankova et al. // Eurasian Mining. 2022. No 37. P. 76-80. DOI: 10.17580/em.2022.01.16
6. Выбор рационального типа передней подвески карьерного автосамосвала грузоподъемностью до 240 тонн / Г.А. Арутюнян, А.Б. Карташов, Р.Л. Газизуллин и др. // Техника и технология горного дела. 2022. № 3. С. 25-40. DOI: 10.26730/2618-7434-2022-3-25-40.
7. Schmidt D. For the long haul // Coal Age. 2014. No. 119. P. 26-29.
8. Mine planning and selection of autonomous trucks / R. Price, M. Cornelius, L. Burnside et al. / MPES-2019 Proceedings, 2020. P. 203-212.
9. Golbasi O., Dagdelen K. Equipment replacement analysis of manual trucks with autonomous truck technology in open pit mines / 38th APCOM Proceedings, 2017. P. 19-20.
10. Leonida C. Optimizing autonomous haulage // Engineering & Mining Journal. 2019. No. 220. pp. 52-57.
11. Дубинкин Д.М. Обоснование необходимости создания тяжелых платформ для открытых горных работ // Горное оборудование и электромеханика. 2020. № 4. С. 59-64. DOI: 10.26730/1816-4528-2020-4-59-64.
12. БелАЗ – белорусский гигант. А может все-таки российский? [Электронный ресурс]. URL: https://dzen.ru/media/sdelanounas.ru/belaz-belorusskii-gigant-a-mojet-vsetaki-rossiiskii-6301015118dbde6ab3be4a71?utm_campaign=zenreader&utm_medium=telegram_bot&utm_source=zenreaderbot (дата обращения: 15.03.2023).
13. Рожков А.А., Карпенко С.М. Оценка уровня импортозависимости угольной промышленности России и подготовки инженерных кадров для импортозамещения горного оборудования // Горная промышленность. 2020. № 4. С. 24-36. DOI: 10.30686/1609-9192-2020-4-24-36.
14. БЕЛАЗ испытывает самосвал с российским мотором, работающим на газе. [Электронный ресурс]. URL: <https://belaz.by/press-centre/belaz-ispytyvaet-samosval-s-rossiyskim-motorom-rabotayushchim-na-gaze/> (дата обращения: 15.03.2023).
15. 2ДМ-185 – новый российский двигатель для гигантских грузовиков БелАЗ. [Электронный ресурс]. URL: <https://sdelanounas.ru/blogs/107311/> (дата обращения: 15.03.2023).
16. ТМХ изготовил опытный образец дизель-генератора для БелАЗ. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.eprussia.ru/news/base/2022/1461828.htm> (дата обращения: 15.03.2023).
17. ОАО «Звезда» изготовило и продемонстрировало перспективный дизельный двигатель Пульсар. [Электронный ресурс]. URL: <https://sdelanounas.ru/blogs/60562/> (дата обращения: 15.03.2023).
18. Горюнов С.В., Хорешок А.А. Разработка методики оценки ресурса крупногабаритных шин карьерных автосамосвалов // Горное оборудование и электромеханика. 2021. № 2. С. 3-10. DOI: 10.26730/1816-4528-2021-2-3-10.
19. Кульпин А.Г., Стенин Д.В., Кульпина Е.Е. Исследование потока отказов крупногабаритных шин карьерных автосамосвалов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2017. № 6. С. 169-174. DOI: 10.26730/1999-4125-2017-6-1-170-175.
20. Разработка варианта гидравлической системы поворота автономного карьерного самосвала / К.А. Ананьев, А.Н. Ермаков, Д.М. Дубинкин и др. // Горное оборудование и электромеханика. 2021. № 5. С. 3-9. DOI: 10.26730/1816-4528-2021-5-3-9.

Original Paper

UDC 622.013.3 © D.M. Dubinkin, D.A. Pashkov, 2023

ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 4, pp. 42-48

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-42-48>

Title

IMPORT-INDEPENDENT PRODUCTION OF UNMANNED DUMP TRUCKS

Authors

Dubinkin D.M.¹, Pashkov D.A.¹¹ Digital Technologies Research Center, Kuzbass State Technical University, Kemerovo, 650000, Russian Federation

Authors Information

Dubinkin D.M., PhD (Engineering), Leading Research Associate,
e-mail: ddm.tm@kuzstu.ru

Pashkov D.A., PhD (Engineering), Senior Researcher,
e-mail: pashkovda@kuzstu.ru

Abstract

The geopolitical situation has made adjustments in all areas of industry. Stopping the supply of imported equipment and components to it has created a number of problems, so in the mining industry it is a stop of equipment due to the complete lack of spare parts or a long wait for delivery, and as a result economic loss. The solution to this problem is the creation of domestic import-independent equipment. When performing an event on the topic: "Development and creation of an unmanned shuttle-type mining dump truck with a lifting capacity of 220 tons" in terms of research and development work, a team of performers installed the main systems that make up the assembly of an unmanned mining dump truck. Manufacturers and suppliers of these systems and their components are considered. For each system, the possibility of supplying domestic materials or components to them is noted. It is established that the most import-dependent systems of an unmanned dump truck are the engine, chassis (tires), hydraulic system, electrical equipment and the system of unmanned movement of a dump truck.

Keywords

Mining, Open-pit mining, Quarry dump truck, Quarry dump truck systems, Import dependence.

References

- Ismailova Sh.Ya. & Zakrasovsky D.I. Application of 3D-scanning technology in the creation of quarry dump trucks. *Tekhnika i tekhnologiya gornogo dela*, 2022, (3), pp. 41-52. (In Russ.). DOI: 10.26730/2618-7434-2022-3-41-52.
- Dubinkin D.M. & Golofastova N.N. Engineering solutions in improving the environmental safety of quarry transport. *Ecologiya i promyshlennost Rossii*, 2022, Vol. 26, (11), pp. 8-12. (In Russ.). DOI: 10.18412/1816-0395-2022-11-8-12.
- Kradenykh I.A. Problems and their solution in the activities of modern domestic gold mining enterprises. *Promyshlennost i selskoe khozyajstvo*, 2022, (8), pp. 28-32. (In Russ.).
- Dubinkin D.M. Fundamentals of digital creation of autonomous mining dump trucks. *Gornoe oborudovanie i electromekhanika*, 2022, (2), pp. 39-50. (In Russ.). DOI: 10.26730/1816-4528-2022-2-39-50.
- Kuziev D.A., Zotov V.V., Sazankova E.S. & Muminov R.O. Performability of electro-hydro-mechanical rotary head of drill rig in open pit mining: A case-study. *Eurasian Mining*, 2022, (37), pp. 76-80. DOI: 10.17580/em.2022.01.16
- Harutyunyan G.A., Kartashov A.B., Gazizullin R.L., Kiselev P.I., Zaitsev L.A. & Tarasyuk I.A. Choosing a rational type of front suspension of a dump truck with a lifting capacity of up to 240 tons. *Tekhnika i tekhnologiya gornogo dela*, 2022, (3), pp. 25-40. (In Russ.). DOI: 10.26730/2618-7434-2022-3-25-40.
- Schmidt D. For the long haul. *Coal Age*, 2014, (119), pp. 26-29.
- Price R., Cornelius M., Burnside L. & Miller B. Mine planning and selection of autonomous trucks. MPES-2019 Proceedings, 2020, pp. 203-212.
- Golbasi O. & Dagdelen K. Equipment replacement analysis of manual trucks with autonomous truck technology in open pit mines. 38th APCOM Proceedings, 2017, pp. 19-20.
- Leonida C. Optimizing autonomous haulage. *Engineering & Mining Journal*, 2019, (220), pp. 52-57.

11. Dubinkin D.M. Substantiation of the need to create heavy platforms for open-pit mining. *Gornoe oborudovanie i electromekhanika*, 2020, (4), pp. 59-64. (In Russ.). DOI: 10.26730/1816-4528-2020-4-59-64.

12. BelAZ is a Belarusian giant. Or maybe it's still Russian? [Electronic resource]. Available at: https://dzen.ru/media/sdelanounas.ru/belaz-belorusskii-gigant-a-mojet-vsetaki-rossiiskii-6301015118dbde6ab3be4a71?utm_campaign=zenreader&utm_medium=telegram_bot&utm_source=zenreaderbot (accessed 15.03.2023). (In Russ.).

13. Rozhkov A.A. & Karpenko S.M. Assessment of the level of import dependence of the Russian coal industry and training of engineering personnel for import substitution of mining equipment. *Gornaya promyshlennost*, 2020, (4), pp. 24-36. (In Russ.). DOI: 10.30686/1609-9192-2020-4-24-36.

14. BELAZ is testing a dump truck with a Russian engine running on gas. [Electronic resource]. Available at: <https://belaz.by/press-centre/belaz-ispytyvaet-samosval-s-rossiyskim-motorom-rabotayushchim-na-gaze/> (accessed 15.03.2023). (In Russ.).

15. 12DM-185 is a new Russian engine for giant BELAZ trucks. [Electronic resource]. Available at: <https://sdelanounas.ru/blogs/107311/> (accessed 15.03.2023). (In Russ.).

16. TMH produced a prototype diesel generator for BelAZ. [Electronic resource]. Available at: <https://www.eprussia.ru/news/base/2022/1461828.htm> (accessed 15.03.2023). (In Russ.).

17. JSC Zvezda manufactured and demonstrated a promising Pulsar diesel engine. [Electronic resource]. Available at: <https://sdelanounas.ru/blogs/60562/> (accessed 15.03.2023). (In Russ.).

18. Goryunov S.V. & Horeshok A.A. Development of a methodology for assessing the resource of large-sized tires of dump trucks. *Gornoe oborudovanie i electromekhanika*, 2021, (2), pp. 3-10. (In Russ.). DOI: 10.26730/1816-4528-2021-2-3-10.

19. Kulpin A.G., Stenin D.V. & Kulpina E.E. Investigation of the failure flow of large-sized tires of dump trucks. *Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2017, (6), pp. 169-174. (In Russ.). DOI: 10.26730/1999-4125-2017-6-1-170-175.

20. Ananyev K.A., Ermakov A.N., Dubinkin D.M. et al. Development of a variant of the hydraulic turning system of an autonomous mining dump truck. *Gornoe oborudovanie i electromekhanika*, 2021, (5), pp. 3-9. (In Russ.). DOI: 10.26730/1816-4528-2021-5-3-9.

Acknowledgements

This work was financially supported by the Ministry of Science and Higher Education of Russian Federation under Agreement № 075-15-2022-1198 dated 30.09.2022 with the Gorbachev Kuzbass State Technical University on complex scientific and technical program of full innovation cycle: "Development and implementation of complex technologies in the areas of exploration and extraction of solid minerals, industrial safety, bioremediation, creation of new deep conversion products from coal raw materials while consistently reducing the environmental impact and risks to human life" (the "Clean Coal – Green Kuzbass" Integrated Scientific and Technical Programme of the Full Innovation Cycle) as part of implementing the project "Development and creation of an unmanned shuttle-type mine truck with a payload of 220 tonnes" in terms of research, development and experimental-design work.

For citation

Dubinkin D.M. & Pashkov D.A. Import-independent production of unmanned dump trucks. *Ugol'*, 2023, (4), pp. 42-48. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-42-48.

Paper info

Received February 28, 2023

Reviewed March 15, 2023

Accepted March 27, 2023

Эколого-экономическая и практическая целесообразность использования золошлака в производстве стенового материала на основе монтмориллонитовой глины

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-49-53>

Использование высокопластичных глин (с числом пластичности более 35) для получения керамического стенового материала позволяет вводить в керамические массы до 60% отходов, в качестве которых целесообразно использовать крупнотоннажные золошлаковые материалы. К таким высокопластичным глинам относятся монтмориллонитовые глины. Таким образом, используя монтмориллонитовую глину, можно применять в керамическом кирпиче (до 60%) такой крупнотоннажный отход, как золошлаковый материал, который относится к материалам массового производства, что будет способствовать сохранению экосистемы. Эколого-экономическая целесообразность очевидна – снижается стоимость сырья, и утилизируются крупнотоннажные отходы.

Ключевые слова: золошлак, монтмориллонитовая глина, стеновой материал, экология, экономическая целесообразность.

Для цитирования: Эколого-экономическая и практическая целесообразность использования золошлака в производстве стенового материала на основе монтмориллонитовой глины / Д.В. Гостев, А.А. Крюкова, А.М. Измайлов и др. // Уголь. 2023. № 4. С. 49-53. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-49-53.

ВВЕДЕНИЕ

Экология. За последние 15-20 лет в энергетике произошло быстрое внедрение современных технологий, но уголь пока еще остается не только в постсоветских государствах, но и во всем мире одним из главных источников не только тепла, но и энергии. В результате добычи, переработки и использования угля образуется минеральная несгоревшая часть угля – золошлаки, которые наносят вред окружающей среде. Золошлаковые материалы (отходы) содержат ядовитые и токсичные химические соединения, которые попадают в грунтовые воды,

ГОСТЕВ Д.В.

Ассистент кафедры цифровой экономики
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет
телекоммуникаций и информатики» (ПГУТИ),
443028, г. Самара, Россия,
e-mail: dev.gostev@mail.ru

КРЮКОВА А.А.

Канд. экон. наук,
доцент кафедры цифровой экономики
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет
телекоммуникаций и информатики» (ПГУТИ),
443028, г. Самара, Россия,
e-mail: kaasamara@mail.ru

ИЗМАЙЛОВ А.М.

Доцент
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет
телекоммуникаций и информатики» (ПГУТИ),
443028, г. Самара, Россия,
e-mail: Airick73@bk.ru

АБДРАХИМОВ В.З.

Доктор техн. наук,
профессор ФГБОУ ВО «Самарский государственный
экономический университет»,
443090, г. Самара, Россия,
e-mail: 3375892@mail.ru

в почву и в атмосферу и тем самым наносят немалый вред не только экосистемам, но и напрямую здоровью людей. Таким образом, проблема золоотвалов в Казахстане, России и других постсоветских государствах требует скорейшего решения в пользу окружающей природной среды.

Экономика. В Казахстане для производства керамических материалов строительного направления кондиционные алюмосиликатные сырьевые материалы либо истощились, либо истощаются, либо находятся на расстоянии более 500 км, причем такое сырье придется в большинстве случаев завозить на большегрузных машинах, в результате чего стоимость строительных материалов возрастет. Такой завоз сырья на большегрузных машинах повышает антропогенное воздействие на экосистемы, и чем больше расстояние, тем выше воздействие на окружающую среду. Кроме того, в Казахстане ощущается недостаток государственного финансирования геологоразведочных работ, что в конечном счете будет способствовать возникновению проблем в отрасли минерально-сырьевого комплекса и нанесет существенный урон экономике в строительной отрасли.

По различным экспертным оценкам [1, 2, 3, 4], инвестиции в строительство одного золошлакоотвала с выполнением всех действующих требований составляют ориентировочно (в переводе на рубли) от 2-4 до 10 млрд руб., при этом затраты на содержание 1 т золошлаковых отходов достигают порядка 5-7% от себестоимости производства тепловой и электрической энергии. К основным направлениям в настоящее время можно отнести два метода: первый – извлечение металлов из золошлаковых материалов, второй – использование их в строительных материалах [5, 6].

Применение первого метода – извлечение металлов – неэффективно и нерационально, потому что с точки зрения экологии проблема уменьшения территории золоотвала не решится, а вот второе направление использования золошлака в строительных материалах с эколого-экономической точки зрения вполне разумное. При этом исключаются затраты на геологоразведочные работы, строительство и эксплуатацию карьеров, освобождаются значительные земельные участки от воздей-

ствия негативных антропогенных факторов. Кроме того, золошлаковые материалы целесообразно использовать не только в качестве отощителя, но и в качестве выгорающей добавки, так как теплотворность их находится в пределах 1500-2500 ккал/кг.

Использование высокопластичных глин для получения керамического стенового материала (к стеновым материалам относятся: керамические кирпич и камни) позволит вводить в керамические массы до 60% отощителей [7], в качестве которых целесообразно использовать золошлаковый материал, а в качестве высокопластичной глины – монтмориллонитовую глину. Глина, состоящая только из одного глинистого минерала – монтмориллонита, называется бентонитом. Таким образом, используя бентонитовую глину, можно до 60% применять такой крупнотоннажный отход, как золошлаковый материал в керамическом кирпиче, который относится к материалам массового производства, что будет способствовать сохранению экосистем и снижению себестоимости продукции.

Постановка задачи. С учетом сокращения запасов традиционных отощителей и выгорающих добавок необходимо найти новые способы по их замещению различными видами отходов. Опыт передовых зарубежных стран показал техническую осуществимость этого направления и применения еще и как инструмента защиты природной среды от загрязнения.

Цель работы: получение керамического кирпича на основе высокопластичной монтмориллонитовой глины (бентонитовой глины), используемой в качестве глинистой связующей, и золошлакового материала, используемого в качестве отощителя и выгорающей добавки.

ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

Сырьевые материалы. Для получения керамического кирпича в качестве глинистой связующей использовалась монтмориллонитовая глина (бентонит), а в качестве отощителя и выгорающей добавки – золошлаковый материал Усть-Каменогорской ТЭЦ. Химические оксидный и поэлементный составы исследуемых сырьевых компонентов представлены в *табл. 1* и *табл. 2*, фракционный состав – в *табл. 3*, технологические показате-

Таблица 1

Усредненный химический состав сырьевых компонентов

Average chemical composition of the raw materials

Компоненты	Содержание оксидов, мас. %						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	R ₂ O	П.п.п.
Таганский бентонит	59,80	23,01	5,58	1,81	3,28	1,38	7,34
Золошлаковый материал Усть-Каменогорской ТЭЦ	50,27	18,21	5,55	7,81	1,78	4,21	12,17

Таблица 2

Поэлементный химический состав сырьевых компонентов

Element-wise chemical composition of the raw materials

Компоненты	Содержание элементов, мас. %								
	C	O	Na	Mg	Al+Ti	Si	K	Ca	Fe
Таганский бентонит	4,21	49,28	0,73	1,73	16,24	24,21	0,32	0,89	2,48
Золошлаковый материал	7,44	038	1,39	0,93	10,65	21,9	1,53	6,2	4,58

Таблица 3

Фракционный состав сырьевых компонентов

Fractional composition of the raw materials

Компонент	Содержание фракций в %, размер частиц в мм				
	>0,063	0,063-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,0001
Таганский бентонит	3,3	2,2	4,3	8,4	81,8
Золошлаковый материал	14,4	32,2	35,8	12,4	5,2

Таблица 4

Технологические показатели сырьевых компонентов

Technological parameters of the raw materials

Компонент	Теплотворная способность, ккал/кг	Огнеупорность, °С		
		Начало деформации	Размягчение	Жидкоплавкое состояние
Таганский бентонит	650	1800	1220	1250
Золошлаковый материал	1800	1300	1300	1390

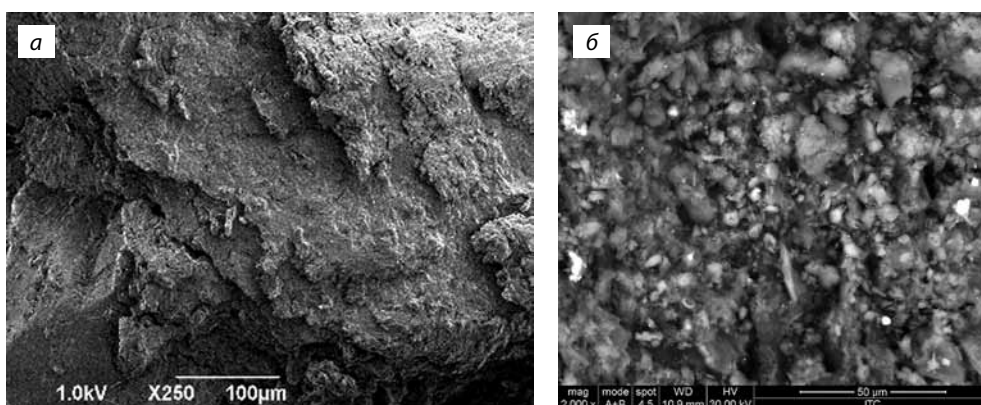


Рис. 1. Микроструктура сырьевых компонентов: а – монтмориллонитовая глина; б – золошлак

Fig. 1. Microstructure of the raw materials: a – montmorillonite clay; b – ashes and slags

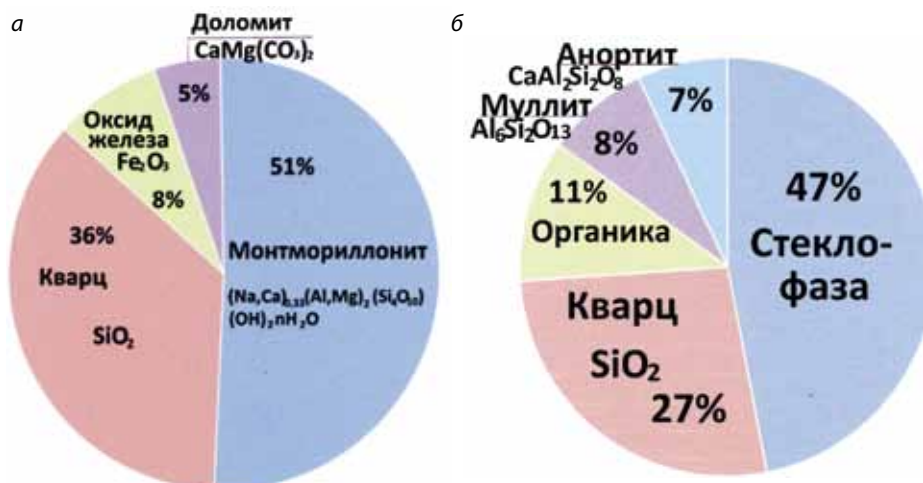


Рис. 2. Минералогический состав сырьевых компонентов: а – монтмориллонитовая глина; б – золошлаковый материал

Усть-Каменогорской ТЭС

Fig. 2. Mineralogical composition of the raw materials: a – montmorillonite clay; b – ashes and slags from the Ust-Kamenogorsk thermal power plant

ли – в табл. 4, микроструктура – на рис. 1, минералогический состав – на рис. 2.

Монтмориллонитовая глина. Таганское месторождение монтмориллонитовых глин (Таганский бентонит) расположено в Тарбогатайском районе Восточно-Казахстанской области, химические составы представлены в табл. 1 и табл. 2, а фракционный в табл. 3. Как следует из рис. 2, глина Таганского месторождения по минералогическому составу имеет только один глинистый минерал – монтмориллонит, поэтому называется бентонитом.

Таганский бентонит по суммарному содержанию $Al_2O_3 + TiO_2$ относится к полукислому сырью с высоким содержанием красящих оксидов (Fe_2O_3 – более 3%).

По содержанию частиц размером менее $1 \cdot 10^{-3}$ мм (81,8%, см. табл. 3) таганский бентонит относится к высокодисперсному, по пластичности (число пластичности – 38-40) – к высокопластичному, по чувствительности к сушке – к высокочувствительному глинистому сырью, а по огнеупорности – к классу легкоплавких глин (огнеупорность – 1220-1250°C). Монтмориллонитовые глины практически все чувствительны к сушке [7].

Составы керамических масс, пластичность и их влажность

Composition of the ceramic masses, their plasticity and humidity

Компоненты	Содержание компонентов, мас. %		
	1	2	3
Таганский бентонит	60	50	40
Золошлаковый материал	40	50	60
Число пластичности	23	18	14
Влажность керамической массы, %	27	23	18

Таблица 6

Физико-механические показатели керамического кирпича

Physical and mechanical properties of ceramic bricks

Показатель	Составы керамических масс			
	1	2	3	4
Прочность при сжатии, МПа	9,1	9,8	10,8	12,2
Прочность при изгибе, МПа	1,9	2,0	2,2	2,5
Морозостойкость, циклы	15	17	20	24
Водопоглощение, %	13,5	13,0	12,8	12,5
Марка кирпича	M75	M75	M100	M100

Золошлаковый материал Усть-Каменогорской ТЭС. Зола гидроудаления ТЭС получается в результате пылевидного сжигания углей разреза «Каражыра» Восточно-Казахстанской области в котлах. Петрографическое изучение золошлакового материала показало наличие следующих фаз: стеклофазы – 47%, кварца – 36 %, органики – 11 % и муллита – 11 %, который придает керамическим материалам основные технические свойства.

Технология получения керамического кирпича.

Для получения керамического кирпича и изучения влияния содержания золошлакового материала на технические (физико-механические) показатели кирпича на основе монтмориллонитовой (бентонитовой) глины были исследованы составы, приведенные в табл. 5.

Сырьевые компоненты измельчали до прохождения сквозь сито № 1,0 (1 мм), после чего тщательно перемешивали и полученную шихту увлажняли до влажности 19-27% (в зависимости от содержания глинистого материала). Из увлажненной шихты пластическим способом формовали образцы в натуральную величину кирпича размером 120×250×65 мм. Сформованные образцы высушивали до остаточной влажности не более 5%, а затем обжигали при температуре 1000 °С. Изотермическая выдержка кирпича при конечной температуре – 1-1,5 ч. Основные физико-механические показатели высушенного и обожженного кирпича представлены в табл. 6.

Получить керамический кирпич из таганского бентонита без отощителей практически невозможно, так как он обладает наибольшей влагоемкостью среди других глин. Под влагоемкостью понимается способность глины вмещать в себя определенное количество воды и удерживать ее вопреки действию силы тяжести. Вода в бентонитовой глине удерживается не только силами молекулярного притяжения, но и капиллярными силами, поэто-

му для получения кирпича пластическим прессованием в шихту необходимо добавлять до 50% воды. Таким образом, бентонитовая глина имеет повышенную влагоемкость, благодаря которой она может интенсивно поглощать большое количество воды, прочно ее удерживать и трудно отдавать при сушке, в результате чего происходит растрескивание изделий, т.е. появляются трещины, не соответствующие ГОСТу.

Как следует из табл. 6, с повышением в керамической массе содержания золошлакового материала до 60% и, соответственно, уменьшением бентонита до 40% физико-механические показатели улучшаются. Дальнейшее снижение бентонита (монтмориллонитовой глины) в составах керамических масс снижает и число пластичности (снижается связующая способность), что затрудняет формование изделий, в результате чего на изделиях появляются трещины.

ВЫВОДЫ

1. Получить керамический кирпич из бентонита (монтмориллонитовой глины) без отощителей практически невозможно, так как она обладает наибольшей влагоемкостью среди других глин.

2. Монтмориллонитовая глина имеет повышенную влагоемкость, благодаря которой она может интенсивно поглощать большое количество воды, прочно ее удерживать и трудно отдавать при сушке, в результате чего происходит растрескивание изделий.

3. С повышением в керамической массе содержания золошлакового материала до 60% и, соответственно, уменьшением монтмориллонитовой глины до 40% физико-механические показатели улучшаются. Дальнейшее повышение золошлакового материала и снижение монтмориллонитовой глины понизят пластичность керамической массы (снизит связующую способность глины), что не позволит формовать изделия.

Список литературы

1. Литовкин С.В. Изучение золошлаковых отходов для их использования в качестве вторичных ресурсов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 9-1. С. 23-27.
2. Целыковский Ю.К. Опыт промышленного использования золошлаковых отходов ТЭС // Новое в российской энергетике. 2000. № 2. С. 22-31.
3. Шуварикова Е.В. Использование международного опыта для решения проблем управления отходами производства и потребления в Пермском крае // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Экономика и менеджмент. 2010. № 7. С. 41-48.
4. Целыковский Ю.К. Утилизация золошлаковых отходов угольных ТЭС (законодательные и нормативно-технические документы). М.: ВТИ, 2014. 63 с.
5. Экономическая и практическая целесообразность использования золошлакового материала в производстве легковесного кирпича / Е.Г. Сафронов, Е.З. Глазунова, М.И. Иваев и др. // Уголь. 2021. № 9. С. 58-62. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-9-58-62.
6. Экономическая целесообразность использования золошлакового материала и исследование регрессивным методом анализа влияния его на физико-механические показатели стенового материала / М.И. Иваев, А.Е. Гайдук, Е.Г. Сафронов и др. // Уголь. 2022. № 4. С. 34-38. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-4-34-38.
7. Абдрахимов В.З. Получение керамических стеновых материалов на основе монтмориллонитовой глины и «хвостов» обогащения полиметаллических руд // Строительство и реконструкция. 2022. № 4 С. 132-138. DOI: 10.33979/2073-7416-2022-102-4-132-138

Original Paper

UDC 691.666.42:536 © D.V. Gostev, A.A. Kryukova, A.M. Izmailov, V.Z. Abdrakhimov, 2023
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 4, pp. 49-53
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-49-53>

Title ECOLOGICAL, ECONOMIC AND PRACTICAL FEASIBILITY OF USING ASH SLAG IN THE PRODUCTION OF WALL MATERIAL BASED ON MONTMORILLONITE CLAY

Authors

Gostev D.V.¹, Kryukova A.A.¹, Izmailov A.M.¹, Abdrakhimov V.Z.²

¹ FGBOU VO "Volga State University of Telecommunications and Informatics" PGUTI, Samara, 443028, Russian Federation

² FGBOU VO "Samara state economic University", Samara, 443090, Russian Federation

Authors Information

Gostev D.V., Assistant of the Department of Digital Economics, e-mail: dev.gostev@mail.ru

Kryukova A.A., PhD (Economic), Associate Professor of the Department of Digital Economy, e-mail: kaasamara@mail.ru

Izmailov A.M., PhD (Economic), Associate Professor of the Department of Digital Economy, e-mail: Airick73@bk.ru

Abdrakhimov V.Z., Doctor of Engineering Sciences, Professor, e-mail: 3375892@mail.ru

Abstract

Studies have shown that the use of high-plastic clays (with a plasticity number of more than 35) for the production of ceramic wall material allows up to 60% of thinners to be introduced into ceramic masses, as which it is advisable to use large-tonnage ash and slag materials. Such highly plastic clays include montmorillonite clays. Thus, using montmorillonite clay, it is possible to use up to 60% of such large-tonnage waste as ash-slag material in ceramic bricks, which belongs to mass-produced materials, which will contribute to the preservation of ecosystems. The ecological and economic feasibility is obvious – the cost of raw materials is reduced and large-tonnage waste is disposed of.

Keywords

Ash slag, Montmorillonite clay, Wall material, Ecology, Economic feasibility.

References

1. Litovkin S.V. The study of ash and slag waste for their use as secondary resources. *Mezhdunarodnyj Jurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovanij*, 2015, (9-1), pp. 23-27. (In Russ.).
2. Tselykovsky Yu.K. The experience of industrial use of ash and slag waste of thermal power plants. *Novoe v rossijskoj energetike*, 2000, (2), pp. 22-31. (In Russ.).

3. Shuvarikova E.V. Using international experience to solve problems of waste management of production and consumption in the Perm Region. *Vestnik Yuzhno-Uralskogo gosudarstvennogo universiteta. Economica i Manadzhment*. 2010, (7), pp. 41-48. (In Russ.).

4. Tselykovsky Yu.K. Utilization of ash and slag waste from coal-fired thermal power plants (legislative and regulatory documents). Moscow, VTI Publ., 2014, 63 p. (In Russ.).

5. Safronov E.G., Glazunova E.Z., Ivaev M.I. & Abdrakhimov V.Z. Economic and practical feasibility of using ash and slag material in the production of lightweight bricks. *Ugol'*, 2021, (9), pp. 58-62. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-9-58-62.

6. Ivaev M.I., Gaiduk A.E., Safronov E.G. & Abdrakhimov V.Z. The economic feasibility of using ash and slag material and the study of the regression method of analyzing its effect on the physical and mechanical characteristics of the wall material. *Ugol'*, 2022, (4), pp. 34-38. (In Russ.) DOI: 10.18796/0041-5790-2022-4-34-38.

7. Abdrakhimov V.Z. Obtaining ceramic wall materials based on montmorillonite clay and "tails" of polymetallic ore enrichment. *Stroitelstvo i rekonstruktsiya*. 2022. No.4, pp. 132-138. DOI: 10.33979/2073-7416-2022-102-4-132-138. (In Russ.).

For citation

Gostev D.V., Kryukova A.A., Izmailov A.M. & Abdrakhimov V.Z. Ecological, economic and practical feasibility of using ash slag in the production of wall material based on montmorillonite clay. *Ugol'*, 2023, (4), pp. 49-53. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-49-53.

Paper info

Received November 16, 2022

Reviewed February 28, 2023

Accepted March 27, 2023

MINERALS RESOURCES

Особенности комплаенса в сфере недропользования

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-54-56>

ПОНАМОРЕНКО В.Е.

Доктор юрид. наук, доцент,
профессор Высшей школы юриспруденции
и администрирования Национального
исследовательского университета
«Высшая школа экономики»,
профессор кафедры прикладного права
ИТУ РТУ МИРЭА,
101000, г. Москва, Россия,
e-mail: vponamorenko@hse.ru

ФРАНК Р.Т.

Студентка 2 курса бакалавриата
факультета права Национального
исследовательского университета
«Высшая школа экономики»,
125315, г. Москва, Россия,
email: rtfrank@edu.hse.ru

В статье обоснована актуальность исследования комплаенса в сфере недропользования, рассмотрены особенности этого направления комплаенса. Особое внимание в статье уделено вопросу смежности комплаенса в сфере недропользования с иными направлениями комплаенса.

Сделан вывод о том, что комплаенс в сфере недропользования органично встроен в систему направлений корпоративного комплаенса, ориентирован на специфические комплаенс-риски, предполагает тесное взаимодействие с государственными контрольными органами, а также невозможен без учета международных стандартов в сфере недропользования.

Ключевые слова: недропользование, комплаенс, комплаенс-функция, комплаенс-процедуры, ESG.

Для цитирования: Пономоренко В.Е., Франк Р.Т. Особенности комплаенса в сфере недропользования // Уголь. 2023. № 4. С. 54-56. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-54-56.

ВВЕДЕНИЕ

Деятельность, связанная с недропользованием, предполагает задействование сложного оборудования, которое должно соответствовать большому количеству технических характеристик, создает условия труда, которые могут быть опасны для жизни и здоровья работников таких предприятий. Недропользование нельзя осуществлять без государственной лицензии, такая деятельность облагается налогами в особом порядке. Данная отрасль выдвигает целый конгломерат различных стандартов, которым субъект должен соответствовать, и правил, которым он должен подчиняться, что предоставляет возможность исследовать эту сферу с точки зрения комплаенса.

Несмотря на спад в объемах производства в 2022 г. [1], добыча полезных ископаемых остается важной отраслью в экономике России. Интерес к этому сектору со стороны российских исследователей очевиден, если принять во внимание тот факт, что даже подавляющее большинство англоязычных статей, посвященных комплаенсу в сфере недропользования, написаны российскими учеными.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Нормативные основы комплаенса в сфере недропользования

Источниками, составляющими нормативную основу данного вида комплаенса, являются международные договоры об использовании ресурсов на территориях с международным режимом [2, 3] и стандарты, издаваемые неправительственными организациями для отдельных отраслей недропользования, такие как: кодекс JORC в сфере геологораз-

ведочных работ [4], документы ANSI [5], регламентирующие различные этапы в деятельности недропользователей, акты ISO [6], стандарты GRI [7] и IPIECA [8].

Связь комплаенса в сфере недропользования с иными направлениями комплаенса

Можно выделить взаимосвязь данного вида комплаенса с налоговым (в части особого режима налогообложения), антимонопольным (в вопросах предотвращения установления монопольного положения крупных добывающих/перерабатывающих компаний), техническим (относительно технических характеристик оборудования и свойств продукции), трудовым (по вопросам охраны труда в опасных для здоровья условиях), ESG-комплаенсом (в части минимизации ущерба, наносимого недропользованием окружающей среде, а также в вопросах социальной ответственности компаний).

В сфере налогообложения не всегда эффективное законодательное регулирование может негативно сказываться на продуктивности работы компании и ее отношениях с контрагентами. Так, например, исследователи в сфере налогового регулирования применительно к недропользованию отмечают, что «действующие требования о проведении государственной экспертизы неподтверждения запасов не позволяют недропользователям вести достоверный учет движения запасов, подрывают доверие к предоставляемым инвесторам сведениям о состоянии сырьевой базы предприятий» [9, с. 91]. Что касается экологических стандартов, компаниям, взаимодействующим с европейскими контрагентами, необходимо в том числе учитывать требования к ввозу на территорию государств ЕС продукции и товаров, имеющих так называемый «углеродный» след [10, с. 33].

Реализация концепции корпоративной социальной ответственности в сфере недропользования, по мнению К.А. Корякина, «заключается не только в безвредной добыче полезных ископаемых, но и в повышении уровня жизни местных сообществ, ... обеспечении альтернативных рабочих мест после закрытия горнодобывающих проектов и восстановлении земельных участков и других природных объектов ... с сохранением окружающей среды и культурного наследия» [11, с. 105-107].

Обратим внимание на особенности реализации комплаенс-функции в сфере недропользования.

Р.Н. Салиева отмечает, что применение комплаенс-процедур в сфере недропользования должно быть направлено на минимизацию следующих рисков: доступ к запасам (ограничивающие факторы политического характера и конкуренция за подтвержденные запасы), неопределенность энергетической политики, сдерживание роста затрат, ухудшение финансовых условий, риски в области здравоохранения, безопасности труда и воздействия на окружающую среду, дефицит кадров, новые операционные трудности, в том числе связанные с новыми условиями работы, неблагоприятное изменение климата, неустойчивость цен [10, с. 31].

Комплаенс-структура и комплаенс-программа в данной сфере представлены традиционными процедурами, как видно из требований Роснедр к внутреннему комплаенс-

подразделению по обеспечению соответствия антимонопольному законодательству [12]: учреждение коллегиального органа и уполномоченных подразделений, осуществление контроля рисков, составление дорожной карты рисков, обязанности предоставления отчетов.

Особенностями комплаенс-процедур в сфере недропользования можно назвать необходимость учитывать большое количество регуляторов из различных сфер (налоговых, антимонопольных, технических, трудовых и пр.), необходимость взаимодействия с государственными органами в связи с тем, что недропользование неизбежно оказывается в области регулирования публичного права, ориентированность на международный рынок и международные стандарты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, следует сделать вывод о том, что комплаенс в сфере недропользования органично встроен в систему направлений корпоративного комплаенса и прежде всего связан с ESG-комплаенсом, техническим, налоговым и антимонопольным комплаенсом.

Помимо комплексного характера исследуемого направления комплаенса, особенностями реализации комплаенс-функции в сфере недропользования являются: карта рисков, определяемая спецификой самой деятельности; тесное взаимодействие с государственными органами, осуществляющими контроль (надзор) в сфере недропользования; ориентированность на международный рынок и международные стандарты.

Список литературы

1. Динамика промышленного производства в сентябре 2022 года (оперативные данные). Росстат, 2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/313/document/185226> (дата обращения: 15.03.2023).
2. Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением (заключена в г. Базеле 22.03.1989). СПС КонсультантПлюс. URL: <https://cloud.consultant.ru/cloud/cgi/online.cgi?req=doc&ts=asX7pSTgEolMyKB5&cacheid=EA51332F6D5C9082A02660D2D2A74C81&mode=splus&rnd=qeYwng&base=INT&n=15378#jkcd7TTkradqCSym> (дата обращения: 15.03.2023).
3. Договор между Российской Федерацией и Королевством Норвегия о разграничении морских пространств и сотрудничестве в Баренцевом море и Северном Ледовитом океане (Подписан в г. Мурманске 15.09.2010). СПС КонсультантПлюс. URL: <https://cloud.consultant.ru/cloud/cgi/online.cgi?req=doc&ts=asX7pSTgEolMyKB5&cacheid=48E064FA1676D2E7C9B7C9128557A633&mode=splus&rnd=qeYwng&base=INT&n=51307#t1Cf7TT8GQkVbqfk> (дата обращения: 15.03.2023).
4. Австрало-Азиатский кодекс отчетности о результатах геолого-разведочных работ, ресурсах и запасах твердых полезных ископаемых. Кодекс JORC. М.: Polymetal International plc, НП НАЭН, 2012. 137 с.
5. API standards: International usage and deployment. American Petroleum Institute, 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.api.org/-/media/apiwebsite/products-and-services/api-international-usage-and-deployment-report-2022.pdf> (дата обращения: 15.03.2023).

6. ISO 23552-1 Safety and control devices for gas and/or oil burners and gas and/or oil appliances. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iso.org/ru/home.html> (дата обращения: 15.03.2023).
7. GRI Sector Standards Project Oil, Gas, and Coal. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.globalreporting.org/standards/standards-development/sector-standard-for-oil-and-gas/> (дата обращения: 15.03.2023).
8. Sustainability reporting guidance for the oil and gas industry. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iecea.org/our-work/sustainability/performance-reporting/sustainability-reporting-guidance/> (дата обращения: 15.03.2023).
9. Зуев К.Н., Рогова Т.Б., Шаглеин С.В. Комплаенс-риски добывающих компаний, связанные с несовершенством действующего законодательства в области недропользования // Уголь. 2018. № 5. С. 91-94. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-5-88-93.
10. Салиева Р.Н. Система комплаенс-контроля как часть корпоративной управленческой деятельности энергетических компаний в сфере недропользования // Правовой энергетический форум. 2022. № 1. С. 31-33.
11. Корякин К.А. Правовой аспект корпоративной социальной ответственности в мировой практике, в частности компаний-недропользователей // Научный электронный журнал Меридиан. 2021. № 5. С. 105-107.
12. Приказ от 21.01.2019 № 19 «Об организации системы внутреннего обеспечения соответствия требованиям антимонопольного законодательства в Федеральном агентстве по недропользованию и его территориальных органах». Федеральное агентство по недропользованию (официальный сайт). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rosnedra.gov.ru/article/10559.html> (дата обращения: 15.03.2023).

Original Paper

UDC 338.97 © V.E. Ponamorenko, R.T. Frank, 2023
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 4, pp. 54-56
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-54-56>

Title

SPECIFIC FEATURES OF COMPLIANCE IN SUBSOIL USE

Authors

Ponamorenko V.E.^{1,2}, Frank R.T.¹

¹ HSE University, Moscow, 125315, Russian Federation

² MIREA – Russian Technological University, Moscow, 101000, Russian Federation

Authors Information

Ponamorenko V.E., Doctor of Law, Associate Professor, Professor, Higher School of Law and Administration, Professor, Department of Applied Law, e-mail: vponamorenko@hse.ru

Frank R.T., 2-year Bachelor student, Law Department, email: rtfrank@edu.hse.ru

Abstract

The article justifies the importance of studying compliance in subsoil use, and examines the specific features of compliance in this area. A particular attention is paid to interrelation of compliance in subsoil use with other areas of compliance.

A conclusion is made that compliance in subsoil use is organically built into the system of corporate compliance areas, and it is focused on specific compliance risks, it involves close interaction with state supervisory agencies, and compliance is impossible without taking into account international standards in subsoil use.

Keywords

Subsoil use, Compliance, Compliance function, Compliance procedures, ESG.

References

1. Dynamics of industrial production in September 2022 (current data). Federal State Statistics Service (Rosstat), 2021. [Electronic resource]. Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/313/document/185226> (accessed 15.03.2023).
2. Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal (adopted in Basel on 22.03.1989). the Consultant Plus Legal Reference System. Available at: <https://cloud.consultant.ru/cloud/cgi/online.cgi?req=doc&ts=asX7pSTgEoIMyKB5&cacheid=EA51332F6D5C9082A02660D2D2A74C81&mode=splus&rnd=qeYwng&base=INT&n=15378#jkcd7TTkradqCSym> (accessed 15.03.2023).
3. Treaty between the Russian Federation and the Kingdom of Norway on maritime delimitation and cooperation in the Barents Sea and Arctic Ocean (signed in Murmansk on 15.09.2010). the Consultant Plus Legal Reference System. Available at: <https://cloud.consultant.ru/cloud/cgi/online.cgi?req=doc&ts=asX7pSTgEoIMyKB5&cacheid=48E064FA1676D2E7C9B7C9128557A633&mode=splus&rnd=qeYwng&base=INT&n=51307#1Cf7TT8GQkbbqfk> (accessed 15.03.2023).
4. Australasian Code for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves. The JORC Code. Moscow, Polymetal International plc, 'Na-

tional Association for Expertise of Subsoil' Natural Resources Users Association, 2012, 137 p. (In Russ.).

5. API standards: International usage and deployment. American Petroleum Institute, 2022. [Электронный ресурс]. Available at: <https://www.api.org/-/media/apiwebsite/products-and-services/api-international-usage-and-deployment-report-2022.pdf> (accessed 15.03.2023).

6. ISO 23552-1 Safety and control devices for gas and/or oil burners and gas and/or oil appliances. [Электронный ресурс]. Available at: <https://www.iso.org/ru/home.html> (accessed 15.03.2023).

7. GRI Sector Standards Project Oil, Gas, and Coal. [Электронный ресурс]. Available at: <https://www.globalreporting.org/standards/standards-development/sector-standard-for-oil-and-gas/> (accessed 15.03.2023).

8. Sustainability reporting guidance for the oil and gas industry. [Электронный ресурс]. Available at: <https://www.iecea.org/our-work/sustainability/performance-reporting/sustainability-reporting-guidance/> (accessed 15.03.2023).

9. Zuev K.N., Rogova T.B., Shaklein S.V. Producing companies compliance risks, associated with immaturity of the existing subsoil use legislation. *Ugol'*, 2018, (5), pp. 91-94. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-5-88-93.

10. Salieva R.N. Compliance control system as part of corporate management activities of energy companies in subsoil use. *Pravovoj energeticheskij forum*, 2022, (1), pp. 31-33. (In Russ.).

11. Koryakin K.A. Legal aspects of corporate social responsibility in global practice, in particular that of subsoil user companies. *Nauchnyj elektronnyj zhurnal Meridian*, 2021, (5), pp. 105-107. (In Russ.).

12. Order No.19 dated 21.01.2019 "On Organization of the Anti-Monopoly Legislation Internal Compliance System in the Federal Subsoil Resources Management Agency and its Local Offices". Federal Subsoil Resources Management Agency (official website). [Electronic resource]. Available at: <https://www.rosnedra.gov.ru/article/10559.html> (accessed: 15.03.2023).

For citation

Ponamorenko V.E. & Frank R.T. Specific features of compliance in subsoil use. *Ugol'*, 2023, (4), pp. 54-56. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-54-56.

Paper info

Received February 18, 2023

Reviewed February 28, 2023

Accepted March 27, 2023

LEGISLATION AND RIGHTS

О порядке и условиях присвоения почетного звания «Заслуженный шахтер Российской Федерации»

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-57-60>

В настоящей статье рассматриваются особенности оснований и процедура присвоения почетного звания «Заслуженный шахтер Российской Федерации» с учетом того, что представление к государственным наградам признается действующим трудовым законодательством одной из мер поощрения, применяемых работодателем к работникам.

Ключевые слова: поощрение работников, государственная награда, угольная промышленность, законодательство.

Для цитирования: О порядке и условиях присвоения почетного звания «Заслуженный шахтер Российской Федерации» / Ю.А. Новикова, Е.В. Милкина, Н.В. Иванова и др. // Уголь. 2023. № 4. С. 57-60. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-57-60.

ВВЕДЕНИЕ

В Трудовом кодексе РФ (ТК РФ) предусмотрен открытый перечень видов поощрения работников, в том числе представление к государственным наградам [1]. Почетные звания Российской Федерации, включая почетное звание «Заслуженный шахтер Российской Федерации», относятся к видам государственных наград [2].

Данное звание может быть присвоено следующим категориям работников угольной промышленности: высокопрофессиональным рабочим; мастерам; инженерно-техническим работникам; научным работникам.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Условия присвоения рассматриваемого звания, предусмотренные Положением о почетном звании «Заслуженный шахтер Российской Федерации» (далее – Специальное положение), могут быть разделены на две группы: императивные и диспозитивные [3].

К первой группе условий относится наличие личных заслуг работника по определенным направлениям работы, как-то:

- выполнение производственных заданий с существенным опережением графика;
- осуществление рационализаторской и инновационной деятельности, способствующей улучшению качества добываемой продукции, достижению высоких показателей производительности труда, уровня экологичности и безопасности проведения работ, а также снижению энергозатрат;

НОВИКОВА Ю.А.

Канд. юрид. наук, доцент,
доцент кафедры земельного, трудового
и экологического права
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
аграрный университет имени И.Т. Трубилина»,
350044, г. Краснодар, Россия,
e-mail: novik16@mail.ru

МИЛКИНА Е.В.

Канд. юрид. наук,
доцент кафедры прикладного права
ИТУ РТУ МИРЭА,
119454, г. Москва, Россия

ИВАНОВА Н.В.

Старший преподаватель
кафедры прикладного права
ИТУ РТУ МИРЭА,
119454, г. Москва, Россия

СЛЕПУХИН Ю.А.

Старший преподаватель
кафедры гражданского процесса,
публично-правовой деятельности
и организации службы судебных приставов
ВГУЮ (РПА Минюста России),
117638, г. Москва, Россия

– создание в России инновационных добывающих, обогащающих и перерабатывающих производств, обеспечивающих удовлетворение потребностей населения и организаций в высококачественной и современной продукции и существенное замещение ее импортных аналогов;

– внедрение прогрессивных технологий строительства объектов угледобычи и горнодобывающей промышленности с применением новейших научных достижений;

– подготовка квалифицированных кадров для горно- и угледобывающей отрасли.

Некоторые направления работы имеют непосредственное отношение к определенным категориям работников. Например, подготовка квалифицированных кадров относится к компетенции научно-педагогических работников, а оперативное выполнение производственных заданий – к рабочим, инженерно-техническим работникам, мастерам.

Вторую группу условий составляют требования к стажу и отраслевым наградам претендента. Вывод о диспозитивности названных условий может быть сделан в связи с тем, что в Специальном положении применительно к наличию этих юридических фактов используется словосочетание «как правило». Следовательно, и в отсутствие стажа определенной продолжительности, отраслевых наград не исключается представление работника к почетному званию. Однако необходимо отметить, что факультативность касается продолжительности стажа, наличие стажа является обязательным условием, иное могло привести к парадоксальной и абсурдной ситуации, когда лицо, не работающее в горно- и угледобывающей отрасли, было бы награждено почетным званием «Заслуженный шахтер Российской Федерации».

Несмотря на факультативность изложенных выше условий, соответствие им повышает шансы на присвоение почетного звания.

В силу п. 2 Специального положения, минимально, как правило, необходимо 20 лет профессиональной деятельности в организациях горно- и угледобывающей отрасли. Рекомендуемый минимум для работающих непосредственно на подземных работах – 10 лет.

Наряду со стажем, условием для присвоения рассматриваемого звания признается наличие отраслевых наград от федеральных или региональных органов государственной власти. Причем условие о наградах является не альтернативным условием о продолжительности стажа, а сопутствующим ему, то есть эти условия указаны в совокупности. Вызывает вопрос положение о том, что учитываются отраслевые награды только от органов государственной власти (федеральных и субъекта Российской Федерации) и не принимаются во внимание награды органов местного самоуправления.

Порядок присвоения названного почетного звания Специальное положение не регламентирует, а потому действуют общие правила, закрепленные в Положении о государственных наградах РФ (далее – Положение).

В силу п. 16 Положения ходатайство о награждении возбуждается по месту основной (постоянной) работы (службы) или учебы лица, представляемого к награждению: коллективами организаций; государственными органами или органами местного самоуправления.

На каждого представляемого к награждению составляется наградной лист, который является основным наградным документом, отражающим практически все данные о личности награждаемого (п. 3 Методических рекомендаций).

Оформленные документы о награждении, базирующиеся на указанном выше ходатайстве, подлежат передаче главе того муниципального образования, на территории которого осуществляется трудовая деятельность претендента. Если главой муниципального образования принимается положительное решение, то документы направляются высшему должностному лицу субъекта РФ. При наличии поддержки последнего документы направляются полномочному представителю Президента РФ в федеральном округе. Завершающим этапом после названных выше и иных, предусмотренных Положением, является внесение представления Президенту РФ. Решение о награждении принимается Президентом РФ на основании представления и предложения Комиссии при Президенте РФ по государственным наградам (ст. 18, 19-35, 15 Положения).

Таким образом, процесс представления к государственным наградам включает в себя несколько этапов, на каждом из которых различные субъекты уполномочены принимать юридически значимые решения. Данные этапы регулируются нормами различной отраслевой принадлежности.

Особый интерес представляет первый этап, сводящийся к возбуждению ходатайства о награждении. Как указано выше, уполномоченными на возбуждение ходатайства являются коллектив организации, органы публичной власти по месту работы или учебы лица.

Поскольку, согласно Специальному положению, почетное звание присваивается именно работникам, по месту учебы заявление подобного ходатайства исключается, то есть общий порядок награждения применяется для лиц, претендующих на почетное звание «Заслуженный шахтер Российской Федерации», с определенными оговорками.

Если физическое лицо работает по совместительству, то ходатайство о награждении не может быть возбуждено, поскольку работа по совместительству не является основной, как того требует п. 16 Положения. Запрета на удаленную работу не имеется. Удаленная работа весьма распространена в РФ [4].

Кроме того, в силу п. 2 Методических указаний государственный орган или орган местного самоуправления возбуждает названное ходатайство, если претенденты осуществляют индивидуальную трудовую или общественную деятельность, а работники угольной промышленности к таковым не относятся, поэтому ходатайство может возбуждаться только коллективом организации [5].

Термин «коллектив» в ТК РФ не указывается, применяется термин «работники», соответственно, с точки зрения трудового права, возбуждают ходатайство именно работники организации. Работодатель не относится к работникам, но именно он в силу ст. 191 ТК РФ вправе поощрять за труд. Эта норма направлена на обеспечение эффективного управления трудовой деятельностью [6, 7, 8]. В наградном листе необходима подпись руководителя организации, который действует от имени организации [9]. Следовательно, при несогласии с кандида-

турой работника наградной лист не подписывается работодателем, в связи с чем становятся невозможными дальнейшие стадии процесса выдвижения для получения государственной награды.

Одним из обязательных условий для получения рассматриваемой государственной награды является наличие специального стажа. Причем из системного толкования Положений следует, что стаж должен иметься не только на дату возбуждения ходатайства, но и на момент внесения представления Президенту РФ, поскольку в силу подп. «б» п. 37 Положения представление о награждении признается недействительным, если меняется сфера деятельности лиц, представляемых к награждению. Исключения составляют награды за подвиг, мужество, смелость и отвагу, к которым почетные звания не относятся.

Порядок возбуждения ходатайства о награждении, форма этого ходатайства Положением не урегулированы.

Согласно п. 2 Методических рекомендаций форма организации коллектива для принятия решения о возбуждении ходатайства может заключаться в проведении собрания, допускается принятие решения советом организации, собранием участников, а также в иных формах, то есть признаются различные варианты процедур возбуждения ходатайства о награждении работника.

В ТК РФ используется термин «производственный совет», которым считается орган, имеющий совещательный характер, образуемый добровольно из числа работников данного работодателя, имеющих, как правило, достижения в труде. Совет необходим для подготовки предложений по совершенствованию производственной деятельности, отдельных производственных процессов, внедрению новой техники и новых технологий, повышению производительности труда и квалификации работников (ст. 22 ТК РФ). Поощрение работника может выступить фактором, стимулирующим рост производительности труда, следовательно, возбуждение ходатайства о награждении не противоречит целям деятельности названного совета. Повышение производительности труда имеет важную роль в условиях рыночной экономики [10, 11].

Что касается формы ходатайства, то изучение бланка наградного листа, приведенного в Указе Президента РФ, позволяет сделать несколько выводов. Во-первых, это ходатайство должно быть оформлено письменно. Во-вторых, данный письменный документ (протокол) должен иметь номер и дату. В-третьих, требуется его подписание председателем собрания (совете).

В протоколе необходимо изложить вопрос, поставленный на голосование, результаты голосования, принятое решение. Претендента на почетное звание следует известить о принятом решении, учитывая, что право на информацию – одно из важнейших прав, принадлежащих работнику [12].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, процесс присвоения почетного звания «Заслуженный шахтер Российской Федерации» регулируется как специальными нормами, так и общими нормами о представлении к государственным наградам. Последние должны применяться с учетом специфики рассматриваемой

государственной награды. Правовое регулирование локального этапа процесса отличается краткостью, возникающая в этой связи пробельность может быть преодолена за счет аналогии закона, а также с учетом рекомендаций Администрации Президента РФ. Круг работников, которые могут претендовать на получение названного звания, конкретизирован и весьма обширен, например, научные работники не лишены возможности претендовать на получение звания; условия присвоения данного звания также перечислены в подзаконном нормативном правовом акте и могут быть разделены на обязательные (императивные) и диспозитивные (факультативные), ответственность последним рекомендуется.

Список литературы

1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (с изм. и доп.). URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?from=389182-0&req=doc&rnd=h6HPg&base=LAW&n=430621#G9hziPTKIEH0Wa91> (дата обращения: 15.03.2023).
2. Положение о государственных наградах Российской Федерации, утвержденное Указом Президента РФ от 07.09.2010 № 1099 (с изм. и доп.). URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?from=400928-2552&req=doc&rnd=h6HPg&base=LAW&n=425375#7420jPT0yxL6RAM41> (дата обращения: 15.03.2023).
3. Положение о почетном звании «Заслуженный шахтер Российской Федерации», утвержденное Указом Президента РФ от 07.09.2010 № 1099 (с изм. и доп.). URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?from=400928-2552&req=doc&rnd=h6HPg&base=LAW&n=425375#7420jPT0yxL6RAM41> (дата обращения: 15.03.2023).
4. The development of remote workers with disability for entrepreneurship system / E.V. Kovalenko, A.I. Rozentsvaig, E.I. Bakhteeva et al. // Journal of Entrepreneurship Education. 2020. Vol. 23. No 1.
5. Письмо Администрации Президента РФ от 04.04.2012 № АК-3560 О направлении Методических рекомендаций о порядке оформления и представления документов о награждении государственными наградами Российской Федерации. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&rnd=4bw3g&base=LAW&n=134749&dst=100008&field=134#ZWC0c4TkZkumMAE12> (дата обращения 15.03.2023).
6. Определение Конституционного Суда РФ от 28.09.2017 № 2053-О. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&cacheid=918CD465CAE7FF1000C315CF2D5031BE&mode=backrefs&SORTTYPE=0&BASENODE=g6&ts=22683165151919714505&base=ARB&n=515210&rnd=rWX5Q#cS2vh4Tv9ZsTDbnC> (дата обращения: 15.03.2023).
7. Определение Конституционного Суда РФ от 18.07.2017 № 1554-О. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&cacheid=918CD465CAE7FF1000C315CF2D5031BE&mode=backrefs&SORTTYPE=0&BASENODE=g6&ts=22683165151919714505&base=ARB&n=511453&rnd=rWX5Q#KK1wh4ToAdl3t2k11> (дата обращения: 15.03.2023).
8. Определение Конституционного Суда РФ от 27.06.2017 № 1272-О. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&cacheid=918CD465CAE7FF1000C315CF2D5031BE&mode=backrefs&SORTTYPE=0&BASENODE=g6&ts=22683165151919714505&base=ARB&n=506067&rnd=rWX5Q#sl1xh4TKovHi7RCL> (дата обращения: 15.03.2023).

9. Указ Президента РФ от 07.09.2010 № 1099 «О мерах по совершенствованию государственной наградной системы Российской Федерации» (с изм. и доп.). URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?from=400928-2552&req=doc&rnd=h6HPg&base=LAW&n=425375#7420jPT0yxL6RAM41> (дата обращения: 15.03.2023).
10. Экономическая деятельность в сфере угольной промышленности: «предпринимательская» сущность и социальный статус ее участников / Д.Г. Алексеева, Л.В. Андреева, Р.А. Тория и др. // Уголь. 2020. № 1. С. 20-25. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-1-20-25.
11. Килин А.Б., Галкин В.А., Макаров А.М. Рыночные отношения на угледобывающем предприятии и эффективность производства // Уголь. 2020. № 9. С. 29-34. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-9-29-34.
12. Some problems arising in ensuring the right to information of employees / V.V. Yankovskaya, T.A. Kemkhashvili, K.V. Ekimova et al. // Journal of Legal, Ethical and Regulatory Issues. 2019. Vol. 22. No 4.

Original Paper

UDC 351.83:622.331 © Yu.A. Novikova, E.V. Milkina, N.V. Ivanova, Yu.A. Slepukhin, 2023
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 4, pp. 57-60
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-57-60>

Title

ON THE PROCEDURE AND CONDITIONS FOR AWARDING THE HONORARY TITLE “HONORED MINER OF THE RUSSIAN FEDERATION”

Authors

Novikova Yu.A.¹, Milkina E.V.², Ivanova N.V.², Slepukhin Yu.A.³

¹ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin”, Krasnodar, 350044, Russian Federation

² MIREA – Russian Technological University, Moscow, 119454, Russian Federation

³ All-Russian State University of Justice, Moscow, 117638, Russian Federation

Authors Information

Novikova Yu.A., PhD (Juridical), Associate Professor of Department of Land, Labor and Environmental Law, e-mail: novik16@mail.ru

Milkina E.V., PhD (Juridical), Associate Professor of Department of Applied Law

Ivanova N.V., Senior Lecturer of Department of Applied Law

Slepukhin Yu.A., Senior Lecturer of the Department of Civil Procedure, Public Law Activity and Organization of the Bailiff Service

Abstract

This article discusses the features of the grounds and the procedure for conferring the honorary title “Honored Miner of the Russian Federation”, taking into account the fact that nomination for state awards is recognized by the current labor legislation as one of the incentive measures applied by the employer to employees.

Keywords

Encouragement of employees, State award, Coal industry, Legislation.

References

1. Labor Code of the Russian Federation of December 30, 2001 No. 197-FZ (with amendments and additions). Available at: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?from=389182-0&req=doc&rnd=h6HPg&base=LAW&n=430621#G9hziPTKIEH0Wa91> (accessed 15.03.2023).
2. Regulations on state awards of the Russian Federation, approved by Decree of the President of the Russian Federation of September 7, 2010 No. 1099 (with amendments and additions). Available at: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?from=400928-2552&req=doc&rnd=h6HPg&base=LAW&n=425375#7420jPT0yxL6RAM41> (accessed 15.03.2023).
3. Regulations on the honorary title “Honored Miner of the Russian Federation” approved by Decree of the President of the Russian Federation of September 7, 2010 No. 1099 (with amendments and additions). Available at: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?from=400928-2552&req=doc&rnd=h6HPg&base=LAW&n=425375#7420jPT0yxL6RAM41> (accessed 15.03.2023).
4. Kovalenko E.V., Rozentsvaig A.I., Bakhteeva E.I. et al. The development of remote workers with disability for entrepreneurship system. *Journal of Entrepreneurship Education*, 2020, Vol. 23, (1).
5. Letter from the Administration of the President of the Russian Federation dated 04.04.2012 No. AK-3560 On the submission of Methodological recommendations on the procedure for processing and submitting documents on awarding state awards of the Russian Federation. Available at: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&rnd=4bw3g&base=LAW&n=134749&dst=100008&field=134#ZWC0c4TkZkumMAE12> (accessed 15.03.2023).

6. Decision of the Constitutional Court of the Russian Federation dated 28.09.2017 № 2053-O. Available at: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&cacheid=918CD465CAE7FF1000C315CF2D5031BE&mode=backrefs&SORTTYPE=0&BASENODE=g6&ts=22683165151919714505&bas e=ARB&n=515210&rnd=rWX5Q#cS2vh4Tv9zTDbnC> (accessed 15.03.2023).
7. Decision of the Constitutional Court of the Russian Federation dated 18.07.2017 № 1554-O. Available at: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&cacheid=918CD465CAE7FF1000C315CF2D5031BE&mode=backrefs&SORTTYPE=0&BASENODE=g6&ts=22683165151919714505&bas e=ARB&n=511453&rnd=rWX5Q#KK1wh4ToAd13t2k11> (accessed 15.03.2023).
8. Decision of the Constitutional Court of the Russian Federation dated 27.06.2017 № 1272-O. Available at: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&cacheid=918CD465CAE7FF1000C315CF2D5031BE&mode=backrefs&SORTTYPE=0&BASENODE=g6&ts=22683165151919714505&bas e=ARB&n=506067&rnd=rWX5Q#sl1xh4TkovHi7RCL> (accessed 15.03.2023).
9. Decree of the President of the Russian Federation of September 7, 2010 No. 1099 “On measures to improve the state award system of the Russian Federation”. Available at: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?from=400928-2552&req=doc&rnd=h6HPg&base=LAW&n=425375#7420jPT0yxL6RAM41> (accessed 15.03.2023).
10. Alekseeva D.G., Andreeva L.V., Toriya R.A., Pavlikov S.G. & Shaydullina V.K. Economic activity in the coal industry: “entrepreneurial” nature and social status of its participants. *Ugol'*, 2020, (1), pp. 20-25. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-1-20-25.
11. Kilin A.B., Galkin V.A. & Makarov A.M. Market relations in coal-mining operations and production efficiency. *Ugol'*, 2020, (9), pp. 29-34. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-9-29-34.
12. Yankovskaya V.V., Kemkhashvili T.A., Ekimova K.V. et al. Some problems arising in ensuring the right to information of employees. *Journal of Legal, Ethical and Regulatory Issues*, 2019, Vol. 22, (4).

For citation

Novikova Yu.A., Milkina E.V., Ivanova N.V. & Slepukhin Yu.A. On the procedure and conditions for awarding the honorary title “Honored miner of the Russian Federation”. *Ugol'*, 2023, (4), pp. 57-60. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-57-60.

Paper info

Received February 18, 2023

Reviewed February 28, 2023

Accepted March 27, 2023

Прогноз технологических деформаций при строительстве зданий и сооружений на подрабатываемых территориях

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-61-64>

Горная выработка и расположенные поблизости сооружения и объекты образуют единую природно-техническую систему, обеспечение безопасности которой представляет собой сложную задачу в связи с технологическими деформациями, возникающими в процессе производства горнотехнических работ. Для минимизации указанных деформаций применяются прогрессивные технологии, но, тем не менее, необходим контроль напряженно-деформированного состояния по данным геотехнического мониторинга. Рассмотрена форма мульды деформаций поверхности грунта в районе горнотехнических работ. Детально исследуются результаты анализа экспериментальных данных по деформациям грунтового массива в случае сооружения вблизи разрабатываемого котлована. Приведены аналитические выражения расчета технологических осадок для различных типов ограждающих конструкций.
Ключевые слова: геотехнический мониторинг, горная выработка, напряженно-деформированное состояние, осадки грунта, расчетная осадка, технологические деформации, технологические осадки.

Для цитирования: Конюхов Д.С. Прогноз технологических деформаций при строительстве зданий и сооружений на подрабатываемых территориях // Уголь. 2023. № 4. С. 61-64. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-61-64.

ВВЕДЕНИЕ

Создание геотехнической системы шахты, включающей горные выработки, находящиеся на поверхности здания, и вмещающий породный массив, сопряжено с необходимостью обеспечения безопасности ввиду сопровождающих этот процесс деформаций грунта [1, 2], в первую очередь – его осадок. Они неизбежны, и естественным представляется стремление к их минимизации. К контролируемым параметрам относятся параметры характеризующие изменения напряженно-деформированного состояния грунтового массива и строительных конструкций [3], в том числе связанные с динамическими воздействиями от строительных машин, передаваемыми через грунты основания на конструкции поверхностного и подземного комплексов шахты, а также «технологические деформации» существующих зданий и сооружений в результате ведения вблизи от них строительных работ, в том числе в результате погружения свай и

КОНЮХОВ Д.С.

Канд. техн. наук,
доцент, НИТУ «МИСИС»,
119049, г. Москва, Россия,
e-mail: gidrotehnik@inbox.ru

шпунта, а также изготовления «стены в грунте». Последние могут быть связаны не только с динамическими воздействиями в процессе производства работ по забивке или вибропогружению свай, но и, например, с перемещениями стен траншейной «стены в грунте» при неправильно подобранном составе раствора бентонитовых глин. В общем виде деформации зданий в районе проведения горных выработок можно рассматривать как результат нарушения принятых конструктивно-технологических решений [4, 5, 6].

Согласно СП 22.13330.2016 для обеспечения безопасности строительства, а также зданий и сооружений сложившейся застройки необходимо организовать геотехнический мониторинг.

В качестве основных количественных параметров, определяющих степень безопасности воздействия горнотехнических работ на существующие здания и сооружения на поверхности шахты, используются предельно допустимые деформации – максимальная осадка и относительная разность осадок. В результате такого подхода распространена подмена понятия «геотехнический мониторинг» исключительно геодезическими измерениями осадок.

ГЕОТЕХНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Сопоставление результатов расчетов формы мульды деформаций поверхности по различным методикам показывает их близкую сходимость с данными натурных измерений [7, 8].

Предельно-допустимые деформации оснований фундаментов существующих зданий, расположенных на подрабатываемых территориях [9], не нормируются.

Таким образом, геотехнический мониторинг, кроме непосредственного наблюдения за осадками зданий, в частности, должен включать:

- анализ этих наблюдений;
- дополнительные изыскания на строительной площадке, например, геофизические работы, которые могут выявить утечки из инженерных коммуникаций, суффозионное разуплотнение грунтов основания зданий и прочее [10, 11];
- расчет совместной работы горной выработки с вмещающим массивом [12, 13] с учетом результатов измерений, материалов маркшейдерской и геологической служб, дополнительных изысканий и др.;
- техническое освидетельствование зданий и сооружений, расположенных в зоне влияния горнотехнических работ;
- прогноз развития деформаций во времени с учетом фактического положения;
- управление технологическими воздействиями на существующую застройку и природно-техническую систему в целом;
- рекомендации по дальнейшему ведению работ и многое другое.

В таком или в аналогичном составе геотехнический мониторинг проводился неоднократно как в нашей стране [14], так и за рубежом [15].

В настоящее время на практике, в основном, не учитываются технологические деформации сложившейся застройки в процессе шахтного и подземного строительства. Изучению влияния технологических осадок на общие деформации зданий и сооружений в процессе нового строительства посвящены исследования, результаты которых изложены в ряде публикаций [16, 17, 18].

Технологические деформации зависят от трех групп факторов:

- внешние факторы – инженерно-геологические и гидрогеологические условия;
- проектные факторы – расстояние от места производства работ до фундамента здания по нормали в горизонтальной плоскости, то же по глубине, конструктивные параметры возводимого сооружения, оказывающие влияние на технологию производства работ (зависят от целого ряда параметров, определяемых способом строительства, габаритными размерами возводимой конструкции и т. д., например, применительно к «стене в грунте» траншейного типа ими являются длина, ширина и глубина захватки);
- технологические факторы – характеристики и особенности применяемого оборудования, параметры производства работ и их качество.

Нормативными документами предусмотрены расчеты технологических деформаций от водопонижения, от забивки свай, от вибропогружения свай и шпунта, в качестве доли от прогнозируемого расчетного значения деформации и др.

Технологические осадки S_{adt} фундаментов зданий при вдавливании шпунта рассчитываются как [19]:

$$S_{adt} = \beta k \sum (\sigma_{adt,j} h_j) E_j, \quad (1)$$

где β – коэффициент, зависящий от коэффициента Пуассона и принимаемый равным 0,8; $\sigma_{adt,j}$ – среднее дополнительное напряжение от вдавливания шпунта в j -м слое грунта; h_j – мощность j -го слоя грунта; E_j – модуль деформации j -го слоя грунта; k – поправочный коэффициент, зависящий от

длины шпунта и расстояния от шпунта до оси фундамента.

Проведенные экспериментальные исследования и материалы анализа публикаций показывают, что применение прогрессивных технологий шахтного и подземного строительства позволяет существенно снизить деформации существующей застройки, обеспечить оптимальные условия ее сохранности и безопасной эксплуатации.

В ходе исследования выявлено, что независимо от инженерно-геологических условий участка строительства и глубины котлована технологические деформации (осадки) существующих зданий, расположенных в зоне влияния геотехнических работ, составляют:

- при усилении оснований и фундаментов:
 - инъекционное закрепление грунтов: средняя осадка – 1,4 мм, максимальная осадка – 2 мм, минимальная осадка – 0,8 мм, что в среднем составляет 29% от предельно допустимой осадки здания;
 - устройство буронабивных свай: средняя осадка – 4,1 мм, максимальная осадка – 8 мм, минимальная осадка – 0,2 мм, что в среднем составляет 103% от предельно допустимой осадки здания;
 - устройство буроинъекционных свай: средняя осадка – 14,2 мм, максимальная осадка – 42 мм, минимальная осадка – 3 мм, что в среднем составляет 199% от предельно допустимой осадки здания;
 - устройство jet-свай: средняя осадка – 4,33 мм, максимальная осадка – 10 мм, минимальная осадка – 0,2 мм, что в среднем составляет 44% от предельно допустимой осадки здания;
 - погружение металлических труб пневмопробойником: средняя осадка – 1,82 мм, максимальная осадка – 5,9 мм, минимальная осадка – 0,5 мм, что в среднем составляет 16% от предельно допустимой осадки здания;
- при устройстве ограждающей конструкции котлована способом «стена в грунте»:
 - траншейного типа: средняя осадка – 2,75 мм, максимальная осадка – 14,3 мм, минимальная осадка – 0,3 мм, что в среднем составляет 45% от предельно допустимой осадки здания;
 - по jet-технологии: средняя осадка – 5,45 мм, максимальная осадка – 9,0 мм, минимальная осадка – 0,1 мм, что в среднем составляет 55% от предельно допустимой осадки здания.

Полученная автором по результатам статистической обработки результатов экспериментальных исследований эмпирическая зависимость осадок зданий окружающей застройки S_{adt} от расстояния между краем фундамента и «стеной в грунте» L имеет вид:

$$S_{adt} = 19,943L^{-1,163} \quad (2)$$

а зависимость от соотношения L/h , где L – расстояние от края фундамента до края «стены в грунте», h – глубина котлована, имеет вид:

$$S_{adt} = 0,6504(L/h)^{-1,149}. \quad (3)$$

В среднем, независимо от типа грунта, технологическая осадка существующих зданий при устройстве «стены в грунте» траншейного типа составляет 32% от расчетной, что превышает рекомендации норм СП 248.1325800.2016.

Аналогично при ограждении котлована, устроенном из металлических труб, автором получены выражения для технологической осадки, которые имеют вид соответственно:

$$S_{adt} = 7,5098L^{-1,148}, \quad (4)$$

$$S_{adt} = 0,9849(L/h)^{-1,06}. \quad (5)$$

Для оценки достоверности аппроксимаций был определен коэффициент детерминации R^2 , показавший, что максимальная ошибка аппроксимации соответствует выражению (3) и не превышает 26%.

В работе [20] введены следующие классы современных технологий подземного строительства:

I – простой; строительство сооружений пониженного или нормального уровня ответственности ведется на свободных от застройки территориях и не оказывает воздействия на геологическую среду;

II – средний; строительство сооружений нормального уровня ответственности ведется в условиях городской застройки, оказывает влияние на геологическую среду, однако требования экологической безопасности вторичны по сравнению с экономической эффективностью или безопасностью застройки;

III – сложный; строительство сооружений нормального и повышенного уровня ответственности, в том числе особо опасных, технически сложных и уникальных, ведется в условиях исторической части города. Застройка плотная. В зоне влияния строительства имеются памятники истории, культуры, архитектуры, здания и сооружения с повышенными требованиями по шуму и вибрации, особо опасные и уникальные здания и сооружения. Воздействия на геологическую среду должны быть сведены к минимуму.

Из анализа результатов мониторинга технологических деформаций зданий при ведении геотехнических работ [20] следует, что применение прогрессивных технологий II и III классов минимизирует осадки существующих зданий до 50% по сравнению с другими способами производства работ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ результатов натурных наблюдений за строительством зданий и сооружений на подрабатываемых территориях позволил установить, что:

- в среднем технологическая осадка существующих зданий при устройстве ограждающих конструкций котлованов глубиной менее 12 м составляет 43%, а при усилении фундаментов существующих зданий – 48% от предельно допустимой осадки здания;
- при устройстве «стены в грунте» траншейного типа для котлованов глубиной от 12,5 до 34,8 м, независимо от типа грунтовых условий, технологическая осадка существующих зданий составляет в среднем 32% от расчетной, что превышает рекомендации норм СП 248.1325800.2016.

Список литературы

1. Bai J., Zheng D., Jia Ch. Safety Technology Risks and Countermeasures in the Intelligent Construction of Coal Mines // *Geofluids*. 2022. Article 4491044. DOI: 10.1155/2022/4491044.
2. Экспериментальное выявление пространственной периодичности наведенных деформаций массива горных пород / М.А. Иофис, В.Н. Одинцев, Д.И. Блохин и др. // *Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых*. 2007. № 2. С. 21–27.
3. Куликова Е.Ю., Конюхов Д.С. Мониторинг риска аварий при освоении подземного пространства // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2022. № 1. С. 97–103. DOI: 10.25018/0236_1493_2022_1_0_97.
4. Куликова Е.Ю. Методика интегральной оценки риска в шахтном и подземном строительстве // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2021. № 2–1. С. 124–133. DOI: 10.25018/0236-1493-2021-21-0-124-133.
5. Баловцев С.В., Скопинцева О.В. Критерии опасности и уязвимости в структуре рангов аэрологических рисков угольных шахт // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2022. № 10. С.153–165. DOI: 10.25018/0236-1493-2022-10-0-153.
6. Управление рисками при подземной добыче угля / К.Н. Копылов, И.М. Загоршменный, С.С. Кубрин и др. // *Уголь*. 2016. № 7. С. 39–43. DOI: 10.18796/0041-5790-2016-7-39-43.
7. Баловцев С.В., Шевчук П.В. Геомеханический мониторинг шахтных стволов в сложных горно-геологических условиях // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2018. № 8. С. 77–83. DOI: 10.25018/0236-1493-2018-8-0-77-83.
8. Konyukhov D.S. Analysis of mechanized tunneling parameters to determine the overcutting characteristics // *Mining Science and Technology (Russia)*. 2022. No 7. P. 49–56. DOI: 10.17073/2500-0632-2022-1-49-56.
9. Агафонов В.В., Яхеев В.В., Варыгин С.О. Интегральная оценка схем подготовки шахтных и выемочных полей // *Уголь*. 2021. № 12. С. 38–40. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-12-38-40.
10. Загоршменный И.М., Загоршменный А.И. Водопровяления в тоннелях с высокоточной железобетонной обделкой и способы их устранения // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2022. № 4. С. 17–32. DOI: 10.25018/0236_1493_2022_4_0_17.
11. Шейнин В.И., Блохин Д.И., Гайсин Р.М., Максимович И.Б., Максимович Ил.Б., Ходарев В.В. Комплексная диагностика технического состояния монолитной «стены в грунте» после длительной консервации // *Основания, фундаменты и механика грунтов*. 2014. № 4. С. 19–24. URL: <https://doi.org/10.1007/s11204-014-9277-5>.
12. Козлова О.Ю. Опыт применения и перспективы развития имитационного моделирования в горном деле // *Уголь*. 2022. № 5. С. 42–45. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-5-42-45.
13. Харисова О.Д., Харисов Т.Ф. Прогноз обрушений земной поверхности по данным инструментальных наблюдений за сдвижением горных пород при подземной разработке месторождений // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2020. № 3–1. С. 264–274. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-31-0-264-274.
14. Perminov N.A., Perminov A.N. Geotechnical protection of engineering infrastructure objects in large cities under intense antropogenic impact and long term operation / 15th World Conference of Associated Research Centers for the Urban Underground Space. *Underground Urbanization as a Prerequisite for Sustainable Development. Conference Proceedings*. 12-15 September 2016. Saint Petersburg. Russia. Saint Petersburg, 2016. P. 378-381.
15. Renaud M., Kumral M. Planning a Complex Mine Construction Project under Price Cyclicity // *Engineering Management Journal; EMJ*. 2020. Vol. 32. P. 120-129. DOI: 10.1080/10429247.2020.1718461.

16. Pleshko M., Kulikova E., Nasonov A. Assessment of the technical condition of deep mine shafts / MATEC Web of Conferences. 2018. No 239. 01021. URL: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201823901021>.
17. Lebedev M., Dorokhin K. Application of cross-hole tomography for assessment of soil stabilization by grout injection // Geosciences (Switzerland). 2019. No 9. 399. DOI: 10.3390/geosciences9090399.
18. Geotechnical Risk Management Concept for Intelligent Deep Mines / R.K. Mishra, M. Janiszewski, L.K.T. Uotinen et al. // *Procedia Engineering*. 2017. Vol. 191. P. 361–368. DOI: 10.1016/j.proeng.2017.05.192.
19. Гурский А.В. Учет влияния вдавливания шпунта на дополнительную осадку соседних зданий. Дисс. ... канд. техн. наук. Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2016. 133 с.
20. Конохов Д.С. Критериальный анализ современных технологий подземного строительства // *Геотехника*. 2021. Т. XII. № 1. С. 40–54. DOI: 10.25296/2221-5514-2021-13-1-40-54.

GEOTECHNOLOGY

Original Paper

UDC 624.191 © D.S. Konyukhov, 2023

ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 4, pp. 61-64

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-61-64>

Title

FORECAST OF TECHNOLOGICAL DEFORMATIONS OF THE EARTH'S SURFACE DURING THE CONSTRUCTION OF SURFACE COMPLEXES OF MINES

Author

Konyukhov D.S.¹¹ National University of Science and Technology "MISIS", Moscow, 119049, Russian Federation

Authors Information

Konyukhov D.S., PhD (Engineering), Associate Professor, e-mail: gidrotehnik@inbox.ru

Abstract

The mine workings and nearby structures and facilities form a single natural and technical system, the safety of which is a challenge due to the technological deformations that occur during mining operations. Progressive technologies are used to minimize these deformations, but nevertheless it is necessary to control the stress-strain state based on geotechnical monitoring data. The shape of the ground surface deformation trough in the area of mining works is considered. The results of analysis of experimental data on ground massif deformations in case of construction near the excavation being developed are investigated in detail. Analytical expressions for determining technological settlements at various designs of excavation support are given. Numerical values of technological settlements at various technologies of work production are specified.

Keywords

Geotechnical monitoring, Mine working, Stress-strain state, Soil settlements, Design settlement, Technological deformations, Technological settlements.

References

- Bai J., Zheng D. & Jia Ch. Safety Technology Risks and Countermeasures in the Intelligent Construction of Coal Mines. *Geofluids*, 2022, Article 4491044. DOI: 10.1155/2022/4491044.
- Iophis M.A., Odintsev V.N., Blokhin D.I. & Sheinin V.I. Experimental investigation of spatial periodicity of induced deformations in a rock mass. *Fiziko-tekhnicheskie problemy razrabotki poleznykh iskopaemykh*, 2007, Vol. 43, (2), pp. 125-131. (In Russ.). DOI: 10.1007/s10913-007-0015-5.
- Kulikova E.Yu. & Konyukhov D.S. Accident risk monitoring in underground space development. *Gornyj informatsionno-analiticheskiy byulleten*, 2022, (1), pp. 97-103. (In Russ.). DOI: 10.25018/0236-1493-2022_1_0_97.
- Kulikova E.Yu. Methods of forming an integral risk assessment in mine and underground construction. *Gornyj informatsionno-analiticheskiy byulleten*, 2021, (2–1), pp. 124-133. (In Russ.). DOI: 10.25018/0236-1493-2021-21-0-124-133.
- Balovtsev S.V. & Skopintseva O.V. Hazard and vulnerability criteria in the rank structure of aerological risks in coal mines. *Gornyj informatsionno-analiticheskiy byulleten*, 2022, (10), pp. 153-165. (In Russ.). DOI: 10.25018/0236-1493-2022_10_0_153.
- Kopylov K.N., Zakorshmenyi I.M., Kubrin S.S. & Korchak A.V. Risk management during underground coal production. *Ugol'*, 2016, (7), pp. 39-43. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2016-7-39-43.
- Balovtsev S.V. & Shevchuk R.V. Geomechanical monitoring of mine shafts in difficult ground conditions. *Gornyj informatsionno-analiticheskiy byulleten*, 2018, (8), pp. 77-83. (In Russ.). DOI: 10.25018/0236-1493-2018-8-0-77-83.
- Konyukhov D.S. Analysis of mechanized tunneling parameters to determine the overcutting characteristics. *Mining Science and Technology (Russia)*, 2022, (7), pp. 49-56. DOI: 10.17073/2500-0632-2022-1-49-56.
- Agafonov V.V., Yakheev V.V. & Varygin S.O. Integrated assessment of mine and excavation field preparation schemes. *Ugol'*, 2021, (12), pp. 38-40. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-12-38-40.

10. Zakorshmenyi I.M. & Zakorshmenyi A.I. Water ingress events and their elimination in tunnels with high-precision reinforced concrete lining. *Gornyj informatsionno-analiticheskiy byulleten*, 2022, (4), pp. 17-32. (In Russ.). DOI: 10.25018/0236-1493-2022_4_0_17.

11. Sheinin V.I., Blokhin D.I., Gaisin R.M., Maksimovich I.B., Maksimovich I.B. & Khodarev V.V. Complex diagnostics of the technical condition of a monolithic "diaphragm-wall" after long-term conservation. *Osnovaniya, fundamenty i mekhanika gryntov*, 2014, (4), pp. 19–24. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11204-014-9277-5>. (In Russ.).

12. Kozlova O.Yu. Experience in application and development prospects of simulation modelling in mining. *Ugol'*, 2022, (5), pp. 42-45. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-5-42-45.

13. Kharisova O.D. & Kharisov T.F. Prediction of ground surface collapse by instrumental observation data on rock mass movements during underground mining. *Gornyj informatsionno-analiticheskiy byulleten*, 2020, (3–1), pp. 264-274. (In Russ.). DOI: 10.25018/0236-1493-2020-31-0-264-274.

14. Perminov N.A. & Perminov A.N. Geotechnical protection of engineering infrastructure objects in large cities under intense antropogenic impact and long term operation. 15th World Conference of Associated Research Centers for the Urban Underground Space. Underground Urbanization as a Prerequisite for Sustainable Development. Conference Proceedings. 12-15 September 2016, Saint Petersburg, Russia. Saint Petersburg, 2016, pp. 378-381.

15. Renaud M. & Kumral M. Planning a Complex Mine Construction Project under Price Cyclicity. *Engineering Management Journal/EMJ*, 2020, (32), pp. 120-129. DOI: 10.1080/10429247.2020.1718461.

16. Pleshko M., Kulikova E. & Nasonov A. Assessment of the technical condition of deep mine shafts. *MATEC Web of Conferences*, 2018, (239), 01021. Available at: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201823901021>.

17. Lebedev M. & Dorokhin K. Application of cross-hole tomography for assessment of soil stabilization by grout injection. *Geosciences (Switzerland)*, 2019, (9), 399. DOI: 10.3390/geosciences9090399.

18. Mishra R.K., Janiszewski M., Uotinen L.K.T., Szydowska M., Siren T. & Rinne M. Geotechnical Risk Management Concept for Intelligent Deep Mines. *Procedia Engineering*, 2017, (191), pp. 361–368. DOI: 10.1016/j.proeng.2017.05.192.

19. Gurskiy A.V. Accounting for the impact of sheet pile indentation on the additional settlement of neighbouring buildings. PhD (Engineering) diss. St. Petersburg: SPbGASU, 2016. 133 p. (In Russ.).

20. Konyukhov D.S. Criterial Analysis of Modern Underground Construction Technologies. *Geotechnica*, 2021. Vol. XII.1, (1), pp. 40–54. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.25296/2221-5514-2021-13-1-40-54>.

For citation

Konyukhov D.S. Forecast of technological deformations of the earth's surface during the construction of surface complexes of mines. *Ugol'*, 2023, (4), pp. 61-64. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-61-64.

Paper info

Received December 20, 2022

Reviewed February 28, 2023

Accepted March 27, 2023

Адаптивный аспект реализации технологии щелевания при рекультивации автомобильных отвалов в Республике Хакасия

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-65-68>

В статье анализируется опыт применения комбинированного навесного агрегата АКН-1,3 на полигоне рекультивации с точки зрения адаптивных функций образованных борозд-щелей. Сформированная борозда-щель рассматривается с применением эмпирического метода в течение ряда лет. Рассматриваются принципы работы агрегата, выполнение которых оказывает максимальный мелиоративный эффект.

Ключевые слова: биологическая рекультивация, борозда-щель, технозем, снежный покров, эрозия, отвал.

Для цитирования: Адаптивный аспект реализации технологии щелевания при рекультивации автомобильных отвалов в Республике Хакасия / Е.А. Моршнева, О.С. Сафронова, Н.А. Остапова и др. // Уголь. 2023. № 4. С. 65-68. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-65-68.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время при открытом способе добычи угля возрастает нагрузка на все компоненты окружающей среды [1]. В свете доклада экс-министра энергетики РФ А.В. Новака от 27.02.2020 о «Программе развития угольной промышленности до 2035 года» особое значение приобретают опережающие разработки технологий рекультивации в аридных регионах угледобычи ввиду увеличения темпов роста площадей нарушенных земель. Оптимистичный вариант данной программы предусматривает увеличение валовой добычи угля в России с 440 до 668 млн т [2].

В результате разработки угольных месторождений современной высокопроизводительной техникой естественные ландшафтные системы на огромных пространствах уничтожаются или коренным образом преобразуются [1, 3]. Техногенно нарушенные территории характеризуются специфическими свойствами, значительно отличающимися от естественных ландшафтов [4].

В перечень негативных факторов входят: использование более грузоподъемного автотранспорта при транспортировке горной массы с одновременным переходом предприятий угледобычи на автотранспортный способ перемещения горной массы с отказом от железнодорожного способа как менее рентабельного в современных условиях; увеличение объемов горных работ вследствие увеличения темпов добычи угля.

МОРШНЕВ Е.А.

Младший научный сотрудник
ФГБНУ «НИИАП Хакасии»,
655132, с. Зеленое,
Республика Хакасия, Россия,
e-mail: morshnev86@mail.ru

САФРОНОВА О.С.

Младший научный сотрудник
ФГБНУ «НИИАП Хакасии»,
655132, с. Зеленое,
Республика Хакасия, Россия,
e-mail: olya_egoshina@mail.ru

ОСТАПОВА Н.А.

Канд. техн. наук,
старший научный сотрудник
ФГБНУ «НИИАП Хакасии»,
655132, с. Зеленое,
Республика Хакасия, Россия,
e-mail: niterlin@yandex.ru

ЕВСЕВА И.Н.

Младший научный сотрудник
ФГБНУ «НИИАП Хакасии»,
655132, с. Зеленое,
Республика Хакасия, Россия,
e-mail: evseeirina@yandex.ru

ПИЛЬЧУК Е.В.

Главный маркшейдер
ООО «СУЭК-Хакасия»
655162, г. Черногорск, Россия,
e-mail: PilchukEV@suek.ru

Так как залежи каменного угля расположены в наиболее засушливых местах Хакасско-Минусинской котловины, то и внимание к проблеме рекультивации этих территорий должно быть выше, чем в других условиях. Игнорирование этих фактов может ухудшить экологическую обстановку как на местном, так и на региональном уровне. Специфичность геологической предыстории Хакасии вместе со своеобразным аридным климатом создают некоторые трудности в восстановлении растительного покрова. Проведение биологического этапа рекультивации должно включать оригинальные инновационные способы и приемы, способствующие сокращению мелиоративного периода освоения на рекультивируемой территории в условиях засушливого климата.

Лимитирующими факторами при реализации биологического этапа рекультивации являются:

- влага;
- ветровая нагрузка;
- плотность рекультивируемого субстрата.

Целью данной статьи является раскрытие адаптивного аспекта щелевания при нарезке борозд-щелей агрегатом АКН-1,3 (RU 2704853) на уплотненных горных отвалах угледобычи, сформированных с применением автомобильного транспорта.

Борозда-щель рассматривается посредством применения эмпирического метода исследований, путем анализа данных и фактов, накопленных при наблюдении за опытным полигоном в течение трех лет, и сравнения этой территории с новыми площадями рекультивации, на которых производилась нарезка борозд-щелей в сентябре 2020 г. Данные участки рекультивации находятся на угольном разрезе «Черногорский» ООО «СУЭК Хакасия».

МЕХАНИЗМ АДАПТИВНОСТИ БОРОЗДЫ-ЩЕЛИ ПРИ ЩЕЛЕВАНИИ И НАРЕЗАНИИ БОРОЗДЫ НА УПЛОТНЕННОМ ТЕХНОЗЕМЕ

В условиях техногенного рельефа большое влияние на развитие эрозионных процессов оказывает такой фактор, как организация территории или, точнее, оптимизация ландшафта в целом [4].

При работе АКН-1,3 комплексно проводятся технологические приемы, созданные в институте за последние 10 лет, совмещение которых дает ресурсосберегающий эффект, имеющий особое значение при данном виде формирования поверхности породных отвалов в этой климатической зоне. Идет локальное разуплотнение технозема с одновременной нарезкой борозды-щели на поверхности отвала с посевом семян многолетних трав и обработкой их биопрепаратом. Образовавшаяся борозда-щель аккумулирует осадки и мелкозем в устье борозды-щели в течение года. Следствием этого является улучшение условий произрастания растений, увеличение их фитомассы по сравнению со спланированной переуплотненной поверхностью автомобильного отвала между бороздами-щелями.

Особое значение имеет аккумулятивная и защитная функции борозды-щели в зимний период в степных

условиях по причине незначительности суммы твердых осадков в общем водном балансе местности. Шероховатость подстилающей поверхности влияет на профиль скорости ветра. Соппротивление трения воздушных масс о подстилающую поверхность обуславливает турбулентность ветрового потока вблизи поверхности, что отражается в процессах снегонакопления. Ветровой поток перемещает также зерна снега, изменяя их форму и свойства, и переотлагает их в виде сугробов или надувов снега большей плотности, чем первоначальный снег. Наиболее мощные заносы снега образуются с подветренной стороны препятствий при условии, что не происходит выноса рыхлого снега ветрами постоянных направлений [5]. Из этого выходит первый принцип формирования борозд-щелей – они должны нарезаться перпендикулярно, исходя из преобладающего направления ветра в зимний период. В противном случае аккумуляция снега не достигнет максимальных величин вследствие дефляции снега.

Многообразна роль снежного покрова в жизни растений. Он изменяет термический и водный режимы среды обитания растений, оказывает на них непосредственное механическое воздействие. Снежный покров предохраняет их от вымерзания (особенно почки возобновления) и ветрового иссушения в зимний период [6]. В условиях сухой степи данный адаптивный прием дает стартовый запас продуктивной влаги, необходимый растительности для начала вегетации.

Замеры снежного покрова на полигоне рекультивации в 2020-2021 гг. показали зависимость снегонакопления от нарезанных борозд-щелей в сравнении с выположенным рельефом. Глубина снежных наносов в борозде-щели колеблется от 20 до 30 см. Для сравнения, на выположенном рельефе много незанятых снежным покровом площадей, а при наличии снежного покрова глубина его составляет не более 4 см. Глубина снежных наносов на свеженарезанных бороздах-щелях новых площадей рекультивации колеблется от 20 до 45 см (рис. 1). Аккумуляция снежного покрова отсутствует лишь в бороздах-щелях с выходом эндогенного тепла от горения углесодержащих пород на полигоне.

В теплый сезон сформированные борозды-щели существенно снижают проявления водной эрозии. В степной зоне этот вид эрозии особо опасен, так как основная часть осадков выпадает в летний период в виде ливневых дождей (рис. 2).

Годовая сумма осадков в Хакасии колеблется от 250 до 450 мм, причем 90% годовой суммы осадков выпадает за теплый период (апрель – октябрь) [7, 8]. При большой плотности технозема, вследствие малой порозности, влага не может проникнуть в нижележащие слои грунта, поэтому стекает в понижения. Замеры плотности технозема на автомобильном отвале пенетрометром показали следующие значения: на выположенной уплотненной поверхности плотность составила 1,89 г/см³ на глубине 0-5 см и 2,15 г/см³ на глубине 5-10 см. Плотность технозема в борозде-щели составила 1,42 г/см³ на глубине 0-5 см и 1,5 г/см³ на глубине 5-10 см. Критическая



Рис. 1. Замеры глубины снежного покрова в бороздах-щелях на полигоне рекультивации и промышленном опыте: 1 – свеженарезанные борозды-щели на автомобильном отвале; 2, 3 – сформированные борозды-щели на полигоне рекультивации

Fig. 1. Measuring the depth of snow cover in the furrow-like channels at the reclamation site: 1 – freshly cut furrow-like channels on the road dump; 2, 3 – created furrow-like channels on the reclamation site



Рис. 2. Свеженарезанные борозды-щели в летний период после ливневого дождя

Fig. 2. Freshly cut furrow-like channels in the summer period after heavy rainfall

плотность для проникновения в субстрат корней и развития растительности при этом составляет $1,7 \text{ г/см}^3$ [9]. Таким образом, плотность технозема на выположенных участках является абсолютным лимитирующим фактором развития фитоценоза.

Технические условия отвалообразования, согласно приказу Ростехнадзора № 599 [10], предусматривают уклон не менее 3° при формировании породного отвала. Воздействие водных потоков во время выпадения осадков на поверхность породного отвала при этом достигает существенных значений. При игнорировании этой проблемы активно развиваются процессы водной эрозии. Из этого факта следует второй принцип нарезания борозды-щели – она нарезается перпендикулярно направлению глубины склона. Взрыхленный технозем на дне борозды и склонах при этом является аккумулятором избыточного количества осадков. При отрастании травянистого покрова в борозде-щели противоэрозионное значение этого образования возрастает.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Соблюдение всех вышеперечисленных принципов при реализации технологии нарезки борозд-щелей дает возможность локально создать оптимальные условия в очагах разрастания фитоценоза с последующим разрастанием по всей площади рекультивируемого участка.

Список литературы

1. Моторина Л.В., Зайцев Г.А. Природные ландшафты и промышленность. В сборнике статей: Рекультивация в Сибири и на Урале. Новосибирск: Наука, Сиб. отделение, 1970. С. 71-80.
2. Программа развития угольной промышленности до 2035 г. Российский уголь. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rosugol.ru> (дата обращения: 15.03.2023).

3. Трофимов С.С., Овчинников В.А. Антропогенный рельеф Кузбасса. В сборнике статей: Рекультивация в Сибири и на Урале. Новосибирск: Наука, Сиб. отделение, 1970. С. 5-24.
4. Федосеева Т.П. Рекультивация земель. М.: Наука, 1977. 41 с.
5. Беланов И.П., Андрокханов В.А. Ресурсы рекультивации и перспективы самовосстановления техногенно нарушенных территорий угольного разреза «Бунгурский» // Вестник КрасГАУ. 2013. № 11. С. 71-76.
6. Снег: справочник. Под ред. Д.М. Грея и Д.Х. Мэйла. Ленинград: Гидрометеиздат, 1986. 751 с.
7. Растительный покров Хакасии. Новосибирск: Наука, 1976. 127 с.
8. Быков Н.И., Попов Е.С. Наблюдение за динамикой снежного покрова в ООПТ Алтае-Саянского экорегиона. Методическое руководство. Красноярск: Типография «Город», 2011. 64 с.
9. Новицкий А.А., Андрокханов В.А., Лавриненко А.Т. Рекультивация техногенных ландшафтов на угольных разрезах Красноярского края // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2012. № 4. С. 15-20.
10. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых». [Электронный ресурс]. URL: <http://meganorm.ru/Data2/1/4293769/4293769640.html> (дата обращения: 15.03.2023).

Original Paper

UDC 622.882 © E.A. Morshnev, O.S. Safronova, N.A. Ostapova, I.N. Evseeva, E.V. Pilchuk, 2023
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 4, pp. 65-68
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-65-68>

Title
ADAPTIVE ASPECT OF THE IMPLEMENTATION OF THE SLOTTING TECHNOLOGY IN THE RECLAMATION OF VEHICLE DUMPS IN THE REPUBLIC OF KHAKASSIA

Authors

Morshnev E.A.¹, Safronova O.S.¹, Ostapova N.A.¹, Evseeva I.N.¹, Pilchuk E.V.²

¹ FGBNU "NIIAP of Khakassia", Zelenoe village, Republic of Khakassia, 655132, Russian Federation

² SUEK-Khakassia LLC, Chernogorsk, 655162, Russian Federation

Authors Information

Morshnev E.A., Junior Researcher, e-mail: morshnev86@mail.ru

Safronova O.S., Junior Researcher, e-mail: olya_egoshina@mail.ru

Ostapova N.A., PhD (Engineering), Senior researcher, e-mail: niterlin@yandex.ru

Evseeva I.N., Junior Researcher, e-mail: evseeirina@yandex.ru

Pilchuk E.V., Chief Surveyor, e-mail: PilchukEV@suek.ru

Abstract

The article analyses the experience of using the AKN-1.3 combined attachment at a reclamation site with respect to the adaptive functions of the formed furrow-like channels. The formed furrow-like channel is studied using an empirical method over a number of years. The principles of the unit operation, which implementation produces the maximum reclamation effect, are considered.

Keywords

Biological reclamation, Furrow-slit, Technozem, Snow cover, Erosion, Dump.

References

1. Motorina L.B. & Zaitsev G.A. Natural landscapes and industry. In: Recultivation in Siberia and the Urals. Novosibirsk, Nauka, Siberian Branch Publ., 1970, pp. 71-80. (In Russ.).
2. The program for the development of the coal industry until 2035. Russian coal. [Electronic resource]. Available at: <http://www.rosugol.ru> (accessed 15.03.2023).
3. Trofimov S.S. & Ovchinnikov V.A. Anthropogenic relief of Kuzbass. In: Recultivation in Siberia and the Urals. Novosibirsk, Nauka, Siberian Branch Publ., 1970, pp. 5-24. (In Russ.).

4. Fedoseeva T.P. Land reclamation. Moscow, Nauka, 1977, 41 p. (In Russ.).

5. Belanov I.P. & Androkhanov V.A. Recultivation resources and prospects for self-restoration of technogenically disturbed territories of the Bungursky coal mine. *Vestnik KrasGAU*, 2013, (11), pp. 71-76. (In Russ.).

6. Snow: handbook. Edited by D.M. Gray and D.H. Mail. Leningrad, Hydrometeoizdat Publ., 1986, 751 p.

7. Vegetation cover of Khakassia. Novosibirsk, 1976, 127 p.

8. Bykov N.I., Popov E.S. Observation of the dynamics of snow cover in the protected areas of the Altai-Sayan ecoregion/methodological guide. Krasnoyarsk, Printing house "City", 2011, 64 p.

9. Novitsky A.A., Androkhanov V.A. & Lavrinenko A.T. Recultivation of technogenic landscapes in coal mines of the Krasnoyarsk Territory. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2012, (4), pp. 15-20.

10. Federal norms and rules in the field of industrial safety "Safety rules for mining and processing of solid minerals". [Electronic resource]. Available at: <http://meganorm.ru/Data2/1/4293769/4293769640.html> (accessed 15.03.2023).

For citation

Morshnev E.A., Safronova O.S., Ostapova N.A., Evseeva I.N. & Pilchuk E.V. Adaptive aspect of the implementation of the slotting technology in the reclamation of vehicle dumps in the Republic of Khakassia. *Ugol'*, 2023, (4), pp. 65-68. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-65-68.

Paper info

Received February 28, 2023

Reviewed March 17, 2023

Accepted March 27, 2023

УДК 628.3 © А.Ю. Просеков, И.В. Тимощук, А.К. Горелкина, Е.С. Михайлова, Н.С. Голубева, Л.А. Иванова, 2023

Сравнительная оценка содержания загрязняющих примесей в карьерных сточных водах угольных предприятий Кузбасса*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-69-73>

В настоящее время в ресурсоориентированных регионах значительно выражены серьезные экологические проблемы. За последние 50 лет территория Кузбасса – крупнейшего территориально-производственного комплекса Российской Федерации претерпела настолько сильное техногенное воздействие, что большую часть антропогенного ландшафта составляет горнопромышленный ландшафт с поверхностными водотоками, которые относятся преимущественно к 3 и 4 классам качества воды. Низкая санитарная надежность поверхностных водотоков Кемеровской области обусловлена в значительной степени сбросами сточных вод химических, металлургических предприятий, разрезов, ведущих разработку угля открытым способом. В работе представлена оценка качества поверхностных водотоков Кузбасса, приведен усредненный состав сточных вод угольных предприятий региона, представленный преимущественно взвешенными веществами, нефтепродуктами, нитрат- и нитрит-ионами, тяжелыми металлами и сульфат-ионами и даны рекомендации по результатам оценки.

Ключевые слова: Кузбасс, добыча угля открытым способом, карьерные сточные воды, мониторинг качества поверхностных водотоков.

Для цитирования: Сравнительная оценка содержания загрязняющих примесей в карьерных сточных водах угольных предприятий Кузбасса / А.Ю. Просеков, И.В. Тимощук, А.К. Горелкина и др. // Уголь. 2023. № 4. С. 69-73. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-69-73.

ВВЕДЕНИЕ

Кемеровская область – Кузбасс является сердцем угольной промышленности Российской Федерации. Кузнецкий угольный бассейн, располагающийся между Салаирским кряжем, горными массивами Кузнецкого Алатау и хребтами Горной Шории, относится к одному из крупнейших угольных месторождений планеты с общей площадью угленосных отложений около 26700 км², что составляет 28% от площади Кузбасса, с общими запасами каменного угля более 500 млрд т.

Интенсивное развитие угледобывающей отрасли за последние 50 лет привело к повсеместным трансформациям антропогенного характера, повлек-

* Исследование выполнено в рамках комплексной научно-технической программы полного инновационного цикла «Разработка и внедрение комплекса технологий в областях разведки и добычи полезных ископаемых, обеспечения промышленной безопасности, биоремедиации, создания новых продуктов глубокой переработки из угольного сырья при последовательном снижении экологической нагрузки на окружающую среду и рисков для жизни населения», утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации от 11.05.2022 г. № 1144-р, № соглашения 075-15–2022-1201 от 30.09.2022 г., при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

ПРОСЕКОВ А.Ю.

Доктор техн. наук, доктор биол. наук, член-корр. РАН, ректор КемГУ, 650000, г. Кемерово, Россия, e-mail: rector@kemsu.ru

ТИМОЩУК И.В.

Доктор техн. наук, профессор кафедры техносферной безопасности КемГУ, 650000, г. Кемерово, Россия, e-mail: irina_190978@mail.ru

ГОРЕЛКИНА А.К.

Доктор техн. наук, профессор кафедры техносферной безопасности КемГУ, 650000, г. Кемерово, Россия, e-mail: alengora@yandex.ru

МИХАЙЛОВА Е.С.

Канд. хим. наук, начальник управления по реализации КНТП КемГУ, 650000, г. Кемерово, Россия, e-mail: e_s_mihaylova@mail.ru

ГОЛУБЕВА Н.С.

Канд. техн. наук, доцент кафедры техносферной безопасности КемГУ, 650000, г. Кемерово, Россия, e-mail: golnadya@yandex.ru

ИВАНОВА Л.А.

Канд. техн. наук, доцент кафедры техносферной безопасности КемГУ, 650000, г. Кемерово, Россия, e-mail: lyuda_ivan@mail.ru

шим деградацию природных ландшафтов и недр, преобразованию и перемещению значительных массивов почвенного покрова, разрушению литологической основы вследствие непрерывного расширения зон добычи угля, характерному для всех районов интенсивной открытой и подземной угледобычи.

Добыча угля открытым способом сопровождается регрессом и отчуждением поверхностного слоя не только на территориях разрезов, но и на прилегающих природных ландшафтах. В экосистемах нарушаются геохимические миграции элементов, в том числе в биогеохимический круговорот включаются значительные количества токсичных примесей. Существуют риски переноса контаминантов вместе с частицами пыли, сдуваемой ветрами с отвалов вскрышных пород. Велика вероятность химического загрязнения почв вследствие взаимосвязанных и взаимозависимых природных явлений, таких как перемещения водных и воздушных миграционных потоков в биосфере [1, 2].

Ранее выполненные научно-исследовательские работы (агрохимический и санитарно-эпидемиологический анализ почв техногенно нарушенных территорий Кузбасса) Лабораторией фиторемедиации техногенно нарушенных экосистем КемГУ в рамках государственного задания Минобрнауки России [3] показали, что на разрезах, ведущих открытую разработку угля, содержание соединений подвижных форм алюминия, серы, бора, фтора и валовое содержание меди, ртути, цинка, марганца, бензапирена в поверхностном слое почв находится в пределах нормы, однако содержание подвижных форм фосфора и валового содержания мышьяка и никеля превышает установленные нормы в 1,1-3,4 раза.

Кроме техногенного воздействия на литосферные горизонты в процессе угледобычи и переработки угля наблюдается значительное негативное интегрированное воздействие на гидросферу: изменение водного режима техногенно нарушенных территорий, положения подземных вод и гидрографической сети, нарушение природного гидрологического режима поверхностных водотоков, загрязнение последних контаминантами органической и минеральной природы [4, 5]. К сточным водам, образующимся на территории угольных разрезов относят карьерные или шахтные; хозяйственно-бытовые сточные воды и поверхностные стоки с территорий (дождевые и талые). Объемы карьерных вод зависят от климатической зоны, геологической структуры в месте закладки шахты и других условий и составляют от 15 до 3500 м³/ч. Большая часть разрезов Кузбасса относится к значительно обводненным (более 1000 м³/ч) [6].

На сегодняшний день в регионе работают 96 предприятий угледобычи. Крупнейшие угольные компании, занимающиеся разведкой, добычей, обогащением и реализацией каменного угля: АО «СУЭК», ПАО «Мечел», ООО «УК «Сибантрацит», АО «УК «Кузбассразрезуголь», АО ХК «СДС-Уголь», ПАО «Распадская угольная компания», ООО «Ресурс», АО «Стройсервис», АО «Кузбасская Топливная Компания» стремятся минимизировать экологическую нагрузку на биосферу, в том числе внедряют на действующих угольных разрезах инновационные технологии очистки сточных вод [7].

В настоящей работе предпринята попытка оценить качество поверхностных водотоков Кузбасса, состав сточ-

ных вод угольных предприятий и дать рекомендации по результатам оценки.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Основная техногенная нагрузка на гидрологическую сеть Кемеровской области создается за счет организованного сброса сточных вод. На качественный состав р. Томи влияют и ее основные притоки, в том числе реки Аба и Ускат, в которые производят сброс стоков предприятия ЖКХ и другие промышленные комплексы. В бассейнах этих рек развиты добыча угля и его переработка. В бассейнах притоков рек Иня, Малый Бачат и Большой Бачат также развиты добыча полезных ископаемых.

Согласно данным Докладов о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области – Кузбасса за 2020-2021 года, размещенным на официальном интернет-портале Министерства природных ресурсов и экологии Кузбасса, к наиболее загрязненным рекам относятся следующие: Томь, Ускат, Аба, Кондома, Уса, Иня, Малый и Большой Бачат.

Главная водная артерия Кузбасса – река Томь. Отмечено, что в 2021 году качество воды в районе г. Новокузнецка (с. Славино) соответствовало классу 3«Б», «очень загрязненная»; в 2020 г. – классу качества 3«А», «загрязненная». В створе ниже г. Новокузнецка (с. Славино) значительная контаминация обусловлена летучими фенолами, нитритным и аммонийным азотом, железом, зарегистрировано превышение содержания фенолов в четыре раза; железа в 6,5 раза; азота аммонийного в четыре раза; азота нитритного в шесть раз. Качество воды реки Томи в створах выше г. Кемерово и ниже (д. Верхотомка) характеризовалось классом качества 2, «слабозагрязненная» в 2021 г., в 2020 г. – «условно чистая», класс качества 1 с превышением среднегодовой концентрации железа в 2,2-2,6 раза, а в разовых пробах – в 7,4-7,8 раза.

Качество воды в реке Ускат в 2020 г. соответствовало классу качества воды 4 «Б», «грязная», в 2021 году – класс качества воды 3«Б», «очень загрязненная». Отмечено среднегодовое превышение ПДК за исследуемый период: фенолов – в 7,5 раза, азота аммонийного – в четыре раза, азота нитритного – в 2,4 раза, марганца – в 1,5 раза, железа – в 1,1 раза. Кроме того, 27 октября 2020 г. зарегистрировано три случая экстремально высоких уровня загрязнения и три случая высокого загрязнения в разовых пробах в реке Ускат: фенолы – 31 ПДК, азот нитритный – 74 ПДК; азот аммонийный – 14 ПДК.

Качество воды в реке Аба (ниже г. Прокопьевска) характеризовалось классом качества воды 4 «А», «грязная». Среднегодовые концентрации контаминантов, превысивших нормативы качества, составили для азота нитритного 3-5 ПДК; марганца – 6,7-7 ПДК; железа общего – 2,1-3,7 ПДК; фенолов – 2 ПДК; нефтепродуктов – 1,1-1,9 ПДК.

Качество воды в реке Кондома (г. Таштагол, в черте г. Новокузнецка и выше/ниже г. Осинники) за исследуемый период не изменилось. Вода характеризуется классом качества 3 «А», «загрязненная». Отмечены среднегодовые концентрации: марганца – 1,5-2,5 ПДК; железа общего – 3,5-4,2 ПДК.

Качество воды в реке Уса (выше г. Междуреченска) соответствовало классу качества 3«А», «загрязненная», в реке Уса (ниже г. Междуреченска) – класс качества 2, «слабоза-

грязненная». Контаминация воды обусловлена присутствием железа (1,2-1,7 ПДК) и марганца (2,8 ПДК).

Качество воды в реке Иня (выше/ниже г. Ленинска-Кузнецкого) отнесено к классу качества 3«Б», «очень загрязненная», среднегодовые концентрации железа составили 1,9-2,1 ПДК, марганца – 1,9 ПДК.

Качество воды в реке Большой Бачат (выше г. Белово) в 2021 г. соответствовало классу качества 4«А», «грязная», в 2020 г. – классу качества 3«Б», «очень загрязненная»: отмечено превышение среднегодовых концентраций: цинка – в два раза; марганца – в три раза; железа – в 2,3 раза, меди – в 1,4 раза. Качество воды в реке Большой Бачат (ниже г. Белово) в 2021 г. не изменилось (класс качества 3«Б» – «очень загрязненная»): отмечено превышение среднегодовых концентраций: цинка – семь раз; марганца – в 6,5 раз; железа – в 1,8 раза, меди – в 1,9 раз.

Качество воды в реке Малый Бачат (выше г. Гурьевска) – класс качества 4«А», «грязная», обусловлен присутствием в воде: марганца – 6,5 ПДК; цинка – 7,1 ПДК; железа – 1,8 ПДК, меди – 1,9 ПДК. Качество воды в реке Малый Бачат (ниже г. Гурьевска) – класс качества 4«А», «грязная», обусловлен присутствием в воде: марганца – 4,4 ПДК; цинка – 4,1 ПДК; железа – 2,1 ПДК, меди – 2,1 ПДК [8].

Значительный вклад в контаминацию поверхностных источников Кемеровской области вносят сточные воды фармацевтических, химических, металлургических предприятий, разрезов, осуществляющих открытую разработку угольных месторождений. При открытой угледобыче к приоритетным загрязняющим примесям сточных вод относятся взвешенные вещества, нефтепродукты, тяжелые металлы, нитрит-, нитрат-ионы и сульфат-ионы. В рамках реализации комплексной научно-технической программы проанализирован состав загрязнений на территории разрезов с различной локализацией, обозначены источники загрязнений и их характер.

Повышенное содержание сульфат-ионов (до 8 ПДК) можно объяснить тем, что они могут вымываться из горных пород и искусственно в стоки не привносятся.

Превышение ПДК по содержанию ионов железа (до 12 ПДК) связано с геохимическими особенностями водовмещающих пород, нарушаемых в технологическом процессе угледобычи.

Причинами присутствия в воде взвешенных веществ, нитрит- и нитрат-ионов являются технические факторы: возможное распыление мелкодисперсных минеральных фракций при транспортировании, проведение погрузочно-разгрузочных и взрывных работ на территории карьеров. Поступление в дренажные воды карьера ионов аммония и нитрата (до 8 и 2 ПДК соответственно) связано с растворением и вымыванием нитрата аммония при зарядке обводненных скважин [9, 10]. Контаминация дренажных вод нитритным азотом (до 9 ПДК) обусловлена сорбцией горной массой оксидов азота, которые образуются при взрывах с последующим вымыванием их атмосферными осадками, что в результате приводит к поступлению образующихся ионов нитрита и нитрата в дренажные воды.

Превышение по ионам марганца (до 10 ПДК) связано с наличием этого элемента во вскрышных породах, которые содержат двуокись марганца (MnO_2).

Содержание цинка в сточных карьерных водах (до 4 ПДК) можно объяснить процессом миграции и накопления микроэлементов в сточных водах в большей мере ионнообменной сорбцией Zn^{2+} глинистыми образованиями вскрышных пород.

Основными источниками загрязнения сточных вод нефтепродуктами (до 4 ПДК) на угольных предприятиях являются: утечки нефтепродуктов в ходе работы техники и механизмов; мойка, загрязненных деталей в ремонтно-механических мастерских; попадание в стоки воды, используемой для охлаждения различных машин и механизмов; аварии в ходе транспортировки горюче-смазочных материалов; загрязнения, появляющиеся в ходе производственно-бытовой деятельности.

С целью минимизации экологической нагрузки в настоящее время на предприятиях Кемеровской области активно ведется работа по внедрению новейших высокоэкологических технологий очистки сточных вод. Очистные сооружения запущены на шахте им. Рубана АО «СУЭК-Кузбасс», на разрезе «Виноградовский» АО «Кузбасская Топливная Компания», на Талдинском угольном разрезе АО «УК «Кузбассразрезуголь» и др. [11, 12, 13, 14].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Согласно ежегодным мониторинговым отчетам качество поверхностных водотоков Кузбасса характеризуется 3 и 4 классом качества воды: «загрязненная» и «очень загрязненная».

На предприятиях по угледобыче Кузбасса, ведущих разработку угля открытым способом, действующие очистные сооружения соответствуют базовой очистке сточных вод при добыче угля открытым способом (НДТ № 15 ИТС-37 – 2017 «Добыча и обогащение угля»). Данная НДТ предполагает обязательное наличие следующих установок: шахтные водосборники или зумпфы для предварительного отстаивания воды; пруды-отстойники или иные устройства и сооружения для осветления воды. В случае, если указанных установок недостаточно для снижения концентрации загрязняющих веществ до уровней ПДК, рекомендовано дополнять их искусственными фильтрующими массивами. В технологии очистки карьерных сточных вод предприятий по добыче угля открытым способом также рекомендовано включать применение следующих методов: для удаления сульфат-, нитрат-, нитрит-, хлорид-ионов, солей жесткости используют реагентный метод, биологический способ, ионный обмен и обратный осмос; нефтепродуктов – коагуляцию, флотацию; тяжелых металлов – фильтрование, ионный обмен, сорбцию. Технологическая схема очистки для конкретного предприятия угледобычи может быть предложена на основании результатов технологических исследований с учетом состава и объемов стоков.

Список литературы

1. Системный анализ параметров устойчивого развития угледобывающего региона в свете нарастания экологических проблем (На примере Кемеровской области – Кузбасса) / А.А. Хорешок, Н.В. Кудреватых, О.Б. Шевелева и др. // Устойчивое развитие горных территорий. 2021. Т. 13. № 4. С. 505-517. DOI: 10.21177/1998-4502-2021-13-4-505-517.

2. Dyshlyuk L., Asyakina L., Prosekov A. Reclamation of Post-Technological Landscapes: International Experience // *Food Processing: Techniques and Technology*. 2021. Vol. 51. No 4. P. 805-818. DOI: <http://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-4-805-818>.
3. Осинцева М.А., Милентьева И.С., Голубцова Ю.В. Физико-химический анализ почвенного покрова техногенно нарушенных территорий Кузбасса // *Устойчивое развитие горных территорий*. 2022. Т. 14. № 2. С. 252–262. DOI: 10.21177/1998-4502-2022-14-2-252-262.
4. Бондарев Н.С., Бондарева Г.С. Система оценки возможности включения в хозяйственный оборот нарушенных промышленностью земель // *Уголь*. 2023. № 2. С. 60-64. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-2-60-64.
5. How to tackle the stringent sulfate removal requirements in mine water treatment – A review of potential methods / H. Runtti, E.T. Tolonen, S. Tuomikoski et al. // *Environmental Research*. 2018. Vol. 167. P. 207-222. DOI: 10.1016/j.envres.2018.07.018.
6. Пилипенко А.Т., Гороновский И.Т., Гребенюк В.Д. Комплексная переработка шахтных вод. Киев: Техника, 1985. 183 с.
7. The use of semi-coke for phenol removal from aqueous solutions / T.A. Krasnova, N.V. Gora, O.V. Belyaeva et al. // *Carbon Letters*. 2021. No 31. P. 1023–1032. DOI: 10.1007/s42823-020-00216-z.
8. Кутявина Т.И., Ашихмина Т.Я. Современное состояние и проблемы мониторинга поверхностных водных объектов в России (обзор) // *Теоретическая и прикладная экология*. 2021. № 2. С. 13-21. DOI: 10.25750/1995-4301-2021-2-013-021.
9. Куликова А.А., Сергеева Ю.А., Овчинникова Т.И., Хабарова Е.И. Формирование шахтных вод и анализ способов их очистки // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2020. № 7. С. 135-145. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-7-0-135-145.
10. Gubina N.A., Ylesin M.A., Karmanovskaya N.V. Ways to increase the productivity and quality of mine water treatment // *Journal of Environmental Management and Tourism*. 2018. Vol. 9. No 3. P. 423-427. DOI: 10.14505/jemt.v9.3(27).03.
11. Мынка А.А., Лобанова Д.М. Технология очистки шахтных вод на шахтах «Березовская», «Первомайская» ОАО «Угольная компания «Северный Кузбасс» / Сборник материалов III Молодежного Экологического Форума, Кемерово, 06–08 октября 2015 года. Кемерово: Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, 2015. С. 48.
12. Очистка карьерных сточных вод угольного предприятия в регионах с повышенной антропогенной нагрузкой / Л.А. Иванова, И.В. Тимошук, А.К. Горелкина и др. // *Вестник Научного центра ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности*. 2022. № 4. С. 107-114. DOI: 10.25558/VOSTNII.2022.60.11.012.
13. Characterization of two nanofiltration membranes for the separation of ions from acid mine water / O. Agboola, T. Mokrani, E.R. Sadiku et al. // *Mine Water Environ*. 2017. No 36. P. 401-408.
14. Sulphate removal from mine water with chemical, biological and membrane technologies / P. Kinnunen, H. Kyllönen, T. Kaartinen et al. // *Water Sci. Technol*. 2017. No 1. P. 194-205.

Original Paper

ECOLOGY

UDC 628.3 © A.Yu. Prosekov, I.V. Timoshchuk, A.K. Gorelkina, E.S. Mikhaylova, N.S. Golubeva, L.A. Ivanova, 2023
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 4, pp. 69-73
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-69-73>

Title

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE CONTENT OF POLLUTANTS IN QUARRY WASTEWATER OF KUZBASS COAL ENTERPRISES

Authors

Prosekov A.Yu.¹, Timoshchuk I.V.¹, Gorelkina A.K.¹, Mikhaylova E.S.¹, Golubeva N.S.¹, Ivanova L.A.¹

¹ Kemerovo State University, Kemerovo, 650000, Russian Federation

Authors Information

Prosekov A.Yu., Doctor of Engineering Sciences, Doctor of Biological Sciences, Corresponding member of the RAS, Rector, e-mail: rector@kemsu.ru

Timoshchuk I.V., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Department of Technosphere safety, e-mail: irina_190978@mail.ru

Gorelkina A.K., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Department of Technosphere safety, e-mail: alengora@yandex.ru

Mikhaylova E.S., PhD (Chemistry), Head of the Department for the implementation of a CSTP, e-mail: e_s_mihaylova@mail.ru

Golubeva N.S., PhD (Engineering), Associate Professor, Department of Technosphere safety, e-mail: golnadya@yandex.ru

Ivanova L.A., PhD (Engineering), Associate Professor, Department of Technosphere safety, e-mail: lyuda_ivan@mail.ru

Abstract

Currently, serious environmental problems are significantly expressed in resource-oriented regions. Over the past 50 years, the territory of Kuzbass, the largest territorial and industrial complex of the Russian Federation, has undergone such a strong technogenic impact that most of the anthropogenic landscape is a mining landscape with surface watercourses, which belong mainly to the 3rd and 4th classes of water quality. The low sanitary reliability of surface watercourses of the Kemerovo region is due to the discharge of insufficiently treated wastewater from chemical, metallurgical enterprises, open-pit coal mines. The paper presents an assessment of the quality of surface watercourses of Kuzbass, provides an average composition of wastewater from coal enterprises in the region, represented mainly

by suspended substances, petroleum products, nitrite-nitrate group ions, heavy metals and sulfates) and gives recommendations on the results of the assessment.

Keywords

Kuzbass, Open-pit coal mining, Quarry wastewater, Monitoring the quality of surface watercourses.

References

1. Khoreshok A.A., Kudrevatykh N.V., Sheveleva O.B. & Slesarenko E.V. System analysis of sustainable development parameters of a coal-mining region with regard to the growing environmental challenges (as exemplified by the Kemerovo Oblast – Kuzbass). *Ustojchivoe razvitie gornyh territorij*, 2021, Vol. 13 (4), pp. 505-517. (In Russ.). DOI: 10.21177/1998-4502-2021-13-4-505-517.
2. Dyshlyuk L., Asyakina L. & Prosekov A. Reclamation of Post-Technological Landscapes: International Experience. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2021, Vol. 51, (4), pp. 805-818. DOI: <http://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-4-805-818>.
3. Osintseva M.A., Milentyeva I.S. & Golubtsova Yu.V. Physical and chemical analysis of the soil cover from anthropogenically disturbed territories of Kuzbass. *Ustojchivoe razvitie gornyh territorij*, 2022, Vol. 14 (2), pp. 252-262. (In Russ.). DOI: 10.21177/1998-4502-2022-14-2-252-262.
4. Bondarev N.S. & Bondareva G.S. A system for assessing the possibility of including lands disturbed by industry in economic turnover. *Ugol'*, 2023, (2), pp. 60-64. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-2-60-64.
5. Runtti H., Tolonen E.T., Tuomikoski S., Lassi U. & Luukkonen T. How to tackle the stringent sulfate removal requirements in mine water treatment – A re-

view of potential methods. *Environmental Research*, 2018, (167), pp. 207-222. DOI: 10.1016/j.envres.2018.07.018.

6. Pilipenko A.T., Goronovsky I.T. & Grebenyuk V.D. Complex processing of mine waters. Kiev, Technika Publ., 1985, 183 p. (In Russ.).

7. Krasnova T.A., Gora N.V., Belyaeva O.V., Gorelkina A.K., Golubeva N.S. & Timoshchuk I.V. The use of semi-coke for phenol removal from aqueous solutions. *Carbon Letters*, 2021, (31), pp. 1023-1032. DOI:10.1007/s42823-020-00216-z.

8. Kut'yavina T.I. & Ashikhmina T.Ya. Current state and challenges of monitoring the surface water bodies in Russia (an overview). *Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya*, 2021, (2), pp. 13-21. (In Russ.). DOI: 10.25750/1995-4301-2021-2-013-021.

9. Kulikova A.A., Sergeeva Yu.A., Ovchinnikova T.I. & Khabarova E.I. Formation of mine waters and analysis of their treatment methods. *Gornyj informatsionno-analiticheskij byulleten'*, 2020, (7), pp. 135-145. (In Russ.). DOI: 10.25018/0236-1493-2020-7-0-135-145.

10. Gubina N.A., Ylesin M.A., Karmanovskaya N.V. Ways to increase the productivity and quality of mine water treatment // *Journal of Environmental Management and Tourism*. 2018. Vol. 9. No 3. P. 423-427. DOI: 10.14505/jemt.v9.3(27).03.

11. Mynka A.A. & Lobanova D.M. Technology of mine water treatment at the Berezhovskaya and Pervomaiskaya mines of the Northern Kuzbass Coal Company. Proceedings of the III Youth Environmental Forum, Kemerovo, October 06-08, 2015. Kemerovo, Gorbachev Kuzbass State Technical University, 2015, pp. 48. (In Russ.).

12. Ivanova L.A., Timoshchuk I.V., Gorelkina A.K., Golubeva N.S., Belyaeva O.V. & Rodionova A. Treatment of coal mine wastewater in regions with high anthropogenic load. *Vestnik Nauchnogo centra VostNII po promyshlennoj i ekologicheskoy bezopasnosti*, 2022, (4), pp. 107-114. (In Russ.). DOI: 10.25558/VOSTNII.2022.60.11.012.

13. Agboola O., Mokrani T., Sadiku E.R., Kolesnikov A., Olukunle O.I. & Maree J.P. Characterization of two nanofiltration membranes for the separation of ions

from acid mine water. *Mine Water Environ*, 2017, (36), pp. 401-408. <https://doi.org/10.1007/s10230-016-0427-z>.

14. Kinnunen P., Kyllönen H., Kaartinen T., Mäkinen J., Heikkinen J. & Miettinen V. Sulphate removal from mine water with chemical, biological and membrane technologies. *Water Sci. Technol.*, 2017, (1), pp. 194-205.

Acknowledgements

The research was carried out within the framework of a comprehensive scientific and technical program of a full innovation cycle "Development and implementation of a complex of technologies in the fields of exploration and extraction of minerals, industrial safety, bioremediation, creation of new products of deep processing from coal raw materials with a consistent reduction of the environmental burden on the environment and risks to the life of the population", approved by the Decree of the Government of the Russian Federation dated 05/11/2022, No. 1144-r, Agreement No. 075-15-2022-1201 dated 30.09.2022, with financial support from the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation.

For citation

Prosekov A.Yu., Timoshchuk I.V., Gorelkina A.K., Mikhaylova E.S., Golubeva N.S. & Ivanova L.A. Comparative assessment of the content of pollutants in quarry wastewater of Kuzbass coal enterprises. *Ugol'*, 2023, (4), pp. 69-73. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-69-73.

Paper info

Received February 22, 2023

Reviewed February 28, 2023

Accepted March 27, 2023

Оригинальная статья

УДК 622.882 © С.П. Якуцени, А.В. Федаш, Чинь Куок Винь, 2023

Оценка возможностей естественной рекультивации земель, загрязненных потенциально токсичными элементами углеводородного сырья

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-73-78>

Статья посвящена оценке возможностей естественной рекультивации земель, загрязненных потенциально токсичными элементами в результате добычи и переработки углеводородного сырья. Авторами выполнен сравнительный анализ подходов к оценке возможности естественной рекультивации земель, пораженных в процессах добычи, переработки и использования углеводородов; исследована информация о естественном геохимическом фоне почв, в том числе о содержании потенциально токсичных элементов (ПТЭ) в естественных почвах; рассмотрены процессы естественной рекультивации почв в различных ландшафтах, при различном составе почв и в зависимости от технологий добычи углеводородного сырья. В статье на основе геоэкологии

ЯКУЦЕНИ С.П.

Канд. геол.-минер. наук, доцент кафедры геоэкологии РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 119991, г. Москва, Россия, e-mail: spyakutseni@gmail.com

ФЕДАШ А.В.

Доктор техн. наук, заведующий кафедрой геоэкологии РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 119991, г. Москва, Россия, e-mail: Fedash.AV@yandex.ru

ЧИНЬ КУОК ВИНЬ

Аспирант кафедры геоэкологии РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 119991, г. Москва, Россия, e-mail: vinhtq95@gmail.com

ческих подходов исследован естественный процесс рассеяния и переноса антропогенных загрязнителей с больших территорий суши в акватории – нижнего базиса эрозии, в ходе природных процессов выветривания. Выявлены факторы, требующие учета при проектировании объектов по добыче, переработке и использованию ресурсов недр.

Ключевые слова: рекультивация земель, потенциально токсичные элементы, углеводороды, экология, естественное восстановление почв, оценка воздействия, геоэкология, биота.

Для цитирования: Якуцени С.П., Федаш А.В., Чинь Куок Винь. Оценка возможностей естественной рекультивации земель, загрязненных потенциально токсичными элементами углеводородного сырья // Уголь. 2023. № 4. С. 73-78. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-73-78.

ВВЕДЕНИЕ

Топливо-энергетический комплекс, являясь локомотивом экономического развития Российской Федерации, сталкивается со многими проблемами, одной из которых является негативное воздействие на окружающую среду. Для минимизации этого воздействия необходимы высокотратные инновационные решения или ограничения деятельности на отдельных территориях [1]. Снижение экологических и социальных рисков реализации проектов, связанных с добычей и переработкой углеводородов, является значимой задачей для устойчивого развития топливо-энергетического комплекса России [2]. Одним из направлений ее решения являются защита и рекультивация почв. Рекультивация земель, загрязненных потенциально токсичными элементами (ПТЭ) углеводородного сырья, технологически и экономически сталкивается примерно с теми же трудностями, что и рекультивация земель, пораженных осадками радионуклидов, например вследствие чернобыльской аварии. Разница лишь в масштабах их воздействий на среду и на биоту. Первые носят, сравнительно с радиационным поражением, более щадящий характер, но они также формируют хронические заболевания населения и объектов животноводства, ведут к генетическим отклонениям, не угнетая биоту с той неотвратимостью, как радионуклиды. Их геохимическое поведение в биосфере совершенно аналогично – все ПТЭ, извлеченные из недр с разными видами полезных ископаемых, включая углеводороды, потерявшие свои химические связи с сырьем в ходе переработки или утилизации, остаются на поверхности, постепенно распределяясь в верхних слоях земли. Они аккумулируются растительностью и закрепляются на участках геохимических барьеров. Ни убрать эти почвы, ни засыпать их технико-экономически невозможно. С уже сложившейся ситуацией приходится в основном мириться, принимая наиболее простые защитные меры для населения, а именно – на землях с повышенной загрязненностью ПТЭ не вести сельскохозяйственной деятельности, известковать или закислять их, контролировать процессы естественной рекультивации земель, которые могут иметь и сравнительно заметный прогресс, например в зонах сноса осадков с повышенных участков рельефа. Но все это лишь процессы пере-

распределения ПТЭ в том приповерхностном слое земли, в котором они продолжают усваиваться корневой системой растений, вновь возвращаясь в почвы, совершая круговорот, затухающий только в историческом масштабе времени. Говоря о других элементах биосферы, следует отметить, что воздух и вода более динамичны, склонны рассеивать любые воздействия относительно фона, хотя иногда и осаждают их на окислительных, но чаще восстановительных барьерах – болотах, низинах, в малообъемных водных резервуарах, водотоках и пр. Именно поэтому приоритетным индикатором негативного воздействия горнопромышленной деятельности на биосферу является степень деградации почв.

ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

Почвы обладают эффектом самовосстановления, который необходимо учитывать при ведении горных работ. Геоэкологическую оценку возможной успешности естественной рекультивации земель, загрязненных ПТЭ, необходимо вести с учетом рельефно-геохимической обстановки региона, состава почв, длительности и масштабов техногенного воздействия на среду и пр. Поскольку биота редко имеет естественные контакты с углеводородами, то для оценки токсикоопасности необходимо располагать сведениями о природном поверхностном фоне, в котором развивается эта биота, не испытывая ущерба для своей жизнедеятельности. Базовым исходным параметром для таких сопоставлений могут быть почвы как наиболее стабильные аккумуляторы техногенных воздействий в среде пребывания человека. В этом направлении имеется интересный зарубежный опыт по картированию устойчивости почв к загрязнению нефтепродуктами [3]. Также необходимо учитывать временное и пространственное изменение землепользования в районе ведения горнопромышленной деятельности [4]. Сведения о естественном геохимическом фоне почв интересны и в том отношении, что почвы – это питательная среда для растений, в том числе сельскохозяйственных культур, а следом за ними по пищевым цепочкам и более высокоорганизованной биоты. Все избыточные техногенные или природные нарушения геохимического фона неизбежно сказываются и на биоте.

Сведения о содержаниях ПТЭ в естественных почвах могут служить базовыми для сравнения уровней загрязнений при дополнительных техногенных поступлениях этих же элементов на поверхность, особенно, если никакими иными возможностями оценок рисков мы не располагаем. Оценки должны отражать фоновые и нейтральные значения для каждого отдельного типа почв в рамках конкретной экосистемы, биогеоценоза, биотопа. В качестве информационной базы по кларкам почв для основных ПТЭ авторами в исследованиях использованы данные классических работ А.П. Виноградова [5, 6] и других ранних исследователей, не утратившие своей ценности благодаря полноте и аналитической корректности. В рассматриваемых трудах исследован естественный фон почв на первую треть XX века, когда степень техногенного загрязнения не была столь высокой, как ныне. К тому же, исследовались почвы вне пахотных земель, т.е. на участках, где естественный фон не нарушен. Авторами использовались

также данные и более поздних исследований [7, 8]. Данные, характеризующие естественный фон почв по отдельным ПТЭ, объединены в те естественные парагенетические ассоциации, в которых они наиболее часто встречаются в природе, в том числе с учетом влияния природных повышенных концентраций этих ПТЭ на растительность.

Многие ПТЭ в окислительной обстановке почв зон повышенного увлажнения, обогащенных гумусом и с кислой реакцией, приобретают повышенную растворимость. Они сравнительно легко переходят в растительность, но одновременно с этим легче выносятся из почв, рассеиваются, растворяясь в грунтовых водах и мигрируя с ними. Для таких элементов на естественную рекультивацию земель могут уйти первые десятки лет при отсутствии новых поступлений ПТЭ. В их числе прежде всего s- и p-элементы, т.е. элементы с низкой и умеренной прочностью, химической связью с молекулярными структурами углеводов – Zn, Cd, As, Se, Be и другие. Устойчиво аккумулируются почвами, в зонах повышенной увлажненности, главным образом d-элементы – V, Cr, Ni, Co и Mo, особенно в почвах, обогащенных гумусом и железом. Но в кислой среде торфяников даже они приобретают некоторую, хотя и незначительную, растворимость. И все же для их перехода в заметных количествах в миграционную подвижную форму нужны более низкие pH – менее 3-2,5, обычно не встречаемые в естественных почвах. Поэтому их рассеяние замедленное и затрагивает в основном лишь дисперсные формы их соединений, которые чаще всего и свойственны продуктам сгорания нефти, обогащенной ими. Сроки рассеяния этих элементов значительно более длительны и превышают жизнь одного поколения людей, особенно в пределах равнинного рельефа местности. В сухом климате большинство ПТЭ не переходит в водные растворы, аккумулируясь в почвах. В редкие дождливые периоды их растворение и усвоение растительностью становятся более интенсивными, но в целом биогеохимическая ситуация изменяется мало, если нет условий сноса поверхностных почв.

При оценке результативности естественной рекреации загрязненных ПТЭ земель следует также учитывать состав почв. Гумусовые активно поглощают почти все ПТЭ, накапливая их и передавая растительности, а затем и скоту. Карбонатные – химически закрепляют многие ПТЭ и не освобождают их в свободную для биоконтактов форму. В песчаных они легко выносятся в грунтовые воды и рассеиваются. Важен и рельеф территорий – степные, равнинные способствуют накоплению ПТЭ, гористые, расчлененные дифференцируют загрязненные осадки, перенося их в низины. Особенно важны эти исследования для месторождений Арктической зоны [9].

Многообразие процессов геохимического поведения соединений ПТЭ может проявляться и в пределах одной и той же зоны, что, безусловно, затрудняет прогноз их воздействия на биоту. К примеру – растворимость сульфида селена повышена во влажной среде. Он легко переходит в растворенное состояние и усваивается растениями. Но, мигрируя в низины и попадая в зону восстановительного барьера, селен оседает, утрачивая подвижность и, соответственно, влияние на растения. Не переходит селен в растворы также, если в почвах много Fe_2O_3 . Также необходим учет влияния сопутствующего загряз-

нения свинцом при биоремедиации почв, загрязненных углеводородами [10]. Поэтому общие схемы прогноза поведения ПТЭ в поверхностных условиях почв должны постоянно корректироваться локальными условиями исследуемого региона. Процессы естественной рекреации земель хотя и замедлены с позиций прикладной экологии, но в масштабах исторического времени, безусловно, результативны, поскольку неизбежны процессы выветривания и выравнивания геохимических градиентов в окислительно-восстановительной поверхностной среде.

Примером, подтверждающим необходимость изучения природного геохимического фона земель, загрязненных ПТЭ, являются исследования специфики естественных процессов рассеяния элементов в водосборной зоне р. Иркут, проведенные В.А. Романовым [11]. Автором были изучены масштабы выноса элементов из пород при их естественной денудации. Это позволило сделать вывод, что при выборе методов рекультивации земель, загрязненных ПТЭ, необходимо прежде всего изучить особенности их поверхностного, прежде всего почвенного, геохимического фона. Донные отложения всех изученных акваторий показали четко выраженные геохимические изменения в составе прибрежных осадков за счет современных антропогенных токсикантов, время выноса которых со стороны суши не превышает 30-50 лет. Процессы сноса и аккумуляции таких биотоксикантов хорошо подчиняются динамике течений морских вод, расположению и характеру гидрохимических барьерных зон «река – море», «вода – донные отложения», «природные воды – промсток с ПТЭ» и пр. При этом особенно неблагоприятно, что основная масса токсичного антропогенного материала, сносимого с суши поверхностным стоком, аккумулируется в прибрежной части донных отложений, оказывая неблагоприятное воздействие на жизнедеятельность водной биоты и человека [12].

Изучение антропогенного вклада тяжелых металлов в природные и иловые воды в Финском заливе показало особенно высокие концентрации Zn, Cu, Pb и Cd в иловых водах Невской губы, достигая (мкг/л): Pb – 1952; Cu – 2292; Zn – 7961 и Cd – 20,8. В придонных водах их меньше, т.е. они аккумулируются, сорбируются илами. Количество этих ПТЭ возрастает в придонных водах только на приустьевом взморье, где идет наиболее активный снос загрязнителей, несомых невольской водой [13]. Следует обратить внимание, что это достаточно интенсивный процесс естественной очистки территории от ПТЭ из промышленных источников за счет их сброса в поверхностные водостоки и прилегающие акватории, где вступают в действие те же геохимические процессы растворения, переноса, осаждения и аккумуляции, но уже в иной – водной среде моря, подчиняясь другим гидрогеохимическим процессам взаимодействий и их механике (течение, рельеф дна, наличие плотин, дамб и пр.).

Приведенные выше примеры – это естественный процесс рассеяния и переноса антропогенных загрязнителей с больших территорий суши в акватории, как нижний базис эрозии в ходе природных процессов выветривания. Их отличие от обсуждаемых нами процессов лишь в масштабах и механизме.

Отдельная тема – это пластовые воды, изливающиеся на поверхность при добыче. Наблюдаемый нами излив пластовых вод хлоридно-натриевого состава с минерализацией 90 г/л на Западно-Соплесском нефтегазоконденсатном месторождении нанес практически невозполнимый ущерб почвам, к счастью на локальной территории водосброса. Минерализация попутных вод коллекторов нефтяных месторождений Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции – от 20 до 183,8 г/л, содержание таких микрокомпонентов, как I, Br, B, Mg, Li, Rb, Cs, Sr часто имеет промышленное значение [13]. В этом случае загрязненные почвы не подлежат захоронению, пластовые воды изолируются для длительного захоронения. Такие ситуации свидетельствуют о необходимости применения комплексных технологий с переводом истоков пластовых вод из категории отходов в категорию попутной продукции для дальнейшей переработки, что, к сожалению, ограничено действующим порядком лицензирования и требует новых методических подходов в сфере обращения отходов с моделированием соответствующих процессов [14, 15].

Иная ситуация может складываться при разливе нефти. Природная нефть чаще инертна, чем токсична в биохимическом отношении, а в ряде случаев является питательным веществом для скудных почв Арктической зоны РФ. Например, на Западно-Тэбукском, Усинском, Возейском и ряде других месторождений таежной зоны Республики Коми со временем в местах разливов нефти наблюдались положительные процессы развития растительности.

С точки зрения иллюзорности надежды на естественное самовосстановление, в том числе с поддерживающей рекультивацией загрязненных ПТЭ земель, показателен пример разработки нефтеносных песков, широко практикующийся в Канаде (провинции Альберта и Онтарио). При отработке битуминозных песков уничтожа-

ются вместе с почвой огромные площади северных лесов. Загрязняются подземные и поверхностные воды по всему ареалу объектов разработки, включая сброс загрязненных вод в океан. По технологии добычи вырубаются и корчуются гигантские массивы тайги, битуминозные пески (смесь песка, битума, глины и воды) крупнотоннажными карьерными машинами доставляют на модульные фабрики, где перегретым водяным паром и реагентами выделяют синтетическую нефть – легкую фракцию с минимальным количеством сернистых соединений и токсичных металлокомпонентов [16].

Оставшиеся после переработки тяжелые остатки битума и грунта с токсичными веществами закладываются в отработанный карьер. После отработки нефтяных песков на месте северной тайги остаются карьеры глубиной до 100 м и протяженностью в несколько километров (см. рисунок).

Грунты загрязнены органическими растворителями и ПТЭ извлеченных битумов. Естественное восстановление почв в этих условиях невозможно в принципе. Это бедленды, и опыт их образования подтверждает правильность решения об отказе использования таких технологий в России. В данном случае возможно рассмотрение технологий подземной газификации, но это уже другие экологические риски, что требует отдельных исследований [18].

Оценивая реальные условия естественной рекреации локальных участков земель, загрязненных ПТЭ, важно учитывать масштабы, длительность и интенсивность такого рода загрязнений, которые в свою очередь зависят от мощности промпредприятий, длительности их работы, технологической прогрессивности процессов утилизации сырья, его исходного качества и состава. В целом естественная рекультивация токсически загрязненных земель – это реальный, но слишком длительный процесс.

Попытки очистки территорий, пораженных ПТЭ, убедительно показали их бесперспективность. Ни вывоз поверхностных слоев почв, ни их засыпка или обвалование от регионального распространения не позволили остановить процесс расползания очагов поражения, сохраняющих свою опасность. Происходила лишь передислокация мест концентраций, а их изоляция оказалась нереальной, так как ПТЭ вступил в естественный почвооборот. Это процесс историко-геологической длительности, ускорить который с помощью технических средств можно лишь на ограниченных участках земель путем значительных затрат.

Возможна только дорогостоящая искусственная рекреация почв и растительного покрова на основе моделирования формируемой искусственной экосистемы (вносятся питательные вещества, высаживаются предусмотренные моделью растительные сообщества, ведется ежедневная работа), спо-



Разработка битуминозных песков в Канаде [17]

Mining of bituminous sands in Canada [17]

собствующей возрождению почв и растительности для каждого конкретного объекта. При всех этих условиях и затратах минимальное время на приемлемое восстановление – 15-20 лет. Конечно, есть интересные исследования и примеры использования различных видов термофильных бактерий для очистки почв от нефтепродуктов [19], а также возможности применения технологий промывки загрязненных углеводородами почв с использованием поверхностно-активных веществ, но возникают вопросы утилизации новых загрязняющих веществ [20]. Поэтому единственным рациональным и одновременно радикальным путем предотвращения токсически опасных техногенных загрязнений населенных территорий являются превентивные меры, обеспечивающие если не исключение образования ПТЭ, то хотя бы снижение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценивая возможности естественной рекультивации земель, загрязненных ПТЭ, следует заключить, что это крайне длительный, а часто и малопродуктивный процесс. Естественные процессы рекультивации не в состоянии справиться с такой нагрузкой на биосферу, в результате приходится применять дорогостоящие и не всегда эффективные методы искусственной рекультивации земель. Выявлены факторы, которые необходимо учитывать для использования ресурсов естественной рекультивации земель, загрязненных ПТЭ [21]:

- естественный геохимический фон почв и состав растительности;
- гидрологические, климатические и ландшафтные условия;
- отдаленность территории от населенных пунктов, сельскохозяйственных угодий и особо охраняемых природных территорий;
- длительность и масштаб техногенного воздействия;
- характеристики ПТЭ с систематизацией на s-, p- и d-элементы с учетом степени растворимости, прочности, химической связи с молекулярными структурами углеводородов, сроков рассеяния элементов, возможности устойчивого аккумуляирования почвами, биотой и растениями;
- процессы сноса и аккумуляции с учетом гидродинамики, расположения и характера гидрохимических барьерных зон «река – море», «вода – донные отложения», «природные воды – промышленный сток с ПТЭ»;
- наличие альтернативных «замкнутых» технологий добычи, переработки и использования ресурсов недр.

Следует обеспечить учет всех этих факторов на стадии проектирования объектов с информированием инвесторов о долгосрочных рисках.

Список литературы

1. Fedash A.V., Vartanov A.Z., Petrov I.V. Problems of Innovative Development of the Fuel and Energy Industry in Russia / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2018. 012015.
2. Vartanov A.Z., Petrov I.V., Fedash A.V. Risk-Oriented Provision of Mining Operations Safety at the Enterprises of Mineral Resources Sector in Russia / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2018. 012014.
3. Gennadiev A.N., Pikovskii Yu.I. The Maps of Soil Tolerance toward Pollution with Oil Products and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Methodological Aspects // Eurasian Soil Science. 2007. Vol. 40. Is. 1. P. 70-81.
4. Min Zhang, Jinman Wang, Yu Feng. Temporal and spatial change of land use in a largescale opencast coal mine area. A complex network approach // Land Use Policy. 2019. Vol. 86. P. 375-386.
5. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. М.: Изд-во АН СССР, 1950. 276 с.
6. Виноградов А.П. Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных горных пород в земной коре // Геохимия. 1962. № 7. С. 555-571.
7. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды РФ в 1998 г. Госкомитет РФ по охране окружающей среды, изд. II, М., 2000. 498 с.
8. Соколов А.С., Краснов А.А. Эколого-геохимическая оценка фосфатных руд // Отечественная геология. 1999. № 5. С. 69-76.
9. Иватанова Н.П., Стоянова И.А. ESG-инвестирование – новый подход к устойчивому развитию арктических регионов России // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2021. № 4. С. 610-619.
10. The impact of lead co-contamination on ecotoxicity and the bacterial community during the bioremediation of total petroleum hydrocarbon-contaminated soils / Leadin S. Khudur, Esmaeil Shahsavar, Grant T. Webster et al. // Environmental Pollution. 2019. Vol. 253. P. 939-948.
11. Романов В.А. Поток рассеяния химических элементов в координатах пространство-времени // Известия Иркутского государственного университета. Науки о Земле. 2012. Т. 5. № 2. С. 196-208. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/potok-rasseyaniya-himicheskikh-elementov-v-koordinatah-prostranstva-vremeni/viewer> (дата обращения: 15.03.2023).
12. Хрусталева Ю.П., Ивлиева О.В. Антропогенная седиментация в Азовском море. М.: Геоинформмарк, 1999. 54 с.
13. Ланина Т.Д., Литвиненко В.И., Варфоломеев Б.Г. Процессы переработки пластовых вод месторождений углеводородов. Ухта: УГТУ, 2006. 172 с.
14. Методологические подходы к организации и оценке системы обращения с отходами угледобывающего производства / И.В. Петров, И.А. Меркулина, Т.В. Харитонова и др. // Уголь. 2020. № 9. С. 59-64. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-9-59-64.
15. Новоселов А.Л., Петров И.В. Моделирование использования вторичных минеральных ресурсов // Горный журнал. 2019. № 7. С. 80-84.
16. Recreating a Functioning Forest Soil in Reclaimed Oil Sands in Northern Alberta: An Approach for Measuring Success in Ecological Restoration / S.M. Rowland, C.E. Prescott, S.J. Grayston et al. // Journal of environmental quality. 2009. No 38. P. 1580-1590.
17. Сайт фотографа Гарта Ленца. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.garthlenz.com> (дата обращения: 15.03.2023).
18. Петров И.В., Уткин И.И., Джайянт В.Б. Предложения по декарбонизации угольной промышленности и устойчивому развитию обособленных регионов на основе подземной газификации углей // Уголь. 2022. № 9. С. 41-46. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-9-41-47.
19. Elumalai P., Parthipan P., Narenkumar J. et al. Role of thermophilic bacteria (Bacillus and Geobacillus) on crude oil degradation and biocorrosion in oil reservoir environment // 3 Biotech. 2019. Vol. 9. P. 79. DOI: 10.1007/s13205-019-1604-0 EDN: AASNMP.

20. Berkadu A.A., Quanyuan Chen. Surfactant-Enhanced Soil Washing for Removal of Petroleum Hydrocarbons from Contaminated Soils: A Review // *Pedosphere*. 2018. Vol. 28. Is. 2. P. 383-410.

21. Якуцени С.П. Политическая экология. Взгляд из России. М., Берлин: Директ-Медиа, 2017. 353 с.

Original Paper

UDC 622.882 © S.P. Yakutseni, A.V. Fedash, Chin Quoc Vinh, 2023
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 4, pp. 73-78
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-73-78>

Title

ASSESSMENT OF THE POSSIBILITY OF NATURAL RECLAMATION OF LANDS CONTAMINATED WITH POTENTIALLY TOXIC ELEMENTS OF HYDROCARBON RAW MATERIALS

Authors

Yakutseni S.P.¹, Fedash A.V.¹, Chin Quoc Vinh¹

¹ National University of Oil and Gas «Gubkin University», Moscow, 119991, Russian Federation

Authors Information

Yakutseni S.P., PhD (Geologo-Mineralogical), Associate Professor of the Department of Geoecology, e-mail: spyakutseni@gmail.com

Fedash A.V., Doctor of Engineering Sciences, Head of the Department of Geoecology, e-mail: Fedash.AV@yandex.ru

Trinh Quoc Vinh, Postgraduate student of the Department of Geoecology, e-mail: vinhtq95@gmail.com

Abstract

The article is devoted to the assessment of the possibilities of natural reclamation of lands contaminated with potentially toxic elements as a result of the extraction and processing of hydrocarbon raw materials. The authors carried out a comparative analysis of approaches to assessing the possibility of natural reclamation of lands affected by the processes of extraction, processing and use of hydrocarbons; investigated information about the natural geochemical background of soils, including the content of potentially toxic elements (PTE) in natural soils; the processes of natural soil reclamation in different landscapes, with different soil composition and depending on the technologies of hydrocarbon extraction are considered. In the article, based on geoecological approaches, the natural process of dispersion and transfer of anthropogenic pollutants from large areas of land to the water area, as the lower basis of erosion, during natural weathering processes, is investigated. The factors requiring consideration in the design of facilities for the extraction, processing and use of subsurface resources have been identified.

Keywords

Land reclamation, Potentially toxic elements, Hydrocarbons, Ecology, Natural soil restoration, Impact assessment, Geoecology, Biota.

References

1. Fedash A.V., Vartanov A.Z. & Petrov I.V. Problems of Innovative Development of the Fuel and Energy Industry in Russia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2018, 012015.
2. Vartanov A.Z., Petrov I.V. & Fedash A.V. Risk-Oriented Provision of Mining Operations Safety at the Enterprises of Mineral Resources Sector in Russia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2018, 012014.
3. Gennadiev A.N. & Pikovskii Yu.I. The Maps of Soil Tolerance toward Pollution with Oil Products and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Methodological Aspects. *Eurasian Soil Science*, 2007, Vol. 40, (1), pp. 70-81.
4. Min Zhang, Jinman Wang & Yu Feng. Temporal and spatial change of land use in a largescale opencast coal mine area. A complex network approach. *Land Use Policy*, 2019, (86), pp. 375-386.
5. Vinogradov A.P. Geochemistry of rare and trace elements in soils. Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, Moscow, 1950, 276 p. (In Russ.).
6. Vinogradov A.P. The average content of chemical elements in the main types of igneous rocks in the earth's crust. *Geokhimiya*, 1962, (7), pp. 555-571. (In Russ.).
7. State report "On the state of the natural environment of the Russian Federation in 1998. State Committee of the Russian Federation for Environmental Protection, ed. II, Moscow, 2000, 498 p. (In Russ.).
8. Sokolov A.S. & Krasnov A.A. Ecological and geochemical assessment of phosphate ores. *Otechestvennaya Geologiya*, 1999, (5), pp. 69-76. (In Russ.).

9. Ivatanova N.P. & Stoyanova I.A. ESG-investing – a new approach to the sustainable development of the Arctic regions of Russia. *Izvestiya Tul'skogo Gosudarstvennogo Universiteta. Nauki o zemle*, 2021, (4), pp. 610-619. (In Russ.).

10. Leadin S. Khudur, Esmaeil Shahsavar, Grant T. Webster, Dayanthi Nugugoda & Andrew S. Ball. The impact of lead co-contamination on ecotoxicity and the bacterial community during the bioremediation of total petroleum hydrocarbon-contaminated soils. *Environmental Pollution*, 2019, (253), pp. 939-948.

11. Romanov V.A. Scattering flux of chemical elements in space-time coordinates. *Izvestiya Irkutskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Nauki o zemle*, 2012, Vol. 5, (2), pp. 196–208. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/potok-rasseyaniya-himicheskikh-elementov-v-koordinatah-prostranstva-vremeni/viewer> (accessed 15.03.2023).

12. Khrustalev Yu.P. & Ivlieva O.V. Anthropogenic sedimentation in the Sea of Azov. Moscow, Geoinformmark Publ., 1999, 54 p. (In Russ.).

13. Lanina T.D., Litvinenko V.I. & Varfolomeev B.G. Processes of processing formation waters of hydrocarbon deposits: monograph. Ukhta, USTU Publ., 2006, 172 p. (In Russ.).

14. Petrov I.V., Merkulina I.A., Haritonova T.V. & Kolesnik G.V. Methodological approaches to organization and assessment of coal mine waste management system. *Ugol'*, 2020, No. 9, pp. 59-64. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-9-59-64.

15. Novoselov A.L. & Petrov I.V. Modeling the use of secondary mineral resources. *Gornyy Jurnal*, 2019, (7), pp. 80-84. (In Russ.).

16. Rowland S.M., Prescott C.E., Grayston S.J., Quideau S.A. & Bradfield G.E. Recreating a Functioning Forest Soil in Reclaimed Oil Sands in Northern Alberta: An Approach for Measuring Success in Ecological Restoration. *Journal of environmental quality*, 2009, (38), pp. 1580-1590.

17. Website of the photographer Garth Lenz. [Electronic resource]. Available at: <http://www.garthlenz.com> (accessed 15.03. 2023). (In Russ.).

18. Petrov I.V., Utkin I.I. & Jayant V.B. Proposals for decarbonization of the coal industry and sustainable development of isolated regions based on underground coal gasification. *Ugol'*, 2022, (9), pp. 41-47. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-9-41-47.

19. Elumalai P., Parthipan P., Narenkumar J. et al. Role of thermophilic bacteria (*Bacillus* and *Geobacillus*) on crude oil degradation and biocorrosion in oil reservoir environment. *3 Biotech*, 2019, (9), pp. 79.

20. Berkadu A.A. & Quanyuan Chen. Surfactant-Enhanced Soil Washing for Removal of Petroleum Hydrocarbons from Contaminated Soils: A Review. *Pedosphere*, 2018, Vol. 28, (2), pp. 383-410.

21. Yakutseni S.P. Political ecology. View from Russia. Moscow, Berlin, Direct-Media Publ., 2017, 353 p. (In Russ.).

For citation

Yakutseni S.P., Fedash A.V. & Chin Quoc Vinh. Assessment of the possibility of natural reclamation of lands contaminated with potentially toxic elements of hydrocarbon raw materials. *Ugol'*, 2023, (4), pp. 73-78. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-73-78.

Paper info

Received February 15, 2023

Reviewed February 28, 2023

Accepted March 27, 2023

Возможности «незеленой» декарбонизации в энергетических отраслях*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-79-83>

В данной статье доказывается, что существует вариант декарбонизации энергетических отраслей, не связанный с применением альтернативной, «зеленой» экономики. Он соответствует странам, богатым ресурсами, в том числе российской экономике, их вариантом снижения отрицательного воздействия на окружающую среду является уменьшение потребления энергии в экономике. В работе дан анализ следующих путей достижения данной цели. В соответствии с концепцией «циркулярной экономики» рассмотрен один из путей снижения энергопотребления – бережливое производство, а также обращено внимание на построение бизнес-моделей, ориентированных на повторное использование ресурсов, переработку отходов. В рамках поиска новых форм хозяйствования, новых управленческих моделей выделена диверсификация производства, которая базируется на отказе от узкой специализации и росте эффективности благодаря формированию новых структур или функций предприятия. Особое значение отведено цифровой трансформации электроэнергетической отрасли, поскольку она дает широкие возможности экономии ресурсов при помощи ускорения скорости и улучшения качества информации, новых возможностей управления производством, применения принципиально новых приборов и инструментов.

Ключевые слова: декарбонизация, энергетический комплекс, диверсификация производства, экономия ресурсов, цифровая трансформация.

Для цитирования: Щербакова Л.Н., Евдокимова Е.К., Федулова Е.А. Возможности «незеленой» декарбонизации в энергетических отраслях // Уголь. 2023. № 4. С. 79-83. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-79-83.

ВВЕДЕНИЕ

Вопрос о декарбонизации был поставлен в связи с общей оценкой влияния выбросов парниковых газов в атмосферу. В современных условиях изменение климата на планете, таяние ледников, резкое увеличение количества ураганов, пожаров, наводнений представляются как следствие промышленных выбросов в атмосферу. Из анализа ситуации следует, что необходимо к 2050 г. довести выбросы парниковых газов до нуля, иначе человечество потеряет значительную часть территории в качестве при-

ЩЕРБАКОВА Л.Н.

Доктор экон. наук,
профессор кафедры «Экономическая теория
и государственное управление» ФГБОУ ВО «Кемеровский
государственный университет»,
650000 г. Кемерово, Россия,
e-mail: ludmilashc@yandex.ru

ЕВДОКИМОВА Е.К.

Канд. экон. наук,
доцент кафедры «Экономическая теория
и государственное управление» ФГБОУ ВО «Кемеровский
государственный университет»,
650000 г. Кемерово, Россия,
e-mail: elena_evdokimova@inbox.ru

ФЕДУЛОВА Е.А.

Доктор экон. наук,
зав. кафедрой «Экономическая теория
и государственное управление» ФГБОУ ВО «Кемеровский
государственный университет»,
650000 г. Кемерово, Россия,
e-mail: fedulova@mail.ru

* Работа выполнена в рамках соглашения № 075-15-2022-1195 от 30.09.2022, заключенного между Министерством науки и высшего образования Российской Федерации и федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Кемеровский государственный университет».

годной для жизни [1]. Деятельность по декарбонизации включает формирование специальной системы для наиболее точного измерения промышленных выбросов; разработку мер и средств для их сокращения; создание проектов, направленных на переработку углекислого газа природными экосистемами; организацию процесса распространения углеродных квот и сертификатов. Так, российская компания «ГринЭкоИнвест» аккумулировала сумму 7 млрд руб. на процессы декарбонизации и внедрение зеленых технологий в России.

Декарбонизация как таковая опирается на два варианта реализации. Во-первых, это организация и расширение применения альтернативных источников энергии (солнца, ветра, приливов, биомассы). Во-вторых, вся эта система мер направлена на рост эффективности потребления энергии. Известно, что удалось добиться снижения стоимости средств и самой энергии, получаемой с помощью альтернативных источников энергии. Так, в новом веке почти в два раза упала цена на фотоэлектрические модули; на 38% сократилась цена наземных ветряных турбин, так же как и затраты на электроэнергию, получаемую от фотоэлектрических установок (на 69%); стоимость батарей упала почти в десять раз [2].

Всей совокупностью инструментов воздействия был получен существенный результат по росту объема предотвращенных выбросов, так, среднюю мировую углеродоемкость производства электроэнергии удалось сократить на 10% [3]. Поскольку альтернативные источники энергии имеют массу ограничений в использовании, второй вариант декарбонизации является более актуальным. Тем более он значим в условиях ускорения инновационной эры, применения цифровых технологий, совершенствования управления, использования «бережливого производства». Своеобразным выражением идей второго варианта декарбонизации выступает концепция «циркулярной экономики».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование опирается на системный метод, анализ и синтез. Процесс декарбонизации энергетических отраслей рассматривается как явление комплексное, системное, имеющее множество аспектов. Посредством анализа и синтеза представлены мероприятия, позволяющие найти возможные пути снижения потребления электроэнергии в хозяйстве в целом, что позволит сократить экологическую нагрузку на окружающую среду. Метод дедукции нашел свою реализацию в применении основ диверсификации, использования цифровой техники и цифровых технологий конкретно в электроэнергетике. С помощью метода индукции были сделаны основные выводы работы на основе анализа ряда отраслей: углехимической и буроугольной промышленности.

Для проведения исследования и реализации целей работы использовались статьи из журналов «Уголь», «Экономическая политика», «Форсайт», текущие данные о воздействии промышленных производств на загрязнение окружающей среды, а также данные из определенных статистических источников, соответствующих тематике статьи.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Энергетические отрасли являются наиболее «грязными», их воздействие на окружающую среду крайне негативно. Данные *таблицы* показывают, что динамика роста отходов является положительной.

Российская Федерация занимается возможностями применения альтернативных источников энергии, но наличие собственной ресурсной базы и сформированной инфраструктуры ее функционирования подталкивает к сохранению «углеводородной» экономики. В таком случае нашему хозяйству более подходит второй вариант декарбонизации, в соответствии с которым отрицательное воздействие на окружающую среду энергетических отраслей должно снижаться на основе общего сокращения потребления энергии в экономике.

Широко рассматриваемая концепция «циркулярной экономики» предлагает множество путей снижения энергопотребления, прежде всего это бережливое производство. Бизнес-модели, предлагаемые в рамках циркулярной экономики были ориентированы на рост эффективности производства, минимизацию рисков, в то же время на снижение уровня экологической нагрузки на окружающую среду за счет уменьшения величины расходуемых ресурсов, повторного их использования, переработки отходов.

Ряд отраслей экономики практически не поддается декарбонизации, так, почти половина выбросов углекислого газа приходится на отрасли, производящие цемент, аммиак, сталь, этилен. Если изменить топливную базу этих отраслей, то необходимо будет менять весь технологический процесс. Так, в сталелитейной промышленности требуется достигать высокого уровня температуры, в случае изменения применяемых источников тепла пришлось бы проводить реконструкцию и модернизацию печей.

Однако модернизация неизбежна в любом случае в долгосрочном периоде, следовательно, техническое обновление нового периода можно проводить с учетом потребностей декарбонизации народного хозяйства посредством сокращения потребления энергии [5].

Еще один путь достижения экологических целей – это материалосбережение, особенно, когда речь идет о материалах, которые влияют на уровень выбросов углерода. Путь к указанной цели ведет через борьбу за сокращение материальных потерь при производстве благ; прямое сокращение объема используемого сырья для выработки одной единицы продукции; многократное использование имеющихся в производстве ресурсов, повышение качества и срока годности производимых товаров; обращение к повторной переработке образующихся отходов. Примером является продукция судостроения. Так, известно, что после прекращения срока эксплуатации судна необходимы большие затраты на переработку стальных отходов. Вместе с тем возможен другой вариант решения проблемы: повторное использование корпуса судна, что приведет к существенным положительным экологическим последствиям.

Несомненно, одним из путей сокращения энергетических затрат является поиск новых форм хозяйствования,

Объем образования отходов производства и потребления в Российской Федерации по основным видам экономической деятельности в 2016–2021 гг., тыс. т

Volumes of industrial and consumption waste generation in the Russian Federation by main types of economic activity in 2016–2021, thousand tonnes

Вид деятельности	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Сельское хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	49242,3	41499,2	42773,7	47664,2	45150,5	50615,3
Добыча полезных ископаемых	4723843,8	5786189,0	6850485,4	7257022,1	6367335,7	7690515,4
В том числе						
Добыча угля	3377939,9	3874534,2	4816499,8	5199628,2	3911299,0	5002760,8
Добыча сырой нефти и природного газа	7750,7	8836,7	8917,2	7068,4	8127,1	8394,0
Добыча металлических руд	957557,3	1522341,6	1643674,5	1635476,4	2070925,8	2398611,0
Добыча прочих полезных ископаемых	376242,8	376197,9	377504,7	407468,3	373976,4	264997,5
Предоставление услуг в области добычи полезных ископаемых	4353,1	4278,6	3889,2	7380,8	3007,4	5752,0
Обрабатывающие производства	549325,3	274816,8	243767,6	296442,7	240243,5	345753,6
Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	20509,3	20548,4	20105,1	20185,2	17468,0	18692,5
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	7181,3	9937,6	10606,0	10688,6	8388,2	11889,6
Строительство	21100,0	–	36000,0	42000,6	31551,8	56973,8
Прочие виды экономической деятельности	70111,5	87652,4	62316,2	76873,9	245390,3	274202,5
Всего	5441313,5	6220643,4	7266054,0	7750877,3	6955717,0	8448642,6

Источник: [4]

новых управленческих моделей, форм организации труда и производства [6]. Значимую роль в данном наборе средств играет диверсификация производства. Сам процесс диверсификации производства может реализовываться в разных формах, в частности, выступать как расширение ассортимента продукции или диверсификация труда наемных работников посредством получения новых квалификационных навыков [7]. В аналитических источниках представлены многообразные характеристики диверсификации производства, ее понятие связывают с разными экономическими аспектами: с вариантами снижения рисков бизнеса; перегруппировкой пакета инвестиций, углублением ассортимента изготавливаемой товарной массы, сменой направленности и модели региональной политики сбыта, формированием абсолютно новых производственных структур. Диверсификация, прежде всего, является отказом от узкой специализации, результатом чего могут стать возрастание эффективности, рост прибыли благодаря появлению новых структур или функций предприятия.

Особый интерес представляет не любая горизонтальная диверсификация, а присоединение таких видов производств, которые по каким-либо причинам выгодны для развития предприятия или отрасли, в энергетической сфере ярким примером этого выступает углехимическая промышленность. Сама по себе добыча угля сопряжена с отрицательным экологическим следом, но уголь является основой производства сотен наименований других продуктов [8], к ним относятся кокс, каменноуголь-

ная смола, каменноугольный газ, каменноугольное масло и т.д. Особый интерес представляют так называемые побочные продукты как блага, на производство которых не ориентирован данный технологический процесс. Они возникают как одно из неизбежных его последствий, следовательно, сопутствующие затраты невелики, реальная трата ресурсов была связана с выпуском основного товара. В углехимической промышленности примером сопутствующих продуктов является производство нефти, дегтя, серы, сырого фенола, жидкого аммиака, метанола, олефинов в процессе газификации угля. Динамичное развитие углехимической промышленности в России, соответственно, ведет к повышению эффективности энергетического сектора и сокращению экологических проблем общества.

В этой связи важное значение приобретает реализация КНТП инновационного цикла «Разведка и внедрение комплекса технологий в области разведки и добычи твердых полезных ископаемых, обеспечения промышленной безопасности, биоремедиации, создания новых продуктов глубокой переработки из угольного сырья при последовательном снижении экологической нагрузки на окружающую среду и рисков для жизни населения», направленная на формирование перехода к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике.

Большую роль в совершенствовании системы энергосбережения может сыграть цифровизация экономики как таковая, активное подключение энергетического сектора к процессу цифровой трансформации [9, 10]. Она вклю-

чает в себя богатый арсенал средств, представленных умными активно-адаптивными сетями, новыми сервисами, датчиками. Отмечено явление возникновения виртуальных электростанций и цифровых подстанций; их деятельность связана с цифровыми платформами, значимую роль оказывает так называемый интернет энергии, нашла свое применение система блокчейн. Умные сети выполняют свои функции путем соединения работы всевозможных устройств, находящихся у поставщиков, производителей и потребителей энергии. В цифровом механизме функционирования умные счетчики предназначены для своевременного сбора информации о величине потребляемой энергии, что в дальнейшем ведет к более эффективному управлению ею. Большой полезный эффект обеспечивают датчики, которые выявляют потери электроэнергии на линиях; в состоянии проводить мониторинг подземной инфраструктуры и служить средством, с помощью которого можно предугадать, а впоследствии избежать аварий и других сложностей, связанных с перебоями поступления энергии [11].

Активное использование цифровых технологий в непосредственном производстве положительно влияет на формирование нового качества управления. Поскольку исходной стадией управления выступает сбор информации об объекте регулирования, а затем обработанная информация передается функциональным звеньям из центра, то цифровые технологии привносят и рост качества передаваемой информации, и увеличение ее объемов, точности, актуальности, скорости передачи. В частности, смарт-контракты существенно облегчают характер взаимоотношений между их агентами, важную роль играют современные алгоритмы шифрования и управление цифровыми активами (токенами).

В исследованиях неоднократно обращалось внимание на необходимость для крупного отраслевого бизнеса применять большие данные, а предприятиям, избегающим этого, грозят самые худшие последствия [12, 13]. Повышению эффективности энергетической отрасли способствует применение цифровых платформ. Полезным действием, приобретаемым в результате работы платформ, выступает снижение рисков для участников взаимодействий при помощи персонализированных сервисов. Цифровые платформы дают возможность предпринимателям выйти на контакт с миллионами новых потребителей. Есть мнение, что 28% пользователей платформ обращаются к ним по причине предоставления более простого доступа к услугам [14]. Электроэнергетические платформы прежде всего реализуют связь розничной торговли с покупателями, в частности, могут быть направлены на работу с клиентами платформы совместного подключения, обеспечивая функцию передачи возврата излишков энергии обратно в сеть.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В случае российской экономики более подходящим является вариант снижения отрицательного воздействия на окружающую среду энергетических отраслей посредством сокращения потребления энергии в экономике. Для достижения данной цели есть следующие средства.

В соответствии с концепцией «циркулярной экономики» одним из путей снижения энергопотребления является бережливое производство, построение бизнес-моделей, ориентированных на повторное использование ресурсов, переработку отходов, обеспечивающих рост эффективности производства, минимизацию рисков, экономию ресурсов.

Поиск новых форм хозяйствования, новых управленческих моделей, одним из вариантов чего выступает диверсификация производства, которая базируется на отказе от узкой специализации и росте эффективности благодаря формированию новых структур или функций предприятия. Ориентация на выбор таких видов производств при диверсификации в энергетической сфере, которые по каким-либо причинам выгодны для развития предприятия или отрасли, например производство побочных продуктов в углехимической промышленности.

Цифровая трансформация электроэнергетической отрасли дает широкие возможности экономии ресурсов при помощи увеличения скорости и улучшения качества информации, новых возможностей управления производством, применения принципиально новых приборов и инструментов.

Список литературы

1. Развитие программ декарбонизации в России: от теории к практике. URL: <https://presscentr.rbc.ru/tpost/s54me64xm1-razvitie-programm-dekarbonizatsii-v-ross> (дата обращения: 15.03.2023).
2. Вне энергетике: стимулирование декарбонизации через циркулярную экономику. URL: <http://decarbonization.ru/news/analytcs/za-gran-ju-energii-stimulirovanie-dekarbonizatsii-cherez-tirkuliarnuiu-ekonomiku/> (дата обращения: 15.03.2023).
3. Andreyev M., Polbin A. Monetary Policy for a Resource-Rich Economy and the Zero Lower Bound // *Economicheskaya politika*. Vol. 17. No 3. P. 44-73.
4. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2021 году. Государственный доклад. М.: Минприроды России; МГУ им. М.В. Ломоносова, 2022. С. 221.
5. Kim J.-S., Kang J. (2022) Exploring the Top-Priority Innovation Types and Their Reasons // *Foresight and STI Governance*. No 16. P. 6-16. DOI: 10.17323/2500-2597.2022.3.6.16.
6. Razzak M.R., Al-Riyami S., Palalic R. Organizational Meta Capabilities in the Digital Transformation Era // *Foresight and STI Governance*. 2022. No 16. P. 24–31. DOI: 10.17323/2500-2597.2022.4.24.31.
7. Щербакова Л.Н., Евдокимова Е.К., Федулова Е.А. Цифровой вклад энергетического комплекса в диверсификацию и экологизацию // *Уголь*. 2022. № 512. С. 11-15. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-512-11-15.
8. Что делают из угля? URL: <https://mr-build.ru/newteplo/cto-proizvodat-iz-ugla.html> (дата обращения: 15.03.2023).
9. Шабашев В.А., Щербакова Л.Н. Тенденции цифрового равенства / неравенства в современном мире // *Социс*. 2016. № 9. С. 3-12.
10. E. Evdokimova, L. Shcherbakova, L. Zobova, S. Savinseva. Features of information technologies influence on social development // *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*. 2018. Vol. 198. P. 70-75.
11. Туровец Ю.В., Проскуракова Л.Н., Стародубцева А. Зеленая цифровая трансформация в электроэнергетике // *Форсайт*. 2021. Т. 15. № 3. С. 35-51.

12. Blockchain Technology Applications in Power Distribution Systems / A. Adeyemi, M. Yan, M. Shahidehpour et al. // *The Electricity Journal*. 2020. No 33. 106817. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tej.2020.106817> (дата обращения: 15.03.2023).
13. Rocha D., Araujo G.L.V., Melo F.C.L. Maturity Assessment of Critical Technologies // *Foresight and STI Governance*. 2022. No 16. P.71-81. DOI: 10.17323/2500-2597.2022.4.71.81.
14. Гелисханов И.З., Юдина Т.Н., Бабкин А.В. Цифровые платформы в экономике: сущность, модели, тенденции развития // *Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки*. 2018. Т. 11. № 6. С. 22-36. DOI: 10.18721/JE.11602.

Original Paper

UDC 330.47 © L.N. Shcherbakova, E.K. Evdokimova, E.A. Fedulova, 2023
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 4, pp. 79-83
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-79-83>

Title

POSSIBILITIES FOR “NON-GREEN” DECARBONISATION IN THE ENERGY SECTORS

Authors

Shcherbakova L.N.¹, Evdokimova E.K.¹, Fedulova E.A.¹

¹ Kemerovo State University, Kemerovo, 650000, Russian Federation

Authors Information

Shcherbakova L.N., Doctor of Economic Sciences, Professor of the Department of Economic Theory and Public Administration, e-mail: ludmilashc@yandex.ru

Evdokimova E.K., PhD (Economic), Associate Professor of the Department of Economic Theory and Public Administration, e-mail: elena_evdokimova@inbox.ru

Fedulova E.A., Doctor of Economic Sciences, Head of the Department of Economic Theory and Public Administration, e-mail: fedulovaea@mail.ru

Abstract

This article proves that there is a variant of decarbonization of energy industries that is not associated with the use of an alternative, “green” economy. It corresponds to countries rich in resources, including the Russian economy, their option for reducing the negative impact on the environment is to reduce energy consumption in the economy. The article analyzes the following ways to achieve this goal. In accordance with the concept of the “circular economy”, lean production is considered as one of the ways to reduce energy consumption, and attention is also paid to building business models focused on the reuse of resources, waste recycling. As part of the search for new forms of management, new management models, diversification of production has been allocated, which is based on the rejection of narrow specialization and the growth of efficiency due to the formation of new structures or functions of the enterprise. Particular importance is given to the digital transformation of the electric power industry, since it provides ample opportunities for saving resources by accelerating the speed and improving the quality of information, new production management capabilities, and the use of fundamentally new devices and tools.

Keywords

Electric power industry, Diversification of production, Direct vertical, Reverse vertical, Horizontal diversification, Digital services.

References

- Development of decarbonisation programmes in Russia: from theory to practice. Available at: <https://presscentr.rbc.ru/tpost/s54me64xm1-razvitie-programm-dekarbonizatsii-v-ross> (accessed 15.03.2023). (In Russ.).
- Beyond the power industry: stimulating decarbonisation through the circular economy. Available at: <http://decarbonization.ru/news/analytics/za-graniu-energii-stimulirovanie-dekarbonizatsii-cherez-tcikuliarnuiu-ekonomiku/> (accessed 15.03.2023). (In Russ.).
- Andreyev M. & Polbin A. Monetary Policy for a Resource-Rich Economy and the Zero Lower Bound. *Ekonomicheskaya politika*, 2022, Vol. 17 (3), 44-73.
- On the current state and protection of the environment in the Russian Federation in 2021. State Report. Moscow, Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation, Lomonosov Moscow State University, 2022, pp. 221. (In Russ.).

5. Kim J.-S. & Kang J. Exploring the Top-Priority Innovation Types and Their Reasons. *Foresight and STI Governance*, 2022, (16), pp. 6–16. DOI: 10.17323/2500-2597.2022.3.6.16.

6. Razzak M.R., Al-Riyami S. & Palalic R. () Organizational Meta Capabilities in the Digital Transformation Era. *Foresight and STI Governance*, 2022, (16), pp. 24–31. DOI: 10.17323/2500-2597.2022.4.24.31.

7. Shcherbakova L.N., Evdokimova E.K. & Fedulova E.A. Digital contribution of the energy complex to diversification and green initiatives. *Ugol'*, 2022, (S12), pp. 11-15. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-S12-11-15.

8. What is made from coal? Available at: <https://mr-build.ru/newteplo/cto-proizvodat-iz-ugla.html> (accessed 15.03.2023). (In Russ.).

9. Shabashev V.A. & Shcherbakova L.N. Trends of digital equality / inequality in present-day world. *Sothis*, 2016, (9), pp. 3-12.

10. Evdokimova E., Shcherbakova L., Zobova L. & Savinseva S. Features of information technologies influence on social development. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 2018, (198), pp. 70-75.

11. Turovets Yu.V., Proskuryakova L.N. & Starodubtseva A. Green digital transformation in the electrical energy sector. *Forsajt*, 2021, Vol. 15, (3), pp. 35-51. (In Russ.).

12. Adeyemi A., Yan M., Shahidehpour M., Botero C., Guerra A.V., Gurung N., Zhang L. & Paaso A. Blockchain Technology Applications in Power Distribution Systems. *The Electricity Journal*, 2020, (33), 106817. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.tej.2020.106817> (accessed 15.03.2023).

13. Rocha D., Araujo G.L.V. & Melo F.C.L. Maturity Assessment of Critical Technologies. *Foresight and STI Governance*, 2022, (16), pp. 71-81. DOI: 10.17323/2500-2597.2022.4.71.81

14. Geliskhanov I.Z., Yudina T.N. & Babkin A.V. Digital platforms in Economics: essentials, models, development trends. *Nauchno-tehnicheskie ведомosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politehnicheskogo universiteta. Ekonomicheskie nauki*, 2018, Vol. 11, (6), pp. 22-36. (In Russ.). DOI: 10.18721/JE.11602.

Acknowledgements

The research performed under Agreement No. 075-15-2022-1195 dated 30.09.2022, signed between the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation and the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kemerovo State University

For citation

Shcherbakova L.N., Evdokimova E.K. & Fedulova E.A. Possibilities for “non-green” decarbonisation in the energy sectors. *Ugol'*, 2023, (4), pp. 79-83. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-79-83.

Paper info

Received February 20, 2023

Reviewed February 28, 2023

Accepted March 27, 2023

ECONOMICS

Анализ функционирования сектора горнодобывающей промышленности в условиях цифровизации на примере АК «Алроса»

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-84-89>

МАТЕРОВА Е.С.

Канд. экон. наук,
доцент кафедры экономической теории
Самарского государственного
экономического университета,
443090, г. Самара, Россия,
e-mail: nedlen63@yandex.ru

ИСАЕВА Н.А.

Студент Самарского государственного
экономического университета,
443090, г. Самара, Россия,
e-mail: isaeva.natalia2000@mail.ru

САФИУЛЛИН Л.И.

Доктор экон. наук, профессор,
заместитель директора по науке
Института управления экономики
и финансов Казанского (Приволжского)
федерального университета,
4420008, г. Казань, Россия
e-mail: Lenar_s@mail.ru

ОРЛОВ И.Ю.

Канд. экон. наук, докторант
Института управления экономики
и финансов Казанского (Приволжского)
федерального университета,
4420008, г. Казань, Россия
e-mail: snf079@yandex.ru

ГАЙЗАТУЛЛИН Р.Р.

Канд. экон. наук, докторант
Института управления экономики
и финансов Казанского (Приволжского)
федерального университета,
4420008, г. Казань, Россия
e-mail: ramil.gayzatullin@tatar.ru

НЕСТЕРОВА О.А.

Аспирант Института управления экономики
и финансов Казанского (Приволжского)
федерального университета,
4420008, г. Казань, Россия
e-mail: lesya1609@mail.ru

В современном мире развитие отраслей какой-либо страны не представляется возможным без такого процесса, как цифровизация. Наравне с банковским сектором – передовым в использовании информационных решений стоит сектор горнодобывающей промышленности. На примере ПАО «Алроса» была рассмотрена роль влияния трансформационного фактора на степень привлекательности компании. Определены цели, которые ставит перед собой горнодобывающая отрасль при внедрении нововведений цифрового характера. Это влияние распространяется как на сотрудников компании, так и на непосредственных клиентов. При этом происходит смена бизнес-процессов. Приведены примеры будущего взаимодействия технологических разработок, инновационных решений с сектором алмазодобывающей отрасли. Сделаны выводы, связанные с актуальностью дальнейшего развития направления. Определены векторы повышения инвестиционной привлекательности драгоценных камней через IT-решения и другие инновационные разработки.

Ключевые слова: цифровизация, горнодобывающая промышленность, трансформация, цифровой алмаз, драгоценные камни, IT-решения, бриллиантовая «корзина», банковский сектор.

Для цитирования: Анализ функционирования сектора горнодобывающей промышленности в условиях цифровизации на примере АК «Алроса» / Е.С. Матерова, Н.А. Исаева, Л.И. Сафиуллин и др. // Уголь. 2023. № 4. С. 84-89. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-84-89.

ВВЕДЕНИЕ

Ни одна сфера жизнедеятельности человека на сегодняшний день не функционирует без проникновения в них такого процесса, как цифровизация.

Цифровизируемый мир, а именно, продукты его функционирования – это один из факторов трансформации всех бизнес-процессов. Необходимо понимать, что данное понятие намного шире, чем его описывают многие авторы. В него включаются не только инвестирование в технологические разработки нового поколения, но и внедрение последних с целью изменения структуры деятельности компаний, а значит, их продуктов и услуг [1].

Данное направление, как многие считают, делает основной упор на развитие банковского сектора. Но это не так. Ярким доказательством обратного выступает горнодобывающая промышленность.

ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

Для более детального рассмотрения вопроса возьмем АК «Алроса» (ПАО), зарегистрированную в России, являющуюся крупнейшей алмазодобывающей компанией в отрасли и основным поставщиком алмазного сырья в мировом масштабе.

Удельный вес добычи компании в мировой добыче алмазов в 2021 г. составил 32,4 млн карат, что больше предыдущего года на 8%. Компания ориентируется на мировое лидерство в отрасли добычи алмазов и в этой связи реализует имеющиеся у акционеров интересы, эффективно используя имеющуюся сырьевую базу [2]. Торговля акциями компании на Московской Бирже осуществляется на протяжении десяти лет. В конце 2020 г. состоялось включение акций компании в состав котировального списка первого уровня.

Активы компании преимущественно находятся в РФ – в Архангельской области и РСЯ и в Африке. Запасы компании по алмазам превышают миллиард карат. Данные запасы наиболее крупные в мире.

Доля акций компании, свободно обращающихся на рынке, составляет сегодня тридцать четыре процента. Муниципалитеты РСЯ, непосредственно РСЯ и РФ владеют шестьюдесятью шестью процентами акций. Профиль компании состоит в разведке алмазов, их добыче и реализации. Добыча осуществляется в ранее указанных регионах, таких как Архангельская область и РСЯ. В разработке находятся россыпные месторождения и кимберлитовые трубки (количество которых составляет шестнадцать и двенадцать соответственно). Основу технологической базы компании составляют уникальный технический опыт деятельности в сложных климатических условиях северных регионов и передовые мировые научно-технические достижения.

Компания обладает собственным комплексом геологоразведки, функционирование которого обеспечивает возможность увеличивать ресурсную базу. Находящиеся на балансе компании месторождения характеризуются запасами, оценка которых, проведенная в соответствии со стандартами ГКЗ, составляет более миллиарда карат. Удельный вес алмазов, качество которых является околоювелирным и ювелирным, равен семидесяти процентам добычи с точки зрения объема и порядка девяноста восьми процентам – с точки зрения стоимости. Компанией осуществляется деятельность по геологоразведке и на африканском континенте. В 2019 г. состоялось слияние с Zimbabwe Consolidated Diamond Company.

Компания обладает предприятием, профиль которого связан с огранкой бриллиантов. В коллективе предприятия присутствуют наиболее квалифицированные специалисты страны, которыми была создана коллекция бриллиантов «Династия». В 2019 г. в Группу Алроса был включен завод «Кристалл», наиболее крупный производитель бриллиантов на территории Европы.

Российская Федерация с точки зрения стоимости и объема добываемых алмазов является мировым лидером. Доля обрабатываемых компанией алмазов составляет девяносто три процента от общей обработки в РФ. Компания лидирует в сфере добычи алмазов в мире. Ключевые

конкуренты компании в мире представлены компаниями Petra Diamonds, Rio Tinto и De Beers.

Корпоративное управление компании представлено в виде рационально сформированной оргструктуры, включающей органы, осуществляющие управление и контроль, между которыми существует отлаженный механизм взаимодействия. В качестве высшего органа управления выступает традиционное для акционерных компаний Общее собрание. Функции по стратегическому руководству и контролю деятельности правления реализуются наблюдательным советом. При указанном совете функционирует ряд комитетов: по аудиту, по вознаграждениям и кадрам и по формированию стратегических планов. Обеспечение оперативного управления относится к компетенции правления.

Согласно данным из отчетов компании, из 15 членов наблюдательного совета четыре являются независимыми. Помимо четырех независимых членов есть еще 11 председателей, которые в основном защищают интересы РФ и Республики Саха. Большинство членов присутствует в Наблюдательном совете менее пяти лет (кроме О.Р. Федорова), что может быть явным признаком того, что в компании происходят процессы реструктуризации.

Согласно новейшей дивидендной политике, утвержденной в марте 2021 г., дивиденды выплачиваются дважды в год, базой выступает свободный денежный поток. В 2021 г. дивиденды на акцию составили 9,54 руб.

Перейдем к рассмотрению финансового состояния на современном этапе развития.

Анализ динамики изменений проводился по четырем основным показателям: активы, собственный капитал компании, выручка от основной деятельности и чистая прибыль [3].

Динамика изменения активов компании, представленная на рис. 1, показывает неравномерный ежегодный рост за прошедшие несколько лет, что свидетельствует о расширении предприятием хозяйственного оборота. За последний год рост активов составил 20,6%.

Рост доли оборотных активов в 2021 г. является положительной тенденцией, так как данный факт способствует ускорению оборачиваемости средств предприятия.

Более детальный анализ отчетности показывает, что причиной увеличения доли оборотных активов является значительный рост денежных средств на банковских счетах и депозитах, в 2021 г. денежные средства увеличились более чем в шесть раз (примерно 73 млн руб.). Среди оборотных активов, как и положено компаниям горнодобывающей отрасли, статья «запасы» составляет 44%. На внеоборотные приходится около 90% основных средств, 3% – на инвестиции в структурные предприятия и отложенные налоговые активы, менее 1% приходится на деловую репутацию.

Относительно структуры пассивов ПАО «Алроса» все довольно ясно. Можно увидеть, что за последние четыре года наблюдается тенденция увеличения доли обязательств. Причина заключается в тесном сотрудничестве с банковским сектором, основной целью которого выступает продвижение своих продуктов. Тем не менее доля собственных средств превышает долю заемных, что позитивно сказывается на компании в целом.

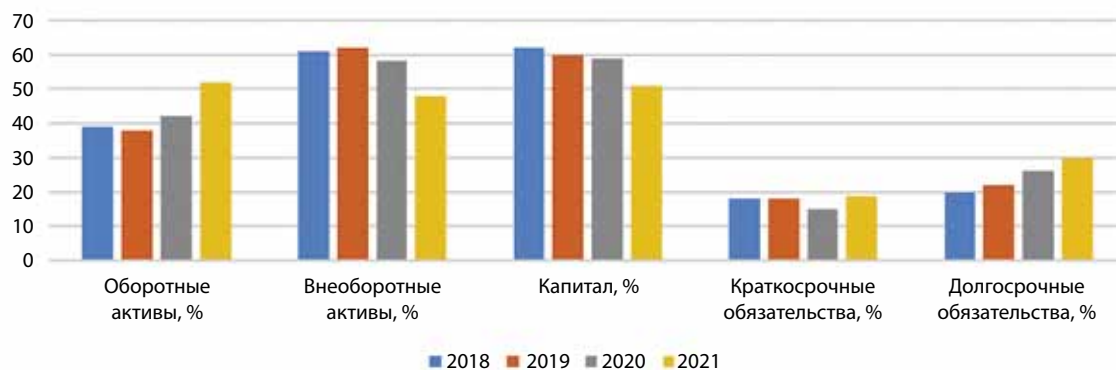


Рис. 1. Структура активов и пассивов ПАО «Алроса» за 2018-2021 гг.

Fig. 1. Structure of ALROSA's assets and liabilities for 2018-2021

За последние четыре года компания переживала не лучшие времена. На результаты чистой прибыли и выручки оказали влияние непростая макроэкономическая обстановка, а также снижение спроса на алмазном рынке. Выручка от продаж группы по итогам 2021 г. снизилась на 7%, стоит отметить, что положительным драйвером для выручки стало ослабление рубля, поскольку около 91% выручки компании номинированы в долларах. Чистая прибыль компании в 2021 г. снизилась на 49% относительно предыдущего года. Стоит сказать, что это произошло в результате временной блокировки бизнеса. Пандемия, карантинные меры и закрытие аукционов оказали значительное влияние. Тем не менее АК «Алроса» уже в четвертом квартале 2021 г. демонстрировала значительный рост показателей (выручка увеличилась в два раза на фоне восстановления спроса на алмазы) относительно предыдущего квартала того же года, что представлено на рис. 2.

Показатели ликвидности, как следует из табл. 1, по итогам 2020 г. имели высокие результаты.

Норматив коэффициента текущей ликвидности для российского рынка находится в диапазоне 0,2-0,5, в прошедшем году компании удалось достичь значения 0,34. Это

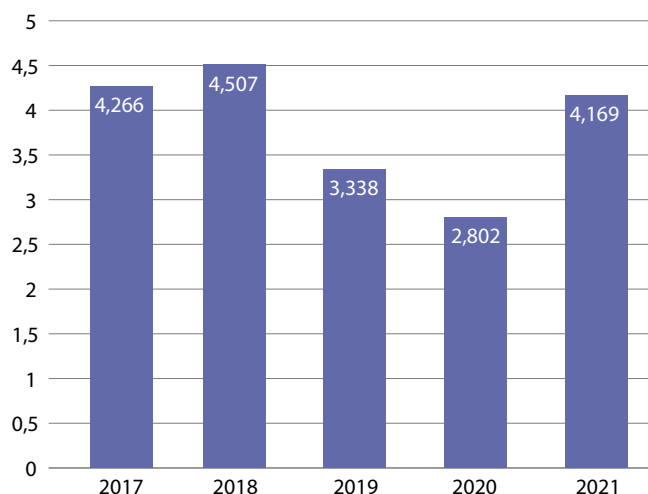


Рис. 2. Динамика выручки продаж бриллиантов и алмазов ПАО «Алроса» с 2017 по 2021 г., млрд дол. США

Fig. 2. Dynamics of ALROSA's revenue from sales of rough and polished diamonds in 2017-2021, bln USD

Таблица 1

Динамика показателей ликвидности ПАО «Алроса» за 2018-2021 гг.

Dynamics of ALROSA's liquidity indices for 2018-2021

Коэффициент	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Cash Ratio	0,0458	0,1677	0,0756	0,3423
Quick Ratio	1,0118	0,8331	0,8947	1,5832
Current Ratio	2,2276	2,0749	2,7846	2,8061

означает, что АК «Алроса» в состоянии погасить до 34% текущих обязательств в краткосрочном периоде за счет высоколиквидных активов.

Коэффициент срочной ликвидности по итогам 2021 г. также находится в оптимальном диапазоне (>1) для алмазного сектора, что означает отсутствие дефицита ликвидных средств у компании, а также служит положительным сигналом для инвесторов.

В 2021 г. коэффициент текущей ликвидности составил 2,81 (при нормативе >2) и свидетельствует о том, что оборотных средств предприятия достаточно для погашения краткосрочных обязательств.

Столь высокие показатели ликвидности свидетельствуют о финансовой устойчивости ПАО «Алроса».

Несмотря на снижение показателя автономии по результатам последних лет, компания характеризуется как имеющая достаточное количество собственных средств для развития, это особенно важно для компании горнодобывающего сектора [4]. Коэффициент C/D – это отношение притока денежных средств к сумме обязательств. Cash to Debt Ratio по итогам 2021 г. остался на уровне предыдущего года, что ниже оптимального значения (0,4-0,45). При данном значении показателя компании потребуется (1/0,38) 2,6 года на погашение долга.

Коэффициент Debt to Asset показывает, какой процент активов финансируется за счет заимствований по сравнению с процентом активов, которые финансируются инвесторами. За период с 2018 по 2021 г. показатель компании не выходил за рекомендуемые рамки 0,1-0,7, однако увеличение коэффициента до 0,49 в 2021 г. говорит о росте зависимости от внешних кредиторов.

В целом можно говорить о некоторых ухудшениях показателей финансовой устойчивости АК «Алроса» после

кризиса 2020 г. Однако значения коэффициентов не выходят за рамки рекомендуемого диапазона, что свидетельствует о финансовой устойчивости предприятия даже в период кризиса.

ПАО «Алроса» всегда показывало самые высокие результаты рентабельности по отрасли. Однако в 2021 г. мы наблюдаем снижение показателей рентабельности относительно предыдущего года, причиной этого является снижение чистой прибыли компании, что отражено в *табл. 2*.

Пандемия COVID-19 почти полностью остановила мировую торговлю алмазами. Это усугубило существующие проблемы: многие алмазодобывающие компании вступили в 2020 г. с высокой долговой нагрузкой. Кроме того, цены на алмазы неуклонно снижались в течение последних семи лет, что сделало добычу во многих областях нерентабельной.

Стоит отметить, что по результатам анализа финансовых показателей ПАО «Алроса» даже в период нестабильной экономической ситуации демонстрирует высокие показатели финансовой устойчивости и рентабельности в сравнении со среднеотраслевыми.

После анализа финансовой отчетности и основных финансовых показателей компании перейдем к оценке инвестиционной привлекательности акций «Алроса». На данном этапе аналитик производит расчеты показателей оценки стоимости компании, которые позволяют определить степень недооцененности/переоцененности акций предприятия. Стоит отметить, что значения результатов будут более информативными в случае сравнения коэффициентов компании со среднеотраслевыми показателями.

Для оценки акций АК «Алроса» был выбран ряд показателей. Произведенные расчеты, данные представлены в *табл. 3*.

По итогам прошедшего года наблюдается рост всех показателей оценки стоимости компании, значительно увеличился показатель P/E – цена/прибыль, что связано со значительным снижением чистой прибыли «Алроса» в 2021 г. относительно прошлого года. Рассмотрим результаты показателей относительно среднеотраслевых значений. Следует отметить, что ПАО «Алроса» – монополист в алмазодобывающем секторе России, поэтому считаем целесообразным проводить сравнения с мировыми аналогами. Также, как уже отмечалось, в 2021 г. в мировой экономике и на рынке алмазов, в частности, сложилась достаточно непростая ситуация, что отразилось на показателях компании. В целях получения корректной информации относительно инвестиционной привлекательности акций данной компании необходимо проанализировать финансовые показатели за последние пять лет.

Коэффициент цена/прибыль (P/E) показывает инвестору через сколько лет окупятся денежные средства, вложенные в компанию. Среднее значение за 5 лет = 11,24. Для российского рынка хороший результат варьируется в диапазоне от 1 до 5. Однако, как мы уже говорили выше, данная компания не имеет секторальных аналогов на российском рынке. Среднее значение данного показателя за пять лет по алмазодобывающему сектору в мире составляет 16,49. В сравнении с российским фондовым рынком мы наблюдаем переоценку компании.

Таблица 2

Динамика показателей рентабельности ПАО «Алроса» за 2018-2021 гг.

Dynamics of ALROSA's profitability indices for 2018-2021

Коэффициент	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
ROE, %	29,5	36,5	24,7	12,2
ROA, %	18,4	22	14,6	6,2

Таблица 3

Анализ финансово-хозяйственных показателей АК «Алроса» за 2017-2021 гг.

Analysis of ALROSA's financial and business indicators
for 2017-2021

Коэффициент	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
P/E	5,35	7,03	8,03	9,9	25,87
P/BV	2,78	2,07	2,93	2,44	3,15
P/S	2,25	2,01	2,47	2,67	3,84
P/TB	1,84	1,68	2,22	1,79	2,43
EV/EBITDA	4,52	5,05	5,09	6,54	9,87

Коэффициент цена/стоимость балансовая (P/BV) показывает, сколько мы переплачиваем или не переплачиваем вовсе. Среднее значение показателя «Алроса» за 2017-2021 гг. = 2,62. Показатель не входит в рекомендуемый интервал от 1 до 2. Однако среднеотраслевой показатель равен 5,02, что может свидетельствовать о справедливой оценке компании.

Коэффициент цена/выручка (P/S) показывает степень недооцененности или переоцененности компании.

Среднее значение данного показателя за пять лет = 2,65 при среднем значении в отрасли равном 2,96. Низкое значение данного показателя свидетельствует о большей привлекательности акций компании для инвестора, поскольку в этом случае инвестор меньше платит за каждую единицу выручки, полученную от реализации собственной продукции компании. В целом, в сравнении со средним показателем по отрасли, оценку «Алроса» можно считать справедливой.

Коэффициент цена / балансовая стоимость материальных активов (P/TB) показывает сколько инвестор получит рублей за 1 руб. покупки акции. Средний показатель за пять лет для данной компании составляет 1,99, что меньше среднего показателя по отрасли (5,02).

Мультипликатор EV/EBITDA — это рыночная оценка единицы прибыли – отношение стоимости компании к доналоговой прибыли. Среднее значение показателя по компании за пять лет = 6,22, среднеотраслевое значение = 7,06. Относительно среднего значения по отрасли можно говорить о небольшой недооценке.

Акции компании привлекательнее, когда значение данного показателя меньше. В сравнении со среднеотраслевым показателем по алмазному сектору коэффициент EV/EBITDA у компании «Алроса» ниже, соответственно (учитывая тот факт, что значение коэффициента P/E компании также ниже среднеотраслевого), акции данной компании привлекательны для инвестора.

Анализ инвестиционной привлекательности акций АК «Алроса» позволяет сделать определенные выводы.

В сравнении с российским фондовым рынком компания ПАО «Алроса» выглядит переоцененной. В то же время в сравнении с мировыми аналогами большинство коэффициентов этой компании находятся в оптимально допустимых диапазонах, что говорит о ее стабильности и надежности.

Акции компании «Алроса» в целом привлекательны и рекомендуются к приобретению на данном этапе анализа.

Любая компания стремится завоевать доверие клиентов. Репутация – один из показателей лидерства в определенной сфере деятельности. Значительное влияние на лидерство в отрасли оказывают следующие факторы:

- поддержка малодоступных регионов компаниями;
- максимизация ресурсной базы;
- увеличение производительности и другие.

Эти цели поможет осуществить цифровая трансформация [5].

ПАО «Алроса» уже проходит данный этап. Цифровизация нацелена на сферу производства. Такие технологии, как искусственный интеллект или цифровое зрение помогут в будущем снизить ввод ручных данных и обеспечить максимальный эффект от деятельности компании. Развитие началось еще с 2019 г. Обеспечить комфорт для сотрудников и быстроту в оказании услуг через информационную площадку с удобным интерфейсом – основные цели на ближайшие годы [6].

Еще одним новшеством для компании стал проект по цифровизации алмазов. Его цель – ограничение оппортунизма среди участников горнодобывающей отрасли, суть которого заключается в продаже «поддельных» алмазов, выращенных синтетическим способом. С помощью специальной бирки на изделии можно будет отследить весь путь алмазов от их добычи до поступления в продажу [7]. Для этого будет создана специальная информационная система, которая интегрируется с функцией контроля за перемещением алмазов. Влияние такой технологии поможет увеличить степень доверия покупателей, а это залог высоких продаж и хорошей репутации [8].

Очевидно, что сегодня банковский сектор – передовой в использовании цифровых платформ, других IT-решений, однако сектор горнодобывающей промышленности не отстает, предлагая свою линейку инвестиционных решений банкингу для развития рынка инвестиций в драгоценный камень, например продукт «бриллиантовая кор-

зина» [9]. Покупка будет осуществляться через банковские IT-площадки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современный фактор трансформации бизнес-процессов, под которым понимается цифровизация, оказывает значительное влияние на сектор горнодобывающей промышленности. На примере ПАО «Алроса» – самой большой компании по объемам добычи алмазов и других природных ресурсов было установлено, что направление, заданное современностью, является приоритетным и оказывает положительное влияние на отрасль в целом.

Список литературы

1. Стратегия цифровой трансформации. М.: РАНХиГС, 2021. 184 с.
2. PWC в России. Горнодобывающая промышленность 2020 год. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pwc.ru/publications/mine-2020/mine2020.pdf> (дата обращения: 15.03.2023)
3. Алроса. Ключевые показатели. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.alrosa.ru/about/key-indicators/> (дата обращения: 15.03.2023)
4. Повышение инвестиционной привлекательности добывающей промышленности: торфодобыча и рентные отношения / Г.А. Александров, И.В. Вякина, Г.Г. Скворцова и др. М.: Экономика, 2016. 357 с.
5. Тюленева Т.А. Цифровизация горнодобывающей промышленности региона: проблемы и перспективы // Вестник Сургутского государственного университета. 2020. № 4. С. 25-33. DOI: 10.34822/2312-3419-2020-4-25-33.
6. Дикунов И.Э. Тенденции развития горнодобывающей промышленности в России // Бизнес-образование в экономике знаний. 2021. № 2. С. 42-44.
7. Кондратьев В.Б. Горная промышленность, инновации и экономический рост: опыт развивающихся стран // Горная промышленность. 2020. № 3. С. 98-104. DOI: 10.30686/1609-9192-2020-3-98-104.
8. Kopylov K.N., Kubrin S.S., Blokhin D.I. The simulation of the excavation sites of coal mines / Mining Goes Digital: Proceedings of the 39th international symposium on Application of Computers and Operations Research in the Mineral Industry, APCOM 2019, Wrocław. Wrocław: CRC Press, 2019. P. 473-480. DOI: 10.1201/9780429320774-54.
9. Михайлов А.М., Королев И.А. Трансформация современной финансовой системы и роль в ней финансовых технологий // Экономические науки. 2021. № 194. С. 32-35. DOI: 10.14451/1.194.32.

Original Paper

UDC 330.34 © © E.S. Materova, N.A. Isaeva, L.I. Safullin, I.Yu. Orlov, R.R. Gaizatullin, O.A. Nesterova, 2023
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 4, pp. 84-89
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-84-89>

Title

PERFORMANCE ANALYSIS OF THE MINING SECTOR IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION AS EXEMPLIFIED BY ALROSA

Authors

Materova E.S.¹, Isaeva N.A.¹, Safullin L.I.², Orlov I.Yu.², Gaizatullin R.R.², Nesterova O.A.²

¹ Samara State Economic University, Samara, 443090, Russian Federation

² Institute of Management of Economics and Finance Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, 4420008, Russian Federation

DIGITALIZATION

Authors Information

Materova E.S., PhD (Economic), Associate Professor of Department of Economic theory, e-mail: nedlen63@yandex.ru

Isaeva N.A., Student, e-mail: isaeva.natalia2000@mail.ru

Safullin L.I., Doctor of Economic Sciences, Professor, Deputy Director for Science, e-mail: Lenar_s@mail.ru

Orlov I.Yu., PhD (Economic), Assistant professor, e-mail: snf079@yandex.ru

Gaizatullin R.R., PhD (Economic), Assistant professor, e-mail: ramil.gayzatullin@tatar.ru

Nesterova O.A., PhD student, e-mail: lesya1609@mail.ru

Abstract

In the modern world, the development of industries of any country is not possible without such a process as digitalization. On a par with the banking sector – advanced in the use of information solutions, is the mining sector. On the example of PJSC Alrosa, the role of the transformation factor on the degree of attractiveness of the company was considered. The goals that the mining industry sets for itself when introducing digital innovations are determined. This influence extends both to the employees of the company and to direct customers. At the same time, business processes change. Examples of future interaction of technological developments, innovative solutions with the diamond mining sector are given. Conclusions are drawn related to the relevance of the further development of the direction. The vectors for increasing the investment attractiveness of gems through IT solutions and other innovative developments are determined.

Key words

Digitalization, Mining, Transformation, Digital diamond, Gems, IT solutions, Diamond basket, Banking sector.

References

1. A digital transformation strategy. Moscow, RANEPА, 2021, 184 p. (In Russ.).
2. PWC in the Russian Federation. Mining Industry in 2020. [Electronic resource]. Available at: <https://www.pwc.ru/ru/publications/mine-2020/mine2020.pdf> (accessed 15.03.2023).

3. ALROSA. Key indicators. [Electronic resource]. Available at: <https://www.alrosa.ru/about/key-indicators/> (accessed 15.03.2023).

4. Aleksandrov G.A., Vyakina I.V., Skvortsova G.G. & Yakonovskaya T.B. Increasing the investment attractiveness of the mining industry: peat production and rent relations. Moscow, Ekonomika Publ., 2016, 357 p. (In Russ.).

5. Tyuleneva T.A. Digitalization of the mining industry in the region: challenges and prospects. *Vestnik Surgutskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2020, (4), pp. 25-33. (In Russ.). DOI: 10.34822/2312-3419-2020-4-25-33.

6. Dikunov I.E. Trends in development of the mining industry in the Russian Federation. *Biznes-obrazovanie v ekonomike znanij*, 2021, (2), pp. 42-44. (In Russ.).

7. Kondratyev V.B. Mining Industry, innovations and economic growth: experience of developing countries. *Gornaya promyshlennost'*, 2020, (3), pp. 98-104. (In Russ.). DOI: 10.30686/1609-9192-2020-3-98-104.

8. Kopylov K.N., Kubrin S.S. & Blokhin D.I. The simulation of the excavation sites of coal mines. Mining Goes Digital: Proceedings of the 39th international symposium on Application of Computers and Operations Research in the Mineral Industry, APCOM 2019, Wrocław. Wrocław: CRC Press, 2019, pp. 473-480. DOI: 10.1201/9780429320774-54.

9. Mikhailov A.M. & Korolev I.A. Transformation of the contemporary financial system and the role of financial technologies. *Ekonomicheskie nauki*, 2021, (194), pp. 32-35. (In Russ.). DOI: 10.14451/1.194.32.

For citation

Materova E.S., Isaeva N.A., Safullin L.I., Orlov I.Yu., Gaizatullin R.R. & Nesterova O.A. Performance analysis of the mining sector in the context of digitalization as exemplified by ALROSA. *Ugol'*, 2023, (4), pp. 84-89. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-84-89.

Paper info

Received February 18, 2023

Reviewed February 28, 2023

Accepted March 27, 2023

Оригинальная статья

УДК 343.7 © В.А. Шестак, А.Д. Цыплакова, 2023

Особенности криминализации деяний в сфере энергетики в США

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-89-92>

В статье рассмотрены вопросы уголовной ответственности за отдельные энергетические преступления в Соединенных Штатах Америки. Авторами проанализирован ряд нормативно-правовых актов на уровне как Федерации, так и отдельных штатов, таких как Южная Дакота, Юта, Техас и Висконсин. Неоднородность регулирования и комплексный характер рассматриваемой сферы определяют интерес исследователей к деяниям в сфере энергетики, которые могут считаться как тяжкими преступлениями, так и более мелкими правонарушениями (мисдиминор). Авторами сделана попытка рассмотреть особенности построения правовых норм, особенно в части санкций, а также выделить виды энергетических посягательств не только на углеводороды, но и на другие составляющие топливно-энергетического комплекса и смежных областей, в частности стандарты безопасности, манипулирование рынком и ведение учетов и реестров.

ШЕСТАК В.А.

Доктор юрид. наук, доцент,
профессор кафедры уголовного права,
уголовного процесса и криминалистики
МГИМО МИД России,
119454, г. Москва, Россия,
e-mail: shestak.v.a@mgimo.ru

ЦЫПЛАКОВА А.Д.

Бакалавр права,
соискатель магистерской степени
МГИМО МИД России,
119454, г. Москва, Россия,
e-mail: tsyplakova.a.d@my.mgimo.ru

Ключевые слова: США, статутное уголовное право, отраслевое энергетическое законодательство, защита окружающей среды, стандарты безопасности в угольной промышленности.

Для цитирования: Шестак В.А., Цыплакова А.Д. Особенности криминализации деяний в сфере энергетики в США // Уголь. 2023. № 4. С. 89-92. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-89-92.

ВВЕДЕНИЕ

Конституция Соединенных Штатов Америки 1789 г. не провозглашает права граждан в сфере экологии и энергетики [1]. Они закреплены в ряде актов на уровне Федерации и штатов. На федеральном уровне заслуживают внимания следующие законы. Во-первых, Закон о борьбе с загрязнением воды от 01.01.1972 объявляет общенациональной целью восстановление и сохранение химической, физической и биологической целостности вод страны для защиты общества [2]. Во-вторых, Закон о чистом воздухе от 17.12.1963 обязывает государство активно способствовать защите и улучшению качества воздушных ресурсов (в том числе путем оказания технической и финансовой помощи местным органам власти) в связи с урбанизацией и увеличением опасности вредных выбросов для общественного здравоохранения и благосостояния [3]. В-четвертых, Закон о национальной экологической политике от 01.01.1970 утверждает национальную политику, которая должна способствовать продуктивной гармонии между человеком и окружающей его средой, устранению ущерба биосфере и стимулированию здоровья и благополучия человека [4].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Кража из нефтепроводов в 1970-х годах стала одним из первых нарушений экологических норм в сфере энергетики в США, требующих криминализации. Она нарушает интересы частных лиц как собственников нефтепроводов (потерпевших) или государства, исходя из объекта посягательства – содержащихся в нефтепроводах ресурсов. Так, в частности, в соответствии с § 31.19 Уголовного кодекса Техаса, подобное деяние выражается либо в незаконном владении, удалении, доставке, получении, покупке, продаже, перемещении, сокрытии или транспортировке нефтепродукта, либо в незаконном создании соединения или отверстия, которое нужно просверлить или пробить в трубе или резервуаре, либо в незаконном бурении [5]. Отмечается, что присвоение нефтепродукта является незаконным, если это происходит без фактического согласия владельца. Кроме того, законодатель дает определение нефтепродукту – сырая нефть, газ или конденсат. Логичным и обоснованным видится зависимость наказания от стоимости присвоенного нефтепродукта. В сравнении с нормой ч. 3 ст. 158 Уголовного кодекса Российской Федерации [6], законы Штатов носят более казуистичный характер для более детального охвата незаконных действий, нарушающих права собственника на нефтепродукт или место его хранения и транспортировки.

Отдельные виды преступлений, квалифицируемые как мелкие (мисдиминор), криминализованы на основании Водных кодексов соответствующих Штатов, при этом предметом правонарушений в них могут быть не только водные ресурсы, но и нефть или газ. Так, нормы Водного кодекса Техаса от 01.09.2007 (далее – ВКТ) устанавливают уголовную ответственность лица, которое транспортирует отходы нефти и газа любым способом, кроме как по трубопроводу [7]. Согласно норме, содержащейся в § 29.041 ВКТ, перевозчик не имеет права перевозить или выбрасывать нефтяные и газовые отходы на место производства другого нефтегазового имущества. В соответствии с нормой § 29.043 ВКТ, никто не может использовать услуги перевозчика для утилизации нефтегазовых отходов, находящихся в аренде, на других объектах, связанных с добычей нефти или газа. Исключением является ситуация, когда перевозчик имеет официальное разрешение на такую деятельность. Кроме того, согласно п. b § 29.044 ВКТ, ни один перевозчик не может распорядиться нефтегазовыми отходами на имуществе другого лица без письменного разрешения землевладельца, кроме утвержденного специальной комиссией пункта захоронения.

Норма, содержащаяся в секции 29.045 ВКТ, запрещает лицу перевозить отходы нефти и газа в транспортном средстве, на котором нет имени владельца и номера разрешения перевозчика. Эта информация должна быть указана на обеих сторонах и задней части транспортного средства в виде символов не менее трех дюймов в высоту. Очевидно, что данное положение объясняется повышенными требованиями безопасности к эксплуатации автомобиля, перевозящего нефтепродукты. Поскольку в случае аварии отходы могут повлечь серьезное загрязнение окружающей среды, специальные символы должны обращать внимание других водителей на потенциальный источник опасности на дороге.

Нарушитель вышеуказанных норм признается виновным в совершении уголовного проступка с назначением уголовного наказания в виде штрафов в размере не менее 100 или более 1000 дол. США или лишением свободы в окружной тюрьме на срок не более 10 дней. Однако если лицо не соблюдает административные требования власти, выражающиеся в нарушении правила, приказа, неполучении лицензии, разрешения или сертификата, глава специальной комиссии также может назначить правонарушителю наказание в виде штрафа до 10000 дол. США в день за каждое нарушение. Отмечается, что каждый день «длящегося» нарушение может рассматриваться как отдельное нарушение. Строгость данной меры, по-нашему мнению, объясняется двумя причинами. Во-первых, именно так можно повлиять на недопущение нарушений в сфере энергетики и, следовательно, на защиту окружающей среды. Во-вторых, штрафы являются дополнительным источником доходов в бюджет штата.

Непосредственный выброс опасной субстанции в окружающую среду составляет еще одну категорию правонарушений в сфере энергетики и защиты окружающей среды. Согласно нормам Главы 2 Титула 34А Кодифицированных законов штата Южная Дакота, правонаруши-

тель обязан в незамедлительном порядке уведомить об этом специальную комиссию, которая проводит расследование дела [8]. В случае, если он неизвестен, субъектом преступления будет считаться либо владелец имущества, либо лицо, отвечающее за данное имущество в период проведения работ. Если владелец невиновен, то правонарушитель должен возместить вред либо владельцу, либо штату в размере, не превышающем 10000 дол. США. Если признано, что ущерб нанесен штату, то виновный может быть осужден к отбыванию тюремного заключения.

Помимо преступлений против собственности и незаконной транспортировки нефтепродуктов, деяния в сфере энергетики касаются и нарушений специальных процедур. В частности, при инспектировании биоресурсов. Согласно нормам, содержащимся в главе 168 Статутов штата Висконсин, с лица, имеющего в собственности биоресурсы, должна взиматься плата за инспектирование нефти из расчета 2 цента за галлон на все нефтепродукты, полученные поставщиком для продажи в этом штате или для продажи для экспорта в штат [9]. Плата не взимается за нефтепродукты, которые отправляются со склада на нефтеперерабатывающий завод, морской или трубопроводный терминал, нефтебазу и т.д., а также экспортируются из штата лицом, имеющим лицензию на смешанный биоресурс и на возобновляемое топливо. На правонарушителя, не прошедшего процедуру инспектирования топлива, налагается штраф от 10 до 100 дол. США за каждое нарушение. Аналогично ВКТ отмечается, что невыполнение положений закона считается отдельным нарушением за каждый день.

Еще одним примером может послужить нарушение порядка получения пособий за приобретение оптом свыше 1000000 галлонов топлива в месяц, которые не распространяются на топливо для авиации и его перепродажи. Оно может образовывать несколько составов преступлений. Во-первых, при случайной ошибке в заполняемой декларации в Департамент доходов после выплаты пособия на лицо налагается штраф, равный 25% надбавки, плюс проценты на сумму неоплаченного штрафа и сумму, которая должна быть возмещена, начиная с даты, когда штраф назначен, налагается по ставке 12% в год. Вдобавок, лицо обязано вернуть полученную сумму. Во-вторых, умышленная подача претензии с мошеннической целью. Санкция отличается лишь в части процента штрафа. Во втором случае – 50%.

Другим примером на федеральном уровне является несоблюдение стандартов безопасности в угольной промышленности. За нарушения, указанные в п. d § 820 Титула 30 Свода законов США, назначается штраф в размере до 250000 дол. США и/или лишение свободы сроком до года; в случае рецидива пределы санкции увеличены в два раза [10].

Законы США не выделяют в качестве отдельного деяния манипулирование рынком в сфере энергетики, хотя существуют общие положения и виды наказаний за различные мошеннические способы недобросовестной конкуренции, которые имеют общий объект преступления – рынок и связанные с ними, общественные отношения, и приме-

няются в том числе к товарообороту и иным экономическим отношениям в области ТЭК. К примеру, норма, содержащаяся в титуле 76 Уголовного кодекса Юты, устанавливает уголовную ответственность за производство, изготовление или распространение какого-либо товара общего назначения, устраняющее конкуренцию любого постоянного производителя такого товара. Так, лицо, продавая такой товар по более низкой цене в городе или другом населенном пункте, признается виновным в «несправедливой дискриминации» [11]. Криминализация подобного деяния, безусловно, является важной составляющей антимонопольного регулирования в области энергетики с учетом, что на территории США действуют не менее 50 энергетических компаний.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, можно выделить несколько особенностей криминализации деяний в США в сфере энергетики и защиты окружающей среды. Во-первых, важно отметить, что к рассматриваемой категории деяний относятся как тяжкие преступления, так и мелкие правонарушения (мисдиминор). Их также можно классифицировать на группы, исходя из предмета посягательства: углеводороды; окружающая среда; безопасность объектов угольной промышленности; рынок и связанные с ним правоотношения; учет и реестр. Критерием выделения отдельных групп может выступать закон, на основании которого лицо может быть привлечено к ответственности: федеральный или на уровне штата; уголовный или комплексный. Во-вторых, помимо наказания в виде лишения свободы на определенный срок или осуждения к штрафу в правовых нормах может содержаться и правовосстановительная санкция – возмещение убытков. В-третьих, несмотря на делящийся характер некоторых посягательств, невыполнение предписаний закона несколько дней будет считаться отдельными несколькими преступлениями. В-четвертых, несмотря на детальный и казуистичный характер правовых норм, отмечаем неоднородность регулирования в части применимых санкций на уровне штатов, а также огромное разнообразие законов в данной сфере. Представляется важным качественно структурировать как на доктринальном, так и на законодательном уровнях данную категорию деяний.

Список литературы

1. Constitution of the United States. 1789. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.archives.gov/founding-docs/constitution-transcript> (дата обращения: 15.03.2023).
2. Federal Water Pollution Control Act. 2002. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2017-08/documents/federal-water-pollution-control-act-508full.pdf> (дата обращения: 15.03.2023).
3. The Clean Air Act. 1963. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/STATUTE-77/pdf/STATUTE-77-Pg392.pdf> (дата обращения: 15.03.2023).
4. The National Environmental Policy Act. 1970. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/STATUTE-83/pdf/STATUTE-83-Pg852.pdf> (дата обращения: 15.03.2023).

5. Texas Penal Code. 2017. [Электронный ресурс]. URL: <https://law.justia.com/codes/texas/2017/penal-code/> (дата обращения: 15.03.2023).
6. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ (ред. от 29.12.2022). [Электронный ресурс]. URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody&nd=102041891> (дата обращения: 15.03.2023).
7. Texas Water Code. 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://law.justia.com/codes/texas/2022/> (дата обращения: 15.03.2023).
8. South Dakota Codified Laws. 2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://law.justia.com/codes/south-dakota/2021/> (дата обращения: 15.03.2023).
9. Wisconsin Statutes. 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://law.justia.com/codes/wisconsin/2022/chapter-168/> (дата обращения: 15.03.2023).
10. Title 30 of US Code. 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://law.justia.com/codes/us/2020/title-30> (дата обращения: 15.03.2023).
11. Utah Criminal Code. 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://law.justia.com/codes/utah/2022/title-76/> (дата обращения: 15.03.2023).

ABROAD

Original Paper

UDC 343.7 © V.A. Shestak, A.D. Tsyplakova, 2023

ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 4, pp. 89-92

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-89-92>

Title

FEATURES OF CRIMINALIZATION IN THE U.S. ENERGY SECTOR

Authors

Shestak V.A.¹, Tsyplakova A.D.¹¹ Moscow State Institute of International Relations (MGIMO University), Moscow, 119454, Russian Federation

Authors Information

Shestak V.A., Doctor of Juridical Science, Associate Professor, Professor of the Department of Criminal Law, Criminal Procedure and Criminology, e-mail: shestak.v.a@mgimo.ru

Tsyplakova A.D., LL.B., Master's Degree Student, e-mail: tsyplakova.a.d@my.mgimo.ru

Abstract

The article examines criminal liability for energy crimes in the United States. The authors have analyzed legal acts of the Federation and the states such as South Dakota, Utah, Texas and Wisconsin. The heterogeneity of regulation and the complex nature of the considered sphere predetermine the scholars' interest to crimes in the energy sphere. They may be either serious crimes or petty offences (misdemeanor). The authors have tried to outline the specific features of legal norms, especially in terms of penalties. The authors have also attempted to highlight the types of energy offenses on hydrocarbons and other components of the fuel and energy complex and related areas, inter alia safety standards, market manipulation and record and register maintenance.

Keywords

The USA, Statutory criminal law, Sectoral energy legislation, Environmental protection, Safety standards in coal industry.

References

1. Constitution of the United States. 1789. [Electronic resource]. Available at: <https://www.archives.gov/founding-docs/constitution-transcript> (accessed 15.03.2023).
2. Federal Water Pollution Control Act. 2002. [Electronic resource]. Available at: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2017-08/documents/federal-water-pollution-control-act-508full.pdf> (accessed 15.03.2023).

3. The Clean Air Act. 1963. [Electronic resource]. Available at: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/STATUTE-77/pdf/STATUTE-77-Pg392.pdf> (accessed 15.03.2023).
4. The National Environmental Policy Act. 1970. [Electronic resource]. Available at: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/STATUTE-83/pdf/STATUTE-83-Pg852.pdf> (accessed 15.03.2023).
5. Texas Penal Code. 2017. [Electronic resource]. Available at: <https://law.justia.com/codes/texas/2017/penal-code/> (accessed 15.03.2023).
6. Criminal Code of the Russian Federation dated 13.06.1996 N 63-FL (amended 29.12.2022). [Electronic resource]. Available at: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody&nd=102041891> (accessed 15.03.2023).
7. Texas Water Code. 2022. [Electronic resource]. Available at: <https://law.justia.com/codes/texas/2022/> (accessed 15.03.2023).
8. South Dakota Codified Laws. 2021. [Electronic resource]. Available at: <https://law.justia.com/codes/south-dakota/2021/> (accessed 15.03.2023).
9. Wisconsin Statutes. 2022. [Electronic resource]. Available at: <https://law.justia.com/codes/wisconsin/2022/chapter-168/> (accessed 15.03.2023).
10. Title 30 of US Code. 2020. [Electronic resource]. Available at: <https://law.justia.com/codes/us/2020/title-30> (accessed 15.03.2023).
11. Utah Criminal Code. 2022. [Electronic resource]. Available at: <https://law.justia.com/codes/utah/2022/title-76/> (accessed 15.03.2023).

For citation

Shestak V.A. & Tsyplakova A.D. Features of criminalization in the U.S. energy sector. *Ugol'*, 2023, (4), pp. 89-92. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-89-92.

Paper info

Received February 22, 2023

Reviewed February 28, 2023

Accepted March 27, 2023

Исследование технологического потенциала карьеров по добыче угля в штате Квинсленд с использованием ресурсов дистанционного зондирования Земли из космоса*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-93-96>

В статье приводятся результаты оценки технологического потенциала и возможности по добыче угля угольных карьеров в штате Квинсленд в Австралии. По данным спутниковой съемки установлены технологические показатели угольных карьеров, комплектация горнотранспортного оборудования, элементы систем разработки угольных месторождений. Сделан вывод о том, что эффект от масштаба производства позволяет держать объем добычи угля на уровне 300 млн т в год.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, Австралия, штат Квинсленд, карьеры по добыче угля, технологический потенциал, горнотранспортное оборудование, система разработки месторождения, эффект от масштаба производства.

Для цитирования: Исследование технологического потенциала карьеров по добыче угля в штате Квинсленд с использованием ресурсов дистанционного зондирования Земли из космоса / И.В. Зеньков, Чинь Ле Хунг, Е.В. Логинова и др. // Уголь. 2023. № 4. С. 93-96. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-93-96.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время Австралия занимает одно из лидирующих положений в мировой экономике по объемам добычи угля. Экспорт угля за последние десять лет достиг внушительных размеров, что стало возможным за счет того, что на материке, в ее восточных штатах, построены самые мощные угольные карьеры в мире с протяженностью фронта горных работ до 50 км. Проводить исследование больших по площади территорий в настоящее время позволяет использование информационных ресурсов спутниковой съемки. С появлением и совершенствованием технологий дистанционного зондирования Земли из космоса спектр решаемых научно-прикладных проблем значительно расширился, о чем свидетельствуют работы российских и зарубежных исследователей [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]. По нашему мнению, эта тематика не потеряет своей актуальности в ближайшие десятилетия.

ЗЕНЬКОВ И.В.

доктор техн. наук, профессор
Сибирского федерального университета,
профессор Сибирского государственного
университета науки и технологий
им. академика М.Ф. Решетнева,
660041, г. Красноярск, Россия, e-mail: zenkoviv@mail.ru

ЧИНЬ ЛЕ ХУНГ

канд. техн. наук, доцент
Технического университета им. Ле Куи Дон,
000084, г. Ханой, Вьетнам

ЛОГИНОВА Е.В.

канд. экон. наук, доцент Сибирского
государственного университета науки
и технологий им. академика М.Ф. Решетнева,
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

СКОРНЯКОВА С.Н.

старший преподаватель
Сибирского федерального университета,
660041, г. Красноярск, Россия

МАГЛИНЕЦ Ю.А.

канд. техн. наук, профессор
Сибирского федерального университета,
660041, г. Красноярск, Россия

* Исследование проведено в рамках международного сотрудничества в области расширения сферы использования технологий дистанционного зондирования Земли.

РАЕВИЧ К.В.

канд. техн. наук, доцент
Сибирского федерального университета,
660041, г. Красноярск, Россия

ЛАТЫНЦЕВ А.А.

канд. техн. наук, доцент
Сибирского федерального университета,
660041, г. Красноярск, Россия

ПАВЛОВА П.Л.

канд. техн. наук, доцент
Сибирского федерального университета,
660041, г. Красноярск, Россия

ЛУНЕВ А.С.

канд. техн. наук, доцент
Сибирского федерального университета,
660041, г. Красноярск, Россия

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА КАРЬЕРОВ ПО ДОБЫЧЕ УГЛЯ В ШТАТЕ КВИНСЛЕНД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕСУРСОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА

С целью выявления трендов в динамике открытой угледобычи на Австралийском континенте проведено масштабное исследование на территории штата Квинсленд, где, по нашей оценке, добывают основной объем коксующегося и энергетического высококачественного угля, отправляемого на экспорт [10]. По предварительной оценке, в полосе с размерами 120-250×910 км работают более 50 карьеров с различной производственной мощностью. Восточная граница выделенной полосы переменной ширины проходит в 70-120 км от морской береговой линии Кораллового моря.

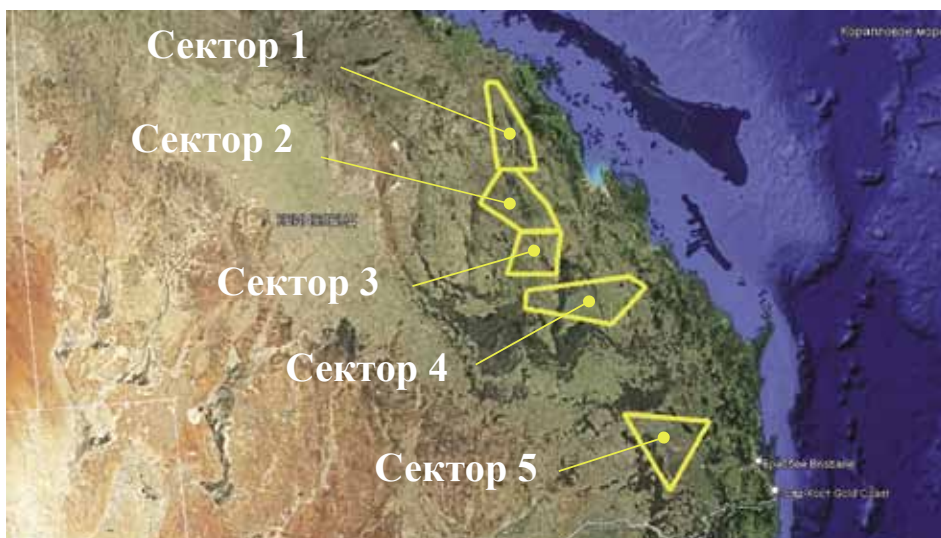
На территории штата выделено пять секторов с присвоенной условной нумерацией, в которых производят добычу угля открытым способом (см. рисунок).

По данным дистанционного мониторинга выявлено количество отработанных и работающих карьеров, а также протяженность горных работ в карьерах. В 1985 г. в выделенных секторах уголь добывали в 22 карьерах, из них на сегодняшний день работают 13 карьеров. В настоящее время в границах сектора 1 в работе находятся 16 карьеров, и в 22 карьерах горные работы остановлены. В секторе 2 работают 13 карьеров, и в 18 карьерах добыча угля прекращена. В секторах 3 и 4 работают соответственно 13 и 12 карьеров, а в 11 и 8 карьерах горные работы завершены. На территории пятого сектора добывают небольшой объем угля в шести карьерах, и в пяти карьерных выработках добыча угля остановлена. Таким образом, с 1985 по 2021 г. количество карьеров увеличилось в шесть раз, до 124. За 36-летний период в этом штате было введено в эксплуатацию 111 карьеров, а добыча угля закончена в 64. Суммарная протяженность горных работ в работающих карьерах в настоящее время составляет 269200 м, а общая протяженность отработанных карьерных выработок – 212000 м [10].

По данным дистанционного мониторинга Земли из космоса, практически на всех месторождениях используют сплошные однобортные системы разработки с размещением вскрышных пород в выработанном пространстве карьеров. В некоторых случаях вскрышные породы

отсыпают в безугольных зонах с организацией внешних отвалов. Длина фронта добычных работ в карьерах находится в широком диапазоне от 700 до 50100 м [10].

Анализ данных спутниковой съемки свидетельствует о том, что угледобывающие предприятия ведут добычу угля при весьма благоприятных горно-геологических условиях залегания угольных пластов. Количество вскрышных уступов в среднем составляет 3-4. Средняя мощность отработываемых угольных пластов варьирует по секторам в диапазоне 8-18 м. Максимальная мощность угольных пластов (30 м) наблюдается в одном из карьеров, работающем во втором секторе. Залега-



Фрагмент космоснимка территории штата Квинсленд с выделением секторов открытой угледобычи

ние пластов в основном слабонаклонное с углами залегания пластов 3-5°. Отметим, что во втором секторе работают три карьера на месторождениях угля с углами залегания пластов 10-12°. Конструкции нерабочих бортов на флангах карьеров позволяют сделать вывод о том, что в крест простирания по падению угольные пласты имеют горизонтальное залегание.

Все карьеры по добыче угля в исследуемых секторах штата Квинсленд в зависимости от горно-геологических условий разработки пластов можно условно разделить на две группы: ровные прямолинейные контуры рабочих уступов на месторождениях без тектонических сдвигов пластов и криволинейные в плане контуры уступов на месторождениях со смятыми пластами. На месторождениях первой группы на нижнем вскрышном уступе устанавливаются драглайны с годовой производительностью 10-12 млн куб. м. В комплексе с энергией взрыва это позволяет значительно снизить затраты на вскрышные работы [10].

Практически во всех карьерах разработка вскрышных пород производится после предварительного рыхления буровзрывным способом. Скважины бурят по диагональной сетке с размерами 7 × 8 м. Средний размер взрывных блоков – 150 × 800 м. Объем горной массы при высоте уступа 25 м после взрывания такого одного блока составляет 3,0 млн куб. м. В этом имеется глубокий экономический смысл – максимальная загрузка мощных экскаваторно-автомобильных комплексов.

В открытой угледобыче при небольших углах наклона угольных пластов на нижнем вскрышном уступе используют достаточно эффективно шагающие экскаваторы-драглайны. Поэтому для всех карьеров характерной является работа драглайнов с переэкскавацией вскрышных пород. Ширина заходок драглайнов равна 75-80 м. В карьерах, где длина выемочных блоков менее 700 м драглайны не применяют [10].

Вскрышные уступы, за исключением надугольного уступа, отрабатывают мехлопатами или гидравлическими экскаваторами с вместимостью ковша 12-40 куб. м с погрузкой в автосамосвалы грузоподъемностью до 360 т. С целью сокращения расстояния перевозки вскрышных пород на внутренние отвалы широко применяют внутрикарьерные породные перемычки. Вскрышные породы транспортируют на внутренние отвалы по внутрикарьерным перемычкам либо по въездным траншеям. Расстояние между осями траншей составляет 1-1,5 км и определяется длиной выемочных блоков. Добычные работы производят аналогичным оборудованием с транспортировкой угля до поверхностных стационарных складов с углепогрузочными терминалами.

Добытый в карьерах уголь вывозят в автосамосвалах на стационарные склады. В исследуемых пяти секторах штата уголь хранят и отгружают на 29 складах. С них уголь отгружают в железнодорожные составы в направлении трех морских портов: Боуэн, Маккай и Гладстон на побережье Кораллового моря. Погрузка угля в железнодорожные составы из трех магистральных тепловозов и 110 вагонов грузоподъемностью 100 т каждый производится на петлевых разворотных участках железной дороги по конвей-

ерам, подведенным к погрузочным устройствам со стационарных угольных складов [10].

По данным спутниковой съемки в состав горнотранспортного оборудования входят 267 буровых станков, 52 драглайна с вместимостью ковша от 40 до 100 куб. м и длиной стрелы от 60 до 100 м. В линейке драглайнов большой удельный вес в структуре занимают машины с максимальными параметрами. На выемке горных пород установлено 184 гидравлических экскаватора типа «прямая» и «обратная лопата» с вместимостью ковша от 12 до 42 куб. м, а также 53 гусеничных экскаватора с канатным приводом рабочего оборудования и вместимостью ковша 35-50 куб. м. Вывозка горной массы из забоев производится 1193 автосамосвалами грузоподъемностью в широком диапазоне 220-360 т.

При усредненной мощности угольных пластов 15 м и годовом подвигании фронта горных работ 60 м общий технологически возможный объем добычи угля в карьерах в этом штате может составить 450 млн т. Соответственно, при увеличении или падении спроса на уголь этот показатель может значительно варьировать в широком диапазоне.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам спутниковой съемки определены состав горнотранспортного оборудования, работающего в угольных карьерах в штате Квинсленд, технологический объем вскрышных работ и объем добычи угля. По нашей оценке, добыча угля в карьерах на территории этого штата характеризуется большими средними коэффициентами вскрыши в широком диапазоне 5-9 т/т. Исходя из стабильного мирового спроса на коксующийся и энергетический уголь со стороны развивающихся стран Юго-Восточной Азии, с одной стороны, а с другой, согласно выявленным темпам подвигания фронта горных работ во всех карьерах в последние годы объем добываемого угля в штате Квинсленд держится на уровне 300 млн т. В целом, по данным дистанционного мониторинга, в последние два десятилетия на территории Квинсленда наблюдается в значительной степени понижающийся тренд в объемах добычи угля открытым способом.

Список литературы

1. Озарян Ю.А., Бубнова М.Б., Усиков В.И. Методика дистанционного мониторинга природно-технических систем (в условиях горнопромышленных территорий юга Дальнего Востока России) // Горный журнал. 2020. № 2. С. 84-87.
2. Ермаков Д.М., Деменев А.Д., Мещерякова О.Ю., Березина О.А. Особенности разработки регионального водного индекса для мониторинга воздействия изливов кислых шахтных вод на речные системы // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2021. Т. 18. № 6. С. 222-237.
3. Дробинина Е.В. Автоматизация оценки поверхностной закарстованности по спутниковым снимкам Sentinel-2 // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2022. Т. 19. № 6. С. 79-90.
4. Крутских Н.В. Оценка трансформации природной среды в зоне воздействия горнодобывающих предприятий с использованием данных дистанционного зондирования земли // Горный журнал. 2019. № 3. С. 88-93.

5. Nie X., Hu Z., Ruan M., Zhu Q., Sun H. Remote-Sensing Evaluation and Temporal and Spatial Change Detection of Ecological Environment Quality in Coal-Mining Areas // *Remote Sens.* 2022. 14. 345.
6. Tang X., Li H., Qin G., Huang Y., Qi Y. Evaluation of Satellite-Based Precipitation Products over Complex Topography in Mountainous Southwestern China // *Remote Sens.* 2023. 15. 473.
7. Yi Xu, Hongdong Fan, Libo Dang. Monitoring coal seam fires in Xinjiang using comprehensive thermal infrared and time series In SAR detection // *International Journal of Remote Sensing*, 2021, V. 42 I. 6, P. 2220-2245.
8. Yao F., Xu X., Yang J., Geng X. A Remote-Sensing-Based Alteration Zonation Model of the Duolong Porphyry Copper Ore District, Tibet // *Remote Sens.* 2021. 13(24). 5073.
9. Chen Q., Zhao Z., Zhou J. et al. New Insights into the Pulang Porphyry Copper Deposit in Southwest China: Indication of Alteration Minerals Detected Using ASTER and WorldView-3 Data // *Remote Sens.* 2021. 13(14). 2798.
10. <https://www.google.com.earth>.

ABROAD

Original Paper

UDC 622.271(73):550.814 © I.V.Zenkov, Trinh Le Hung, E.V. Loginova, V.N. Vokin, E.V. Kiryushina, S.N. Skornyakova, Yu.A. Maglinets, K.V. Raevich, A.A. Latyntsev, P.L. Pavlova, A.S. Lunev, 2023
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 4, pp. 93-96
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-93-96>

Title

STUDIES OF TECHNOLOGICAL POTENTIAL OF OPEN-PIT COAL MINES IN QUEENSLAND USING EARTH'S REMOTE SENSING DATA

Authors

Zenkov I.V.^{1,2}, Trinh Le Hung³, Loginova E.V.², Vokin V.N.¹, Kiryushina E.V.¹, Skornyakova S.N.¹, Maglinets Yu.A.¹, Raevich K.V.¹, Latyntsev A.A.¹, Pavlova P.L.¹, Lunev A.S.¹

¹ Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

² Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

³ Le Quy Don Technical University (LQDTU), Hanoi, 11355, Vietnam

Authors Information

Zenkov I.V., Doctor of Engineering Sciences, Scientific consultant, Professor, e-mail: zenkoviv@mail.ru

Trinh Le Hung, PhD (Engineering), Associate Professor

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

Vokin V.N., PhD (Engineering), Professor

Kiryushina E.V., PhD (Engineering), Associate Professor

Skornyakova S.N., Senior lecturer

Maglinets Yu.A., PhD (Engineering), Professor

Raevich K.V., PhD (Engineering), Associate Professor

Latyntsev A.A., PhD (Engineering), Associate Professor

Pavlova P.L., PhD (Engineering), Associate Professor

Lunev A.S., PhD (Engineering), Associate Professor

Abstract

This paper presents the results of assessing the technological potential and mining capacity of open-pit coal mines in Queensland, Australia. The technological indicators of open-pit coal mines, the configuration of mining transport equipment, and the elements of coal mining methods are identified based on satellite imaging data. A conclusion is made that the economy of scale allows to keep the level of coal production at 300 mtpa.

Keywords

Remote sensing of the Earth, Australia, Queensland, Open pit coal mines, Technological capacity, Mining equipment, Mining method, Economy of scale.

References

1. Ozaryan Yu.A., Bubnova M.B. & Usikov V.I. Methodology of remote monitoring of natural and technological systems (in conditions of mining areas in the south of the Russian Far East). *Gornyy zhurnal*, 2020, (2), pp. 84-87. (In Russ.).
2. Yermakov D.M., Demenev A.D., Mescheriakova O.Yu. & Berezina O.A. Specific features in the development of a regional water index to monitor the impact of acid mine water effluents on the fluvial systems/ *Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2021, Vol. 18, (6), pp. 222-237. (In Russ.).
3. Drobinina E.V. Automation of surface cavernous porosity using Sentinel-2 satellite images. *Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2022, Vol. 19, (6), pp. 79-90. (In Russ.).

4. Krutskikh N.V. Assessment of natural environment transformation in the impact zone of mining operations using remote sensing data. *Gornyy zhurnal*, 2019, (3), pp. 88-93. (In Russ.).

5. Nie X., Hu Z., Ruan M., Zhu Q. & Sun H. Remote-Sensing Evaluation and Temporal and Spatial Change Detection of Ecological Environment Quality in Coal-Mining Areas. *Remote Sens.* 2022, 14, 345.

6. Tang X., Li H., Qin G., Huang Y. & Qi Y. Evaluation of Satellite-Based Precipitation Products over Complex Topography in Mountainous Southwestern China. *Remote Sens.* 2023, 15, 473.

7. Yi Xu, Hongdong Fan & Libo Dang. Monitoring coal seam fires in Xinjiang using comprehensive thermal infrared and time series In SAR detection. *International Journal of Remote Sensing*, 2021, Vol. 42, (6), pp. 2220-2245.

8. Yao F., Xu X., Yang J. & Geng X. A Remote-Sensing-Based Alteration Zonation Model of the Duolong Porphyry Copper Ore District, Tibet. *Remote Sens.* 2021, 13(24), 5073.

9. Chen Q., Zhao Z., Zhou J. et al. New Insights into the Pulang Porphyry Copper Deposit in Southwest China: Indication of Alteration Minerals Detected Using ASTER and WorldView-3 Data. *Remote Sens.* 2021, 13(14), 2798.

10. Google Earth. [Electronic resource]. Available at: <https://www.google.com.earth/> (accessed 15.03.2023).

Acknowledgements

The study was performed within the framework of international cooperation in expanding the use of remote sensing technologies.

For citation

Zenkov I.V., Trinh Le Hung, Loginova E.V., Vokin V.N., Kiryushina E.V., Skornyakova S.N., Maglinets Yu.A., Raevich K.V., Latyntsev A.A., Pavlova P.L. & Lunev A.S. Studies of technological potential of open-pit coal mines in Queensland using Earth's remote sensing data. *Ugol'*, 2023, (4), pp. 93-96. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-93-96.

Paper info

Received January 17, 2023

Reviewed February 28, 2023

Accepted March 27, 2023



6-9 июня 2023
Новокузнецк

XXXI Международная специализированная
выставка технологий горных разработок

УГОЛЬ и МАЙНИНГ **РОССИИ**

XIII Международная специализированная выставка

ОХРАНА, БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

VIII Международная специализированная выставка

НЕДРА РОССИИ

II Специализированная выставка

ПРОМТЕХЭКСПО

ШИРЕ, ЧЕМ КУЗБАСС! ГЛУБЖЕ, ЧЕМ УГОЛЬ!



уголь



руды



промышленные минералы



охрана и безопасность труда



МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:
Выставочный комплекс «Кузбасская ярмарка»,
ул. Автотранспортная, 51, г. Новокузнецк,
т/ф: 8 (3843) 32-22-22, 32-11-89, 32-11-18



www.ugolmining.ru

12+



НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «АЛЗАМИР»

НПО «АЛЗАМИР» предлагает поставку систем и приборов собственного производства для предприятий по добыче полезных ископаемых открытым и подземным способом, а также проектирование, 3D-моделирование, разработку заключений, геологические и маркшейдерские работы для открытых горных работ и подземных рудников.



«АЛЗАМИР-КОНТАКТ»

Универсальная модульная система для сбора и обработки данных с систем МФСБ и передачи сообщений о произошедшем событии в Ростехнадзор и должностным лицам предприятий (шахты, рудники, карьеры) по любым каналам связи (СМС, e-mail, и др.) с гарантией доставки данных.



«АЛЗАМИР-ГЕО»

Система контроля геомеханических и сейсмических процессов, позволяющая организовать непрерывный круглосуточный контроль за деформационным состоянием бортов и уступов карьера, а также оценить влияние БВР и региональных землетрясений на устойчивость прибортовой части массива горных пород.



СЕЙСМОМОНИТОРИНГ

Проведение исследований влияния землетрясений, массовых взрывов и других естественных или техногенных факторов на добывающих предприятиях на особо охраняемые объекты поверхности и подземные горные выработки.



МАРКШЕЙДЕРСКИЕ ОПОРНЫЕ СЕТИ. КОМПЛЕКСНОЕ ГЕОЛОГО-МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СОПРОВОЖДЕНИЕ

Развитие опорной маркшейдерской сети для шахт и разрезов под ключ.

Выполнение комплекса работ по геолого-маркшейдерскому проектированию и сопровождению для предприятий по добыче полезных ископаемых открытым и подземным способами.



ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ АНКЕРНОЙ КРЕПИ (собственное производство)

Штанговывергиватель (типа ПКА-3.0, ПКА-15) предназначен для определения прочности закрепления в массиве анкерной крепи.

Индикаторы нагрузки предназначены для контроля безопасных и критических нагрузок массива горных пород на анкеры с металлическими, канатными или композитными стержнями, имеющими резьбу на хвостовой части.



ЗАБОЙКА ИЗОЛИРУЮЩАЯ ДЛЯ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ (ЗИ-ВР)

Негорючее изделие, служащее для изоляции и запирания заряда взрывчатых веществ. Забойка предназначена для «запирания» продуктов детонации, повышения коэффициента полезного использования шнура, снижения радиуса разлета породы.