

ОСНОВАН В 1925 ГОДУ

ISSN 0041-5790

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

УГОЛЬ

МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

WWW.UGOLINFO.RU

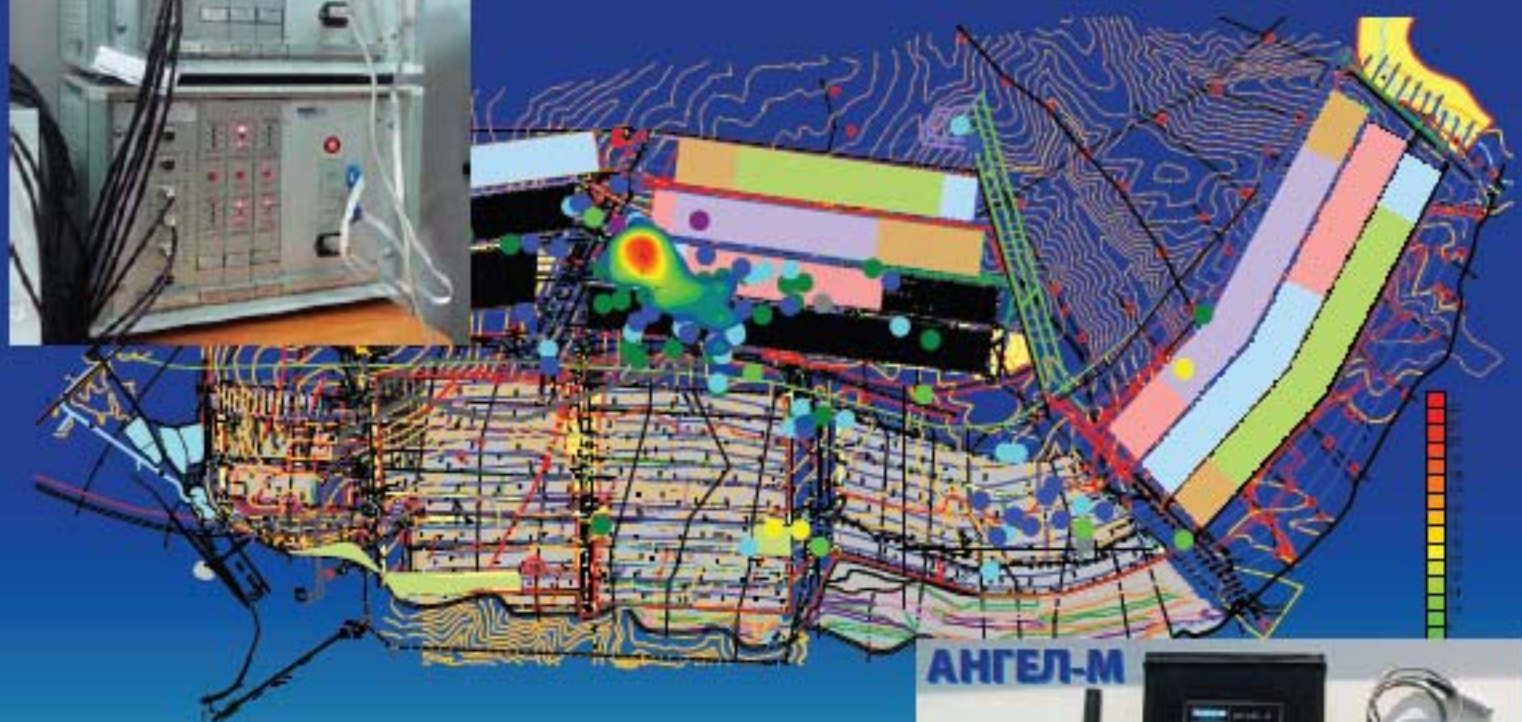
10-2014

85 лет

Межотраслевой научный центр



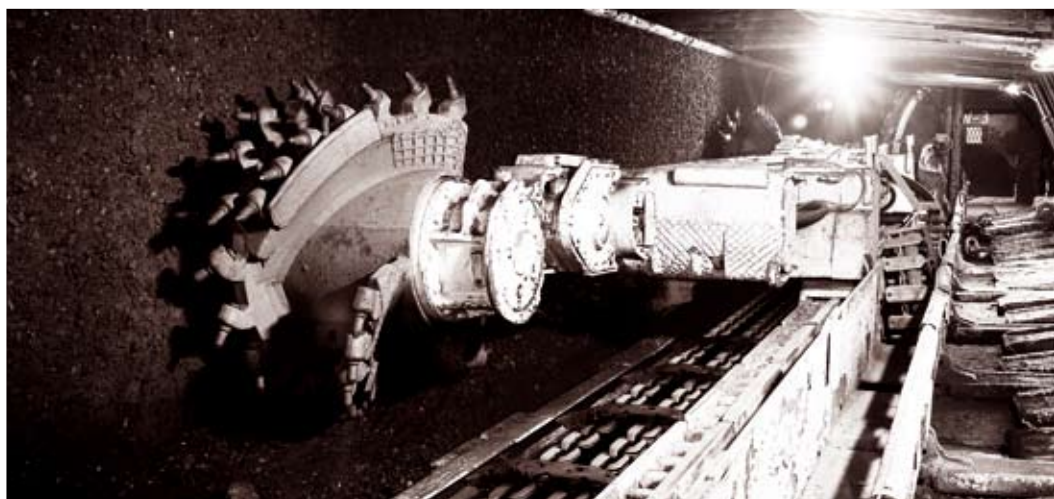
Научно-исследовательский институт
горной геомеханики и маркшейдерского дела
Министерство энергетики Российской Федерации
Российская Академия Наук



Шахта под контролем!



РЕКЛАМА



Цепь для горно-шахтного оборудования

Самая мощная цепь в мире

Цепи для горно-шахтного оборудования производства компании JDT являются лучшими в мире с точки зрения качества и технологий, а в этой области техники они представляют собой поколение будущего. Для горной промышленности компания JDT выпускает самую мощную цепь в мире. На данный момент она выпускается максимальным диаметром 60 мм. Благодаря своей запатентованной конструкции и материалу, а также специальному производственному оборудованию компании цепь F-Class-chain® обладает выдающимися характеристиками с точки зрения износостойкости, плавности хода, срока службы, прочности и коррозионной стойкости.



J. D. Theile GmbH & Co. KG • Letmather Straße 26–45 • D-58239 Schwerte/Германия
Телефон: +49(0)23 04/757-0 • Факс: +49(0)23 04/757-177 • Эл. почта: export@jdt.de • www.jdt.de

MORE THAN CHAIN

Главный редактор
ЯНОВСКИЙ Анатолий Борисович
Заместитель министра энергетики
Российской Федерации,
доктор экон. наук

Заместитель главного редактора
ТАРАЗАНОВ Игорь Геннадьевич
Генеральный директор
ООО «Редакция журнала «Уголь»
Горный инженер, член-корр. РАЭ

Редакционная коллегия

АРТЕМЬЕВ Владимир Борисович
Заместитель генерального директора,
директор по производственным операциям
ОАО «СУЭК», доктор техн. наук

БАСКАКОВ Владимир Петрович

Генеральный директор
ОАО «НЦ ВостНИИ», канд. техн. наук

ВЕСЕЛОВ Александр Петрович

Генеральный директор
ФГУП «Трест «Арктикуголь», канд. техн. наук

ГАЛКИН Владимир Алексеевич

Председатель правления ООО «НИИОГР»,
доктор техн. наук, профессор

ЕВТУШЕНКО Александр Евдокимович

Доктор техн. наук, профессор

ЗАЙДЕНВАРГ Валерий Евгеньевич

Председатель Совета директоров ИНКРУ,
доктор техн. наук, профессор

КОВАЛЕВ Владимир Анатольевич

Ректор КузГТУ, доктор техн. наук, профессор

КОЗОВОЙ Геннадий Иванович

Член Совета директоров ОАО «Распадская»,
доктор техн. наук, профессор

КОРЧАК Андрей Владимирович

Доктор техн. наук, профессор (НИТУ «МИСИС»)

ЛИТВИНЕНКО Владимир Стефанович

Ректор НМСУ «Горный»,

доктор техн. наук, профессор

МАЛЫШЕВ Юрий Николаевич

Президент Академии горных наук,
директор Государственного геологического
музея им. В.И. Вернадского РАН,

доктор техн. наук, академик РАН

МОСКАЛЕНКО Игорь Викторович

Директор ОАО «УК «Кузбассразрезуголь»

МОХНАЧУК Иван Иванович

Председатель Росуглепрофа, канд. экон. наук

ПОПОВ Владимир Николаевич

Доктор экон. наук, профессор

ПОТАПОВ Вадим Петрович

Зам. директора ИВТ СО РАН – директор
Кемеровского филиала, доктор техн. наук,
профессор

ПУЧКОВ Лев Александрович

Доктор техн. наук, чл.-корр. РАН

РОЖКОВ Анатолий Алексеевич

Директор по науке и региональному
развитию ИНКРУ, доктор экон. наук, профессор

РЫБАК Лев Владимирович

Вице-президент ЗАО ХК «СДС»,

доктор экон. наук, профессор

СУСЛОВ Виктор Иванович

Зам. директора ИЭОПП СО РАН, чл.-корр. РАН

ТАТАРКИН Александр Иванович

Директор Института экономики УрО РАН,
академик РАН

ХАФИЗОВ Игорь Валерьевич

Управляющий директор ОАО ХК «Якутуголь»

ЩАДОВ Владимир Михайлович

Вице-президент ЗАО ХК «СДС»,

доктор техн. наук, профессор

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Основан в октябре 1925 года

УЧРЕДИТЕЛИ

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ»

ОКТАБРЬ

10-2014 /1063/

УГОЛЬ

СОДЕРЖАНИЕ

ВНИМИ – 85 ЛЕТ	VNIMI – 85 YEARS
Поздравление от заместителя министра энергетики Российской Федерации А.Б. Яновского с 85-летием ВНИМИ _____	3
<i>Congratulation VNIMI – 85 Years from Yanovsky A.B., Deputy Minister of Energy of Russian Federation</i>	
Яковлев Д.В.	
Отечественная школа горной геомеханики и маркшейдерского дела _____	4
<i>Domestic School of Mining Geomechanics and Mine Surveying</i>	
Яковлев Д.В., Лазаревич Т.И., Поляков А.Н.	
Принципы построения систем мониторинга состояния геологической среды на комплексных сейсмо-геодинамических полигонах на горных предприятиях _____	7
<i>Principles of Building the Systems of Monitoring of Geologic Environment Condition in the Complex Seismo-geodynamic Polygons of Mining Companies</i>	
Система сейсмического мониторинга GITS _____	13
<i>GITS Seismic Monitoring System</i>	
Яковлев Д.В., Мулёв С.Н.	
Опыт применения многофункциональной геофизической аппаратуры АНГЕЛ-М в угольной и рудной промышленности _____	14
<i>Experience of ANGEL - M Multipurpose Geophysical Equipment Use in Coal Industry and Ore Mining</i>	
Пустовойтова Т.К., Гурин А.Н., Хархордин И.Л.	
Устойчивость откосов при отработке месторождений открытым способом _____	20
<i>Stability of Slopes During Deposit Open Mining</i>	
Лукьянов А.Е., Стеценко О.П.	
Проблемы гидрогеологического обеспечения ликвидации угольных шахт _____	24
<i>Problems of Hydro-Geological Support of Coal Mine Abandonment</i>	
Штанговыдергиватель ВШГ-20 _____	28
<i>VSHG-20 Cross-bar Puller</i>	
Нестерова В.Ю., Барсуков И.В., Стрюков Ю.Н.	
Оценка влияния подземных горных работ на состояние зданий и сооружений на земной поверхности на угольных месторождениях _____	29
<i>Evaluation of Influences of Underground Mining on Surface Buildings and Constructions in Coal Fields</i>	
Яковлев Д.В., Мулёв С.Н., Удалов А.Е.	
Система сейсмодеформационного мониторинга в рамках многофункциональной системы безопасности для угольных шахт _____	35
<i>Seism and Deformation Monitoring System within the Framework of Multipurpose Coal Mine Safety System</i>	
Яковлев Д.В., Магдых В.И., Егоров А.П., Осминин Д.В., Марков А.С.	
Перспективы развития и внедрения технологических схем поэтапного анкерного крепления горных выработок на шахтах Кузбасса _____	40
<i>Prospects of Development and Implementation of Stage-by-Stage Mine Working Roof Bolting Flow Charts in Kuzbass Mines</i>	
ХРОНИКА	CHRONICLE
Хроника. События. Факты. Новости _____	45
<i>The Chronicle. Events. Facts. News</i>	
НОВОСТИ ТЕХНИКИ	TECHNICAL NEWS
Глинина О.И.	
XXI Международная специализированная выставка «Уголь России и Майнинг» и V специализированная выставка «Охрана, безопасность труда и жизнедеятельности»: итоги, события, факты _____	49
<i>XXI International Specialized Exhibition "Ugol Russia and Mining" and V Specialized Exhibition "Security, Industrial and Personal Safety": Summary, Events and Facts</i>	
HAZEMAG & EPR GmbH	
Буросоечные машины «системы ТУРМАГ» фирмы ХАЦЕМАГ & ЕПР ГмБХ из Дюльмена _____	58
<i>TURMAG Hole Machines by HAZEMAG & EPR GmbH, Duermen</i>	

ООО «РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ»

119049, г. Москва,
Ленинский проспект, д. 6, стр. 3, офис Г-136
Тел./факс: (499) 230-25-50
E-mail: ugol1925@mail.ru
E-mail: ugol@land.ru

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

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

ЖУРНАЛ ВКЛЮЧЕН

в Перечень ведущих рецензируемых научных
журналов и изданий, в которых должны быть
опубликованы основные научные результаты
диссертаций на соискание ученых степеней
доктора и кандидата наук, утвержденный
решением ВАК Минобразования и науки РФ

ЖУРНАЛ ПРЕДСТАВЛЕН

в Интернете на веб-сайте

www.ugolinfo.ruи на отраслевом портале
«РОССИЙСКИЙ УГОЛЬ»**www.rosugol.ru**информационный партнер
журнала - УГОЛЬНЫЙ ПОРТАЛ**www.coal.dp.ua****НАД НОМЕРОМ РАБОТАЛИ:**Ведущий редактор **О.И. ГЛИНИНА**Научный редактор **И.М. КОЛОБОВА**Корректор **А.М. ЛЕЙБОВИЧ**Компьютерная верстка **Н.И. БРАНДЕЛИС**

Подписано в печать 03.10.2014.

Формат 60x90 1/8.

Бумага мелованная.

Печать офсетная.

Усл. печ. л. 13,5 + обложка.

Тираж 4500 экз.

Тираж эл. версии 1600 экз.

Общий тираж 6100 экз.

Отпечатано:

РПК ООО «Центр

Инновационных Технологий»

117218, г. Москва, ул. Кржижановского, 31

Тел.: (495) 661-46-22; (499) 277-16-02

Заказ № 13046

© ЖУРНАЛ «УГОЛЬ», 2014

ГОРНЫЕ МАШИНЫ**COAL MINING EQUIPMENT**

Нажмудинов Ш.З.

Синтез схемы единого привода силовой установки бурового станка на гусеничном ходу 60*Schematic Synthesis of Crawler Drilling Rig Single-Drive Gear Power Plant*

J.D. Theile GmbH & Co. KG

Опыт, приобретенный во время эксплуатации самых больших цепей**в добывающей промышленности по всему миру – 56- и 60-миллиметровые цепи класса F** 64*Experience Exploitation of the Greatest Chains in World Mining Industry - 56-60-millimetric F-Class Chains***БЕЗОПАСНОСТЬ****SAFETY**

Санникова Н.М.

Первые тактические учения на шахте «Южная» прошли успешно 66*First Tactical Manoeuvres on a "Yuzhnaya" Mine - OK!*

Гришин В.Ю.

Снижение добавленного риска травмирования персонала угольной шахты,**обусловленного нарушениями требований безопасности** 68*Mitigation of Added Risk of Mine Personnel Injury Caused by Violations of Safety Requirements***ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА****PRODUCTION SETUP**

Артемов В.Б., Добровольский А.И., Галкин В.А.

Концепция перехода к новому уровню безопасности и эффективности производства**(как нам «взять Измаил»)** 74*Concept of Transition to New Level of Production Safety and Efficiency (how shall we "seize Izmail")*

Самарин С.В.

Методический подход к оценке функционалов управленческого персонала**угледобывающего предприятия** 79*Methodological Approach to Evaluation of Coal Producer Management Staff Functional*

Галкин В.А., Макаров А.М.

Методология развития компетенций персонала горнодобывающего предприятия.**Памяти Леонида Вячеславовича Лабунского (04.10.1934 – 21.05.2014 гг.)** 83*Methodology of Development of the Mining Facility Personnel Competencies. To the Memory of Leonid V. Labunsky (04.10.1934 - 21.05.2014)***ВОПРОСЫ КАДРОВ****STAFF ISSUES**

Мясков А.В., Попов С.М., Казаков В.Б., Босова Е.В.

Проблемы и перспективы организации обеспечения кадровых**потребностей предприятий угольной отрасли** 86*Problems and Prospects of Assurance of HR Demands in Coal Industry Facilities***ВЫСТАВКИ****EXIBITIONS****Первый национальный Горный форум «День шахтера – Золотой Горняк»** 92*First National Mining Forum «Miner's Day – Golden Miner»***НЕДРА****MINERALS**

Шаклеин С.В., Рожков А.А., Писаренко М.В.

Актуальные направления развития горного законодательства**и правового обеспечения недропользования в угольной отрасли России** 94*Current Trends of Mining Legislation and Legal Groundwork of Subsurface Use in the Coal Industry of Russia***ЭКОЛОГИЯ****ECOLOGY**

Ефимов В.И., Гушинец В.А., Сидоров Р.В., Корчагина Т.В.

Оценка потенциальных экологических последствий при проектировании консервации шахты 100*Evaluation of Potential Ecological Consequences When Designing the Mine Temporary Abandonment*

Зеньков И.В., Щадов И.М., Нефедов Б.Н.

Мотивированный отказ от проведения биологического этапа**рекультивации нарушенных земель** 105*Reasoned Refusal from Carrying out of Biological Stage of Mined-land Reclamation***ЗА РУБЕЖОМ****ABROAD****Зарубежная панорама** 108*World Mining Panorama***Список реклам:**

ВНИМИ	1-я обл.	Hauhinc Maschinenfabrik	51
J.D. Theile GmbH & Co. KG	2-я обл.	marco GmbH	53
Demeta	3-я обл.	HAZEMAG & EPR GmbH	57
ПКФ ГАРАНТПРОМТРАНС	4-я обл.	ЧЕТРА-ПМ	63
BARTEC GmbH	45	КемГУ	72
АМЗ ВЕНТПРОМ	47	Сити Лайт Майнинг	73
ГК СПЕЦТЕХНИКА	47	WEIR Minerals	99

Подписные индексы:

— Каталог «Газеты. Журналы» Роспечати
71000, 71736, 73422

— Объединенный каталог «Пресса России»

87717, 87776, 987717— Каталог «Почта России» — **11538**

ВНИМИ – 85 лет



«Научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела – Межотраслевой научный центр ВНИМИ» является важнейшим звеном системы научных организаций Минэнерго России, обеспечивающим решение крупных проблем горного производства в области геомеханики, геодинамики, геофизики, гидрогеологии и маркшейдерии. Совсем недавно горная общественность отмечала восьмидесятилетие этого славного института, и вот новая веха творческого пути коллектива.

Только за последние пять лет учеными института выполнены научные исследования, ставшие научным обоснованием новых нормативных документов:

- инструкции по анкерному креплению в угольных шахтах;
- инструкции по безопасному ведению горных работ на шахтах, разрабатывающих угольные пласты, склонные к горным ударам;
- положения о порядке организации и контроля за ведением горных работ в опасных зонах при подземной добыче угля;
- руководства по геодинамическому районированию шахтных полей;
- положения о порядке безопасного ведения горных работ вблизи техногенных и природных водных объектов.

Институтом создано новое поколение автоматизированных геофизических и геомеханических систем и оборудования для контроля напряженно-деформированного состояния горного массива, которые имеют все необходимые сертификаты соответствия и разрешения на применение в горной промышленности. Эти системы рассматриваются как элементы многофункциональных систем безопасности для подземных угледобывающих предприятий.

В области фундаментальных исследований по государственным контрактам с Минобрнаукой России ведутся работы по изучению природы техногенной сейсмичности горнодобывающих регионов страны, закономерностей энергообменных процессов в горных массивах, обоснованию семантики геомеханической модели геологической среды.

ВНИМИ — это признанная во всем мире научная школа, представленная блестящими учеными. Вот уже 20 лет ее возглавляет профессор Д.В. Яковлев.

Институт развивается. Имеет в своем составе помимо главного центра в Санкт-Петербурге филиалы и представительства в основных горнодобывающих регионах России. Авторитет ученых ВНИМИ заслуженно высок в самых разных отраслях горнопромышленного комплекса России и за ее пределами.

В год юбилея института примите мои искренние поздравления и пожелания дальнейших творческих успехов в развитии российской горной науки.

**Заместитель министра энергетики
Российской Федерации,
профессор, доктор экон. наук
А.Б. ЯНОВСКИЙ**

Отечественная школа горной геомеханики и маркшейдерского дела

Представлены история зарождения и развития отечественной школы геомеханики и маркшейдерского дела, история создания специализированного научного центра — исследовательского института по геомеханике и маркшейдерскому делу, этапы структурных изменений данного института, его предназначение, функции и достижения на современном этапе.

Ключевые слова: геомеханика, маркшейдерское дело, Постоянная маркшейдерская комиссия Центрального научно-исследовательского бюро по маркшейдерскому делу, ВНИМИ, история, ученые, достижения.



ЯКОВЛЕВ

Дмитрий Владимирович
Генеральный директор
ОАО «ВНИМИ»,
доктор техн. наук,
профессор,
тел.: +7 (812) 327-21-20,
e-mail: post@vnimi.ru

в профсоюзе горнорабочих и его органах; содействовать развитию магнитных съемок в горнопромышленных районах, участие в обсуждении плана их очередности и технической организации.

Осуществлялось научное руководство совместно с Главной геофизической обсерваторией над Макеевской магнитной обсерваторией. Поддерживалась постоянная связь с горными вузами по части проработки учебных планов, программ и проведения непрерывной производственной практики, давались заключения по вопросам маркшейдерского дела и вопросам, с ними связанным, по поручению НТСов. Издавались маркшейдерский печат-

ИСТОКИ

Свою удивительную славную историю ВНИМИ начинал с организации Постоянной маркшейдерской комиссии (ПМК). Местом расположения постоянного рабочего бюро комиссии был выбран г. Ленинград. Комиссия должна была: постоянно быть в курсе положения маркшейдерского дела в Советском Союзе, как путем получения материалов от соответствующих горных органов и маркшейдерских комиссий при местных отделениях НТСов (Научно-технические советы горной промышленности), так и путем непосредственных обследований; информировать о положении маркшейдерского дела НТСы и разрабатывать меры для устранения дефектов в маркшейдерском деле и его рационализации; содействовать улучшению и развитию техники маркшейдерского дела.

ПМК должна была выдвигать и разрабатывать различные научно-технические вопросы как собственно маркшейдерского дела, так и других связанных с маркшейдерией сторон горного дела, подготавливать и организовывать маркшейдерские съезды и конференции и проводить в жизнь их постановления.

В ее задачи входило: установление связи по научно-техническим вопросам с Геодезическим и Геологическим комитетами и другими органами, заинтересованными в правильном разрешении маркшейдерских вопросов, а также освещение маркшейдерских вопросов

ный орган и маркшейдерская литература, а также осуществлялась популяризация значения маркшейдерского дела в массах.

За три года своей работы ПМК провела детальное обследование состояния дел в маркшейдерских службах горнодобывающих предприятий Донбасса, Урала, Кривого Рога, Подмосковского бассейна и Кузбасса, а также начала осуществление ряда научно-исследовательских работ. В частности, в Донбассе О. Л. Кульбахом были заложены 3 станции для систематических наблюдений за сдвигами земной поверхности под влиянием каменноугольных разработок, и составлена подробная инструкция о порядке организации и проведения наблюдений и отработки результатов измерений.

А. Е. Гуттом была исследована возможность картирования сбросов по маркшейдерским данным о смещениях пластов, встреченных горными работами. Н. Г. Келлем детально обоснована возможность и рациональность введения для маркшейдерских планов системы координат Гаусса-Крюгера. Разработаны технические инструкции для топографических съемок масштаба 1:2000 и 1:5000 (О. Л. Кульбах, А. Е. Гутт, И. М. Бахурин).

Сотрудниками ПМК была начата работа по созданию единых условных обозначений на маркшейдерских планах и разрезах горных выработок (Ф. И. Выдрин, А. И. Дисман, О. Л. Куль-

Этапы структурных преобразований ВНИМИ

Период	Наименование	Основание
25.05.1929	Постоянная Маркшейдерская комиссия в Ленинграде	Решение Всесоюзной маркшейдерской конференции Главгортопа ВСНХ СССР при участии НТС горнорудной и нефтяной промышленности от 20.02.1929
01.11.1932	Центральное научно-исследовательское бюро по маркшейдерскому делу (ЦНИМБ)	Приказ по НИС НКТП от 27.10.1932 № 142
26.07.1945	Всесоюзный научно-исследовательский маркшейдерский институт — ВНИМИ	Постановление ГОКО СССР от 18.06.1945 Приказ наркома угольной промышленности от 26.07.1945 №389
10.06.1963	Всесоюзный научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела — ВНИМИ	Приказ председателя Госкомитета по топливной промышленности при Госплане СССР от 10.05.1963 № 211
05.11.1970	Всесоюзный научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела ВНИМИ Министерства угольной промышленности СССР	Приказ Министерства угольной промышленности СССР от 05.11.1970
13.03.1987	Всесоюзный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела (ВНИМИ) Министерства угольной промышленности СССР	Приказ Министерства угольной промышленности СССР от 13.03.1987 №У-54/87
01.03.1991	Всесоюзный ордена Трудового Красного Знамени научно — исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела (ВНИМИ)	Приказ Министерства угольной промышленности СССР от 01.03.1991 №У-49/91
30.01.1992	Государственное предприятие «Научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела — ВНИМИ» Министерства топлива и энергетики РСФСР	Постановление главы Василеостровской районной администрации мэрии Санкт-Петербурга от 30.01.1992 №97
06.06.1997	Государственное федеральное унитарное предприятие «Государственный научно — исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела — Межотраслевой научный центр ВНИМИ»	Распоряжение Администрации Василеостровского района Санкт-Петербурга от 06.06.1997 №1094-р
30.03.2004	Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно — исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела — Межотраслевой научный центр ВНИМИ»	ИМНС России по Василеостровскому району Санкт-Петербурга ГРН 2047800020112
07.12.2005	Открытое акционерное общество «Научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела — Межотраслевой научный центр ВНИМИ»	ИФНС по Василеостровскому району Санкт-Петербурга ОГРН 1057800023995

бах, Ф.В. Галахов). Обоснована необходимость разработки отечественных маркшейдерских гирокомпасов для ориентирования подземных горных выработок (Ф.В. Галахов). И.П. Бухиник исследовал вопрос о возможности разработки сближенных пластов в восходящем порядке и уточнил коэффициенты сближенности для различных углов падения.

В январе 1932 г. в Ленинграде ПМК совместно с НТСами каменноугольной и горнорудной промышленности организует созыв и проведение Первого всесоюзного съезда по маркшейдерскому делу, на котором было принято решение о необходимости учреждения маркшейдерского научно-исследовательского института.

Приняв во внимание решение съезда, Наркомат тяжелой промышленности 27.09.1932 издал приказ об организации на базе ПМК в Ленинграде Центрального научно-исследовательского бюро по маркшейдерскому делу (ЦНИМБ). Директором и бессменным научным руководителем ЦНИМБ до самой кончины в 1940 г. стал председатель ПМК, заведующий кафедрой маркшейдерского дела ЛГИ, профессор И. М. Бахурин. Потом в связи с расширением круга исследований и по другим причинам институт переименовался, но основы школы ВНИМИ были заложены именно в те далекие годы.

У истоков школы ВНИМИ стояли выдающиеся ученые Н. Г. Келль, В. Д. Слесарев, П. И. Городецкий, Н. А. Гусев, К. А. Звонарев, Д. А. Казановский, А. П. Казачек, Г. А. Кротов, Г. Н. Кузнецов, Б. И. Никифоров и И. Н. Ушаков.

При ЦНИМБе были организованы территориальные группы в основных горнодобывающих районах страны.

Руководителем Харьковской группы стал О. Л. Кульбах, Западносибирской — профессор Ф. В. Галахов, Днепропетровской — профессор И. П. Бухинин, Уральской — проф. СГИ Д. Н. Оглоблин и Московской — доцент А. И. Дисман. В январе 1943 г. была образована в г. Караганде Казахская группа ЦНИМБ, руководителем которой до конца 1944 г. был профессор Н. Г. Келль.

Научная деятельность ЦНИМБ развивалась по трем направлениям: проведение обширных инструментальных наблюдений за процессом сдвижения земной поверхности под влиянием подземных выработок; разработка и регламентация методов выполнения маркшейдерских работ; изучение и создание перспективных методических подходов к исследованиям проявлений горного давления в шахтах и рудниках.

В рамках данной статьи нет возможности рассказать обо всех этапах развития ВНИМИ, вспомнить всех блестящих ученых, отдавших и отдающих свой талант развитию института. И все-таки нельзя не вспомнить такие имена, как А. Н. Омельченко, Г. Н. Крупенников, Г. Л. Фисенко, И. М. Петухов, К. А. Ардашев, В. Н. Земисев, С. Т. Кузнецов, В. Н. Лавров, С. А. Филатов, Н. А. Филатов, А. А. Орлов, Я. А. Бич, Ю. В. Громов, А. С. Ягунов, а также продолжающих сегодня славные традиции ВНИМИ — Т. К. Пустовойтову, А. Н. Гурина, М. А. Розенбаума, А. Е. Удалова, Б. Н. Севастьянова, Т. И. Лазаревич, А. Н. Полякова, А. С. Харкевича, С. Н. Мулева, Б. Г. Афанасьева, И. И. Ермакова, В. П. Кругликова, В. И. Магдыча, Е. В. Лодуса, О. П. Стеценко и многих других.



Здание ВНИМИ



Лаборатория геофизических исследований ОАО «ВНИМИ»

НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

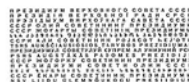
Сегодня ВНИМИ — это крупный научный центр,

в составе которого действуют учебный центр ВНИМИ, располагающий лицензиями Минобразования России для ведения переподготовки научных и инженерных кадров горных предприятий России, а также аспирантура и докторантура, образованные во исполнение Постановления Совета Министров СССР, имеющие лицензию на право ведения образовательной деятельности в сфере профессионального образования от 31 марта 2000 № и 24Н-0507.

В своем составе институт имеет Сибирский и Уральский филиалы, Кемеровское и Северо-Кавказское представительства, Воркутинский, Норильский научные секторы. На базе ВНИМИ действует Северо-Западное отделение Академии горных наук.

Среди важнейших партнеров института: ОАО «ГМК «Норильский никель», ОАО «Кольская ГМК», АК «АЛРОСА», ОАО «Севералмаз», ОАО «Евразруда», ООО «Восход-Oriel», ОАО «СИГМА» «Сибирский горно-металлургический альянс», ОАО «Полюс-золото», ОАО ЗК «Павлик», ОАО «Воркутауголь», ФГУП «ГТ «Арктикуголь», ОАО «ОУК «Южжубассуголь», ЗАО «Распадская угольная компания», ОАО «СУЭК-Кузбасс», ООО «УК Межэгейуголь», ОАО «Челябинская угольная компания», ОАО «ГипсКнауф», ЗАО «Северо-Западная фосфорная компания», НЦ «ВостНИИ», Горный институт КНЦ РАН, ИГД СО РАН, Минэнерго России, Минобразования и науки России, МЧС России, «Винакомин» (Вьетнам), «ДМТ» (Германия).

Разработки института имеют фундаментальный и прикладной характер, пользуются заслуженным авторитетом за рубежом. Они реализуются по межправительственным программам по экономическому и научно-техническому сотрудничеству между Минэнерго России и другими стра-



ГРАМОТА

*ПРЕЗИДИУМ ВЕРХОВНОГО СОВЕТА
СОЮЗА СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК
за достигнутые успехи в развитии науки и производства отраслей горнодобывающей
промышленности Указом от 15 февраля 1979 года наградила Всесоюзный
научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского
дела «ВНИМИ» Министерства угольной промышленности СССР*

ОРДЕНОМ ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ



ПРЕЗИДИУМ ВЕРХОВНОГО СОВЕТА СССР *Александров*
ПРЕЗИДИУМ ВЕРХОВНОГО СОВЕТА СССР *Александров*

МОСКВА, КРЕМЛЬ. 15 февраля 1979 г.

Грамота о награждении ВНИМИ орденом Трудового Красного Знамени

нами, например Вьетнамом, Китаем, Индией.

Институт является лауреатом четырнадцати Государственных премий и премий Правительства России. В своем активе институт имеет свидетельства на научные открытия и патенты, ряд исследовательских комплексов оборудования института включен в перечень научных установок национального достояния России. Один из комплексов удостоен золотой медали Всемирного салона изобретений. Геофизические разработки института награждены дипломами и медалями международных выставок «Уголь и Майнинг», в том числе в 2014 г.

Направления наших исследований существенно расширились за прошедшие годы. Но самым значимым достижением ВНИМИ является понимание взаимосвязанности процессов и явлений, происходящих в геологической среде, и построение своих исследований так, чтобы эта взаимосвязанность отражалась в научно-технических решениях.

Title DOMESTIC SCHOOL OF MINING GEOMECHANICS AND MINE SURVEYING

Author
Yakovlev D.V.

Authors' Information
Yakovlev D.V., General Director, OJSC "VNIIMI", Doctor of Engineering, Professor (Saint Petersburg, Russia), tel.: +7 (812) 327-21-20, e-mail: post@vnimi.ru

Abstract
The paper describes the history of formation and development of the domestic school of geomechanics and mine surveying, the history of

creation of the specialized research centre – the Research Institute of Geomechanics and Mine Surveying, stages of structural changes of this institute, its designation, functions and achievements at the present stage.

Keywords
Geomechanics, Mine surveying, Permanent Mine Surveying Commission of the Central Research Mine Surveying Bureau, VNIIMI, History, Scientists, Achievements.

Принципы построения систем мониторинга состояния геологической среды на комплексных сейсмо-геодинамических полигонах на горных предприятиях



ЯКОВЛЕВ

Дмитрий Владимирович

*Генеральный директор
ОАО «ВНИМИ»,
доктор техн. наук,
профессор,
тел.: +7 (812) 327-21-20,
e-mail: post@vnimi.ru*



ЛАЗАРЕВИЧ

Тамара Ивановна

*Директор
Кемеровского
представительства
ОАО «ВНИМИ»,
канд. техн. наук*



ПОЛЯКОВ

Александр Николаевич

*Заведующий лабораторией
геодинамики
Кемеровского
представительства
ОАО «ВНИМИ»,
канд. техн. наук*

Изложены принципы рационального конструктивного исполнения систем мониторинга на геодинамических полигонах для повышения эффективности контроля за состоянием вмещающей геологической среды и обеспечением режима сбалансированного, управляемого воздействия на массив технологией горных работ, не допускающего развития кризисных процессов.

***Ключевые слова:** геодинамический полигон, мониторинг состояния массива, геодинамические риски, сейсмическая опасность.*

В последние десятилетия произошел заметный прогресс в технической оснащённости горнодобывающей отрасли России. Однако наряду с достигнутым ростом производительности добычи в результате применения современных высокоскоростных технологий стали происходить и качественные изменения в реакции недр и состоянии вмещающей геологической толщи, которая не всегда успевает адаптироваться к динамичным изменениям горной среды и все чаще реагирует на эти изменения разнообразными кризисными явлениями.

По-видимому, мы сталкиваемся с определенным самой природой критическим уровнем воздействия на геологическую среду, после которого наблюдаемые кризисные явления как ответная реакция недр на возрастающие техногенные нагрузки будет только нарастать. Это особенно заметно на территориях крупномасштабного освоения недр с агломерацией крупных горнодобывающих предприятий и практически сплошной территорией угледобычи. Здесь особенно заметно нарастание интенсивности происходящих негативных геодинамических и сейсмических процессов [1].

Последующий прогресс горнодобывающей отрасли неизменно связывается с дальнейшим наращиванием энерговооруженности, мощности и производительности добычи, увеличением масштабов и темпов освоения природных ресурсов. При этом уже сегодня очевидно, что даль-

нейшее освоение природных ресурсов при современных интенсивных технологиях добычи, будет происходить на фоне возрастающей сейсмической и геодинамической активности недр.

Под современной геодинамической активностью обычно понимаются различные формы проявления относительных движений и деформаций горного массива в реальном масштабе времени, а также связанные с ними физико-химические, газо — и гидродинамические процессы. Геодинамическая активность выражается в относительных смещениях массивов горных пород по границам геологических блоков, проявлениях сейсмических событий различного энергетического класса, повышенной миграции водных растворов и газа, а также изменении физико-химических полей в зонах сместителей разрывов.

Решение проблемы геодинамической безопасности лежит на пути построения комплексных, высокоэффективных систем контроля и управления состоянием вмещающей геологической среды, обеспечивающих режим сбалансированного, управляемого воздействия на массив, не допускающего развития кризисных процессов.

Информационной основой управляемых технологий являются комплексные сейсмо-геодинамические полигоны, предоставляющие весь необходимый объем информации о состоянии горной среды и динамике ее изменения вокруг выработанных пространств. Геодинамические полигоны ВНИМИ как комплексная измерительная система — это закрепленные в координатах на местности участки мониторинговых наблюдений, организуемые в соответствии с целями и задачами проводимого мониторинга. Конструктивно полигоны состоят из сетей мониторинга, линий коммутационной связи, центра сбора и обработки информации. Построение и пространственная увязка сетей мониторинга осуществляются на принципах **единства** природы регистрируемых процессов и **дополнительности** регистрируемых характеристик, объектов, форм и методов наблюдений.

Для получения этой информации в достаточном объеме на полигонах осуществляется мониторинг геодезических, геофизических (в том числе сейсмических) гидрогеологических и газодинамических наблюдений состояния и динамики изменения горной среды. Базовыми параметрами геодинамических наблюдений являются характеристики движений и деформаций горного массива (в первую очередь — находящихся в нем геодинамически активных структур). Однако без знания динамики изменения физических и геофизических полей, активности и характера развития гидро — и газодинамических процессов картину происходящих в недрах геодинамических процессов представить невозможно.

Исходя из имеющегося опыта построения геодинамических полигонов на многочисленных горнодобывающих объектах РФ, ВНИМИ разработаны стандартные условия их рационального конструктивного исполнения и эффективного функционирования, обеспечиваемого оптимальными по составу и объемам конфигурациями сетей, а также рационально скомплектованным составом и качественным техническим оснащением входящих в них элементов контроля.

Конструкции геодинамических полигонов не имеют единого стандартного решения, поскольку каждый из

них создается для решения определенного круга задач, отвечающих цели его создания. Общим для них является то, что практически все они ориентированы на изучение природы развития негативных процессов, угрожающих безопасной жизнедеятельности людей в энергетически нестабильных зонах, и изыскания возможных средств управления этими процессами.

На сегодняшний день ВНИМИ имеет опыт создания целевых геодинамических полигонов для контроля за состоянием недр:

- вокруг **закрывающихся (затопливаемых) угольных шахт** России (Анжеро-Судженский, Ростовский сейсмо-гидро-геодинамические полигоны);
- в **зонах сейсмических активизаций** вблизи действующих угледобывающих предприятий с интенсивным режимом добычи (Бачатский и Полысаевский сейсмо-геодинамические полигоны);
- территорий **техногенного воздействия мега-масштабных угледобывающих** объектов (полигон крупнейшего в Европе Коркинского угольного разреза);
- проблемных участков проведения **ответственных инженерных сооружений** (тоннелей, газопроводов, мостов) на пересечении геодинамически активных разломов и др.

Методические разработки ВНИМИ использованы при строительстве многих геодинамических полигонов в системах горного мониторинга на территории России, в том числе на удароопасных рудниках Горной Шории, СУБРа, Воркуты, на ряде нефтегазодобывающих предприятий и других объектов, вокруг которых происходят необратимые изменения вмещающей геологической среды, опасные для проживания людей и деятельности предприятий.

На создаваемых ВНИМИ сейсмо-геодинамических полигонах мониторинг осуществляется на основе современных систем наблюдений и разработанных институтом аппаратно-программных комплексов, посредством проведения режимных сейсмических, геомеханических, геофизических, гидрогеологических и газодинамических наблюдений. По всем указанным видам мониторинга ВНИМИ ведет собственные аппаратные разработки, отвечающие целям и задачам мониторинга. Комплектация, архитектура и конструктивное исполнение систем мониторинга устанавливаются с учетом реально существующих природных и техногенных рисков, выделенных по материалам геодинамического районирования и способных привести к аварийным ситуациям.

Конструктивное исполнение геодинамических полигонов рассмотрено на примере Анжеро-Судженского и Бачатского геодинамических полигонов, предназначенных, соответственно, для контроля за негативными последствиями затопления шахт и развития очаговой зоны достаточно крупных землетрясений, однозначного взгляда на природу которых до настоящего времени нет.

СТРУКТУРА И КОНСТРУКЦИЯ СЕТЕЙ МОНИТОРИНГА

Геодинамические полигоны включают подсистемы маршейдерско-геодезического (деформационного), сейсмического, гидрогеологического, геофизического, эманиционного и газодинамического видов мониторинга в различной комплектации и топологии сетей. Конструкции

полигонов отвечают требованиям максимально полного территориального охвата области контроля, их равномерного распределения по площади контроля и «разумной достаточности». Все системы мониторинга интегрируются в общую структуру с достаточным для поставленной задачи информационным наполнением и обеспечением взаимодополняющих функций.

Принципы оптимальной структурной организации и конструктивного исполнения геодинамических полигонов ВНИМИ основываются на представлениях о блоковых формах движения элементов геологической среды, в которых наиболее опасные формы неустойчивости и кризисных процессов развиваются на блокораздельных границах, в то время как во внутренних частях блоков развитие этих процессов носит относительно плавный и монотонный характер. Соответственно, наиболее важным для построения каждой системы контроля на полигоне является более детальный охват элементов дискретного строения геологической среды, где процессы эти носят не только неравномерный в пространстве, но и преимущественно импульсивный (толчкообразный, по И. М. Петухову) характер развития во времени.

Принцип многоуровневости (разветвления и детализации сетей) вытекает из необходимости регистрации дискретных (в пространстве) и, в основном, импульсивных (во времени) физических процессов, что требует необходимого уровня детализации конструкции сетей и режима наблюдений. При этом основная доля энергообменных, (а в подавляющей массе — и вторичных гидро-газодинамических) процессов занимает локальные участки геодинамически активных структур, полостей расслоения, геологических нарушений и провалоопасных зон. Находящаяся между ними часть монолитной геологической среды затрагивается этими процессами лишь незначительно. Поскольку наибольший практический интерес представляет развитие деформационных и энергообменных процессов, именно вдоль линейных зон (тектонических нарушений, полостных структур, геодинамически активных структур), именно вдоль них производится сгущение сетей и пунктов наблюдений, окаймляющих контролируемую линейную зону.

Принцип максимальной адаптированности к инфраструктуре застроенных территорий. Пространственное положение и привязка пунктов и сетей наблюдений должны максимально быть привязаны к объектам местности. Это является гарантией сохранности систем контроля и мерой полезности получаемой информации. Профильные линии прокладываются, по возможности, вдоль автомобильных, железных дорог, линий электропередач, трасс коммуникаций (энергосетей, связи, трубопроводов), которые сами являются объектами охраны и должны обеспечиваться системами контроля деформационной безопасности. При этом, безусловно, должны быть обеспечены технологии их закладки, исключающие опасность повреждения систем коммуникаций при строительстве систем полигона.

Принцип функциональной совместимости систем мониторинга предполагает возможность интерпретации данных всех систем мониторинга, с точки зрения механизма взаимодействия блоковых структур и построения на этой основе общей модели поведения блочной геоло-

гической среды и возможности развития на блокораздельных границах кризисных процессов.

Базовым направлением мониторинга на большинстве полигонов является контроль за развитием блоковых форм движений геологической среды и вызванных ими распределений деформаций в массиве. Для его проведения создаются сети маркшейдерско-геодезического (деформационного) мониторинга. В его задачи входят раскрытие общего плана деформаций вмещающих участков земной поверхности и установление кинематических характеристик движения блоков.

Построение сетей осуществляется на основе предварительно выполняемого геодинамического районирования территории полигона по методике ВНИМИ с использованием комплекса морфоструктурных признаков и признаков изменчивости подземного строения геологической среды.

Конструирование и построение сети осуществляются на основе сформулированных выше принципов последовательной детализации, многофакторности и взаимной сопряженности. В представленных конструкциях сетей эти принципы реализованы в следующих признаках:

— условия **последовательной детализации** предполагают первоочередное создание единой площадной сети GPS-трилатерации, охватывающей всю территорию полигона и являющейся геометрической основой для построения системы локальных сетей, опирающихся на нее как на пункты опорной сети. Локальные сети строятся непосредственно на наиболее ответственных объектах контроля (геодинамически активные структуры, геологические нарушения, очаговые сейсмоактивные зоны, барьерные целики, провалоопасные зоны и т. д.). В свою очередь к локальным сетям могут быть привязаны более мелкие (временные) сети детализации, например — на участках активно развивающихся сейсмо-деформационных процессов (эпицентры последних сейсмических явлений, сместители выходящих на поверхность трещин, очаги зарождающихся провалов, места резких изменений уровней водоемов, грунтовых вод и т. д.).

Сетям GPS-трилатерации отводится в геодинамических полигонах ВНИМИ особая роль «базовой» сети, которая пространственно объединяет все другие сети геодинамического полигона в единый геометрический комплекс. По каждому из треугольных элементов сети производится расчет эллипсоидов приращения деформаций между циклами наблюдений. С ее помощью осуществляется координирование всех замерных точек геофизического мониторинга. И на этой основе осуществляется геометризация показателей активности естественного импульсного электромагнитного излучения на территории полигона, обеспечивающая наглядное представление структуры геофизического поля.

После завершения наблюдаемого локального процесса построенные на нем фрагменты сети могут быть законсервированы или наблюдаться с меньшей частотой замеров, уступив, в свою очередь, приоритет другим фрагментам сети с более выраженным характером движений и деформаций, либо в местах наиболее вероятной активизации геодинамических процессов. Принцип последовательной детализации предполагает однотипность схем построения сети на различных масштабных уровнях ее рассмотрения;

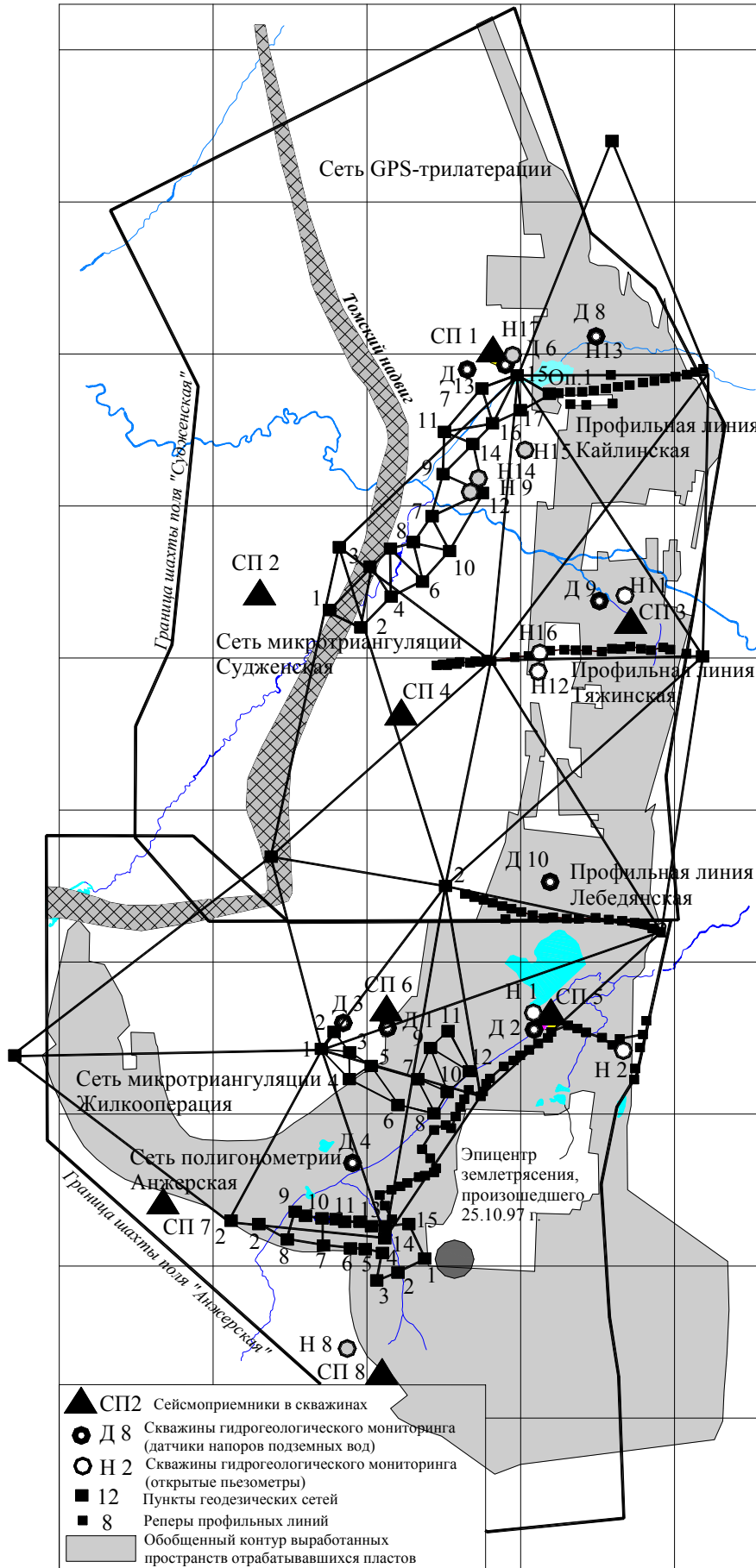


Рис. 1. Расположение систем сейсмологического, деформационного и гидрогеологического мониторинга на территории Анжеро-Судженского сейсмо-геодинамического полигона

— условия **многофакторности** заключаются в назначении при выборе мест заложения элементов сетей, одновременно нескольких задач мониторинга для каждого из этих элементов. Все конструктивные элементы сети предназначаются для отслеживания сразу нескольких потенциальных источников нестабильного геодинамического поведения в различных сочетаниях (геодинамически активные структуры, тектонические разломы, конструктивные элементы горной среды, и др.). Предполагается также возможность совмещения трассировки сетей с наиболее ответственными объектами охраны (борта угольного разреза, магистрали, речные русла и т.д.);

— условия **сопряженности** подсистем мониторинга состоят в общей их геометрической увязке друг с другом посредством включения пунктов одних сетей в состав других, либо в замыкании фрагментов сетей на опорные пункты GPS. В основном создаваемые на полигонах ВНИМИ сети микротриангуляции и полигонометрии опираются на пункты базовой сети трилатерации. В свою очередь пункты микротриангуляции или полигонометрии могут служить в качестве опорных для отдельных профильных линий реперов, закладываемых для контроля за активизацией развития вертикальных движений деформаций.

Раскрытие физических закономерностей происходящих процессов осуществляется на основе системного анализа пространственных и временных закономерностей проявления поступательных (плавных) и циклических блоковых подвижек земной поверхности наряду с проявлениями сейсмических событий или иных геодинамических процессов. Именно в наличии или отсутствии взаимной коррелируемости регистрируемых характеристик в системах контроля, их предполагаемой взаимообусловленности и представляется возможным построить модель развития геодинамических процессов на территории полигона.

На рис. 1 представлено расположение систем сейсмического, деформационного и гидрогеологического мониторинга на территории Анжеро-Судженского геодинамического полигона.

Результаты пятнадцатилетних наблюдений позволили разработать модель развития гидро-геомеханических процессов

при затоплении шахт и установить закономерности формирования зон риска, в том числе:

— нарастание во времени процесса блоковых воздымающих движений земной поверхности на западной окраине г. Анжеро-Судженска в форме наклонно-ступенчатых поднятий, составивших величину 200 мм. Нарастание величины этого поднятия в 2013-2014 гг. на отдельных участках составило до 40 мм;

— дискретный характер развития знакопеременных деформаций на западной и северо-западной окраинах города, где, несмотря на умеренные по абсолютной величине вертикальные смещения (120-150 мм), проявляется наиболее опасная для эксплуатации зданий и сооружений дискретная форма этих деформаций. Только за 2013 г. размах амплитуд вертикальных движений земной поверхности на городской окраине достигал 55 мм;

— дальнейшее развитие получили **направленные горизонтальные смещения земной поверхности** в форме надвиговых перемещений подстилающей геологической толщи со стороны Томского надвига в сторону жилых застроек г. Анжеро-Судженска. Абсолютные смещения участков поверхности на центральных участках профильных линий за 15-летний период превысили 0,6 м, в том числе за 2013 г. — 0,008 м. Средние горизонтальные деформации составляют величину 0,5-1,1 мм/м;

— уточнены параметры **геодинамической неустойчивости Томского надвига** как крупнейшей геологической структуры Северного Кузбасса, испытывающей современные движения вертикальной и горизонтальной направленности. За 2013 г. преобладающими были горизонтальные движения земной поверхности вдоль разлома с абсолютными величинами смещений до 40 мм. Проявляемые деформации крыльев надвига позволяют рассматривать его как индикатор глубинных деформационных процессов, которые можно расценивать как прогностические признаки возможных землетрясений;

— уточнены фазы **периодичности развития** всех контролируемых на полигоне деформационных процессов, **совпадающих с март-апрельскими и август-сентябрьскими** (либо близкими к ним) фазами активизаций. Ранее эта закономерность была отмечена для периодов активизации сейсмических событий, регистрируемых на территории области. Наличие общих закономерностей в проявлении ритмов сейсмических и геодинамических процессов рассматривается нами как перспективное направление прогноза обострения сейсмологической обстановки;

— установлены остаточные эффекты **эманации газов из подстилающей геологической среды** в подземные строения и коммуникации, часть которых регистрировалась в подвальных помещениях и жилых строениях, с преобладанием газов CO_2 и CH_4 . В последние три года концентрации просачивающихся сквозь грунты газов не превышали опасных норм, однако в их составе отмечено **заметное повышение доли двуокиси углерода**;

— на территории полигона продолжается развитие провалообразования. На актуальность задачи их раннего обнаружения на горных отводах ликвидированных и действующих шахт уже неоднократно указывалось администрацией области. Ранее в 2008 г. зарегистрировано **образование провала** на территории шахты «Анжерская» объемом 10 куб. м. Всего за период функционирования полигона

на территории г. Анжеро-Судженска и его окрестностей образовалось более 70 провалов, в том числе с травмированием жителей. Всего на территориях затопленных шахт Кузбасса число этих провалов превысило 4200;

— сохраняется **неустойчивость режима подземных и грунтовых вод** после затопления шахт и, следовательно, вызванная наличием **гидравлической связи между основными водоносными горизонтами**. Водоупор между этими горизонтами в наибольшей степени нарушен на западной окраине города вблизи выходов пластов под наносы. Наблюдения продолжают для принятия обоснованных инженерных решений по ликвидации возможных последствий происходящего подтопления и предотвращения масштабного загрязнения поверхностных водотоков и грунтовых вод.

Контролируемые на Анжеро-Судженском сейсмо-геодинамическом полигоне процессы, со всей очевидностью **являются типовыми и для других территорий Кузбасса**, в первую очередь на горных отводах действующих и затопленных угольных шахт. Для получения научных выводов по итогам проведенных наблюдений планируются проведение **системного научного анализа полученных результатов** и увязка всех слагаемых выполненных работ с режимом сейсмической активности недр всего Кузбасса.

Все наблюдения на сейсмо-геодинамическом полигоне нами (ВНИМИ) планируется продолжить в полном объеме и довести до **разработки регламентных документов**, регулирующих порядок принятия решений и практических мер для обеспечения безопасной жизнедеятельности территорий, подверженных геодинамическим процессам, и предотвращения возможных негативных последствий.

На рис. 2 представлено расположение систем сейсмического, деформационного и геофизического мониторинга на территории Бачатского сейсмо-геодинамического полигона (Бачатский угольный разрез).

Полигон создан по поручению руководства администрации Кемеровской области после проявившейся вблизи разреза серии крупных землетрясений с магнитудой от 3,5 до 5,6 балла, вызвавших частичное разрушение рабочего поселка Старобачаты. Основными задачами полигона являются установление природы происходящих землетрясений и разработка мероприятий по снижению сейсмических рисков.

Наблюдения по всем перечисленным выше системам мониторинга осуществляются на Бачатском сейсмо-геодинамическом полигоне в течение одного года. По их результатам установлено, что после произошедшей здесь серии землетрясений на территории угольного разреза и в его окрестностях преобладают естественные сейсмические события (микроземлетрясения). С момента проявления последнего крупного землетрясения (19.06.2013) и последовавшей за ним серии афтершоковых событий сейсмическая активность территории в районе Бачатского разреза резко снизилась.

Вместе с тем в районе эпицентральной зоны последнего землетрясения до настоящего времени продолжают происходить слабые естественные сейсмические события. Их связи с производимыми на угольном разрезе промышленными взрывами пока не установлено. Для уточнения роли тектонических разломов Бачатского разреза в про-

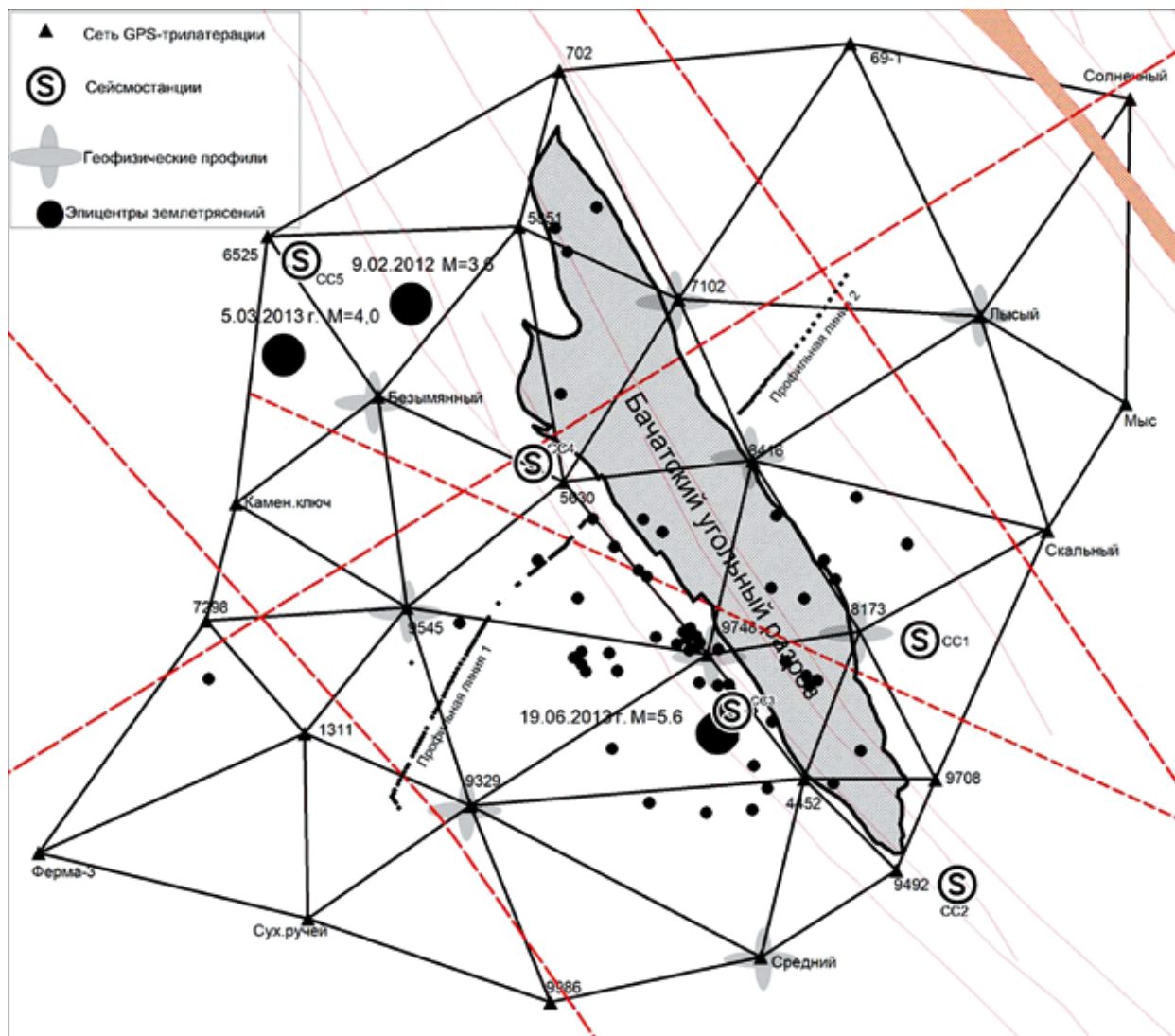


Рис. 2. Расположение систем сейсмического, деформационного и геофизического мониторинга на территории Бачатского сейсмо-геодинамического полигона (Бачатский угольный разрез)

исходящих на его территории сейсмических процессах на полигоне осуществляется эманационный мониторинг интенсивности выделения радона и торона из подстилающей геологической толщи как индикатора их геодинамической активности. Наблюдения продолжаются.

Список литературы

1. Яковлев Д. В., Лазаревич Т. И., Цирель С. В. Генезис и развитие природно-техногенной сейсмоактивности Кузбасса // Уголь. — 2013. — №10. — С. 53-59.

UDC 622.831:622.834:622.12:550.34 © D.V. Yakovlev, T.I. Lazarevich, A.N. Polyakov, 2014

ISSN 0041-5790 • UGOL No 10-2014

Title PRINCIPLES OF BUILDING THE SYSTEMS OF MONITORING OF GEOLOGIC ENVIRONMENT CONDITION IN THE COMPLEX SEISMO-GEODYNAMIC POLYGONS OF MINING COMPANIES

Authors

Yakovlev D.V., Lazarevich T.I. and Polyakov A.N.

Authors' Information

Yakovlev D.V., General Director OJSC "VNIMI", Doctor of Engineering, Professor (Saint Petersburg, Russia), tel.: +7 (812) 327-21-20, e-mail: post@vnimi.ru

Lazarevich T.I., Director of the Kemerovo representative office of OJSC "VNIMI", Candidate of Engineering (Saint Petersburg, Russia)

Poles A.N., Chief of Laboratory of geodynamics of the Kemerovo representative office of OJSC "VNIMI", Candidate of Engineering (Saint Petersburg, Russia)

Abstract

The principles of geodynamical polygons rational monitoring organization are explained here. This allows increasing efficiency of carrying geological

environment condition control. This allows providing the regime of balanced managed non-crisis mining influence to massive.

Keywords

Geodynamic polygon, Monitoring of massive condition, Geodynamic risks, Seismic hazard.

References

1. Yakovlev D.V., Lazarevich T.I. and Tsirel S.V. Genesis and development of the natural-technogenic seismic activity of Kuzbass [Genesis i razvitie prirodno-tekhnogennoy seysmoaktivnosti Kuzbassa]. Ugol - Coal, 2013, no 10, pp. 53-59.

Система сейсмического мониторинга GITS

Система сейсмического мониторинга GITS — (Geo Info Trans Sistem) — геофизическая информационно-передающая система — представляет собой программно-технический комплекс (именуемый далее — система GITS), предназначен для непрерывного контроля за шахтным полем или другими объектами с выявлением участков и зон активизации естественных и техногенных геомеханических и сейсмических процессов в горном массиве, посредством пространственно распределенной сети сейсмических или других датчиков, для управления технологическими процессами.

Система GITS состоит из телеметрического канала передачи и обработки информации. К нему могут быть подключены различные измерительные преобразователи физических величин в электрический сигнал, в частном случае — вибропреобразователи сейсмических колебаний, устанавливаемые на площади, охватываемой мониторингом. Работа системы GITS основана на регистрации и обработке сейсмических событий определенной энергии с целью выделения зон повышенной сейсмоопасности и оценки возможности динамических проявлений горного давления.

Аппаратура системы GITS выполнена во взрывозащищенном исполнении с уровнем и видом взрывозащиты вибропреобразователей ДРЦ-11 — PO Exia I X, блоков выносных — PO Exia I, модулей базовых — [Exia] I и имеет Сертификат соответствия системы сертификации ГОСТ Р и Разрешение на применение в шахтах, опасных по газу(метану) и пыли, выданное Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ GITS:

- Динамический диапазон — более 140 Дб.
- Частотный диапазон — 0.1 — 900 Гц.
- Частота дискретизации — 1800 Гц.
- Потребление — 20 мА на один выносной модуль.
- Напряжение питания усилителей — 5 В.
- Максимальная длина линии — 8 км.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ GITS ПОЗВОЛЯЕТ:

- Управлять с поверхности режимами работы подземных блоков.
- Определять координаты и энергетические параметры регистрируемых явлений (событий).
- Обработать информацию и производить оценку текущего положения зон опасного влияния на состояние массива.
- Составлять схемы и карты, привязанные к координатам шахтных полей в вертикальном разрезе или плане, положение линий границ радиальных зон опасного влияния событий.

ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ И ПАРАМЕТРЫ СИСТЕМЫ GITS:

- Нарботка на отказ — не менее 4000 ч.
- Среднее время восстановления — не более 8 ч.
- Средний срок службы — не менее 10 лет.
- Питание по кабельной линии.
- Искрозащищенное исполнение.
- Водонепроницаемое исполнение выносных модулей.
- Грозозащищенность.
- Установка в скважину, время монтажа в скважине — 15 мин.
- Подключаемые датчики: акселерометры ДРЦ-11, сейсмоприемники GX20, деформометры ДИ-7, ДИ-8

Более подробная информация представлена на сайте ВНИМИ — www.vnimi.ru



Аппаратная часть системы GITS



Основные элементы системы сейсмического мониторинга GITS: базовый модуль системы GITS, плата сопряжения, выносной модуль

ОАО «Научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела — Межотраслевой научный центр ВНИМИ» (ОАО «ВНИМИ»)

199106, Санкт-Петербург, 21-я линия, д. 6, литера А

Тел./факс: +7 (812) 321-95-94. E-mail: vnimioao@yandex.ru; post@vnimi.ru

Опыт применения многофункциональной геофизической аппаратуры АНГЕЛ-М* в угольной и рудной промышленности

Приводится описание разработанной в ОАО «Научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела — Межотраслевой научный центр ВНИМИ» (ВНИМИ) аппаратуры АНГЕЛ-М и результаты прогноза удароопасности участков массива горных пород посредством приема и последующего анализа сигналов от источников электромагнитных колебаний, вызванных разрушением пород в массиве.

Ключевые слова: геофизический метод, локальный прогноз, прогноз удароопасности.

Основой предупреждения природно-техногенных геодинамических явлений являются — региональный прогноз, представляющий собой оценку геодинамической опасности пластов в пределах месторождений и горных отводов шахт, и локальный прогноз, т.е. прогноз и оценка напряженно-деформированного состояния участков массива горных пород в пределах выемочных полей и конкретных выработок.

В данной статье рассматриваются вопросы аппаратурно—методического обеспечения локального прогноза напряженно-деформированного состояния (НДС) участков массива горных пород.

Основным недостатком базовых методов прогноза удароопасности (прогноз удароопасности по выходу штыба, дискованию керна) является их высокая трудоемкость. Поэтому для обеспечения эффективности проведения горных работ актуальны разра-



ЯКОВЛЕВ

Дмитрий Владимирович

Генеральный директор
ОАО «ВНИМИ»,
доктор техн. наук,
профессор,
тел.: +7 (812) 327-21-20,
e-mail: post@vnimi.ru



МУЛЁВ

Сергей Николаевич

Заведующий лабораторией
геофизических исследований
ОАО «ВНИМИ»,
тел.: +7 (812) 320-03-74,
e-mail: smuleva@yandex.ru

ботка и развитие современных способов непрерывного контроля и оценки напряженно-деформированного состояния массива с помощью геофизических приборов.

В данной статье приводится описание разработанной во ВНИМИ аппаратуры АНГЕЛ-М и результаты прогноза удароопасности участков массива горных пород посредством приема и последующего анализа сигналов от источников электромагнитных колебаний, вызванных разрушением пород в массиве. В институте накоплен большой опыт исследований, связанных с регистрацией электромагнитной эмиссией горных пород на угольных и рудных месторождениях, разработаны и успешно применялись для контроля удароопасности приборы: АНГЕЛ, ФЛОРА, АЭШ-1, СЭР-1 [1, 2].

Разработанная аппаратура позволяет регистрировать как естественное электромагнитное излучение, связанное с разрушением горных пород (АНГЕЛ), так и искусственно наведенное электромагнитное поле (ФЛОРА, АЭШ-1, СЭР-1). Получены основные параметры регистрации электромагнитных полей,

возникающих в массиве горных пород. Для конкретных месторождений разработаны и заложены в программном обеспечении алгоритмы и критерии выделения удароопасных участков массива горных пород [2, 3].

Вместе с тем современное развитие электроники позволило реализовать, полученные в ходе многолетних исследований наработки и алгоритмы на новой электронной базе в виде многофункциональной геофизической аппаратуры.

Кроме регистрации естественной электромагнитной эмиссии в аппаратуре предус-

* При финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (Государственный контракт от 25.06.2013 № 14.515.11.0082)

мотрена возможность использования искусственного электромагнитного поля. Для этого разработан генератор в искробезопасном исполнении. Это позволяет применить методы, реализованные в аппаратуре АЭШ-1, для зондирования массива горных пород и выделять участки повышенных напряжений в пространстве около выработки. Для этого метода в условиях Кузбасса наработаны критерии выделения удароопасных участков, которые успешно применяются на угольных шахтах региона.

Дополнительно в разрабатываемой аппаратуре предусмотрены два дополнительных канала для регистрации акустической эмиссии и измерения скорости прохождения упругих волн в массиве горных пород. Это позволит применить геофизические методы контроля напряженного состояния массива, основанные на регистрации сейсмоакустических полей, как естественных так и искусственно наведенных. Данные методы продолжительное время использовались на угольных шахтах и рудниках России и отражены в «Инструкции по безопасности...» [4, 5].

Аппаратура АНГЕЛ-М состоит из блока регистрации, приемной штыревой электромагнитной антенны, зарядного устройства и кабеля USB (рис. 1). В аппаратуре применен новый алгоритм обработки сигналов электромагнитного излучения за фиксированный интервал времени по 10 амплитудным уровням.

Блок регистрации выполнен на основе экономичного микропроцессора, с помощью которого методами цифровой обработки сигналов по специальному алгоритму выделяют импульсную составляющую нестационарных сигналов, связанную с естественным излучением горных пород. Также в устройстве предусмотрена полная запись электромагнитного сигнала.

Регистрация и обработка электромагнитных сигналов осуществляются следующим образом.

В горной выработке исследуемого участка массива горных пород в интервале времени измерения (например, в течение десяти секунд), осуществляют регистрацию сигналов электромагнитного излучения и измерение их амплитуд. После чего производится подсчет превышения амплитуд по десяти порогам. Обработка отличается от применяемых ранее тем, что разбивка по порогам производится в диапазоне амплитуд, который начинается с порога A_0 , в котором количество импульсов превышает 65 000, и заканчивается максимальной амплитудой A_{10} . Таким образом, пороги получаются «плавающими». Это позволяет даже при высоком уровне стационарной помехи выделять импульсные сигналы, идущие из массива горных пород.

Результаты измерений копируются из памяти прибора в компьютер и оформляются в виде табличных файлов для текстового или графического документирования. Кроме того, они выводятся на табло индикатора прибора, где указывается номер замера и показатели структуры излучения A и B , где A — средняя амплитуда импульсов, зарегистрированных в заданный промежуток времени (в частности, за 10; 20; 40; 80 с); B — показатель распределения амплитуд импульсов по десяти уровням (тангенс угла наклона прямой распределения). Параметр A рассчитывают в выбранном интервале записи как среднее арифметическое по абсолютным (выпрямленным) значениям отсчетов или их квадратов, а затем с учетом усиления пересчитывают в микровольты.

Все сигналы с амплитудой A_0 и ниже отбрасывают как неинформативные, т. е. нулевой отсчет амплитуды прини-



Рис. 1. Состав комплекта аппаратуры АНГЕЛ-М

Техническая характеристика опытного образца аппаратуры АНГЕЛ-М для приема сигналов электромагнитной эмиссии

Блок регистрации	
Полоса регистрируемых частот, Гц	5000-150 000
Частота дискретизации сигнала, Гц	467 000
Разрядность аналого-цифрового преобразования, бит	16
Приемная антенна	
Полоса регистрируемых частот, Гц	5000-150 000
Резонансная частота, Гц	25 000
Аналоговые фильтры	ФВЧ — 2 порядка
Коэффициент усиления предусилителя	100
Питание, В	5
Потребляемый ток, мА, не более	3
Максимальная удаленность от блока регистрации, м	2
Длина, мм	220
Диаметр, мм	16

мают с учетом фонового излучения, исключая из расчета составляющую «мелких» сигналов. Среди оставшихся сигналов рассчитывают среднелогарифмическую величину:

$$A = \exp(\sum \ln A_i), \quad (1)$$

где амплитуды отдельных сигналов $A_i > A_0$.

Весь массив сигналов с амплитудой более A_0 разбивают на 10 неравных частей в логарифмической прогрессии с шагом, кратным \log_2 , в диапазоне от A_0 до A_{\max} , где A_{\max} — амплитуда максимального сигнала (рис. 2).

По результатам этого деления строят гистограмму (рис. 3) в двойных логарифмических координатах, где по оси абсцисс отложены логарифмы амплитуд, а по оси ординат — логарифмы количества сигналов.

Методом наименьших квадратов рассчитывают параметр B — угол наклона прямой распределения сигналов, построенной в двойных логарифмических координатах. Затем строят графики зависимостей значений $A(x_i)$ и $B(x_i)$ от положения точки x_i на профиле (маршруте, выработке) и графики градиентов функций $(A(x_i) - A(x_{i-1})) / (x_i - x_{i-1})$ и $(B(x_i) - B(x_{i-1})) / (x_i - x_{i-1})$ от x_i . Графики для значений A и его градиента (рис. 4), аналогично строятся графики для B и его градиента (рис. 5).

Выбор не только самих величин A и B , но и их градиентов обусловлен тем, что необходимо контролировать не только зоны активной электромагнитной эмиссии, но и зоны резкого увеличения эмиссии, даже в относительно

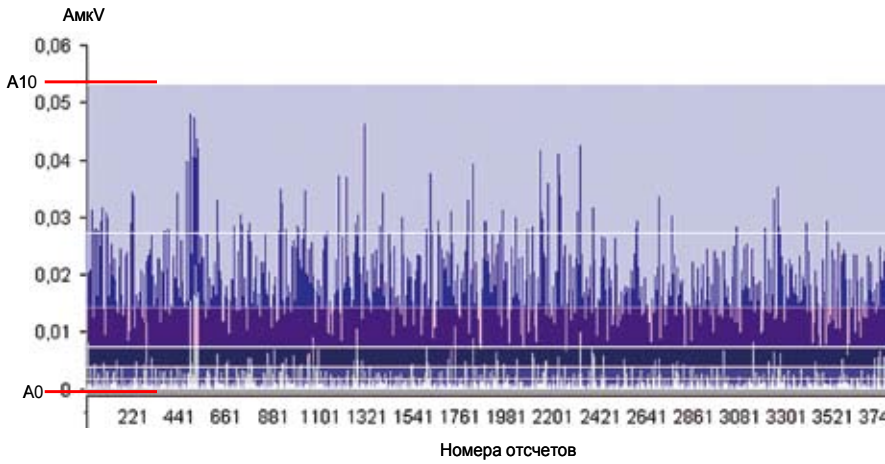


Рис. 2. Разбивка записи сигналов ЭМИ по амплитудным уровням

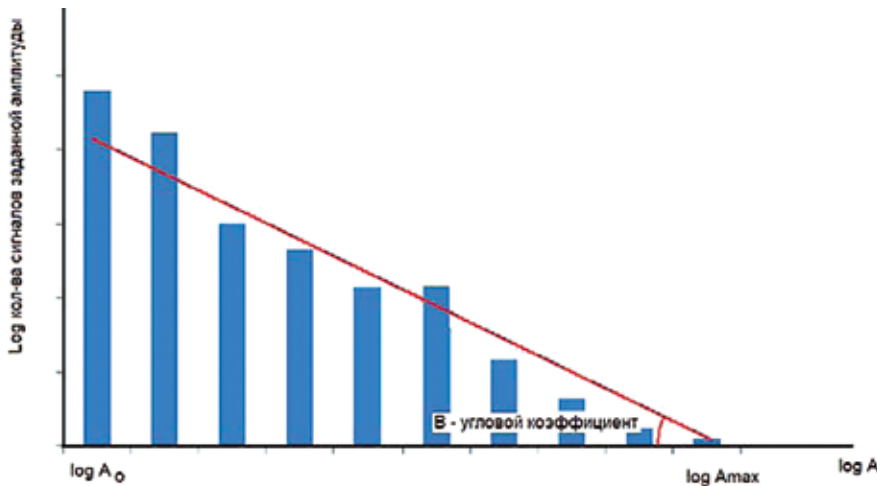


Рис. 3. Гистограмма распределения количества превышений амплитуд по десяти уровням

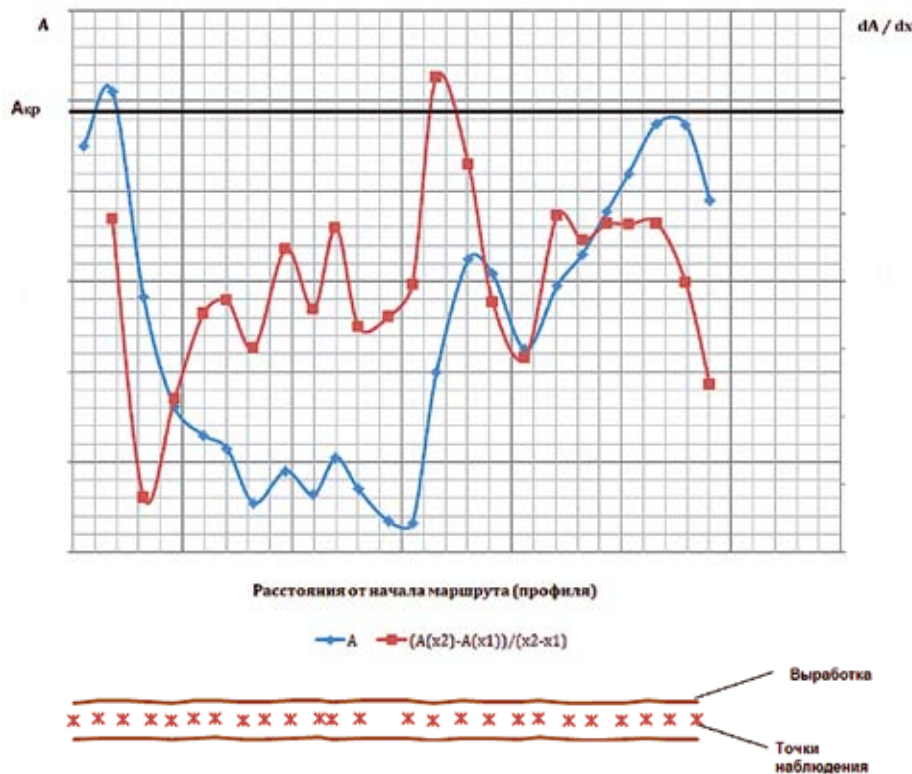


Рис. 4. График значений амплитуды и градиента амплитуды электромагнитного сигнала по профилю выработки

спокойных местах. Резкое нарастание амплитуды эмиссии или изменение распределения амплитуд сигналов может свидетельствовать о росте трещины. Изменение распределения (уменьшение B) может указывать на развивающийся переход к следующей стадии разрушения — массовому появлению микротрещин следующего иерархического уровня. Градиент величины A показывает нарастание амплитуды сигналов около изучаемого места контролируемой выработки (см. рис. 3). Градиент величины B показывает изменения распределения амплитуд сигналов около изучаемого места контролируемой выработки (см. рис. 4).

При наличии критериальных величин $A_{кр}$, $B_{кр}$ и суммарной скорости изменения параметров $\{[dA/dx] \cdot [dB/dx]\}_{кр}$, полученных сопоставлением измерений с одним из базовых методов (например, по выходу штыба, дискованию керна), удароопасными принимаются те участки (x_{i-1}, x_{i+1}) , в которых выполняются хотя бы три из четырех неравенств:

$$A(x_i) > A_{кр}, \tag{2}$$

$$B(x_i) < B_{кр}, \tag{3}$$

$$\begin{aligned} & [(A(x_i) - A(x_{i-1})) / (x_i - x_{i-1})] \cdot \\ & \cdot [(B(x_i) - B(x_{i-1})) / (x_i - x_{i-1})] < \\ & < \{[dA/dx] \cdot [dB/dx]\}_{кр}, \end{aligned} \tag{4}$$

$$\begin{aligned} & [(A(x_{i+1}) - A(x_i)) / (x_{i+1} - x_i)] \cdot \\ & \cdot [(B(x_{i+1}) - B(x_i)) / (x_{i+1} - x_i)] < \\ & < \{[dA/dx] \cdot [dB/dx]\}_{кр}. \end{aligned} \tag{5}$$

При этом принимают во внимание, что критическое значение скорости изменения параметров $\{[dA/dx] \cdot [dB/dx]\}_{кр}$ — величина отрицательная. Выбор трех неравенств из четырех основан на опыте измерений и означает, что мы включаем в число удароопасных следующие ситуации:

- превышены критические значения A и B , и при этом данная точка на профиле выработки опаснее, чем хотя бы одна из двух соседних с ней. Таким образом, мы исключаем самые «спокойные» точки в удароопасной зоне, которые не являются центрами процессов интенсивного деформирования или разрушения;

- превышено хотя бы одно из критических значений ($A_{кр}$ или $B_{кр}$), но при этом данная точка на профиле опаснее двух соседних и может стать источником процессов интенсивного необратимого деформирования или разрушения.

При отсутствии данных о критических величинах условно удароопасными (в которых необходима проверка удароопасности повторными измерениями или измерениями другими методами) считают участки (x_{i-1}, x_{i+1}) , на которых выполняются неравенства:

$$(A(x_i) - A(x_{i-1})) \cdot (B(x_i) - B(x_{i-1})) / (x_i - x_{i-1}) < 0 \quad (6)$$

$$(A(x_{i+1}) - A(x_i)) \cdot (B(x_{i+1}) - B(x_i)) < 0 \quad (7)$$

$$A(x_i) > \min(A(x_{i-1}), A(x_{i+1})) \quad (8)$$

$$B(x_i) < \max(B(x_{i-1}), B(x_{i+1})) \quad (9)$$

Выбор всех четырех неравенств (в отличие от предыдущего случая) обусловлен тем, что мы сравниваем не с критическими величинами, а со значениями в соседних точках, и условно удароопасными считаем те, которые как по абсолютным величинам A и B , так и по градиентам A и B показывают большую эмиссионную активность, чем соседние. Даже если абсолютные уровни A , B и их градиентов относительно невелики, такое сочетание указывает на высокую вероятность развития необратимых процессов деформирования и разрушения в массиве.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ Шахта №1-5 рудника Баренцбург ФГУП «Государственный трест «Арктиуголь»

Серия наблюдений проводилась специалистами ВНИМИ в марте-апреле 2014 г. Общее число замеров данной серии составило 624, в 208 точках горных выработок шахты. В результате проведенного анализа данных, зарегистрированных аппаратурой АНГЕЛ-М в южном крыле шахтного поля, были сделаны следующие выводы:

— на всем протяжении профиля (выработки ЦЛУ-2 ст., 29 ЮКШ, 30 ЮКШ, выработки выемочного участка 31 южной лавы и т.д.) ярко выраженная аномалия выявлена только в одном месте — район энергопоезда 31 южной лавы (31 ЮКШ ПК5);

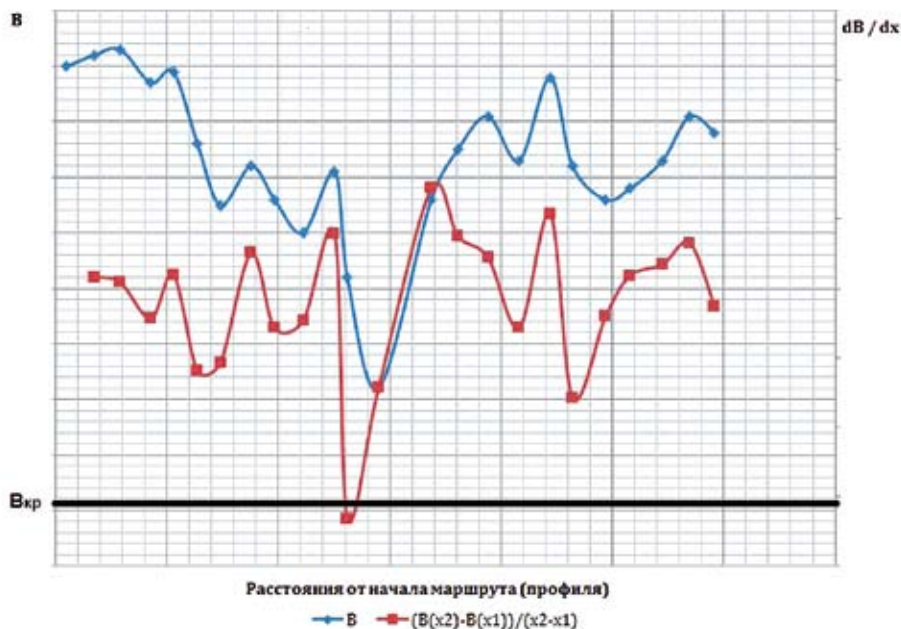


Рис. 5. График значений угла наклона (B) и его градиента

— данная аномалия указывает на повышенное трещинообразование, причем амплитуда импульсов практически равна при разном расположении приемной антенны. Влияние электрических машин и механизмов в данной точке замера исключается, поскольку при более полном анализе сигнала была выявлена не логарифмическая, а экспоненциальная зависимость распределения амплитуд, что говорит об отсутствии погрешности от электрических машин и механизмов.

Примечания:

- графики построены для всего профиля (рис. 6), т.е. для всех выработок южного крыла.
- рост амплитуды и снижение угла B соответствует аномалии.

Шахта имени 7 Ноября ОАО «СУЭК-Кузбасс»

Замеры проводились 06.02.2014 Серия состояла из 498 замеров в 166 точках. Местами замеров были выработки выемочного участка лавы № 1380 пласта «Байкаимский» (вентиляционный штрек, лава, конвейерный штрек). В мо-

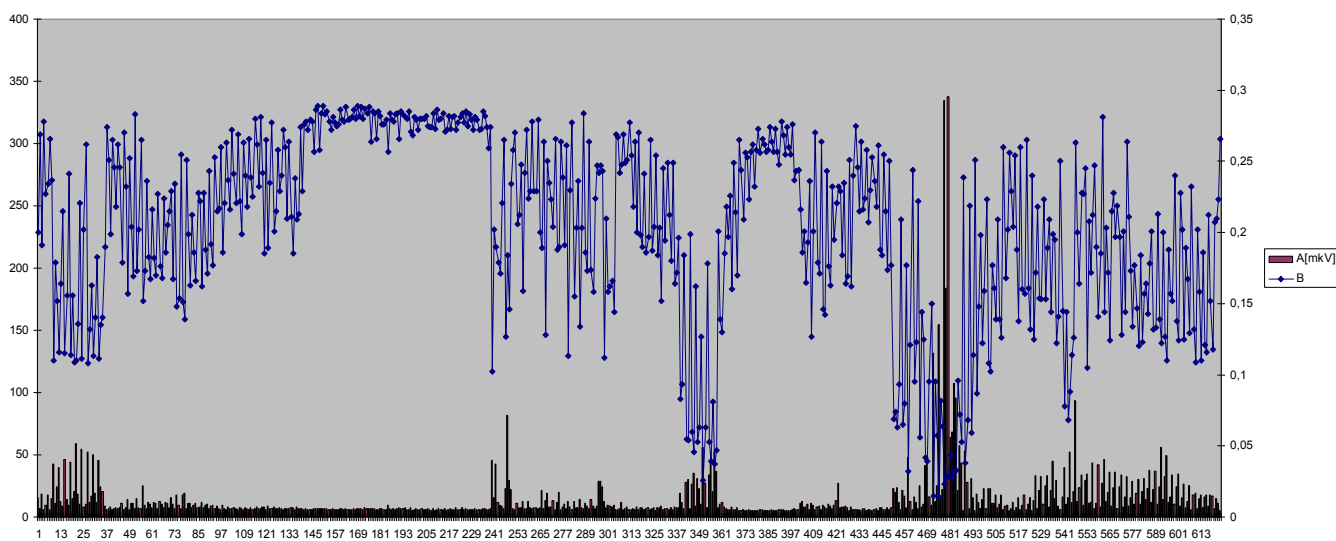


Рис. 6. Распределение амплитуды импульсов и параметра B

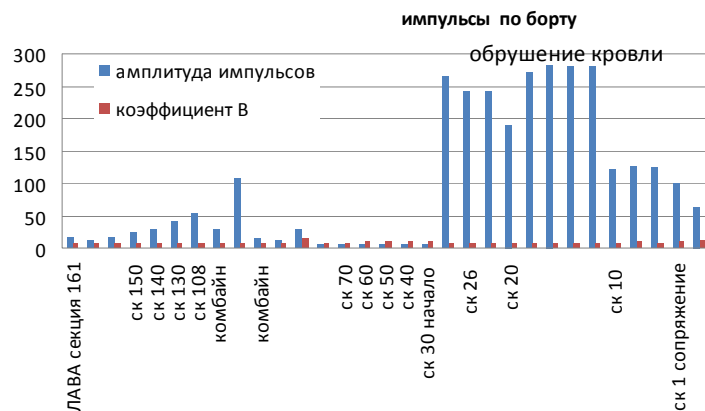


Рис. 7. Распределение амплитуды импульсов и угла B

пункт замера	Амплитуда импульса	MIN			MAX		Показатель B
пк № 27							
1	$A=$	6	mkV	$L_{10}>$	123,8	mkV	$B=$ 0,147
1	$A=$	4,3	mkV	$L_{10}>$	36,8	mkV	$B=$ 0,101
пк № 18 (подстанция)							
1	$A=$	5,3	mkV	$L_{10}>$	127,7	mkV	$B=$ 0,148
1	$A=$	6,2	mkV	$L_{10}>$	163,5	mkV	$B=$ 0,162
орт 6 устье							
2	$A=$	9,7	mkV	$L_{10}>$	387,4	mkV	$B=$ 0,185
орт 6 забой							
2	$A=$	4,6	mkV	$L_{10}>$	31	mkV	$B=$ 0,086
2	$A=$	4,1	mkV	$L_{10}>$	23,8	mkV	$B=$ 0,079
2	$A=$	4,3	mkV	$L_{10}>$	25,5	mkV	$B=$ 0,081
2	$A=$	4,7	mkV	$L_{10}>$	33,5	mkV	$B=$ 0,089
2	$A=$	4,7	mkV	$L_{10}>$	33,3	mkV	$B=$ 0,088
пк № 7 орт 13 (диг. нарушение)							
3	$A=$	6,8	mkV	$L_{10}>$	173,1	mkV	$B=$ 0,156
3	$A=$	8	mkV	$L_{10}>$	222,3	mkV	$B=$ 0,155
3	$A=$	5,1	mkV	$L_{10}>$	48,2	mkV	$B=$ 0,101
3	$A=$	4,9	mkV	$L_{10}>$	60,1	mkV	$B=$ 0,117
3	$A=$	6	mkV	$L_{10}>$	125,4	mkV	$B=$ 0,144
бл.12 юж. Буровой орт сбойка на бл. 13							
4	$A=$	7,6	mkV	$L_{10}>$	212,2	mkV	$B=$ 0,18
произошло динамическое явление в форме толчка с энергией (по данным сейсмостанции) 43 Дж							
4	$A=$	4,1	mkV	$L_{10}>$	23,8	mkV	$B=$ 0,079
4	$A=$	4,1	mkV	$L_{10}>$	23,3	mkV	$B=$ 0,078
4	$A=$	4,1	mkV	$L_{10}>$	23,4	mkV	$B=$ 0,079
4	$A=$	4	mkV	$L_{10}>$	23,3	mkV	$B=$ 0,079
бл 12. р-н пучка № 5 (восточная сбойка)							
5	$A=$	4,1	mkV	$L_{10}>$	26,3	mkV	$B=$ 0,082
5	$A=$	4,1	mkV	$L_{10}>$	26,8	mkV	$B=$ 0,083
5	$A=$	4,4	mkV	$L_{10}>$	35,4	mkV	$B=$ 0,094
5	$A=$	4,2	mkV	$L_{10}>$	28	mkV	$B=$ 0,084
5	$A=$	4,1	mkV	$L_{10}>$	24,9	mkV	$B=$ 0,081
5	$A=$	3,9	mkV	$L_{10}>$	22,9	mkV	$B=$ 0,079
бл 12. р-н пучка № 23							
6	$A=$	3,9	mkV	$L_{10}>$	23,3	mkV	$B=$ 0,08
6	$A=$	4,3	mkV	$L_{10}>$	29,9	mkV	$B=$ 0,088
6	$A=$	4,2	mkV	$L_{10}>$	25	mkV	$B=$ 0,08
6	$A=$	4	mkV	$L_{10}>$	22,9	mkV	$B=$ 0,078
6	$A=$	4	mkV	$L_{10}>$	23,3	mkV	$B=$ 0,08
устье 6 орта							
7	$A>$	32,5	mkV	$L_{10}>$	693,4	mkV	$B=$ 0,149
7	$A=$	8,1	mkV	$L_{10}>$	130,1	mkV	$B=$ 0,13
7	$A>$	59	mkV	$L_{10}>$	697,7	mkV	$B=$ 0,124
7	$A>$	32,8	mkV	$L_{10}>$	686,6	mkV	$B=$ 0,147
7	$A=$	6	mkV	$L_{10}>$	93,6	mkV	$B=$ 0,127
7	$A=$	12,4	mkV	$L_{10}>$	392,3	mkV	$B=$ 0,166

мент производства замеров в лаве № 1380 у секции 30 было зафиксировано обрушение кровли (посадка кровли в выработанном пространстве лавы). Момент обрушения или интенсивного трещинообразования со смещением блоков пород кровли при контроле с помощью прибора АНГЕЛ-М так же характеризуется значительным ростом (в десятки раз) амплитуды импульсов по сравнению с фоновыми показателями, при этом параметр B стремится к нулю (рис. 7).

Таштагольский рудник

Анализ представленных в таблице результатов измерений в увязке с горно-геологической и горно-технической обстановкой на участках проведения наблюдений позволил выявить ряд закономерностей в распределении параметров интенсивности излучения ИЭМИ. В первую очередь, это касается геологических условий в местах проведения наблюдений.

Достаточно четко выделяются участки, представленные в основном рудным телом (желтый цвет), и участки с существенным преобладанием вмещающих пород. Для участков залегания рудных тел показатели амплитуд импульсов имеют максимум не более $A < 35$ мкВ и условный показатель $B < 0,1$. Для вмещающих пород эти показатели соответственно равны, $A > 697$ мкВ и $B > 0,149$.

В момент проведения замеров в блоке №12 произошло динамическое явление в форме толчка. В южном буровом орте этого блока явление сопровождалось сотрясением почвы и глухим звуком. Согласно данным сейсмостанции, очаг события располагался непосредственно между ортами №12-13 на глубине 282 м. Энергия события, по расчетам, составила 49 Дж.

Как видно из таблицы (замер № 4), значения показателей A и B (рудное тело) до толчка значительно превышали среднестатистические показатели этих параметров, полученных для руды (замер 2 орт №6 забой) вне зоны действия повышенного горного давления. После динамического явления произошло резкое понижение их значений до среднего уровня, характерного для участков рудных тел, находящихся в ненагруженном состоянии. В соответствии с результатами наблюдений произошедшее динамическое явление вызвало разгрузку массива от действовавших на данном участке напряжений. Значения амплитуды импульсов A и показателя скорости их нарастания B , полученные перед произошедшим толчком, позволяют принять их в качестве критерия состояния массива категории «ОПАСНО».

В таблице представлены распределения параметров амплитуды импульсов A и угла наклона скорости нарастания импульсов B , полученных геофизическим прибором АНГЕЛ—М в горных выработках Таштагольского рудника. Замеры проведены 07.08.2013. Желтым цветом выделены участки вблизи рудного тела. Светло-коричневым цветом выделены параметры замера №4 перед произошедшим событием.

Согласно представленным данным, достаточно четко выделяются участки, в которых отмечено преимущественно наличие руды (желтый цвет) и участки с вмещающими породами. Для руд показатели амплитудных импульсов имеют максимум $A \leq 35$ мкВ и коэффициент $B \leq 0,1$. Для вмещающих пород эти показатели равны для $A \leq 697$ и $B \leq 0,149$ соответственно. Для участка блок №12 южный буровой орт сбойка на блок №13 показатели A и B (рудное тело) (замер №4) значительно превышали среднестатистические показатели этих параметров

для руды до динамического явления и резкое их понижение до средних значений, порученных для остальных участков с присутствием руды, после динамического явления, что, вероятнее всего, указывает на прошедшую разгрузку на данном участке после сейсмического события.

ВЫВОДЫ

По результатам проведенных опытно-экспериментальных работ с использованием геофизического прибора АНГЕЛ-М установлено:

— наличие корреляции показателей ЕЭМИ массива горных пород от литологического состава горных пород;

— наличие корреляции показателей ЕЭМИ и геодинамических событий, происходящих в пределах обрабатываемого массива;

— различие показаний прибора при регистрации внезапного обрушения (высокие показания параметра А) и при регистрации в зонах повышенных напряжений (низкие значения параметра В);

— предварительные критерии опасного состояния: по параметру А — среднее значение амплитуды импульсов больше 300 мкВ; по параметру В — значение угла наклона прямой распределения меньше 0,01;

— преимущество комплексного метода мониторинга с использованием региональной сейсмической системы и геофизического прибора АНГЕЛ-М.

Выявленные закономерности свидетельствуют об эффективности метода контроля за изменениями НДС в массивах горных выработок по параметрам электромагнитной эмиссии с использованием геофизического прибора АНГЕЛ-М.

Список литературы

1. Яковлев Д. В., Шванкин М. В., Мулев С. Н., Минин Ю. Я., Никулин М. В., Работва Э. Н., Бондарев А. В. Опыт разработки удароопасных пластов Баренцбургского месторождения. /



Рис. 8. Применение аппаратуры АНГЕЛ-М в шахтных условиях

Сб. науч. тр. ВНИМИ. Посвящен 100-летию юбилею выдающегося горного инженера Б. Ф. Братченко / Отв. ред. Д. В. Яковлев. — СПб.: ВНИМИ, 2012. — С. 138-154.

2. Руководство по предупреждению геодинамических явлений при разработке угольных пластов Баренцбургского месторождения. — СПб.: ВНИМИ, 2009. — 56 с.

3. Шванкин М. В., Мулев С. Н., Скакун А. П., Работва Э. Н. Опыт применения геофизических методов контроля НДС массива горных пород для изменения проектных решений при ликвидации затопления аварийного участка шахты № 1-5 рудника Баренцбург // Записки Горного института, 2012. — 198 с.

4. Инструкция по безопасному ведению горных работ на шахтах, разрабатывающих угольные пласты, склонные к горным ударам (РД 05-328-99) утвержденная постановлением Госгортехнадзора России от 22.06.2000 № 36.

5. Инструкция по безопасному ведению горных работ на рудных и нерудных месторождениях, объектах строительства подземных сооружений, склонных и опасных по горным ударам (РД 06-329-99), утвержденной постановлением Госгортехнадзора России от 24.11.1999 № 86.

6. Ивченко А. В., Скакун А. П. Временные методические указания по оценке степени удароопасности антрацитовых пластов на основе регистрации электромагнитной эмиссии. — Шахты: ОАО «Ростовуголь», 1997. — 14 с.

UDC 622.1:528.022.61:622.831.32 © D.V. Yakovlev, S.N. Mulyov, 2014

ISSN 0041-5790 • UGOL No 10-2014

Title EXPERIENCE OF ANGEL — M MULTIPURPOSE GEOPHYSICAL EQUIPMENT USE IN COAL INDUSTRY AND ORE MINING

Authors

Yakovlev D.V. and Mulyov S.N.

Authors' Information

Yakovlev D.V., General Director OJSC "VNIMI", Doctor of Engineering, Professor (Saint Petersburg, Russia), tel.: +7 (812) 327-21-20, e-mail: post@vnimi.ru

Mulyov S.N., Chief of Laboratory of geophysical researches of OJSC "VNIMI" (Saint Petersburg, Russia), tel.: +7 (812) 320-03-74, e-mail: smuleva@yandex.ru

Abstract

The description developed in the research Institute of instrumentation ANGEL-M and the prediction results of the sections of the rock mass through receive and analyze signals from sources of electromagnetic oscillations, caused by the destruction of rocks in the array.

Keywords

Geophysical method, Local forecast, Prediction of rock bursts.

References

1. Yakovlev D.V., Shvankin M.V., Mulyov S.N., Minin Y.Y., Nikulin M.V., Rabota E.N. and Bondarev A.V. Experience of development of seams liable to rock-bumps of the Barentsburg deposit [Opyt razrabotki udaroopasnykh plastov Barentsburgskogo mestorozhdeniya. Trudy VNIMI]. Trudy / Zapisky — Proceedings of VNIMI. Saint Petersburg, VNIMI, 2012, pp. 138-154.

2. Guidelines for Prevention of Geodynamic Phenomena When Developing Coal Seams of the Barentsburg deposit [Rukovodstvo po preduprezhdeniyu geodinamicheskikh yavleniy pri razrabotke ugol'nykh plastov Barentsburgskogo mestorozhdeniya]. Saint Petersburg, VNIMI, 2009, p. 56.

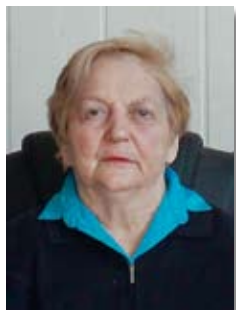
3. Shvankin M.V., Mulyov S.N., Skakun A.P. and Rabota E.N. Experience of geophysical methods of rock stressed-deformed state control for the change of project solutions during flooding management of the accident section of Mine No 1-5 of the Barentsburg Minery [Opyt primeneniya geofizicheskikh metodov kontrolya NDS massiva gornyykh porod dlya izmeneniya proektnykh resheniy pri likvidatsii zatopleniya avariynogo uchastka shakhty № 1-5 rudnika Barentsburg]. Trudy / Zapisky — Proceedings of the Mining Institute, 2012, p. 198

4. Instructions for safe mining in the mines developing the coal seams liable to rock-bumps (RD 05-328-99) approved by the Resolution of Gosgortekhnadzor of Russia No36 of 22.06.2000 [Instruktsiya po bezopasnomu vedeniyu gornyykh rabot na shakhtakh, razrabatyvayushykh ugol'nye plasty, sklonnye k gornym udaram (RD 05-328-99) utverzhdennoy postanovleniem Gosgortekhnadzora Rossii №36 ot 22.06.2000].

5. Instructions for safe mining at ore and nonmetallic deposits, liable to and rock-bump hazardous subsurface structure construction projects (RD 06-329-99), approved by the Resolution of Gosgortekhnadzor of Russia No86 of 24.11.1999 [Instruktsiya po bezopasnomu vedeniyu gornyykh rabot na rudnykh i nerudnykh mestorozhdeniyakh, ob'ektakh stroitel'stva podzemnykh sooruzheniy, sklonnykh i opasnykh po gornym udaram (RD 06-329-99), utverzhdennoy postanovleniem Gosgortekhnadzora Rossii №86 ot 24.11.1999].

6. Ivchenko A.V. and Skakun A.P. Temporary methodical instructions for evaluation of rock-bump hazard degree of anthracite seams on the basis of electromagnetic emission registration [Vremennyye metodicheskie ukazaniya po otsenke stepeni udaroopasnosti antratsitovykh plastov na osnove registratsii elektromagnitnoy emissii]. Shakhty — Mines, OJSC "Rostovugol", 1997, p. 14.

Устойчивость откосов при отработке месторождений открытым способом

**ПУСТОВОЙТОВА**

Тамара Константиновна
Заведующая лабораторией
устойчивости бортов
карьеров им. Г.Л. Фисенко
ОАО «ВНИМИ»,
канд. техн. наук,
тел.: +7 (832) 321-84-85,
e-mail: labust@mail.ru

**ГУРИН**

Александр Николаевич
Заместитель заведующего
лабораторией
устойчивости бортов
карьеров им. Г.Л. Фисенко,
старший научный
сотрудник ОАО «ВНИМИ»,
тел.: +7 (832) 320-02-24,
e-mail: labust@mail.ru

**ХАРХОРДИН**

Иван Леонидович
Заведующий сектором
гидрогеологических
исследований
ОАО «ВНИМИ»,
канд. геол.-минерал. наук,
тел.: +7 (921) 931-85-67,
e-mail: kharkhordin@rambler.ru

Предложен объемный метод расчета устойчивости бортов открытых горных выработок, учитывающий силы бокового распора. Тестирование метода выполнено на основе сопоставления результатов расчетов с экспериментальными данными, полученными на моделях из эквивалентных материалов. Даны рекомендации по учету гидрогеологических и сейсмических факторов при оценке устойчивости откосов.

Ключевые слова: устойчивость откосов, объемный метод, модель из эквивалентных материалов, сейсмические силы, геофильтрационная модель

Оползень на Коркинском разрезе



При значительных глубинах открытых разработок особенно актуальными становятся максимальные параметры бортов, уступов и отвалов при обеспечении безопасности горных работ. Необходимо также оценивать безопасные условия ликвидации открытых горных выработок при завершении горных работ. К стадии завершения работ подходят Коркинский разрез, открытые разработки Кузбасса, Якутии и других регионов России.

Устойчивость откосов зависит, в основном, от прочности вмещающих пород, условий их залегания, тектонического строения и гидрогеологических условий прибортового массива. Для месторождений,

расположенных в Сибири и Дальнем Востоке, где сейсмичность района достигает семи и более баллов, ее влияние на устойчивость откосов следует учитывать в расчетах. Для глубоких открытых горных выработок при оценке устойчивости откосов важно также учитывать их форму в плане. Расчетам максимальных параметров устойчивых бортов карьеров или разрезов должно предшествовать районирование поля месторождения по условиям устойчивости откосов.

Исходя их факторов, определяющих устойчивость бортов открытых горных выработок, производится построение в приоткосном массиве наиболее напряженной поверхности, вдоль которой оценивается условие предельного равновесия (1):

$$\tau = f(\sigma_0), \quad (1)$$

где: τ и σ_0 — касательные и нормальные напряжения по заданной площадке.

При отсутствии в прибортовом массиве поверхностей ослабления с направлением падения в сторону выработанного пространства под углами наклона от 40 до 65° наиболее напряженная поверхность скольжения имеет форму монотонной криволинейной поверхности. При наличии естественных поверхностей ослабления наиболее напряженная поверхность частично или полностью проходит по ним. Положение наиболее напряженной поверхности скольжения в прибортовом массиве определяется, как правило, расчетом отношения удерживающих и сдвигающих усилий, возникающих по потенциальным поверхностям скольжения под действием сил веса вышележащих пород, сопротивления их срезу (сдвигу), сил гидростатического давления, сил бокового распора и других сил.

Расчеты устойчивости бортов открытых горных выработок с учетом сейсмического воздействия от землетрясений можно производить в соответствии с действующим СНиПом 14.13330.2011, исходя из требований к возводимым гидротехническим сооружениям (п. 8), включающим откосы дамб и береговых склонов, находящихся в районах с сейсмичностью семь и более баллов. Горизонтальная сейсмическая нагрузка на расчетный блок определяется по формуле (п. 8.2.5 СНиПа):

$$S = A \cdot K_1 \cdot Q_n \cdot K_h, \quad (2)$$

где: A — коэффициент, зависящий от сейсмичности района (п. 5.5 СНиПа); K_1 — коэффициент, зависящий от категории сооружений (п. 8.2.2 СНиПа); Q_n — вес призмы, т. Коэффициент K_h для бортов в скальных породах принимается равным единице (п. 8.2.5 СНиПа).

Несмотря на значительные достижения в области конструирования бортов, задачи, связанные с постановкой борта на конечный контур, как правило, решаются в плоском варианте. Для месторождений, разрабатываемых открытым способом при овальной форме выемки в плане, актуален вопрос влияния кривизны ее контура на устойчивость бортов. За счет сил бокового распора, создающего дополнительное сопротивление смещению призмы возможного обрушения, устойчивость откосов выше, чем в случае выработок прямолинейной формы.

Для решения рассматриваемой задачи в объемной постановке разработан инженерный метод, приведенный в утвержденном нормативном документе [1]. На основе

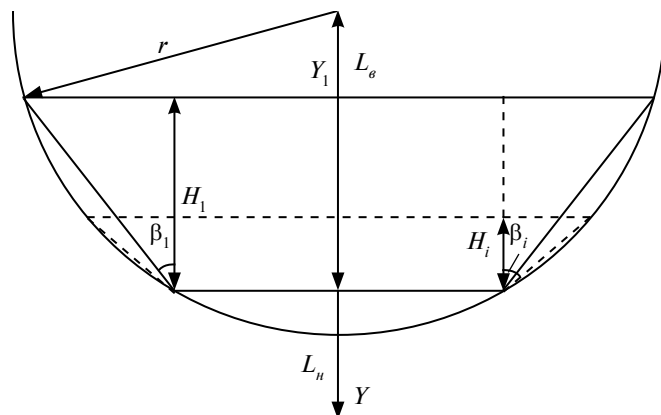


Рис. 1. Потенциальная поверхность скольжения в разрезе, перпендикулярном направлению смещения

этого инженерного метода ОАО «ВНИМИ» разработана расчетная схема по оценке устойчивости бортов, ограниченных по простиранию [2].

Основные допущения при инженерном решении объемных задач устойчивости борта, ограниченного по простиранию, следующие:

- борт имеет прямолинейный характер и ограничен по простиранию, как по верхней, так и по нижней бровкам;
- смещение призмы возможного обрушения происходит в вертикальной плоскости, перпендикулярно простиранию борта;
- силы трения и сцепления по поверхности скольжения лежат в вертикальной плоскости и направлены на каждой расчетной площадке противоположно вектору смещения.

Для решения задач в объемной постановке в любом поперечном разрезе, нормальном к направлению смещения, потенциальная поверхность скольжения представляет собой часть окружности с постоянным радиусом. Тем самым выполняется условие совместности смещений по рассматриваемой поверхности скольжения. Для упрощения дальнейших расчетов окружность заменяется тремя прямолинейными участками (рис. 1).

Таким образом, призма возможного обрушения в сечении, нормальном к направлению смещения, представляет собой трапецию с основаниями соответственно L_n и L_{br} высотой H_i и боковыми гранями, имеющими наклон β_i .

При таком геометрическом представлении призма возможного обрушения делится на три части. Для средней части с протяженностью по простиранию L_n решается плоская задача. Для боковых расчетных блоков определяется разность удерживающих и сдвигающих усилий, которая реализуется в виде касательных напряжений на вертикальных плоскостях, делящих призму возможного обрушения на три части.

Из условия предельного равновесия i -го бокового расчетного блока вдоль направления смещения (рис. 2) следует:

$$T_{i0} = P_{i0} \left(\frac{\cos \gamma_i}{\sin \beta_i} \cdot \text{tg} \phi_m - \sin \gamma_i \right) - D_{i0} \text{tg} \phi_m + C_m S_{i0}, \quad (3)$$

где: T_{i0} — касательные усилия, действующие на вертикальной границе i -го блока; P_{i0} — вес i -го бокового расчетного

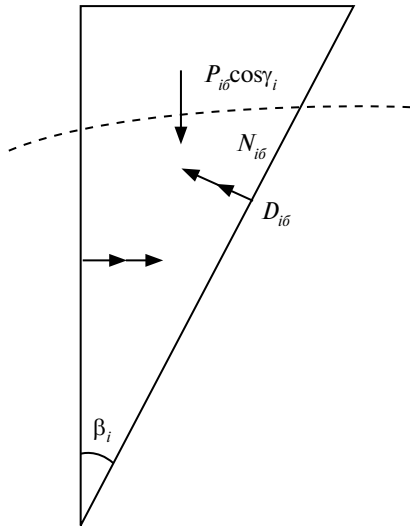


Рис. 2. Схема к расчету баланса сил, действующих по боковым границам поверхности скольжения

блока; γ_i — угол наклона его основания в вертикальной плоскости; D_{i0} — сила гидростатического давления, действующая по наклонной боковой границе блока; S_{i0} — площадь боковой границы блока; β_i — угол наклона боковой границы блока в плоскости, перпендикулярной направлению смещения; $\text{tg} \phi_{in}$, C_{in} — соответственно угол трения и сцепление с учетом коэффициента запаса по боковой границе блока.

Для участка борта, ограниченного по простиранию, с известной протяженностью по верхней бровке L_{σ} , по нижней бровке L_n рассматриваемой поверхности скольжения вычисляется полная разность всех действующих сдвигающих и удерживающих сил и определяется коэффициент запаса устойчивости, при котором вычисленная разность удерживающих и сдвигающих сил ($\Delta T_{общ} = \sum \Delta T_i \cdot L_n + 2 \Delta T_{i0}$) — равна нулю.

Далее уменьшается протяженность призмы возможного обрушения по верху (L_{σ}) и расчет выполняется вновь. Фактический расчетный коэффициент запаса по рассматриваемой поверхности скольжения соответствует минимальному значению из определенных коэффициентов запаса

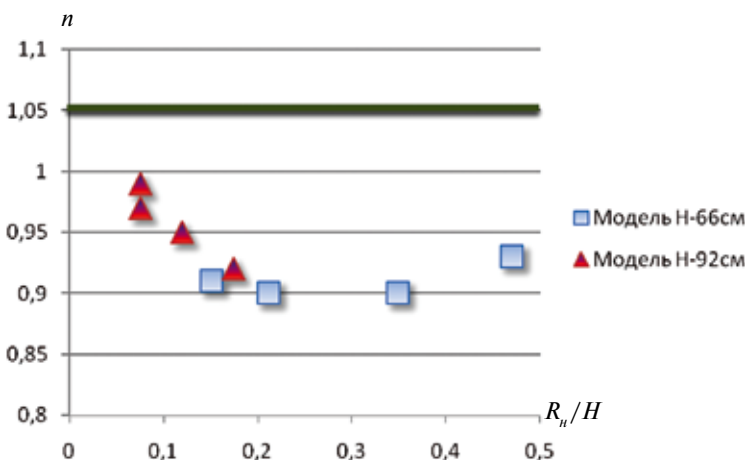


Рис. 3. Схема расположения точек, характеризующих расчетные значения коэффициента запаса устойчивости моделей с различными параметрами (H, α, R_n)

устойчивости для различной расчетной протяженности борта карьера по верху (L_{σ}), которая не должна превышать фактическую.

Метод оценки устойчивости откосов в 3D постановке был верифицирован путем сопоставления контрольных расчетов с результатами экспериментальных исследований на объемных моделях из эквивалентных материалов с различными радиусами закругления.

Для каждой из отработанных моделей, характеризующихся различными параметрами (H — высота модели, α — угол откоса модели, R_n — радиус закругления по низу, a — фактическая ширина призмы обрушения), были определены в соответствии с изложенной методикой, расчетные коэффициенты запаса n_p . При выполнении расчетов предполагалось, что в секторе с центральным углом, равным π/b борт имеет прямолинейный характер. В этом случае используемая в изложенной методике величина протяженности борта L_n равна радиусу закругления борта понизу R_n . Расчетные величины коэффициента запаса обрушившихся объемных моделей из эквивалентных материалов были близки к 1 (рис. 3).

Способы учета фильтрационных сил при расчете устойчивости откосов описаны рядом исследователей [3, 4, 5 и др.]. Их действие в пределах расчетного блока может быть сведено к контурной силе [4]:

$$F = \int_L \sigma_n dl, \tag{4}$$

где: σ_n — нейтральное напряжения, связанные с величиной гидростатического напора:

$$\sigma_n = g\rho(H - z), \tag{5}$$

где: g — ускорение свободного падения (m/c^2); ρ — плотность воды (kg/m^3); H — величина гидростатического напора подземных вод (м); z — абсолютная отметка точки на поверхности скольжения.

Подтопление задается как отметка уровня воды в выработке. При расчете устойчивости давление воды учитывается как внешняя нагрузка, ориентированная ортогонально поверхности карьерного откоса:

$$\sigma_{вн} = g\rho(h - z), \tag{6}$$

где: h — отметка уровня воды в карьере; z — абсолютная отметка точки на поверхности подтопленного откоса.

В настоящее время наиболее распространены три способа оценки напоров подземных вод вдоль потенциальной поверхности скольжения:

- в качестве значения напора на поверхности скольжения принимается отметка уровня подземных вод над ней;
- строится численная профильная геофильтрационная модель, с которой снимаются величины напоров на поверхности скольжения [6];
- напоры рассчитываются с использованием трехмерной численной геофильтрационной модели.

Первый способ дает корректные результаты только для неглубоких открытых выработок. Профильные модели дают удовлетворительные результаты, когда фильтрационный поток в приобортовом массиве можно считать двумерным. Для глубоких выработок надежные результаты могут быть получены с использованием только трехмер-

ных численных геофильтрационных моделей. Использование численных моделей для прогноза уровней в прибортовом массиве для оценки устойчивости откосов имеет свои специфические особенности по сравнению с моделями, предназначенными для оценки водопритоков [7].

Учет гидрогеологических факторов при анализе устойчивости бортов и уступов карьеров должен осуществляться в трех временных масштабах:

- долгосрочном, охватывающем весь период развития горных работ;
- сезонном, отражающем изменения условий питания и разгрузки подземных вод во внутригодовом цикле;
- краткосрочном, отражающем влияние отдельных гидрометеорологических событий.

Выводы

1. Разработанная методика расчета устойчивости откосов, основанная на теории предельного равновесия по трехмерной поверхности скольжения, верифицирована по данным экспериментальных исследований на моделях из эквивалентных материалов. Расчетные значения коэффициента запаса обрушившихся трехмерных моделей из эквивалентных материалов с различными параметрами (H , α , R_n) изменяются в диапазоне $n_p = 0,9-0,99$. Следовательно, при ее применении для практических расчетов не произойдет завышения коэффициентов запаса устойчивости.

2. При оценке устойчивости откосов для месторождений, расположенных в районах с сейсмичностью семь и более баллов, при расчетах необходимо учитывать действие сейсмических сил.

3. Гидрогеологические факторы оказывают существенное влияние на устойчивость карьерных откосов. Для их корректного учета необходимо проведение специали-

зированных исследований, направленных не только на оценку суммарных водопритоков, но и на прогноз распределения гидростатических напоров в пределах прибортового массива.

4. Влияние гидрогеологических факторов при оценке устойчивости бортов и уступов карьеров необходимо выполнять с учетом различных временных масштабов изменения гидродинамической ситуации. Для устойчивости бортов достаточно оценок, включающих сезонные изменения напоров. Устойчивость уступов должна оцениваться с учетом возможности их локального обводнения, например, в результате перераспределения ливневого стока.

Список литературы

1. Правила обеспечения устойчивости откосов на угольных разрезах. — СПб.: ВНИМИ, 1998.
2. Ермаков И. И., Пустовойтова Т. К., Гурин А. Н., Ермаков О. И. Обеспечение устойчивости бортов карьера на месторождении алмазов им. М. В. Ломоносова // Горный журнал. — 2013. — №2. — С. 73-77.
3. Чугаев Р. Р. Земляные гидротехнические сооружения. — М. -Л.: Энергия, 1967. — 456 с.
4. Герсеванов Н. М., Польшин Д. Е. Теоретические основы механики грунтов. — М.: Госстройиздат, 1948. — 247 с.
5. Мироненко В. А., Шестаков В. М. Основы гидрогеомеханики. — М.: Недра, 1974. — 296 с.
6. Rocscience, Inc. Slide v5.0—2D limit equilibrium slope stability analysis. — Toronto, 2005.
7. Хархордин И. Л., Назима В. В., Гурин А. Н. Гидрогеологические расчеты при оценке устойчивости бортов глубоких карьеров. — В кн.: Глубокие карьеры / Сб. докл. Всероссийской науч.-техн. конф. с международным участием, 18-22 июня 2012 г., Апатиты, Санкт-Петербург, 2012. — С. 335-340.

Title

STABILITY OF SLOPES DURING DEPOSIT OPEN MINING

Authors

Pustovoytova T.K., Gurin A.N., Kharkhordin I.L.

Authors' Information

Pustovoytova T.K. Chief of Laboratory of stability open pit walls. L. Fisenko OJSC "VNIMI", Candidate of Engineering (Saint Petersburg, Russia), tel.: +7 (832) 321-84-85, e-mail: labust@mail.ru

Gurin A.N. Deputy Chief of Laboratory of stability of open-pit boards named after L.Fisenko, Senior Researcher of OJSC "VNIMI" (Saint Petersburg, Russia), tel.: +7 (832) 320-02-24, e-mail: labust@mail.ru

Kharkhordin I.L. Manager of Division of hydro-geological research, OJSC "VNIMI", Candidate of geological and mineral science (Saint Petersburg, Russia), tel.: +7 (921) 931-85-67, e-mail: kharkhordin@rambler.ru

Abstract

A new 3D-method based on limit equilibrium theory was proposed for taking into account horizontal stresses. It was tested versus experimental data obtained from physical equivalent material models. Approaches for assessment the effects of seismic and hydrogeological factors on slope stability were proposed.

Keywords

Slope Stability, 3D-Method, Equivalent material model, Seismic forces, Groundwater flow model.

References

1. Procedure of providing slope stability in coal strip mines [Pravila obespecheniya ustoychivosti otkosov na ugol'nykh razrezakh]. Saint Petersburg, VNIMI, 1998.
2. Ermakov I.I., Pustovoytova T.K., Gurin A.N. and Ermakov O.I. Open pit wall stabilization in the diamond field named after M.V. Lomonosov [Obespechenie ustoychivosti bortov kar'era na mestorozhdenii almazov im. M.V. Lomonosova]. Gornyy Zhurnal — Mining magazine, 2013, no 2, pp. 73-77.
3. Chugayev R.R. Ground hydraulic engineering structures [Zemlyanye gidrotekhnicheskie sooruzheniya]. Moscow — Leningrad, Energy, 1967, p. 456.
4. Gersevanov N.M. and Polshin D.E. Theoretical basis of soil mechanics [Teoreticheskie osnovy mekhaniki gruntov]. Moscow, Gosstroyizdat, 1948, p. 247.
5. Mironenko V.A. and Shestakov V.M. Fundamental hydrogeomechanics [Osnovy gidrogeomekhaniki]. Moscow, Nedra — Resources, 1974, 296 p.
6. Rocscience, Inc. Slide v5.0-2D limit equilibrium slope stability analysis. Toronto, 2005.
7. Kharkhordin I.L., Nazima V.V. and Gurin A.N. Hydro-geological calculations when evaluating the open pit wall stabilization. Book of reports. All-Russian Research and Technical Conference, June 18-22, 2012 [Gidrogeologicheskie raschety pri otsenke ustoychivosti bortov glubokikh kar'erov. Sb. dokl. Vserossiyskoy nauch.-tekhn. konferentsii, 18-22 iyunya 2012], Apatity — Apatity, Saint Petersburg, 2012, pp. 335-340.

Проблемы гидрогеологического обеспечения ликвидации угольных шахт

Рассмотрены основные проблемы, возникающие при ликвидации и затоплении угольных шахт. Оценены современное состояние и уровень проведения гидрогеологических исследований в угольной отрасли. Указана ключевая роль опытно-фильтрационных работ при проведении гидрогеологических исследований в пределах угольных месторождений. Выдвинуты предложения по совершенствованию сложившейся практики гидрогеологического обеспечения ведения горных работ.

Ключевые слова: ликвидация угольных шахт, подтопление объектов поверхности, гидрогеологические исследования, опытно-фильтрационные работы, организация режимных наблюдений

В течение последних почти двадцати лет, в ходе реструктуризации угольной промышленности, на территории угледобывающих регионов Российской Федерации, было ликвидировано около 200 угледобывающих предприятий. В значительной мере этот процесс затронул и крупнейшие угледобывающие регионы России — Восточный Донбасс и Кузбасс. Количество действующих шахт в российской части Восточного Донбасса сократилось с 64 в 1995 г. до девяти в 2012 г., за этот же период в Кузбассе была ликвидирована 41 шахта. Масштабность и быстрота проведения ликвидационных мероприятий обусловили выраженные гидрогеологические проблемы как для территорий расположения ликвидированных шахт, так и зачастую для оставшихся в эксплуатации шахт, гидравлически связанных с ликвидированными и затопленными или затапливаемыми угледобывающими предприятиями.

В большинстве случаев ликвидация угольных шахт происходит путем их частичного или пол-



ЛУКЬЯНОВ

Александр Евгеньевич

*Научный сотрудник
ОАО «ВНИМИ»,
канд. геол.-минер. наук,
тел.: +7 (951) 657-94-03,
e-mail: geomaster2010@yandex.ru*



СТЕЦЕНКО

Олег Павлович

*Заместитель директора СКП
ОАО «ВНИМИ» по науке,
тел.: +7 (928) 620-06-60,
e-mail: skp.vnimi@yandex.ru*

ного затопления за счет собственного водопритока и все чаще водопритока с ранее ликвидированных и затапливаемых шахт, которые оказались объединены гидравлической связью. Подъем уровня подземных вод в выработанном пространстве после прекращения водоотлива дает начало коренному изменению гидрогеологической обстановки, сложившейся в период активной разработки участка месторождения и формированию совершенно новых природно-техногенных структур, которые получили название «техногенные гидрогеологические комплексы (ТГК)».

Ликвидация и затопление угольных шахт приводят к целому ряду негативных гидрогеологических, экологических и социальных последствий, что вызывает необходимость разработки и внедрения комплекса технических, экологических, административных и других мероприятий по возможно-му сокращению масштаба последствий затопления.

Значительный опыт гидрогеологических исследований последствий лик-

видации угледобывающих предприятий, накопленный специалистами ОАО «ВНИМИ» по результатам работ на территории большинства угледобывающих регионов России, позволяет обозначить основные гидрогеологические проблемы, возникающие при затоплении угольных шахт.

Негативные гидрогеологические последствия ликвидации угольных шахт можно разделить на две основные группы:

— создающие угрозу безопасности действующим угледобывающим предприятиям из-за возможности развития прорыва или перетока шахтных вод ранее ликвидированных шахт;

— приводящие к подтоплению обширных участков поверхности, включая участки жи-

лой застройки, объекты промышленности и инфраструктуру, после полного затопления техногенных горизонтов и комплексов ликвидированных шахт.

Возникновение первой группы негативных гидрогеологических последствий ликвидации угольных шахт обусловлено следующими факторами. Сложившаяся в прошлые годы практика ведения горных работ такова, что угольные шахты, эксплуатировавшиеся в пределах одного месторождения или угольного района, чаще всего разрабатывали одни и те же пласты и граничили между собой через барьерные целики, ширина которых рассчитывалась без учета гидрогеологических свойств массива пород целика. Также достаточно часто, особенно в Кузбассе, наблюдается ситуация, когда горные работы одной шахты проводились под или над горными работами другой угольной шахты на так называемых участках прирезки к горным отводам.

Очень часто отдельные шахты оказывались связаны между собой посредством прямой сбойки капитальными, подготовительными и даже нарезными горными выработками, либо между ними прослеживалась выраженная гидравлическая связь на участках сблизенного ведения очистных работ через нарушенные и раздавленные барьерные целики, размеры которых были меньше нормативных.

Следует отметить, что в предыдущий период плановой эксплуатации угледобывающих предприятий и на первом этапе современного периода особого значения проблеме изоляции выработанного пространства смежных шахт не придавалось. Отдельные шахты направленно сбивались между собой, между ними проводились технологические, вентиляционные и водоспускные горные выработки, которые отвечали нуждам текущего момента. Возможные последствия такой взаимосвязи в будущем, при возможной ликвидации угольных предприятий, не просчитывались.

В связи с этим очень часто ликвидация и затопление одной угольной шахты автоматически создавали проблемы для соседнего действующего предприятия, которое оказывалось вынужденным откачивать дополнительный водоприток из ликвидированной шахты. Развитие, в той или иной мере, гидравлических связей между большинством угольных шахт угольных районов приводило к тому, что каждая из последующих действующих в районе шахт оказывалась вынуждена откачивать суммарный водоприток группы гидравлически связанных ликвидированных шахт. Все это приводило к резкому росту затрат на водоотлив, снижению рентабельности и ускоренному закрытию предприятия, которое до развития перетока с ранее ликвидированной шахты вполне могло работать на условиях самоокупаемости. После этого негативные гидрогеологические последствия ликвидации нерентабельной шахты переносились на следующее, действующее на тот момент, угледобывающее предприятие. Вновь возникала проблема обеспечения безопасности и рентабельности угледобычи, как правило, с известным финалом.

Подобная ситуация неоднократно отмечалась в различных угольных районах Восточного Донбасса. Так, шахта «Западная» в Донецком угольном районе Ростовской области отрабатывала запасы ценных для региона коксующихся углей. Гидрогеологические условия отработки характеризовались нормальным для шахт района водопритоком с расходом, не превышавшим 80 м³/ч. В последние годы условия эксплуатации шахты «Западная» были предельно осложнены дополнительным водопритоком с расходом до

300 м³/ч из четырех смежных гидравлически связанных ранее ликвидированных шахт района. И даже в этих условиях шахта «Западная» продолжала отработку запасов. Только развитие водопритока с расходом до 200 м³/ч со стороны ликвидированной украинской шахты «Северная» превысило возможности шахты по рентабельной работе, и шахта «Западная» была ликвидирована. Ликвидация и затопление шахты «Западная» в 2011 г. — последней действующей шахты в Донецком угольном районе, собиравшей суммарный водоприток группы ликвидированных российских и украинских шахт, привело к началу совместного затопления пустотного пространства большой группы ликвидированных российских и украинских шахт. Развитие трансграничного перетока шахтных вод может создать серьезные гидрогеологические проблемы для действующих угольных шахт теперь уже на территории Украины.

Аналогичная ситуация развивается в Прокопьевско-Киселевском угольном районе Кузбасса, где большинство шахт так или иначе гидравлически связаны между собой. Ликвидация нескольких убыточных шахт в городах Прокопьевске и Киселевске привела к последовательному закрытию в 2013-2014 гг. практически всех угледобывающих предприятий, производивших отработку запасов подземным способом. Одновременное затопление водопритком с расходом более 2000 м³/ч пустотного пространства на огромной площади приведет к достаточно быстрому затоплению всего комплекса и создаст крайне сложные гидрогеологические проблемы для развития на этой территории открытой отработки запасов углей.

Возникновение второй группы негативных гидрогеологических последствий ликвидации угольных шахт обусловлено следующими факторами.

Промышленная отработка запасов угля на территории большинства угледобывающих регионов России проводилась на протяжении более 80-100 лет. В период становления и активного развития угледобывающей отрасли в 1930-х гг. жилая застройка велась в непосредственной близости от угольных шахт. Зачастую жилые районы располагались вплотную к промышленным площадкам действующих угледобывающих предприятий.

В гидрогеологическом отношении жилая застройка и строительство поверхностных объектов велись уже после существенной трансформации геологической среды, в ходе которой произошло значительное снижение уровня подземных вод в трещиноватых водоносных комплексах терригенных пород угленосных отложений, заметное снижение уровня или полное осушение приповерхностного горизонта грунтовых вод, изменение режима поверхностных водных объектов.

Соответственно строительство как частных домовладений, так и многоэтажных жилых зданий осуществлялось на участках, ранее находившихся в зонах высокого стояния грунтовых вод, на пониженных участках рельефа, в поймах рек и вблизи береговой линии поверхностных водоемов.

Ликвидация и затопление угольных шахт после многих десятков лет непрерывной эксплуатации инициировали обратный процесс обводнения горных массивов с постепенным подъемом уровня подземных вод до абсолютных отметок, соответствующих новой гидрогеологической ситуации. В результате, значительные площади в пределах населенных пунктов попали в зону подтопления.

Необходимо отметить, что выход шахтных вод на поверхность после затопления групп ликвидированных, гидрав-

лически связанных шахт практически всегда происходит достаточно концентрированно. Шахтные воды выходят через устья ликвидированных вскрывающих горных выработок или через проницаемый нарушенный массив над очистными выработками в тех частях горного отвода, где наблюдаются наименьшие отметки рельефа. Зачастую общий водоприток цепочки гидравлически связанных шахт, с суммарным расходом в несколько сотен кубометров в час, разгружается на одном локальном, пониженном участке.

С одной стороны, это приводит к тому, что непосредственно за счет шахтных вод оказываются подтоплены лишь небольшие участки поверхности. Чаще всего в зону подтопления от выхода шахтных вод попадает лишь несколько десятков жилых домов, расположенных в пониженных частях рельефа на склонах речных долин или балок. С другой стороны, подъем уровня шахтных вод в выработанном пространстве ликвидированных шахт приводит к изменению водного баланса значительной по площади территории, ухудшению условий дренирования приповерхностного водоносного комплекса и общему подъему уровня грунтовых вод. В результате в зону подтопления за счет подъема уровня грунтовых вод попадают значительные площади, включающие в себя даже отдельные жилые районы.

Подобная ситуация в настоящее время наблюдается на территории города Анжеро-Судженска Кемеровской области. В результате ликвидации и затопления шахт «Анжерская» и «Судженская» произошло заметное изменение режима приповерхностного водоносного комплекса и был зафиксирован стабильный подъем на 0,5-1 м уровня грунтовых вод, что вызвало подтопление нескольких жилых кварталов.

При выполнении практических работ по анализу и прогнозу гидрогеологических последствий ликвидации угольных шахт и разработке мероприятий по предотвращению развития негативных процессов специалисты ОАО «ВНИМИ» неоднократно сталкивались с однотипными проблемами. Представляется, что эти проблемы связаны с наличием системных недостатков в сложившейся практике гидрогеологического обеспечения ведения горных работ, существующем порядке осуществления технического контроля за деятельностью горных предприятий, особенностями административного управления территориями.

Одним из ключевых недостатков является отсутствие должного гидрогеологического обеспечения ведения горных работ на угольных предприятиях. Практически нигде — ни на уровне отдельных добывающих предприятий, ни на уровне объединений и компаний, ни в проверяющих и контролирурующих органах, нет квалифицированных специалистов-гидрогеологов.

В период эксплуатации шахты гидрогеологические проблемы сводятся, как правило, к периодическим замерам расхода водопритока. Зачастую погрешность этих замеров высока, но она нивелируется завышенной производительностью водоотливного комплекса. За редким исключением, шахтный геолог не владеет в достаточной мере знаниями о фильтрационных свойствах вмещающих пород и трещиноватого массива, не использует методики прогнозных оценок расхода и продолжительности водовыделения, что часто приводит к серьезным проблемам при оценке прогнозных расходов водопритоков в подготовительные и очистные выработки.

Значительной проблемой является и то, что практически ни на одной действующей шахте в пределах горного отвода нет наблюдательных гидрогеологических скважин

и, как следствие, отсутствует возможность достоверной оценки влияния горных работ на водоносные горизонты и не хватает исходных данных для прогноза водопритока в горные выработки. Более того, даже при развитии экстренных ситуаций, когда уже становится очевидным наличие гидрогеологических проблем, гидрогеологические и наблюдательные скважины все равно не сооружаются.

Имеющиеся на угольных предприятиях в геологических отчетах сведения о гидрогеологическом строении участка, данные о величине фильтрационных свойств вмещающих пород и величине гидрогеологических параметров водоносных горизонтов чаще всего оказываются весьма и весьма приближенными. Нередко наблюдается ситуация, когда последние гидрогеологические работы на территории шахтного поля проводились в период разведки в 1950-70-х гг., после чего никаких дополнительных гидрогеологических работ и режимных наблюдений за состоянием водоносных горизонтов и комплексов не выполнялось. В очень редких случаях на угледобывающем предприятии имеется заключение специализированной организации о прогнозных гидрогеологических условиях отработки запасов в отдельной части шахтного поля.

Как следствие, специалисты горного профиля, шахтные геологи и маркшейдеры зачастую оказываются не в состоянии представить достаточно достоверную картину сложившейся гидрогеологической ситуации и оценить ее вероятные изменения. В сложных случаях их квалификация оказывается недостаточной и при решении текущих гидрогеологических задач в ходе эксплуатации угольной шахты, что может привести к трагическим последствиям. Примером такого рода действий являются грубейшие ошибки технических служб, из-за которых произошел прорыв шахтных вод в горные выработки шахты «Осинниковская» в Кузбассе в марте 2013 г., приведший к гибели четырех человек.

Приведенная аргументация позволяет сделать вывод, что шахтная гидрогеология как научное направление, как важная составная часть инженерного обеспечения ведения горных работ занимает не соответствующее ей место в угольной отрасли. И это тем более тревожно в условиях развития крайне сложных гидрогеологических проблем периода реструктуризации угольной промышленности, при необходимости для угледобывающего предприятия вести отработку запасов в гораздо более сложных гидрогеологических условиях развивающихся или возможных перетоков шахтных вод ликвидированных и затопленных шахт.

Очевидным недостатком является также отсутствие отработанных административных инструментов по решению финансовых проблем ликвидации угольных шахт. Ликвидация шахты всегда ставит вопрос об источниках финансирования для поддержания работы действующего угледобывающего предприятия, которое принимает на себя дополнительный водоприток из ликвидированной шахты или о финансировании мероприятий для защиты городских территорий от подтопления.

На сегодняшний день этот вопрос решается просто — последние действующие шахты в районе вынуждены откачивать за свой счет всю воду, поступающую со всего техногенного гидрогеологического комплекса ликвидированных шахт. Государство не предоставляет им никаких дотаций. Однако, после того как последнее предприятие не выдерживает дополнительной нагрузки и закрывается, государство все равно вынуждено решать вопрос поддержания шахтного

водоотлива или создания другого крупного водоотливного комплекса для защиты территории жилой застройки от подтопления. Но теперь уже, в дополнение к прочим проблемам, развивается еще и социальная напряженность ввиду значительного сокращения рабочих мест, поскольку большая часть действующих шахт оказывается закрыта.

Анализируя существующее положение, можно предложить следующие пути решения основных гидрогеологических проблем ликвидации угольных шахт, которые заключаются, главным образом, в пересмотре существующего подхода к организации горного производства, организации контроля за работой угледобывающих предприятий и административно-финансового управления. Введение такого рода изменений, безусловно, потребует какого-то времени и определенных финансовых затрат. Однако совершенно очевидно, что без решения намеченных в данной работе ключевых вопросов преодолеть существующие гидрогеологические проблемы ликвидации угледобывающих предприятий не представляется возможным.

Очевидно, что для решения гидрогеологических проблем при ликвидации угольных предприятий необходимо привлекать специализированные организации, имеющие штат квалифицированных специалистов-гидрогеологов. При выборе и обосновании технических решений, способных минимизировать негативные последствия ликвидации угольных шахт, должен использоваться гидрогеологический подход, подразумевающий наличие общих представлений о механизме формирования проницаемости трещинных коллекторов, опирающийся на данные режимных наблюдений за расходами и уровнями подземных вод, обобщающий результаты опытных работ с определением гидрогеологических параметров водоносных горизонтов и комплексов и учитывающий результаты гидродинамических расчетов.

Как представляется, реализацию подхода к решению гидрогеологических проблем ликвидации угольных шахт следует начинать с повышения квалификации руководящего состава и ведущих профильных специалистов угледобывающих предприятий. В соответствующие программы обучения должны быть внесены поправки, соответствующие современному видению этих проблем и путей их решения. Подобный подход практиковался в период планового ведения народного хозяйства, когда в специализированных НИИ периодически повышали квалификацию ведущие специалисты угледобывающих предприятий. В настоящее время необходимость повышения квалификации для ведущих специалистов угледобывающих предприятий должна быть закреплена в нормативных документах.

В практическом плане, при решении гидрогеологических проблем действующей шахты, крайне важно обеспечить на каждой шахте бурение гидрогеологических скважин и проведение опытно-фильтрационных работ с целью анализа сложившейся гидрогеологической ситуации, получения исходных данных для прогнозирования, организации режимных наблюдений за уровнями подземных вод и пр.

В нашей стране был короткий период времени в 1980-х гг., когда при разведке месторождений твердых полезных ископаемых проводились полноценные опытные откачки из скважин. До этого опытные работы ограничивались непредставительными кратковременными прокачками желонкой с целью определения удельного дебита. После этого периода, как правило, гидрогеологические исследования в скважинах вообще не проводились. Соответственно, какие-либо

достоверные сведения о гидрогеологических параметрах водоносных горизонтов и комплексов в пределах угольных месторождений в большинстве случаев отсутствуют в принципе. Если же опытные одиночные или кустовые откачки, включающие временное прослеживание снижения уровня, и проводились, то их результаты практически всегда нуждаются в повторной интерпретации и обработке, так как уровень владения основными приемами динамики подземных вод в части обработки данных опытных опробований у сотрудников геологических и гидрогеологических экспедиций, выполнявших геологоразведочные работы, не соответствует современным представлениям о достоверности получаемых результатов.

Для того чтобы говорить о возможности выполнения достоверных гидрогеологических прогнозов в пределах одного шахтного поля, опытный специалист должен иметь в своем распоряжении многолетние данные режимных наблюдений, как минимум, по 5-10 наблюдательным скважинам. При этом в идеальной ситуации ряд режимных наблюдений должен вестись до начала отработки месторождения, сопровождать весь период работы горного предприятия и продолжаться далее, до полной стабилизации природно-техногенной системы.

Так, например, результаты режимных наблюдений на специально организованном Анжеро-Судженском геодинамическом полигоне в Кузбассе позволили однозначно оценить изменение гидрогеологической обстановки в период от начала ликвидации шахт «Анжерская» и «Судженская» и до момента выхода шахтных вод на поверхность и стабилизации техногенного гидрогеологического комплекса. К сожалению, Анжеро-Судженский геодинамический полигон пока остается единственным ярким примером правильного подхода к организации наблюдений за ликвидацией угольных предприятий.

Разумеется, при организации разветвленной наблюдательной сети возникает резонный вопрос об источниках финансирования подобного рода работ. По большому счету, этот вопрос уже давно решен в экономически развитых странах. Организация режимной гидрогеологической сети во многом повторяет принципы организации геодезических сетей, когда существует развитая государственная наблюдательная сеть, которая имеет регулярные пункты по всей территории страны. Частные недропользователи в пределах собственной территории при развитии соответствующего производства в обязательном порядке сгущают эту сеть, устанавливая наблюдательные пункты в ключевых точках.

Необходимо отметить, что государство должно быть заинтересовано в организации сети режимных пунктов, так как достоверная информация по развитию и изменению гидрогеологической обстановки будет позволять применять эффективные технические решения и задействовать административные инструменты по поддержанию тех или иных недропользователей, деятельность которых экономически оправдана и обеспечивает безопасность жилых и промышленных территорий. В свою очередь, недропользователи также должны быть заинтересованы в проведении режимных наблюдений, так как достоверная информация о состоянии горного массива создает возможность оптимизации технологического процесса и ведет к снижению затрат на производство.

Контроль за ведением режимных гидрогеологических наблюдений на угледобывающих предприятиях должен

осуществляться в рамках действующего законодательства — в части соблюдения норм безопасности по линии Ростехнадзора и выполнения условий пользования недрами по линии Роснедр.

Важным условием наличия положительного эффекта от создания режимных сетей является ведение единой информационной базы, содержащей всю совокупность данных режимных наблюдений, и нахождение этой базы в абсолютно свободном доступе. В случае если не будет соблюдено определяющее условие, когда любой специалист в любой момент времени может воспользоваться данными режимных наблюдений по собственному усмотрению, эффективность работы режимной сети будет минимальной.

В гидрогеологической практике при разработке прогнозов отработки месторождений твердых полезных ископаемых все большее распространение получают методы численного моделирования. Построение численных моделей является удобным инструментом решения гидрогеологических задач. Однако для построения достоверной гидрогеологической модели специалисту необходим определенный объем исходных данных, которые получают на основании режимных наблюдений и посредством обработки результатов опытно-фильтрационных работ. Те модели, которые создаются в отсутствие необходимых исходных параметров, не могут быть использованы для разработки ответственных проектных решений.

В будущем, когда гидрогеологическим исследованиям будет уделено необходимое внимание и гидрогеологические работы приобретут соответствующую их значимости роль в подготовке месторождения к эксплуатации и ликвидации горных работ, численные методы, несомненно, будут использоваться наиболее широко. Только такой подход, ос-

нованный на комплексном решении существующих гидрогеологических проблем, будет позволять входить в период завершения эксплуатации шахты с наиболее достоверными исходными данными о сложившейся в результате отработки запасов гидрогеологической ситуации и получать на выходе объективный прогноз о вероятных гидрогеологических последствиях ликвидации угледобывающего предприятия.

UDC 556.3:658.016.8:622.847 ©

A.E. Lukjanov, O.P. Stetsenko, 2014 ISSN 0041-5790 • UGOL No 10-2014

Title
PROBLEMS OF HYDRO-GEOLOGICAL SUPPORT
OF COAL MINE ABANDONMENT

Authors

Lukjanov A.E. and Stetsenko O.P.

Authors' Information

Lukjanov A.E., Researcher, OJSC "VNIMI", Candidate of Geologic and Mineral Science (Saint Petersburg, Russia), tel.: +7 (951) 657-94-03, e-mail: geomaster2010@yandex.ru

Stetsenko O.P., Deputy Director for Science, SKP OJSC "VNIMI" (Saint Petersburg, Russia), tel.: +7 (928) 620-06-60, e-mail: skp.vnimi@yandex.ru

Abstract

Principal problems arising after inundation and liquidation of coal mines are examined. The current state and performance level of hydro-geological research in coal industry are evaluated. The crucial role of pumping testes while conducting hydro-geological research in coal fields is underlined. Certain suggestions concerning management of monitoring observations are proposed.

Keywords

Coal mines elimination, Underflooding of the objects on the surface, Hydro-geological researches, Pumping testes, Launch and management of monitoring observations.

РАЗРАБОТКИ

ВНИМИ
VNIMI®

Штанговывергиватель ВШГ-20

Штанговывергиватель ВШГ-20 предназначен для определения фактической несущей способности анкеров, под которой понимается минимальная из двух величин — либо прочность закрепления замка (в том числе химического) анкера в шпуре, либо прочность стержня на разрыв.

Штанговывергиватель ВШГ-20 представляет собой автономный комплект оборудования, в который входят: гидравлический домкрат с мерной линейкой, шаровая опора, комплект переходников, ручной насос, соединительные шланги и показывающий манометр.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВШГ-20:

- Максимальное рабочее усилие — не более 200 кН;
- Рабочий ход поршня — не более 90 мм;
- Максимальное рабочее давление — 60 МПа;
- Размеры — не более 145 × 160 × 430 мм;
- Масса — не более 11 кг.

ОАО «Научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела — Межотраслевой научный центр ВНИМИ» (ОАО «ВНИМИ»)

199106, Санкт-Петербург, 21-я линия, д. 6, литера А
Тел. /факс: +7 (812) 321-95-94.

E-mail: vnimioao@yandex.ru; post@vnimi.ru

www.vnimi.ru



Оценка влияния подземных горных работ на состояние зданий и сооружений на земной поверхности на угольных месторождениях



НЕСТЕРОВА

Виктория Юрьевна
Директор
Северо-Кавказского
представительства
ОАО «ВНИМИ»



БАРСУКОВ

Иван Васильевич
Заведующий лабораторией
сдвига горных пород
Уральского филиала
ОАО «ВНИМИ», канд. техн. наук,
тел.: +7 (343) 375-68-35,
e-mail: gurvnimi@yandex. ru



СТРЮКОВ

Юрий Николаевич
Старший научный
сотрудник ОАО «ВНИМИ»,
тел.: +7 (812) 327-21-22,
e-mail: su.vnimi@yandex. ru

На основе обобщения данных инструментальных наблюдений в статье предложены способы по оценке сдвижений и деформаций земной поверхности на ранее подработанных и подрабатываемых территориях угольных шахт, что позволяет объективно решать вопросы по установлению степени влияния горных работ на жилую и промышленную застройку. Рассмотрены организационные проблемы оценки влияния подработки на состояние зданий и сооружений.

Ключевые слова: деформация, мульда сдвига, охраняемые объекты, очистные выработки, свиты пластов, многократная подработка, разрывные нарушения, инструментальные наблюдения.

Практические задачи, решаемые на основе результатов инструментальных наблюдений за движением земной поверхности и горных пород, весьма разнообразны и связаны с обеспечением охраны подрабатываемых объектов от вредного влияния подземных горных разработок. В настоящее время своей актуальности не потеряла задача по оценке величин сдвижений и деформаций земной поверхности как основы для определения степени воздействия влияния горных разработок на охраняемые объекты и назначения мер защиты эксплуатируемых и проектируемых зданий и сооружений.

Существующие подходы к определению величин горизонтальных сдвижений и деформаций основаны как на теоретических представлениях о характере процесса сдвига горных пород, так и на эмпирических взаимосвязях. Однако при решении определенного круга практических задач требуется дальнейшая разработка методов расчета и оценки сдвижений и деформаций земной поверхности, в том числе в связи с закрытием шахт и затоплением горных выработок.

Для большинства горно-геологических и горнотехнических условий разработаны инженерные методы расчета сдвижений и деформаций земной поверхности, являющиеся основой для решения широкого круга горногеомеханических задач, в том числе охраны объектов от вредного влияния горных разработок в период эксплуатации месторождения. Тем не менее, достоверно оценить в полной мере влияние очистных выработок на объект бывает достаточно затруднительно, а иногда практически невозможно в силу ряда объективных причин.

В условиях подработки объекта одной лавой вопросов по оценке деформаций, в силу достаточной изученности процесса сдвига в сравнительно простых условиях при малом количестве влияющих факторов, практически не возникает. В условиях отработки свиты даже для трех пластов по существующим методикам прогноза не всегда понятно, какие же деформации испытал объект при многократной его подработке. В лучшем случае мы можем оценить величину максимальной

деформации исходя из суммарного воздействия от сближенных пластов, объединенных в группу с учетом суммарной вынимаемой мощности, или от нескольких очистных выработок при наложении однозначных деформаций в зоне влияния, где расположен подрабатываемый объект.

Существующие методы прогноза не учитывают возможного проявления дополнительных сдвижений и деформаций в зависимости от реализации остаточной пустотности подработанного массива при частичной или полной ликвидации пустот в результате нарушения предельного равновесия пород и изменения гидрогеологических условий.

Процесс накопления сдвижений и деформаций над горными выработками, как показывают результаты инструментальных наблюдений за движением земной поверхности, при $t > T$ (T — общая продолжительность процесса сдвижения) продолжается с более стабильными скоростями, в основном, не более 30-50 мм в год над очистным пространством и не более 15-25 мм в год в краевой части пластов (в области подвижек по напластованию).

Наиболее важной является часть области сдвижения от точки с максимальным горизонтальным сдвижением ξ_{mn} до границы мульды сдвижения со стороны падения разрабатываемого пласта.

В результате исследований установлено, что распределение горизонтальных сдвижений в этой области достаточно хорошо может быть представлено в виде показательной функции:

$$\xi = \xi_{mn} K_2 a(x), \quad a(x) = (x/\ell_{\varepsilon 1})^C, \quad x \in [0, (L_1 - \ell_m)], \quad (1)$$

где: K_2 — коэффициент, характеризуемый отношением горизонтального сдвижения в точке перегиба (максимальных горизонтальных деформаций) ξ_2 к ξ_{mn} , $K_2 = \xi_2 / \xi_{mn}$; $\ell_{\varepsilon 1}$ — расстояние от точки M ($\xi = \xi_{mn}$) до точки K ($\xi = \xi_2$), м; $\ell_{\varepsilon 1} = (\ell_{\varepsilon} - \ell_m)$; C — степенной показатель; ℓ_m — расстояние от точки O ($\eta = \eta_m$) до точки M , м; L_1 — размер полумульды сдвижения по падению пласта, м.

Величину максимального горизонтального сдвижения ξ_{mn} можно определить с учетом оседания η_n и направления вектора сдвижения:

$$\xi_{mn} = \eta_n \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_1), \quad \eta_n = \eta_m S(z_n), \quad z_n = \ell_m / L_1, \quad (2)$$

где: α — угол залегания пласта, градус; φ_1 — угол отклонения вектора сдвижения от нормали к пласту, градус; $S(z)$ — распределение оседаний в полумульде сдвижения.

Значение угла φ_1 определяется в зависимости от угла залегания пласта α :

$$\varphi_1(\alpha) = \varphi_{10}(1 - \alpha/\alpha_n)^{C_1} - \varphi_m, \quad (3)$$

где: φ_{10} — угол отклонения вектора сдвижения при $\alpha = 0$; α_n — предельный угол залегания пласта, $\alpha_n = 50-65^\circ$; C_1 — степенной параметр, $C_1 = 1-1,5$; φ_m — угол отклонения вектора сдвижения от нормали к пласту в точке максимального оседания, градус.

В соответствии с расчетами для различных условий получено, что $\varphi_{10} = 20-40^\circ$.

Угол φ_m определяется с учетом угла залегания пласта и угла трения нарушенных пород.

Исследования показали, что для различных условий отработки угольных пластов на месторождениях угля коэффициент K_2 равен 0,5-0,6. Исходя из того, что $K_2 = \xi_2 / \xi_{mn}$ с учетом определения величины ξ_2 на основе натуральных наблюдений за движением земной поверхности в увязке с оседанием в точке перегиба и известной величине ξ_{mn} (2), значение коэффициента K_2 может быть уточнено. В самом простом варианте значение ξ_2 может быть получено исходя из того, что в краевой части в соответствующих

точках области сдвижения горизонтальные сдвижения и оседания равны по величине.

Исходя из условия $\xi'' = 0$ после дифференцирования (1) дважды по x получаем соотношение для определения степенного показателя C :

$$C = 1/(1 + \ell_n K_2). \quad (4)$$

Расчеты показывают, что для угольных месторождений значение параметра C при $K_2 = 0,5-0,6$ равно $C = 2-3$.

Положение точки M , в которой $\xi = \xi_{mn}$ достаточно изучено. Расстояние ℓ_m , определяющее положение точки M в полумульде по падению при $\alpha \leq \alpha_n$, находится из выражения:

$$\ell_m = \ell_{m0} [1 - 0,4 \operatorname{tg} \alpha], \quad \ell_{m0} = z_{n0} L_1. \quad (5)$$

Горизонтальные деформации определяются дифференцированием формулы (1). Также может быть предложен аналогичный подход по определению горизонтальных деформаций на земной поверхности с использованием характерных точек с известными значениями максимальных деформаций растяжения и сжатия на основе натуральных наблюдений и единичными распределениями деформаций, определяемых в соответствии с формулой (1):

$$F' = \xi'(x) / \max(\xi'(x)).$$

Проявление наибольших дополнительных деформаций на земной поверхности возможно в местах максимального их проявления над очистными выработками в зонах взаимного их влияния и наибольшей кратности подработки, зонах трещин и уступов от подработок земной поверхности, зонах сдвигов и сползаний пород, в области выхода подработанных разрывных нарушений и осей складок под наносы. Местоположение этих опасных зон и участков определяется в результате анализа геомеханической и гидрогеологической обстановки на рассматриваемом участке с использованием скорректированных параметров процесса сдвижения и дополнительных исследований с использованием результатов инструментальных наблюдений.

Выработки в свите пластов для определения их остаточного влияния могут быть объединены в эквивалентный пласт суммарной мощностью $m_c = \sum m_i$ и размером вкрест простирания $D_{1\alpha}$ с учетом влияния двух-трех очистных выработок (этажей) и их взаимного положения, среднего угла залегания пласта α_{cp} .

При разработке свит пологих и наклонных пластов, что характерно для угольных месторождений, максимальные дополнительные оседания над очистными работами могут достичь величин порядка:

$$\eta_d = K_3 K_q (1 - 0,1 K^{1/3}) \sum m_i, \quad (6)$$

где: K_q — коэффициент, определяемый в зависимости от условий отработки пластов на участке бассейна или месторождения, ($0,1 \leq K_q \leq 0,3$); K — количество учитываемых на участке отработанных пластов свиты; $\sum m_i$ — суммарная вынутая мощность пластов на участке, м; K_3 — коэффициент, учитывающий условия затопления горных выработок.

Коэффициент K_3 принимает максимальное значение при полном затоплении горных выработок и пластов ($K_3 = 1,3-1,5$). $K_3 = 1$ для незатопленных выработок.

Коэффициент K_q характеризует процесс уплотнения пород в бассейне или месторождении в зависимости от величины относительного максимального оседания q_n , определяемого в соответствии с условиями подработки на участке. Исследования показали, что коэффициент K_q может быть определен в зависимости от средневзвешенной крепости пород толщи f : $K_q = 0,05f$ ($f \geq 1$), т.е. при $f = 2$, $K_q = 0,1$, при $f = 4-6$, $K_q = 0,2-0,3$. В нарушенных породах крепость пород f меньше, соответственно значение

коэффициента K_q будет меньше. С увеличением крепости пород величина K_q возрастает.

Дополнительные оседания (6) с увеличением количества отработанных пластов K на участке за счет разности $(1-0,1K^{1/3})$ уменьшаются, что в определенной мере учитывает в среднем степень подработанности земной поверхности на участке и компенсирует взятую при расчетах на максимум суммарную вынимаемую мощность пластов.

Общее (суммарное) дополнительное влияние очистных работ на участке складывается из влияния старых работ и работ на нижележащих горизонтах: $\eta_o = \eta_{mc} + \eta_{md}$.

Исходя из расчетов, оценивается суммарное воздействие от очистных выработок на земную поверхность и строится план изолиний дополнительных оседаний на участке шахтного поля. Оценка дополнительных оседаний земной поверхности была произведена на участке поля бывшей шахты «Красная Горнячка» ОАО «Челябинскуголь» в районе промплощадки. В соответствии с выполненными расчетами дополнительные оседания здесь составляют 100-600 мм.

В связи с закрытием шахт согласно [1, 2, 3] предусмотренные работы по определению степени влияния горных работ на состояние жилого фонда. Такие научно-исследовательские работы были выполнены для жилой застройки городов Кизел, Губаха, Гремячинск, расположенных на горных отводах ликвидированных шахт им. «Ленина», «Северная», им. Володарского, «Коспашская», «Широковская», им. 40 лет ВЛКСМ, «Центральная», им. Урицкого, «Гремячинская», им. 40 лет Октября, «Западная» и «Таежная» ОАО «Кизелуголь». Такие же работы были произведены для жилой застройки города Копейска в зоне влияния горных работ шахт «Красная Горнячка», «Северная» ОАО «Челябинскуголь». При этом были использованы данные многолетних наблюдений за изменением деформаций поверхности и состоянием подрабатываемой застройки, испытывающей на отдельных участках деформации более допустимых.

Прогноз сдвижений и деформаций земной поверхности выполнялся в соответствии с действующими нормативными документами и методиками [4], разработанными на основе результатов инструментальных наблюдений на угольных месторождениях. Величины ожидаемых сдвижений и деформаций определялись для каждого выделенного участка застройки в соответствии с условиями подработки и соответственно влияния горных работ в зависимости от года постройки жилого дома и его положения на разрезе вкострости пласта.

Для оценки деформаций земной поверхности в районе застройки учтена специфика горно-геологических условий и были разработаны методы расчета с использованием результатов инструментальных наблюдений, упрощены методики прогноза оседаний и горизонтальных деформаций для свит пластов при отсутствии сдвижения пород лежащего бока пласта, уточнены подходы к определению деформаций при крутом залегании угольных пластов, большой глубине разработки ($H > 400$ м), для условий синклиналиного залегания горных пород при отработке симметричных складок.

Например, при известной по результатам инструментальных наблюдений величине максимальной горизонтальной деформации в полумульде сдвижения (ε_{m1}) может быть определена величина деформации с изменением условий отработки пласта на участке подработки жилого дома:

$$\varepsilon_m = \varepsilon_{m1} (m/m_1) (H_1/H)^{0,5}, \quad (7)$$

где: m_1 и H_1 — мощность и глубина разработки, где известны максимальные деформации по результатам инструментальных наблюдений за сдвижением земной поверхности

или по расчетам, m ; m и H — мощность и глубина разработки пластов под рассматриваемым объектом.

С учетом положения застройки в мульде и ε_m (7) определяется величина деформации для подрабатываемого объекта в сходных горно-геологических условиях отработки пласта:

$$\varepsilon_{mo} = \varepsilon_m (1 - L_o/L_m), \quad (8)$$

где: L_o — расстояние на разрезе вкострости пласта от точки с максимальной горизонтальной деформацией в полумульде сдвижения до объекта, m ; L_m — расстояние от точки максимального оседания до точки с максимальной деформацией растяжения в полумульде, m .

Оценку степени влияния горных работ можно подразделить на несколько этапов:

1 этап — определение допустимых и предельных показателей деформации земной поверхности для подрабатываемых зданий, сооружений и коммуникаций [4, раздел 4].

В свою очередь этот этап подразделяют на несколько подэтапов:

• Для гражданских зданий:

- ✓ при разработке пласта отдельной выработкой:
 - при деформациях земной поверхности без образования уступов;
 - при деформациях земной поверхности с образованием трещин и уступов;
- ✓ при многократной подработке — разработке одного или свиты пластов несколькими выработками:
 - при процессе сдвижения, когда разрывы во времени между подработками меньше или равны общей продолжительности процесса сдвижения:
 - а) при деформациях земной поверхности без образования уступов;
 - б) при деформациях земной поверхности с образованием трещин и уступов;
 - при процессе сдвижения с разрывами во времени, превышающими общую продолжительность процесса сдвижения;
- ✓ при определении допустимых и предельных показателей деформаций земной поверхности для гражданских (жилых и общественных) зданий необходимо учитывать:
 - нормативные допустимый и предельный показатели деформаций в зависимости от назначения гражданских зданий и их этажности;
 - коэффициент, зависящий от грунтовых условий;
 - коэффициент, учитывающий материал и толщину наружных стен зданий;
 - коэффициент, учитывающий износ наружных стен зданий. Процент износа наружных стен зданий принимается по официальным данным БТИ, согласно [4];
 - коэффициент, учитывающий наличие «жестких» перекрытий;
 - коэффициент, учитывающий форму здания в плане.
- Для промышленных зданий, инженерных сооружений и коммуникаций:
- ✓ при разработке пласта отдельной выработкой:
 - при деформациях земной поверхности без образования уступов;
 - при деформациях земной поверхности с образованием трещин и уступов;
- ✓ при многократной подработке — разработке одного или свиты пластов несколькими выработками:
 - при процессе сдвижения, когда разрывы во времени между подработками меньше или равны общей продолжительности процесса сдвижения:

- а) при деформациях земной поверхности без образования уступов;
- б) при деформациях земной поверхности с образованием трещин и уступов;
- при процессе сдвижения с разрывами во времени, превышающими общую продолжительность процесса сдвижения;
- ✓ при определении допустимых и предельных показателей деформаций земной поверхности для промышленных зданий необходимо учитывать:
 - каркасность здания: каркасные, бескаркасные и с неполным каркасом;
 - фундамент:
 - здания на столбчатых и ленточных фундаментах;
 - здания на сплошных железобетонных плитах;
 - материал стен: кирпичные, шлакоблочные и др.
 - состояние здания: хорошее, удовлетворительное, неудовлетворительное, ветхое в зависимости от характеристики и назначения здания.

II этап — определение параметров процесса сдвижения [4, раздел 7]:

- параметры процесса сдвижения определяются для каждого бассейна или месторождения с изученным процессом сдвижения на основе результатов инструментальных наблюдений;
- для бассейнов и месторождений, на которых не производились инструментальные наблюдения, параметры процесса определяются как для месторождений с неизученным или с недостаточно изученным характером процесса сдвижения горных пород, [4, раздел 7.10].

III этап — расчет сдвижений и деформаций земной поверхности, [4, приложение 1].

IV этап — графическое оформление результатов расчета сдвижений и деформаций земной поверхности. Производится:

- на планах горных работ с нанесением зданий и сооружений, попавших в зону влияния горных работ, в том числе, где должны быть ветхие дома, здания и сооружения, не пригодные для проживания и использования по условиям безопасности, М 1:5000 или М 1:2000 [1];
- на вертикальных разрезах, М 1:5000 или М 1:2000.

V этап — сравнение допустимых и предельных показателей деформаций с расчетными деформациями земной поверхности.

При превышении расчетных деформаций над допустимыми необходимо принять следующие решения:

- назначить горные меры охраны подрабатываемых сооружений, [4, приложение 2]:
 - извлечение угля с закладкой выработанного пространства;
 - частичная выемка запасов по площади короткими забоями с оставлением постоянных межлавных целиков;
 - ограничение суммарной вынимаемой мощности одновременно разрабатываемых пластов;
 - ограничение скорости подвигания очистных забоев, уменьшение длины лавы и изменение направления подвигания очистного забоя;
 - ведение горных работ в свите пластов с разрывом во времени, большим общей продолжительности процесса сдвижения и др.
- назначить конструктивные меры защиты зданий и сооружений, [4, приложение 3].

Предлагаемый подход по расчету горизонтальных сдвижений и деформаций по формуле (1) несколько отличается от известных подходов и является обобщающим. С геоме-

ханических позиций в оценках сдвижений и деформаций учитывается совместное влияние изгиба и сдвига пород, продольный сдвиг и сползание пород при наклонном и крутом залегании пластов, при определении исходных параметров используются прочностные характеристики подрабатываемого массива горных пород.

Предложены зависимости для оценки влияния горных выработок на земную поверхность и объекты, располагаемые на подработанных территориях, что позволяет более правильно учитывать степень возможного влияния горных работ на здания и сооружения, а также назначать меры по их защите от дополнительных сдвижений и деформаций земной поверхности.

Практика выполняемых работ по оценке влияния горных работ на состояние сооружений на поверхности указывает на наличие серьезных организационных проблем.

Разработка угольных пластов месторождения Восточного Донбасса начата в XVIII в. На некоторых участках поверхности каменноугольные отложения, содержащие угольные пласты, из-за малой мощности покровных отложений, выходят на дневную поверхность. Это обстоятельство на ранней стадии развития угледобычи в Восточном Донбассе способствовало закладке мелких шахт без геологической разведки. Небольшие рабочие поселки строились, вплотную примыкая к промплощадкам шахт.

В дальнейшем развитие угольной промышленности на Дону и расширение географии добычи способствовали росту строительства промышленных предприятий, сооружений, гражданских зданий, транспортных сетей, сосредоточенных на территориях, с отработанными запасами угля.

В результате этого города и поселки оказались в зоне влияния горных работ по одному или нескольким угольным пластам.

Следствием реализации государственной программы реструктуризации угольной отрасли, начатой в 1994 г., было закрытие большинства шахт на территории Ростовской области. Комплекс проблем, возникающий при закрытии угольных предприятий, существует давно, но наиболее остро они обозначились в последние два десятилетия, интенсивного закрытия угольных шахт, выработавших промышленные запасы угля или не соответствующих современному уровню технического развития.

В 2001 г. приказом Министра энергетики РФ утвержден Эталон проекта ликвидации шахты (разреза), согласно которому в проекте ликвидации шахты предусмотрены затраты на снос или реконструкцию пострадавших от ведения горных работ объектов социальной инфраструктуры и ветхого жилищного фонда. В составе проекта ликвидации шахты рекомендовалось иметь заключение специализированной научно-исследовательской организации о степени влияния горных работ на техническое состояние объектов поверхности (жилых строений, коммуникаций, санитарно-технических сетей, промышленных зданий и сооружений), находящихся на горном отводе ликвидируемых шахт.

Жилой фонд шахтерских городов и поселков представлен строениями барачного типа, построенными за время от начала XX в/ и до середины 1950-х гг., и двух-трех-этажными домами, построенными до 1970-х гг. Большая часть этих строений в шахтерских городах и поселках возводилась при дефиците строительных материалов и по техническим возможностям того времени, без применения конструктивных мер защиты от вредного влияния горных работ. В течение эксплуатации здания, коммуникации и сооружения подвергались неоднократной подработке

горными работами по нескольким пластам одновременно, суммарной выемочной мощностью до 5,4 м.

Так как программа ФГБУ «ГУРШ» по содействию гражданам в приобретении (строительстве) жилья взамен сносимого ветхого, ставшего таковым в результате ведения горных работ, работает с 2001 г., то рассматривается ветхий жилой фонд, построенный и подработанный полвека и более назад, только с этого периода (с 2001 г.). Существует проблема в состоянии технической документации на возведенные строения: по некоторым объектам, возведенным до 1940-х гг., техническая документация не сохранилась; БТИ при районных администрациях региона создавалось с середины 1950-х гг. Проблема усугубляется еще тем, что частные дома возводились хаотично, без оформления технической документации. Поэтому фактические годы постройки большого количества гражданских зданий и коммуникаций не всегда совпадают с документальными. По указанным в технических паспортах характеристикам: материалу стен, наличию фундамента, конфигурации строений — также возникают вопросы.

При ликвидации шахт ОАО «Ростовуголь» вся маркшейдерская и горно-геологическая документация шахт передавалась в разные годы в архив ликвидационной комиссии ОАО «Ростовуголь». В 2010 г. согласно «Инструкции о порядке ведения работ по ликвидации и консервации опасных производственных объектов, связанных с использованием недр», раздел II п. 25, часть архива ОАО «Ростовуголь» передана в МУП «Архив ЦХАД г. Шахты», часть горно-геологической документации передана в ФГУ «Территориальный фонд геологической информации по природным ресурсам и охране окружающей среды МПР России по ЮФО» г. Ростов-на-Дону. На данный момент, даже при наличии соответствующей лицензии, получение архивной документации практически невозможно.

Особенно остро стоит вопрос о достоверности маркшейдерско-геологической документации старых горных работ, которые велись на малых глубинах. Именно на этой территории начинали строить шахтерские поселки. По некоторым старым вскрывающим выработкам, вблизи которых построены жилые строения, информация отсутствует или существует только со слов старожилов поселков.

Наличие старых горных выработок на малых глубинах опасно с точки зрения возможности образования сосредоточенных деформаций и провалов на земной поверхности вследствие выноса слабосцементированных пород в горные выработки. Достоверность оценки степени такой опасности выработок, выходящих на поверхность (старые шурфы, стволы), проблематична, так как зачастую неизвестно точное положение устьев и способы их ликвидации.

Отсутствие инструментальных наблюдений и практических данных величин сдвижений и деформаций поверхности в период активной стадии сдвижения при отработке угольных пластов под рассматриваемыми участками поверхности также негативно отражается на объективности оценки влияния горных работ. Инструментальные наблюдения, которые проводились в последние 20 лет, не имеют практической ценности, так как реперы заложены на глубину 1,2-1,5 м при средней глубине промерзания по Ростовской области 0,7-1,1 м. Данные инструментальные наблюдения отображают только сезонные колебания поверхности. При составлении списков ликвидируемых шахт, расположенных на территории Ростовской области, в перечне не были учтены некоторые старые шахты: шахта им. Петровского (г. Шахты), шахта «Степная» (х. Бобров, Красносулинский район), шахты №3, №36, №15 (пос. Коксовый, Белокалитвинский район).

Действующие шахты в Ростовской области находятся в частной собственности. В границах горных отводов этих шахт, в том числе ранее отработанных участков пластов, расположены объекты поверхности, которые не могут быть включены в программу ФГУ «ГУРШ», так как данные шахты не состоят в перечне ликвидируемых шахт на территории Ростовской области.

На подработанных территориях Ростовской области расположены не только гражданские здания, объекты социальной инфраструктуры и сооружения, но и дороги федерального (М-4 «Дон», Харьковская трасса), областного и внутригородского значения, которые являются важными составляющими развития современной экономики. При всей серьезности проблемы и большого количества разработанных методик — не существует нормативной базы, которая бы учитывала специфику таких подработываемых объектов, как дороги с новейшими способами укладки, в том числе и автомагистрали. По сравнению с дорогами общей сети сеть городских дорог имеет ряд особенностей: одновременная подработка в пределах застройки нескольких улиц и дорог разного значения, наличие элементов взаимодействия дорог разных категорий, водопроницаемость и размываемость конструктивных элементов и т. п.

Для разработки мероприятий по безопасной эксплуатации гражданских и промышленных зданий, различных трубопроводов, ЛЭП, дорог и прочих сооружений и коммуникаций, необходимы дальнейшие работы по оценке влияния горных работ, связанных с изучением сложных горно-геологических условий по определению опасных зон деформаций земной поверхности после подработки горными работами, или с непредсказуемым поведением массива, подработанного на малых глубинах.

На сегодняшний день в связи с ликвидацией ОАО «Гуковуголь» проблема по определению степени влияния горных работ на объекты поверхности стоит особо остро. Некоторые шахты стоят на «мокрой» консервации, соответственно в перечне ликвидируемых шахт Ростовской области по программе ФГБУ «ГУРШ» не значатся. Поэтому переселение из ветхого жилого фонда и ремонт объектов социальной инфраструктуры, расположенных на горных отводах данных шахт, не предусмотрено. Ликвидируемые или стоящие на «мокрой» консервации шахты «Западная», «Гуковская» и «Восточная» ОАО «Гуковуголь» подработали значительные части городов Гуково и Донецка Ростовской области.

Независимо от статуса горного предприятия (действующего, консервируемого, ликвидируемого или ликвидированного) возникают проблемы, связанные с влиянием горных работ на объекты поверхности. И это не только ветхий жилой фонд, но и гражданские здания социальной инфраструктуры, промышленные здания и сооружения, коммуникации. А с завершением в 2015 г. программы ФГБУ «ГУРШ» эти вопросы останутся открытыми.

В создавшейся ситуации необходимо комплексное решение проблем. Это и инструментальные наблюдения для определения параметров процесса сдвижения земной поверхности и горных пород на действующих шахтах с привлечением собственников горных предприятий, и поддержка ФГБУ «ГУРШ» в пополнении перечня ликвидируемых шахт, расположенных на территории Ростовской области, и необходимость упрощения процедуры получения архивной маркшейдерско-геологической документации, либо передача дубликатов специализированным организациям для определения оценки влияния горных работ на техническое состояние объектов поверхности.

Список литературы

1. *Эталон проекта ликвидации шахты (разреза)*. — М., 2001. — 118 с.
2. *РД 07-291-99 Инструкция о порядке ведения работ по ликвидации и консервации опасных производственных объектов, связанных с пользованием недрами*. — М., 1999. — 19 с.

3. *Методическое руководство «О порядке выделения провалоопасных зон и выбора комплекса технических мероприятий по выявлению и ликвидации пустот на ликвидируемых шахтах Восточного Донбасса»*. — М., 2007. — 34 с.

4. *Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях*. — СПб., 1998. — 291 с.

UDC 622.837:69.059.22:622.1:528.481/.482 © V.Y. Nesterova, I.V. Barsukov, Y.N. Stryukov, 2014 ISSN 0041-5790 • UGOL No 10-2014

Title EVALUATION OF INFLUENCES OF UNDERGROUND MINING ON SURFACE BUILDINGS AND CONSTRUCTIONS IN COAL FIELDS

Authors

Nesterova V.Y., Barsukov I.V. and Stryukov Y.N.

Authors' Information

Nesterova V.Y., Director, North Caucasian representative office of OJSC "VNIMI" (Saint Petersburg, Russia)

Barsukov I.V., Chief of Laboratory of rock strike shift of the Ural branch of OJSC "VNIMI", Candidate of Engineering (Yekaterinburg, Russia), tel.: +7 (343) 375-68-35, e-mail: gurvnimi@yandex.ru

Stryukov Y.N., Senior Researcher, OJSC "VNIMI" (Saint Petersburg, Russia), tel.: +7 (812) 327-21-22, e-mail: su.vnimi@yandex.ru

Abstract

On the basis of integrating data of instrumental monitoring, the paper proposes the methods of evaluation estimation of earth surface strike shifts and deformations on the mine-mouths undermined earlier and being undermined, which allows to solve objectively questions of determination of extent of mining operation influence on housing and industrial development. It examines organizational problems of evaluation of undermining impact on the condition of buildings and constructions.

Keywords

Deformation, Strike shift bend, Guarded objects, Breakage headings, Series of strata, Repeated undermining, Faults, Instrumental monitoring.

References

1. Mine (open-pit) abandonment project standard [Etalon proekta likvidatsii shakhty (razreza)]. Moscow, 2001, p. 118.
2. RD 07-291-99 Rules for the conduct of works liquidation and temporary closing of hazardous production facilities associated with subsoil use [Instruktsiya o poryadke vedeniya rabot po likvidatsii i konservatsii opasnykh proizvodstvennykh ob'ektov, svyazannykh s pol'zovaniem nedrami]. Moscow, 1999, p. 19.
3. Methodological guideline «On order of allocation caving-hazardous zones and selection of a complex of technical actions on detection and liquidation of emptiness at the abandoned mines of the Eastern Donbass [Metodicheskoe rukovodstvo «O poryadke vydeleniya provaloopasnykh zon i vybora kompleksa tekhnicheskikh meropriyatiy po vyyavleniyu i likvidatsii pustot na likvidiruemykh shakhtakh Vostochnogo Donbassa»]. Moscow, 2007, p. 34.
4. Guidelines for protection of constructions and natural objects against harmful effect of underground workings in the coal fields [Pravila okhrany sooruzheniy i prirodnykh ob'ektov ot vrednogo vliyaniya podzemnykh gornykh razrabotok na ugol'nykh mestorozhdeniyakh]. Saint Petersburg, 1998, 291 p.

КНИЖНЫЕ НОВИНКИ

ВНИМИ
VNIMI®



СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ ВНИМИ

Посвящен 100-летию юбилею выдающегося
горного инженера **Б.Ф. БРАТЧЕНКО**

Ответственный редактор доктор техн. наук **Д.В. Яковлев**

Сборник научных трудов ВНИМИ. Посвящен 100-летию юбилею выдающегося горного инженера Б.Ф. Братченко / Отв. ред. Д.В. Яковлев. — СПб.: ВНИМИ, 2012. — 365 с.

В настоящий сборник, посвященный памяти выдающегося горного инженера Б.Ф. Братченко, вошли статьи ведущих ученых ВНИМИ. Тематика опубликованных статей преимущественно касается проблем угольной промышленности России. В статьях рассмотрены результаты научных исследований и пути решения проблем горного производства в области горной геомеханики, геодинамики, геофизики, гидрогеологии и маркшейдерии.

Приведены результаты многолетних исследований ВНИМИ, которые позволили разработать концепцию построения систем контроля за состоянием горного массива как элемента многофункциональной системы безопасности угольных шахт. Представлен обзор созданных специалистами института автоматизированных геофизических и геомеханических систем и оборудования для контроля за напряженно-деформированным состоянием горного массива и описан многолетний опыт их внедрения на многих предприятиях.

Освещены актуальные проблемы и пути решения вопросов обеспечения устойчивости бортов действующих и ликвидируемых карьеров, проблемы анкерного крепления и поддержания горных выработок, современные взгляды авторов на методики маркшейдерского обеспечения горных работ и геодинамической безопасности горного производства. Представленные в сборнике научные труды, безусловно, вызовут интерес ученых и практиков горной отрасли.

По вопросам приобретения книги обращаться:

ОАО «Научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела — Межотраслевой научный центр ВНИМИ» (ОАО «ВНИМИ»)

199106, Санкт-Петербург, 21-я линия, д. 6, литера А

Тел./факс: +7 (812) 321-95-94

Система сейсмодоформационного мониторинга в рамках многофункциональной системы безопасности для угольных шахт



ЯКОВЛЕВ

Дмитрий Владимирович

Генеральный директор
ОАО «ВНИМИ», доктор
техн. наук, профессор,
тел.: +7 (812) 327-21-20,
e-mail: post@vnimi. ru



МУЛЁВ

Сергей Николаевич

Заведующий лабораторией
геофизических исследований
ОАО «ВНИМИ»,
тел.: +7 (812) 320-03-74,
e-mail: smuleva@yandex. ru



УДАЛОВ

Андрей Евгеньевич

Заведующий лабораторией
геомеханики рудных
и нерудных месторождений
ОАО «ВНИМИ», канд. техн. наук,
тел.: +7 (812) 321-94-88,
e-mail: vnimioao@yandex. ru

Изложены основополагающие подходы к ведению комплексного геомеханического и геофизического мониторинга, основанные на многолетнем опыте внедрения систем контроля, с целью обеспечения геодинамической безопасности отработки удароопасных пластов угольных месторождений. Методика комплексной обработки и технические средства мониторинга, разработанные институтом ВНИМИ и опробованные эффективной работой на предприятиях России, дают положительные предпосылки для рассмотрения вопроса контроля за совокупными факторами опасности в комплексе.

Ключевые слова: геомеханический и геофизический мониторинг, геодинамическая безопасность, системы контроля, сейсмические и деформационные наблюдения

Правилами безопасности в угольных шахтах (п. 22) установлены требования к созданию многофункциональных систем безопасности угольных шахт, включающих систему геофизических наблюдений и систему регионального и локального прогноза газодинамических явлений. Таким образом, речь идет о создании систем мониторинга геодинамических процессов, происходящих в горном массиве, которые обусловлены природными и техногенными факторами.

Поскольку все геодинамические процессы связаны с полями напряжений и деформаций, а вся аналитическая геомеханика оперирует переменными этих полей, основой систем мониторинга геодинамических процессов являются **системы контроля напряженно-деформированного состояния горного массива** [1, 2].

Организация таких систем имеет своей целью осуществление постоянного мониторинга природных и техногенных процессов, сопутствующих подземной добыче, комплексной оценке геомеханического состояния горного массива и регионального и локального прогноза на этой основе, опасных проявлений геодинамических процессов (горные удары и внезапные выбросы).

Выполнение таких требований возможно при использовании современных аппаратурных и программных комплексов проведения непрерывных **сейсмических** и **деформационных** наблюдений, увязанных в пространстве и во времени. Выбор сейсмических методов контроля за миграцией полей напряжений, как основных, обусловлен меньшим поглощением упругой энергии в горном массиве по сравнению с электромагнитным полем, и тем самым возможностью контроля большими участками геологической среды. При решении задач выделения зон аномальных напряжений вблизи горных выработок хорошо зарекомендовали себя метод регистрации электромагнитной эмиссии и электромагнитное профилирование

с использованием аппаратуры «АНГЕЛ-М» (разработка ВНИМИ).

Комплексные наблюдения за взаимосвязанными процессами формирования полей напряжений и деформаций дают полное представление о текущем состоянии горного массива, так как охватывают все стадии процесса деформирования (упругую, предельную и запредельную) и, что важно, оценку его опасного состояния. Раздельно два этих вида мониторинга могут дать только приближенную оценку момента перехода массива в опасное состояние.

Деформационный мониторинг позволяет судить о напряженном состоянии на упругой стадии нагружения; сейсмический — когда массив начинает разрушаться или перестраиваться. Причиной разрушения является формирование зон аномальных напряжений в горном массиве, возникающих в результате техногенной деятельности или притока энергии извне (в случае горнотектонических ударов и техногенных землетрясений).

Системный анализ геомеханических и геодинамических процессов в техногенных горных массивах — это основа подхода к вопросу обеспечения безопасности на угольных предприятиях. Поэтому выбор работоспособных вариантов будет основываться на использовании в равной мере методов, характеризующих геодинамические процессы в масштабе выемочного участка или всего шахтного (рудного) поля.

Среди методов мониторинга можно выделить:

- региональные методы, контролирующие геодинамическую обстановку на всем шахтном поле или карьере;
- локальные методы, основанные на геомеханических и геофизических наблюдениях в пределах выемочных участков или подготовительных выработок.

Общая классификация методов мониторинга приведена в *таблице*.

Здесь не приводятся базовые методы прогноза геодинамических явлений (по выходу штыба, дискованию керна, давлению газа, скорости газовой выделению и др.), поскольку они являются эталонными при выработке критериев применения других методов.

В задачу сейсмического мониторинга входят:

- непрерывный контроль за миграцией полей напряжений в горном массиве;

- непрерывная регистрация сейсмических событий с оценкой плотности распределения количества событий N за интервал времени обобщения данных T (активности), плотности распределения параметра F — для очистных забоев;

- то же — для подготовительных забоев;

- непрерывная регистрация сейсмических событий с выделением событий с энергией свыше $E_{крит.} = 30000$ Дж., которые могут представлять непосредственную опасность для производства.

В задачу деформационного мониторинга входит контроль:

- за развитием геомеханических процессов, величин сдвижений и деформаций пород под влиянием подземной разработки месторождения;

- за размерами зон нарушенности и деформирования пород в области влияния очистных выработок;

- за величинами допустимых и предельных деформаций;

- напряженно-деформированного состояния (НДС) целиков, кровли, боков и почвы выработок.

Задачей локальных геофизических наблюдений посредством измерения электромагнитной эмиссии с помощью комплекса ANGEL-M (ВНИМИ) являются:

- уточнение и детализация данных, полученных региональной системой, непосредственно в горных выработках шахты или рудника;

- оценка параметров нестационарных геофизических полей, связанных с разрушением горных пород;

- выработка критериев оценки геодинамической опасности по данным геофизического контроля с использованием базовых эталонных методов прогноза.

Первоочередной задачей системной обработки информации, получаемой при различных методах геодинамического мониторинга, является разделение всего регистрируемого потока информации на три части:

- информации, подтверждающей нормальный (бескризисный) характер развития геомеханических и геодинамических процессов (разной в различных областях);

- информации, указывающей на наличие участков нестабильного состояния горной среды (и требующих повышенного уровня контроля);

Классификация методов комплексного мониторинга

Виды	Типы мониторинга	Методы мониторинга
Региональные	Сейсмический мониторинг	Наземный сейсмический мониторинг
		Подземный сейсмический мониторинг
	Деформационный мониторинг	Сети полигонометрии или микротриангуляции
		Сеть GPS-трилатерации на основе данных геодинамического районирования
Локальные	Деформационный мониторинг	Глубинные реперы
		Контурные реперы, датчики конвергенции, автоматизированные системы контроля деформаций
	Геофизический мониторинг	Измерение интенсивности акустической эмиссии
		Измерение электромагнитной эмиссии
		Исследование кинематических и динамических характеристик наведенных упругих колебаний (в том числе, каналовых волн)
		Методы сопротивлений и методы радиоволнового профилирования, зондирования
		Сейсмоакустический мониторинг

— информации, указывающей на критическое состояние отдельных участков массива и возможность кризисной или аварийной ситуации, требующей изменения технологии работ или применения профилактических мер.

СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

Сейсмический мониторинг

В настоящее время в горнодобывающей отрасли имеется обширная практика построения систем сейсмического мониторинга, хорошо зарекомендовавших себя в угольных бассейнах США, Канады, Польши, ЮАР, Великобритании, Швеции, Финляндии, Австралии, Бразилии, Чили и других стран. Наличие и технический уровень этих систем представляют собой принятый стандарт безопасного освоения недр в ведущих горнодобывающих странах мира.

Богатейший опыт создания и эксплуатации таких систем накоплен и на отечественных горнодобывающих объектах: Воркуты (шахты «Комсомольская», «Северная»), Кузбасса (шахты «Полысаевская», «Алардинская»), Норильска (разрезы «Октябрьский», «Таймырский», «Скалистый»), Апатитов (разрезы «Кировский», «Расвумчоррский»), СУБРа, Таштагола (разрез «Таштагольский»), Шерегеша (разрез «Шерегешский»), Краснокаменска (разрез «Антей»), Перми (Западный Урал), угольный разрез «Коркинский» и др. При их создании используется аппаратура как отечественных, так и зарубежных производителей, например [3]:

— региональные системы сейсмического контроля: ОАО «ВНИМИ» Санкт-Петербурга — система сейсмического мониторинга GITS; ЗАО НТЦ «Автоматика», г. Красноярск — система АС «РЕЛОС»; компания IMSeismology (Австралия, ЮАР) — Интегрированная Сейсмическая Система ISS; НПО «СИСТЕМОТЕХНИКА», г. Иваново — система АСКСМ.

— локальные системы акустического мониторинга: ИГД ДВО РАН, г. Хабаровск — система «ПРОГНОЗ-ADS».

В последние годы стали появляться новые компании: МИКОН, EMAG, MARCO, DMT, Ингортех и др., которые предлагают аппаратуру сейсмического и акустического мониторинга, для контроля, как в масштабе шахты, так и выемочного участка или призабойного пространства подготавливаемой выработки.

Методическое обеспечение деятельности осуществляется: ОАО «ВНИМИ», КНЦ РАН, ИГД ДВО РАН, ГИ УрО РАН и др.

Деформационный мониторинг

Из действующих автоматизированных систем деформационного мониторинга с возможностью передачи информации на поверхность, по нашим данным, в России имеется одна — АС КГД [4]. Данная система разработана ВНИМИ и установлена на руднике Каула-Котсельваара ГМК «Печенганикель».

Из других разработок интерес представляют системы АПК «Массив-II-8А» и ИС «Градиент». Разработаны ЗАО НТЦ «Автоматика», г. Красноярск.

Также заслуживает внимания разработка ИГД СО РАН, представляющая собой оптический датчик деформаций для установки в скважину и предназначенный для контроля за движением блоковых структур посредством регистрации μ -волн (В. А. Опарин).

При всех достоинствах данные системы не имеют сертификата искробезопасности для применения их в шахтах, опасных по газу и пыли.

Для получения прямой информации о развитии деформационных процессов непосредственно в наиболее ответственных конструктивных элементах горного предприятия ВНИМИ использует **системы деформационного мониторинга**, основанные на методах прямых измерений линейных деформаций и использовании наиболее адаптированных для них схем преобразования и передачи информации (КДМ-1, КДМ-2). В этих системах преимущественно используются датчики индуктивного или емкостного типа, наиболее просто интегрируемые в любую архитектуру многофункциональных сетей мониторинга. Датчики обеспечивают непрерывность получения информации, технологичность установки и эксплуатации, стабильность рабочих характеристик, возможность преобразования в любой формат, распознаваемый многофункциональными системами безопасности угольных шахт.

Деформационный мониторинг осуществляется по схеме проведения периодического опроса текущих значений базовых линейных параметров массива в регистрирующих элементах системы деформационного мониторинга, устанавливаемых в наиболее ответственных конструктивных элементах горной среды. В соответствии с задачами контроля предусмотрены режимы эпизодических, периодических опросов и непрерывных регистраций.

Конструирование систем деформационного мониторинга первого и второго типов осуществляется нашим институтом на базе использования трехпозиционных контактных датчиков КДМ-1, оптоэлектронных датчиков, девятипозиционного датчика КДМ-2 или системы деформационного контроля АС КГД.

Традиционными объектами деформационного мониторинга являются охранные целики под уклоны, барьерные, водозащитные целики и другие участки массива в местах развития опасных деформаций. В первую очередь их следует размещать в местах максимальной концентрации опорных напряжений в предохранительных целиках в период доработки лав с направлением движения забоя лав на вскрывающие уклоны.

АППАРАТУРНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Система сейсмического мониторинга

Сейсмический мониторинг, реализованный с помощью аппаратурно-программного комплекса GITS, основан на определении в пределах шахтного поля активности сейсмических событий (N), оценке энергии отдельных событий (E), суммарной деформации (D), комплексного параметра удароопасности (F) и выявлении событий, проявление которых может представлять непосредственную опасность для производства, то есть сейсмических событий с энергией выше критической $E_{кр} > 10000$ Дж.

Активность (N) — это приведенное количество сейсмических событий в объеме единичного блока с энергией свыше $E_o = 70$ Дж за представительный интервал времени регистрации $t_{сум}$ перед моментом прогнозирования.

Суммарная деформация вычисляется по формуле:

$$D = \sum \sqrt{E_{мек}} / \sqrt{E_{к}}. \quad (1)$$

Суммарная сейсмическая деформация D — это приведенная сумма сейсмических деформаций (квадратных корней энергии по Беньофу) сейсмических событий с энергией свыше $E_o = 70$ Дж, отнесенная к коэффициенту E_k — фоновое значение энергии, учитывающее особенности проявления сейсмичности рудника.

Основной величиной, с помощью которой ведется оценка и прогноз сейсмической активности, является параметр F , представляющий собой сумму параметров N и D .

При вычислениях F для учета временного фактора энергии каждого события пересчитывается по формуле:

$$E_{\text{мек}} = e^{-0,1t} (E_{\text{соб}} - t \cdot \frac{E_{\text{соб}}}{31}), \quad (2)$$

Параметр N суммируется до значения энергии сейсмического события $E_{\text{мек}}$ больше 70 Дж, учитывающей время (t , дней), прошедшее после события. Для учета свойств массива по способности накопления упругой энергии полученный коэффициент F_t делится на значение тангенса угла α наклона графика распределения сейсмических событий, рассчитываемом в кубе 100x100x100м.

$$F_t = \sum N_t + D_t \quad (3)$$

$$F_t = F_t / \text{tg}\alpha, \quad (4)$$

где: α — угол наклона графика повторяемости в двойных логарифмических координатах (билогарифмическом масштабе).

При этом распределение сейсмических событий строится в билогарифмическом масштабе. По оси абсцисс откладывается энергия сейсмических событий по классам, по оси ординат — количество событий в классе. Диапазон энергий: от 150 до 10000 Дж. Коэффициент рассчитывается методом наименьших квадратов.

Геометрическое положение зон с повышенной сейсмоактивностью и напряженностью горного массива, а в их пределах и удароопасных зон отмечается фоном закрашки разного цвета, согласно программным установкам графического отображения. Кроме этого, на карте (за текущие сутки) отображается в виде точек местоположение гипоцентров событий с энергией свыше 5000 Дж, причем размер точек для событий с энергией свыше $E_{\text{крит}}$ соответствует в масштабе построения карты размеру опасной зоны их влияния. В случае выявления повышенной сейсмоактивности на разных высотных отметках, или по специальному запросу руководства шахты программа содержит возможность построения карты по данным о событиях в заданной полосе глубин (мощностью не менее характерного размера единичного блока 100 м).

Для оценки удароопасности зон с повышенной сейсмоактивностью комплексно используют уровень параметра F и максимальный уровень энергии зарегистрированных событий. Оценку выполняют в соответствии с критериями. Критерии закладываются в память программы обработки данных.

Система контроля деформаций

Ведение геомеханического мониторинга осуществляется с помощью наблюдательных станций и аппаратурно-программного комплекса АС КГД. Наблюдательные станции формируются по двум основным принципам:

— обеспечение дистанционного управления в случае опасности пребывания людей в месте замера;

— возможность выполнения контрольных замеров другим способом с целью тарировки измерительных устройств.

Измерение деформаций может быть осуществлено тремя типами деформометров:

- скважинные — для измерения поперечных деформаций стенок скважин, работающих на принципе тензорезисторных мостов, или струнные поперечные деформометры (точность измерения этих датчиков равна 0,05 мм на задней базе);
- струнные на больших базах — для измерения поперечных деформаций целиков, устанавливаемые в скважины (типа УСД), или для измерения осевых деформаций целиков, устанавливаемые либо в скважины, либо в выработки (типа почва-кровля). В последнем случае для обеспечения сохранения струн от коррозии применяются проволоки специального вида (например, типа 1Х18Н9Т);
- индуктивные деформометры (ДИ-007), устанавливаемые так же, как и во втором случае.

Выбор типа станций зависит от характера деформируемости целиков. Так, если породы несущих опор вплоть до разрушения будут работать в режиме пропорциональности между напряжением и деформациями, то предпочтительно применять датчики скважинного типа и оценивать приближение предельных состояний по выражению:

$$[\sigma_{\text{сж}}] = E' \cdot \varepsilon_n \quad (5)$$

где: $[\sigma_{\text{сж}}]$ — предел прочности пород в массиве при одноосном сжатии; E' — модуль пропорциональности; ε_n — предельная относительная деформация.

Критерии деформационного состояния массива горных пород, вмещающего горные выработки, базируются на теориях прочности, связанных с напряжениями и деформациями.

В общем виде критерии оценки состояния массива горных пород определяются функцией нагружения и сопротивления для конкретных условий, которые определяются физико-механическими свойствами пород, слагающих контролируемый элемент системы разработки, видом и формой этого элемента, режимом изменения окружающего поля напряжений.

Применительно к горным выработкам предельное напряженное состояние массива (первая теория прочности) отвечает условию:

$$\sigma \leq [\sigma_{\text{сж}}], \quad (6)$$

где: $[\sigma_{\text{сж}}]$ — предел прочности горных пород на одноосное сжатие, определяемый по формуле $[\sigma] = E \cdot \Delta n$, в которой: E — модуль упругости, МПа, а Δn — предельная относительная деформация.

При этом предельная деформация представляет собой сумму деформаций массива горных пород после проходки выработки за счет нагрузок, превышающих исходное напряжение в нетронутым массиве, и деформаций от последующих пригрузок при разработке месторождения.

Модуль упругости и предел прочности горных пород определяются посредством данных лабораторных испытаний образцов пород, при этом в последнюю величину вводится коэффициент структурного ослабления, значение которого определяют специальными исследованиями

в шахтных условиях путем изучения трещиноватости и нарушенности горных пород.

При проявлении горными породами свойств ползучести — критериями состояния будут суммарные величины, скорости и ускорения относительных деформаций.

Для каждого из них должны быть установлены предельные значения, отражающие переход из стадии неустановившейся ползучести в стадию прогрессирующей ползучести и далее.

При этом выделяют три характерных периода деформирования:

- $\varepsilon = \sigma/E$ — сохранение предела пропорциональности;
- $\varepsilon = a(e^{\lambda t} - 1)$ — стадия ползучести;
- $\varepsilon = \varepsilon_n t$ — деформирование за предельным состоянием.

При создании системы оперативного контроля критерии оценки состояния приконтурного массива для конкретных условий должны быть уточнены в процессе функционирования системы и получить цифровое выражение.

В настоящее время во ВНИМИ ведутся работы по объединению данных систем в единый аппаратно-программный комплекс. Комплекс будет иметь взрывобезопасное исполнение для применения его в угольных шахтах, опасных по газу и пыли.

Список литературы

1. Яковлев Д. В., Лазаревич Т. И., Поляков А. Н., Мулев С. Н. Концепция построения систем контроля состояния горного массива как элемента многофункциональной системы безопасности угольных шахт // Сборник научных трудов ВНИМИ. Посвящен 100-летию юбилею выдающегося горного инженера Б. Ф. Братченко / Отв. ред. Д. В. Яковлев. — СПб.: ВНИМИ, 2012 г. С. 7-17.

2. Яковлев Д. В., Удалов А. Е., Волков В. Н. Системы оперативного геомеханического контроля состояния горных пород и выработок // Маркшейдерский вестник. — 2010. — №1. — С. 13-16.

3. Яковлев Д. В., Мулев С. Н., Яковлев В. А., Лопатков Д. Г., Каплуненко А. К., Мазья М. Д. Система сейсмического мониторинга GITS // Сборник научных трудов ВНИМИ. Посвящен 100-летию юбилею выдающегося горного инженера Б. Ф. Братченко / Отв. ред. Д. В. Яковлев. — СПб.: ВНИМИ, 2012. — С. 18-25.

4. Яковлев Д. В., Удалов А. Е., Мильман Г. Л. Автоматизированные системы контроля проявлений горного давления, основанные на регистрации динамики деформаций контролируемых объектов в условиях изменяющихся напряжений (АС КГД) / Сб. науч. Тр. ВНИМИ. Посвящен 100-летию юбилею выдающегося горного инженера Б. Ф. Братченко / Отв. ред. Д. В. Яковлев. — СПб.: ВНИМИ, 2012. — С. 26-40.

UDC 550.34:622.831.32 © D.V. Yakovlev, S.N. Mulyov, A.E. Udalov, 2014

ISSN 0041-5790 • UGOL No 10-2014

Title

SEISM AND DEFORMATION MONITORING SYSTEM WITHIN THE FRAMEWORK OF MULTIPURPOSE COAL MINE SAFETY SYSTEM

Authors

Yakovlev D.V., Mulyov S.N. and Udalov A.E.

Authors' Information

Yakovlev D.V., General Director, OJSC "VNIIMI", Doctor of Engineering, Professor (Saint Petersburg, Russia), tel.: +7 (812) 327-21-20, e-mail: post@vniimi.ru

Mulyov S.N., Chief of Laboratory geophysical researches of OJSC "VNIIMI" (Saint Petersburg, Russia), tel.: +7 (812) 320-03-74, e-mail: smuleva@yandex.ru

Udalov A.E., Chief of Laboratory of ore and nonmetallic deposit geomechanics of OJSC "VNIIMI" (Saint Petersburg, Russia), Candidate of Engineering, tel.: +7 (812) 321-94-88, e-mail: vniimioao@yandex.ru

Abstract

Describes the basic approaches to the implementation of the integrated geomechanical and geophysical monitoring, based on years of experience in the implementation of control systems, to ensure geodynamic safety testing bump hazard layers of coal deposits. The method of complex processing and technical monitoring tools developed by the Institute of VNIIMI, and tested effective work in the coal mines of Russia give positive preconditions for consideration of total control of hazards in the complex.

Keywords

Geomechanical and geophysical monitoring of geodynamic safety, Control systems, Seismic and deformation monitoring.

References

1. Yakovlev D.V., Lazarevich T.I., Polyakov A.N. and Mulyov S.N. Concept of building the of rock mass condition monitoring systems as element of the multipurpose coal mine safety system [Konceptsiya postroeniya sistem kontrolya sostoyaniya gornogo massiva kak elementa mnogofunktional'noy sistemy bezopasnosti ugol'nykh shakht. Trudy VNIIMI]. Trudy — Trudy / Zapisky — Proceedings of VNIIMI. Saint Petersburg, VNIIMI, 2012, pp. 7-17.

2. Yakovlev D.V., Udalov A.E. and Volkov V.N. Systems of the operative geomechanical control of rock and working condition [Sistemy operativnogo geomekhanicheskogo kontrolya sostoyaniya gornyx porod i vyrabotok]. Marksheydersky vestnik — Mine survey bulletin, 2010, no 1, pp. 13-16.

3. Yakovlev D.V., Mulyov S.N., Yakovlev V.A., Lopatkov D., Kaplunenko A.K. and Mazya M.D. GITS seismic monitoring system [Sistema seysmicheskogo monitoringa GITS. Trudy VNIIMI]. Trudy / Zapisky — Proceedings of VNIIMI. Saint Petersburg, VNIIMI, 2012, pp. 18-25.

4. Yakovlev D.V., Udalov A.E. and Milman L. Automated rock-pressure manifestation monitoring systems based on registration of controllable facility deformation dynamics in conditions of changing stresses (AS GKD) [Avtomatizirovannyye rock-pressure manifestation monitoring, osnovannyye na registratsii dinamiki deformatsiy kontroliruemykh ob'ektov v usloviyakh izmenyayushchikhsya napryazheniy (AS KGD). Trudy VNIIMI]. Trudy / Zapisky — Proceedings VNIIMI. Saint Petersburg, VNIIMI, 2012, pp. 26-40.

Перспективы развития и внедрения технологических схем поэтапного анкерного крепления горных выработок на шахтах Кузбасса



ЯКОВЛЕВ
Дмитрий Владимирович
Генеральный директор
ОАО «ВНИМИ»,
доктор техн. наук, профессор,
тел.: +7 (812) 327-21-20,
e-mail: post@vnimi.ru



МАГДЫЧ
Виктор Иванович
Директор СФ ОАО «ВНИМИ»,
канд. техн. наук, доцент,
тел.: +7 (3846) 66-77-33,
e-mail: v. magdych@mail.ru



ЕГОРОВ
Алексей Петрович
И. о. заместителя директора
по науке, заведующий
лабораторией горной геомеханики
СФ ОАО «ВНИМИ», канд. техн. наук,
тел.: +7 (3846) 62-21-65,
e-mail: gd-vnimi@inbox.ru



ОСМИНИН
Дмитрий Валерьевич
Заведующий сектором
технологии горных работ
лаборатории горной геомеханики
СФ ОАО «ВНИМИ»,
канд. техн. наук,
тел.: +7 (3846) 62-22-29,
e-mail: gd-vnimi@inbox.ru

МАРКОВ
Александр Сергеевич
Главный инженер
ЗАО «Распадская-Коксовая»,
тел.: +7 (38475) 6-50-76,
e-mail:
markov_as@raspadskaya.com

В статье изложена актуальность разработки и внедрения технологии поэтапного анкерного крепления горных выработок, приведены результаты аналитических исследований в области проведения и крепления выработок, выявлены основные направления совершенствования данной технологии и условия ее внедрения на шахтах Кузбасса, определены задачи по геомеханическому обоснованию основных параметров технологических схем данной технологии.
Ключевые слова: технология поэтапного анкерного крепления горных выработок, анализ опыта проведения выработок, технологические схемы, параметры

Нестабильность и снижение цен на мировом рынке угля вынуждают угледобывающие предприятия Российской Федерации для сохранения своей конкурентоспособности искать пути снижения себестоимости продукции и повышения производительности труда. Динамика развития угольных шахт в последние годы показывает, что выполнение этих задач осуществляется достаточно успешно. Так, например, в Кузбассе очистные забои, оборудованные импортной добычной техникой, а также отечественными механизированными комплексами последнего поколения, достигли устойчивой суточной добычи от 10 до 15 тыс. т/сут., а отдельные шахты («Котинская», «Талдинская-Западная», «Листвяжная») значительно превысили эти показатели. Однако использование новой техники и технологии в комплексно-механизированных очистных забоях существенно увеличило требуемые объемы проведения подготовительных выработок для воспроизводства фронта очистных работ.

С каждым годом на шахтах применяется все более совершенное проходческое и очистное оборудование, что в свою очередь дает возможность для увеличения длины очистных забоев и протяженности выемочных столбов. Переход большинства шахт на многострековую подготовку выемочных столбов позволил снизить ограничения по газовому фактору в очистном забое и разделить в пространстве транспортные и вентиляционные потоки, но при этом общая протяженность необогащенных подготовительных выработок увеличилась в 2-2,5 раза. Для размещения высокопроизводительного крупногабаритного очистного оборудования и создания безопасных условий ведения работ в настоящее время требуется значительное увеличение площади поперечного сечения подготовительных выработок, в среднем до 22 м², при ширине выработок 5 м и более. Кроме того, в последние годы на угольных шахтах произошли существенные изменения как горно-геологических условий залегания пластов, так и горнотехнических условий их разработки. С увеличением глубины ведения горных работ все больше в

отработку вовлекаются запасы со сложными горно-геологическими условиями. Увеличение глубины горных работ привело к росту газообильности пластов, их выбросо — и удароопасности, изменению напряженно-деформированного состояния углеродных массивов.

В связи с этими факторами темпы проведения горных выработок на шахтах стали резко отставать от темпов подвигания очистных забоев, что привело к задержкам ввода в работу механизированных лав, то есть поддержания необходимого фронта очистных работ. По данным различных источников средние темпы комбайновой проходки выработок на шахтах России составляют 140-160 м/мес., а скорость подвигания очистных забоев — 150-200 м/мес.

В настоящее время в Кузбассе около 90% общего количества горных выработок крепятся анкерной крепью. Анализом эксплуатации горных выработок на шахтах Кузбасса в различных горно-геологических и горнотехнических условиях установлено, что основной причиной низких темпов их проведения в последние годы является увеличение времени на выемку и крепление выработок, связанное с увеличением площади поперечного их сечения и параметров крепи (длины анкеров, плотности установки и т.д.).

Анализ времени проходческого цикла при проведении горных выработок на шахтах Кузбасса показывает, что даже при анкерном их креплении процесс возведения крепи в нем составляет от 40 до 70%. Хронометражными наблюдениями за временем проходческого цикла, проведенными СФ ОАО «ВНИМИ» на различных шахтах Кузбасса, установлено, что для проходческих забоев с комбайнами фронтального действия (12СМ30, МВ 670 и др.), с навесным бурильным оборудованием процесс крепления составляет 45-60% проходческого цикла, а для комбайнов избирательного действия (КП-21, ГПКС, П-110 и др.) с ручным переносным бурильным оборудованием — 40-70%. С учетом ремонтно-подготовительной смены, регламентируемых перерывов и вынужденных простоев в сменах, суточный коэффициент машинного времени проходческих комбайнов на шахтах Кузбасса не превышает 0,2-0,4.

Таким образом, высокопроизводительное и дорогостоящее проходческое оборудование простаивает более 50% своего рабочего времени. Из этого следует, что технологические схемы проведения и крепления выработок, применяемые в настоящее время, уже не отвечают современным требованиям шахт по использованию оборудования и темпам проведения выработок, а соответственно и не способствуют повышению производительности труда.

В последние годы предпринимались попытки создания новых технологий, направленных на повышение темпов проведения выработок: поточные, многозаходные и др. Вокруг данных технологий происходит много дискуссий, но широкого распространения они до сих пор не получили.

Исследованиями СФ ОАО «ВНИМИ» установлено, что повысить машинное время работы комбайна и соответственно скорость проведения выработок возможно за счет применения **технологии поэтапного анкерного крепления** горных выработок. Технология поэтапного анкерного крепления горных выработок подразумевает, что повышение темпов проведения выработок возможно не только за счет увеличения эксплуатационной производительности проходческих машин, но и за счет гибкой системы выполнения технологических процессов проходческого цикла. Достичь этого возможно путем разделения призабойной зоны на несколько отдельных зон,

в каждой из которых выполняется одна из операций проходческого цикла, то есть все технологические процессы рассредоточиваются в пространстве по длине выработки и при этом появляется возможность совмещения операций проходческого цикла во времени.

Сущность технологии поэтапного анкерного крепления горных выработок заключается в разделении в пространстве и во времени операций по креплению выработки. При этом поэтапное анкерное крепление предусматривает использование элементов «постоянной крепи» в качестве «временной крепи» и установку минимально необходимой по обеспечению устойчивости выработки части «временной крепи» на первом этапе крепления, с последующим доведением ее до паспортной величины «постоянная крепь» на некотором расстоянии от забоя на втором этапе крепления (рис. 1).

Доведение крепи выработки до паспортной величины (второй этап крепления) может проводиться: в ремонтно-подготовительную смену, при выемке угля за комбайном (совмещении во времени процесса проведения и крепления выработки) или во время вынужденных простоев комбайна. Под временной крепью понимается не только уменьшение количества анкеров в кровле и боках выработок, но и применение комбинированной анкерной крепи типа АСК, позволяющей на первом этапе крепления вести работы без перетяжки кровли решетчатой затяжкой (рис. 2).

При этом важнейшей технологической задачей при поэтапном анкерном креплении является обеспечение устойчивости обнажений кровли в пределах необходимого времени «временной крепью» до возведения «постоянной крепи». Для обеспечения безопасности работ при поэтапном анкерном креплении горных выработок необходимо проведение постоянного мониторинга на каждом этапе крепления за смещением кровли выработки и деформациями анкерной крепи для принятия, при необходимости, оперативных решений по ее усилению.

По приближенным оценкам, использование поэтапного анкерного крепления горных выработок при их проведении обеспечивает увеличение суточного коэффициента машинного времени комбайна до 0,6-0,8, а скорости проведения выработок площадью сечения свыше 22 кв. м — не менее 300-400 м/мес. Аналитические исследования СФ ОАО «ВНИМИ» показывают, что при количестве анкеров временной крепи, составляющем половину объема постоянной крепи, машинное время работы комбайна увеличивается в 1,5-2 раза. При прочих равных условиях проведения выработок технология поэтапного анкерного их крепления позволяет снизить время проходческого цикла на 30-50%, и соответственно увеличить темпы проведения выработок на 25-60%. Таким образом, целесообразность применения данной технологии очевидна.

Однако для обеспечения широкого внедрения технологии поэтапного анкерного крепления горных выработок необходимо установление безопасной области ее применения исходя из горно-геологических и горнотехнических условий, применяемого оборудования и организации работ, как факторов, ограничивающих или стимулирующих увеличение скорости проведения выработок.

СФ ОАО «ВНИМИ» проведены экспериментальные испытания элементов технологии поэтапного анкерного крепления при проведении конвейерного штрека №3-1-7 на шахте «Сибиргинская» [1, 2]. В процессе испытаний апробировались три технологические схемы (рис. 3):

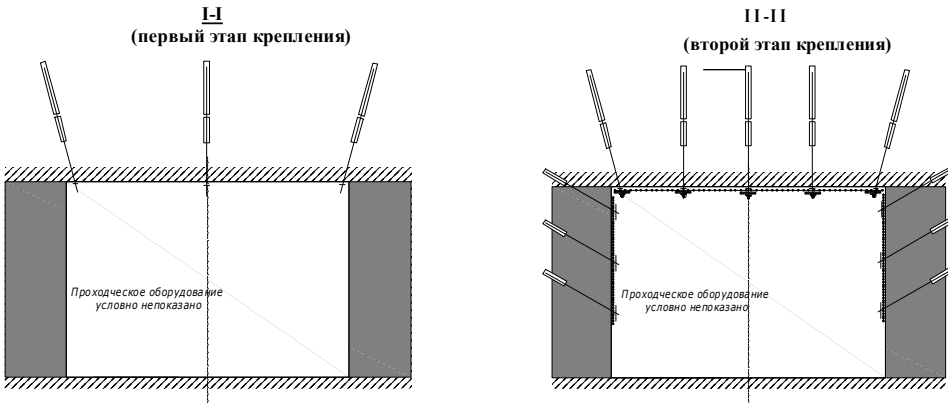
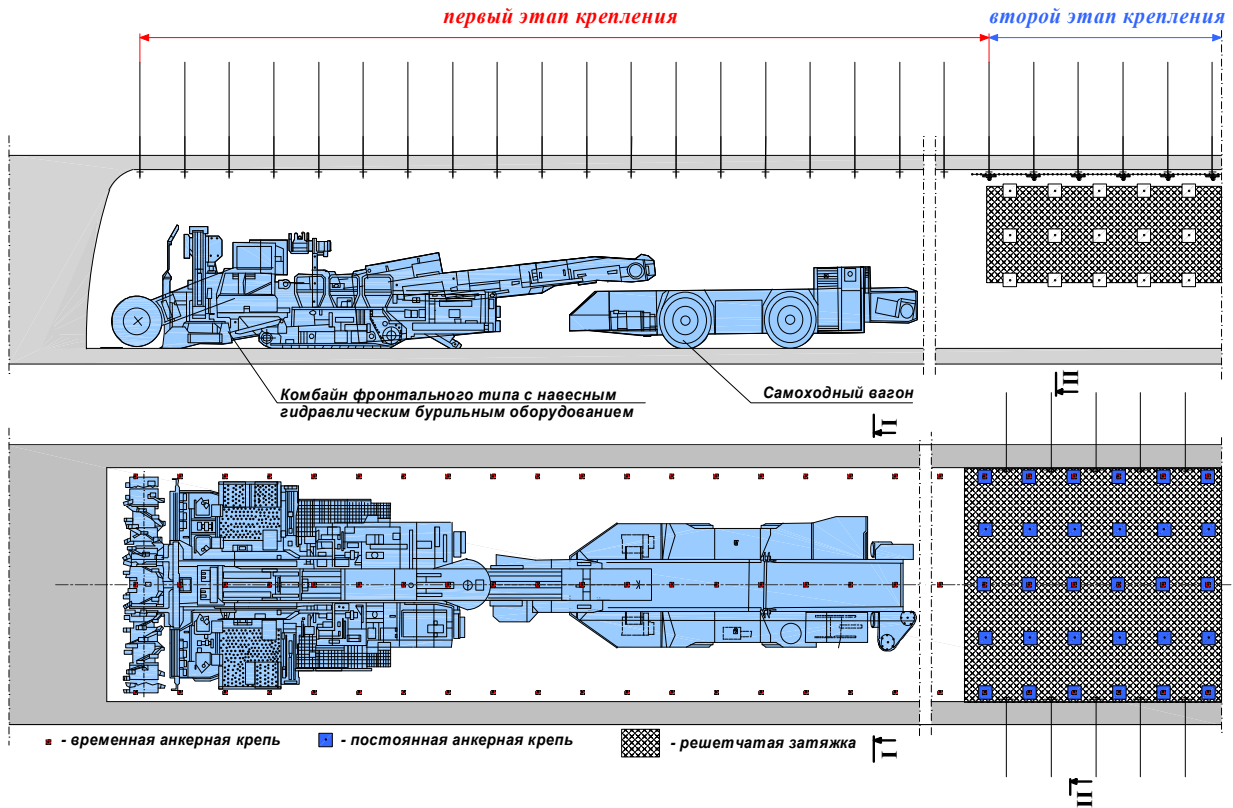


Рис. 1. Схема поэтапного анкерного крепления горной выработки

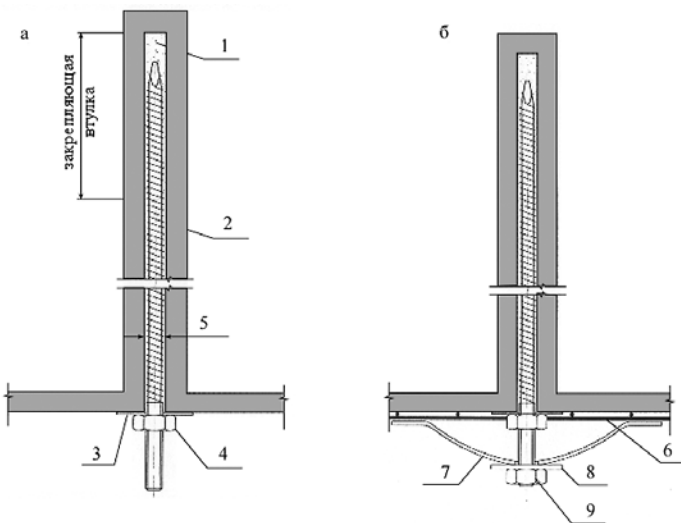


Рис. 2. Комбинированная анкерная крепь АСК для поэтапного крепления горных выработок: а — первый этап (временная крепь); б — второй этап (постоянная крепь); 1 — закрепляющая втулка; 2 — анкер; 3 — специальная шайба; 4 — гайка М20; 5 — шпур; 6 — решетчатая затяжка; 7 — сферический подхват; 8 — анкерная шайба; 9 — гайка М20

- схема №1 — с установкой временной анкерной крепи на длину проходческого цикла длиной 4,8 м, по всей ширине выработки;
- схема №2 — с установкой временной анкерной крепи на длину трех проходческих циклов общей длиной 14,4 м, по всей ширине выработки;
- схема №3 — с установкой временной анкерной крепи на длину трех проходческих циклов общей длиной 14,4 м, на половине ширины выработки со стороны расположения машиниста комбайна.

- В процессе испытаний решались следующие задачи:
- оценка параметров технологии возведения временной и постоянной анкерной крепи;
 - оценка геомеханического состояния приконтурных слоев кровли в призабойном пространстве выработки;
 - оценка уровня безопасности работ при возведении временной и постоянной крепи;
 - установление рациональной безопасной длины проходческого цикла;
 - определение величины безопасного отставания постоянной крепи от временной.

По результатам проведенных эксплуатационных испытаний поэтапного анкерного крепления при проведении конвейерного штрека №3-1-7 на шахте «Сибиргинская» были сделаны следующие выводы:

— при площади обнажения кровли от 15 до 45 кв. м и времени ее обнаженного состояния от 2 до 25 ч, конвергенция незакрепленной кровли составляет от 2 до 4 мм;

— возможно использование анкерной крепи в качестве временной крепи горных выработок. Временная анкерная крепь является работоспособной, обеспечивает безопасные условия при бурении шпуров и навеске элементов постоянной крепи;

— устойчивость пород кровли в пределах призабойного участка выработки обеспечивается посредством установки временной анкерной крепи с плотностью менее плотности постоянной крепи в 1,2-1,5 раза;

— возможно безопасное проведение горных выработок с применением поэтапного крепления. Поэтапное проведение и крепление пластовых подготовительных выработок угольных шахт обеспечивает повышение темпов их продвижения в 1,4-1,6 раза;

— технологические операции поэтапного анкерного крепления доступны для широкого круга обслуживающего персонала.

Эксплуатационные испытания на шахте «Сибиргинская» показали, что технология поэтапного анкерного крепления горных выработок является не только эффективным, но и безопасным средством повышения темпов проведения горных выработок. Несмотря на положительный опыт эксплуатационных испытаний технологии поэтапного анкерного крепления горных выработок на шахте «Сибиргинская» в дальнейшем по ряду причин и наличии ограничивающих факторов она развития не получила.

В настоящее время СФ ОАО «ВНИМИ» ведутся работы по совершенствованию технологии поэтапного анкерного крепления горных выработок и установлению эффективной и безопасной области ее применения. Однако присутствует ряд факторов, которые сдерживают применение данной технологии на шахтах Кузбасса. Данные факторы можно разделить на три группы: нормативно-правовые, методологические и технологические.

Сущность данных факторов заключается в следующем:

- **нормативно-правовые факторы:** при поэтапном анкерном креплении на первом этапе крепления предусматривается уменьшение плотности и количества установки анкеров в ряду. Но согласно требований Инструкции [3] «...минимальная плотность установки анкеров при устойчивых породах непосредственной кровли должна иметь значение не менее 0,5 анкера на 1 кв. м» и «количество анкеров в рядах следует принимать в зависимости от расчетной ширины выработки...»;
- **методологические:** отсутствие нормативного документа по проектированию паспортов крепления и поддержания горной выработки при данной технологии с обоснованным выбором:
 - конструкций анкерной крепи и при необходимости средств ее усиления;

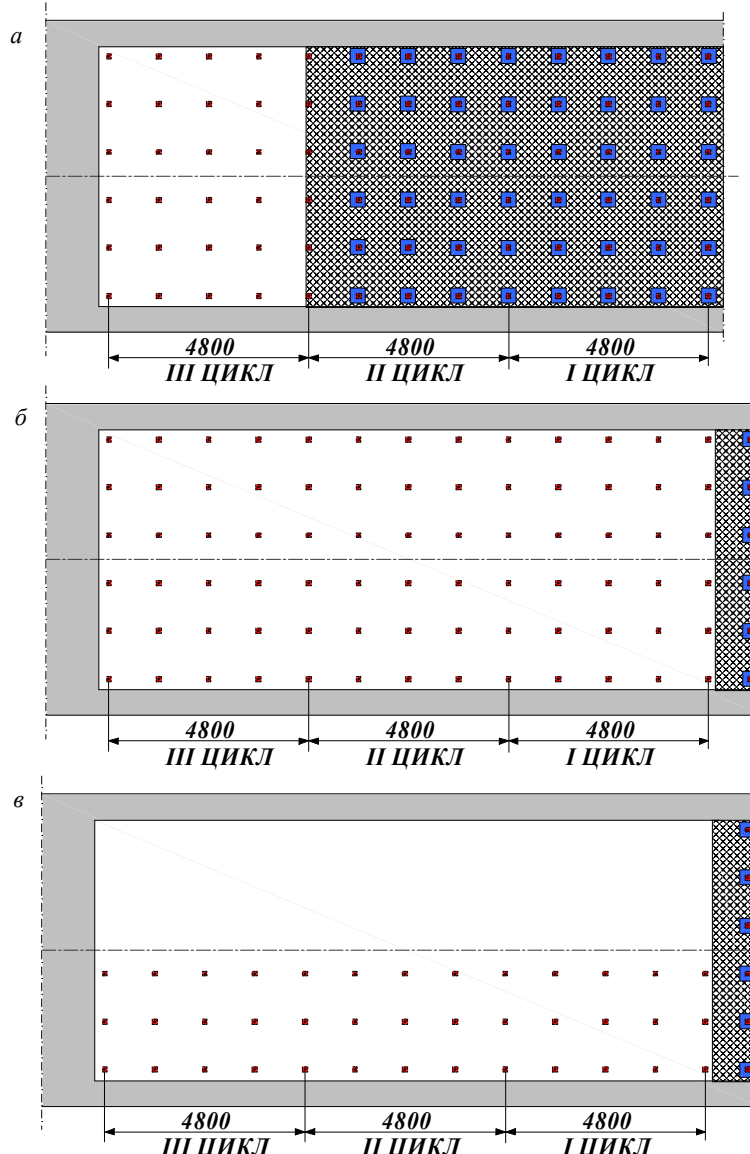


Рис. 3. Технологические схемы поэтапного анкерного крепления при проведении конвейерного штрека №3-1-7 на шахте «Сибиргинская»: а — схема 1; б — схема 2; в — схема 3

- схем расположения анкеров;
 - мероприятий по обеспечению безопасности работ при поэтапном креплении выработок анкерной крепью;
 - методов и средств контроля надежности и работоспособности анкерной крепи в продолжение всего срока службы горных выработок.
 - **технологические:**
 - отсутствие взаимоувязанных схем расположения анкерной крепи в кровле и боках выработки в зависимости от применяемого оборудования в проходческом забое и технологии установки анкерной крепи;
 - повышение требований к персоналу в части соблюдения паспорта крепления выработки и технологии установки анкерной крепи (в особенности при использовании комбинированной анкерной крепи).
- ОАО ВНИМИ разработал Дополнения к утвержденной новой Инструкции [3], где приводятся технологические схемы и методика расчета параметров анкерной крепи при скоростном проведении горных выработок с их поэтапным креплением. В настоящее время эти Дополнения находятся на утверждении в Ростехнадзоре.

На основании вышеизложенного следует отметить, что устранение негативных факторов или минимизация их влияния позволит эффективно использовать технологию поэтапного анкерного крепления горных выработок на шахтах Кузбасса. Решение поставленных задач по геомеханическому обоснованию и выбору оптимальных параметров технологии поэтапного анкерного крепления горных выработок позволит значительно увеличить темпы проведения выработок и соответственно обеспечить своевременный ввод в работу КМЗ.

В настоящее время в СФ ОАО «ВНИМИ» для внедрения и совершенствования технологии поэтапного анкерного крепления проведены аналитические исследования и математическое моделирование геомеханических процессов при данной технологии методом конечных элементов, включающей в себя:

- определение степени влияния параметров анкерной крепи и схем установки анкеров на устойчивость выработок, в зависимости от площади и времени обнажения кровли выработки;

- установление допустимого расстояния от забоя проводимой выработки (первый этап крепления), на котором возможно безопасное поддержание выработки с временно уменьшенной плотностью анкеров (временной крепью);

- определение предельно допустимой величины смещений кровли в выработках, закрепленных на первом этапе проведения, расстояния до забоя и времени поддержания;

- установление порядка расчета параметров анкерной крепи на первом этапе проведения выработки и на весь срок службы горной выработки;

- определение критериев выбора конструкций анкерной крепи, паспортов крепления и поддержания горной выработки.

Дальнейшие исследования СФ ОАО «ВНИМИ» по внедрению и совершенствованию технологии поэтапного анкерного крепления горных выработок на шахтах Кузбасса направлены на:

- разработку экспериментальной технологической схемы поэтапного анкерного крепления выработок, с учетом применяемого на шахтах оборудования, а

также продолжительности и трудоемкости проходческого цикла;

- опытную апробацию технологической схемы поэтапного анкерного крепления выработок на шахтах в конкретных горно-геологических условиях;

- корректировку методических положений по расчету и выбору параметров технологических схем поэтапного анкерного крепления горных выработок для шахт Кузбасса и разработку альбома типовых технологических схем с обоснованием и выбором рациональной схемы и параметров возведения временной и постоянной анкерной крепи, с учетом продолжительности и трудоемкости проходческого цикла в зависимости от:

- площади поперечного сечения выработки (ширина и высота);

- типа комбайна (фронтального действия, избирательного действия);

- типа оборудования для транспортирования горной массы (скребковый конвейер; ленточный перегружатель; самоходный вагон);

- типа оборудования для установки анкерной крепи (переносной пневматический анкероустановщик, навесное гидравлическое бурильное оборудование на комбайне, самоходный анкероустановщик).

В целом можно заключить, что внедрение эффективных технологических схем поэтапного анкерного крепления горных выработок уже в ближайшей перспективе позволит решить весьма актуальную задачу повышения темпов проведения выработок, при сохранении необходимого уровня безопасности ведения горных работ, не только для шахт Кузбасса, но и других отечественных угольных регионов.

Список литературы

1. Магдыч В. И., Утиралов О. А. Крепление горных выработок угольных шахт сталеминеральной анкерной крепью. — Новосибирск: Наука, 2007. — 148 с.

2. Яковлев Д. В. Нормативно-методические основы крепления горных выработок анкерной крепью на угольных шахтах России // Уголь. — 2014. — №7. — С. 12-14.

3. Инструкция по расчету и применению анкерной крепи на угольных шахтах. — М., 2014.

Title

PROSPECTS OF DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF STAGE-BY-STAGE MINE WORKING ROOF BOLTING FLOW CHARTS IN KUZBASS MINES

Authors

Yakovlev D.V., Magdych V.I., Egorov A.P., Osminin D.V. and Markov A.S.

Authors' Information

Yakovlev D.V., General Director OJSC "VNIMI", Doctor of Engineering, Professor (Saint Petersburg, Russia), tel.: +7 (812) 327-21-20, e-mail: post@vnimi.ru
Magdych V.I., Director of the Siberian Branch of OJSC "VNIMI", Candidate of Engineering, Associated Professor (Prokopyevsk, Russia), tel.: +7 (3846) 66-77-33, e-mail: v.magdych@mail.ru

Egorov A.P., Temporary Alternate Director for Science, Chief of Laboratory of Mining Geomechanics of the Siberian Branch of OJSC "VNIMI", Candidate of Engineering (Prokopyevsk, Russia), tel.: +7 (3846) 62-21-65, e-mail: gd-vnimi@inbox.ru

Osminin D.V., Manager of Division of Technology of Mining Operations, Laboratory of Mining Geomechanics of the Siberian Branch of OJSC "VNIMI", Candidate of Engineering (Prokopyevsk, Russia), tel.: +7 (3846) 62-22-29, e-mail: gd-vnimi@inbox.ru

Markov A.S., Chief Engineer of CJSC "Raspadskaya-Koksovaya" (Mezhdurechensk, Russia), tel.: +7 (38475) 6-50-76, e-mail: markov_as@raspadskaya.com

Abstract

The article describes the urgency of development and implementation of the technology of stage-by-stage mine working roof bolting, results of analytical

researches in the field of carrying out and support of the workings, reveals the basic directions of improvement of this technology and conditions of its implementation in Kuzbass mines, determines the tasks on geomechanical substantiation of key parameters of this technology flow charts.

Keywords

Technology of stage-by-stage mine working roof bolting, Analysis of mine working experience, Flow charts, Parameters.

References

1. Magdych V.I. and Utiarov O.A. Coal mine working support using steel-mineral roof bolting [Kreplenie gornykh vyrobotok ugol'nykh shakht stalemineral'noy ankernoy krep'yu]. Novosibirsk, Nauka - Science, 2007, 148 p.

2. Yakovlev D.V. Normative and methodical fundamentals of mine working roof bolting in coal mines of Russia [Normativno-metodicheskie osnovy krep'leniya gornykh vyrobotok ankernoy krep'yu na ugol'nykh shakhtakh Rossii]. Ugol - Coal, 2014, no 7, pp. 12-14.

3. Instructions for mine roof bolting design and use [Instruktsiya po raschetu i primeneniyu ankernoy krep'i na ugol'nykh shakhtakh]. Moscow, 2014.

Компания Corum выпустила новый продукт: очистной комбайн с вертикальными исполнительными органами — КБТ200

Компания Corum выпустила первый в мире очистной комбайн с вертикальными исполнительными органами барабанного типа и бесцепной системой подачи — КБТ200. В рамках Стратегического Альянса с ключевым клиентом, машина передана на промышленные испытания в одну из передовых шахт ДТЭК — им. Героев космоса (Украина).

Главное преимущество нового комбайна заключается в способе резания угольного пласта по горизонтали. Кроме того, за счет применения в машине бесцепной системы подачи и бесцепным приводом резания новинка отвечает всем современным требованиям к безопасности труда. Конструкторские решения в КБТ200 позволили в два раза увеличить его производительность и ресурс по сравнению с предшественниками, снизить затраты на добычу. Комбайн КБТ200 пришел на смену одной из наиболее востребованных у шахтеров моделей — КА200, и предназначен для разработки тонких пластов с особо крепкими углями.

«Глубокое понимание горнодобывающей отрасли и тесное взаимодействие с заказчиком на всех этапах работы позволили нам произвести современную машину, выводящую разработку тонких пластов на новый уровень. Мы намерены и далее расширять партнерство с ДТЭК в рамках Альянса», — отметил директор Дивизиона подземной разработки Corum **Ильдар Салеев**.

«Нам нужна техника, которая поможет существенно увеличить объем добычи угля в шахте, будет более безопасна в работе, даст возможность снизить эксплуатационные



CORUM GROUP



затраты. Таких показателей мы ожидаем от внедрения нового добычного комбайна КБТ200. Уже сегодня у нас есть потребность в таких машинах», — отметил руководитель департамента по энергомеханическому обеспечению дирекции по добыче угля ДТЭК **Сергей Биатов**.

Производством комбайна КБТ200 занимались специалисты Дивизиона подземной разработки. Производство компонентов происходило на «Корум Горловский машиностроительный завод», а сборка и заводские испытания новой машины проводились уже на новой сборочной площадке для очистной и проходческой техники «Корум Свет шахтера» (г. Харьков).

Системный инжиниринг

Магнитные станции

Частотные преобразователи

Электродвигатели

Автоматизация рабочих процессов

Компоненты и запчасти

BARTEC

РЕКЛАМА



BARTEC Safe.f® Technology

BARTEC

Sicherheits-Schaltanlagen GmbH
58708 Menden/Германия
Телефон: +49 2373 684-0
info@me.bartec.de
www.bartec-mining.com

ООО БАРТЕК СБ

111141, Москва
тел./факс: +7 (495) 646 2410
тел.: +7 (495) 214 94 25
n.doschizyn@bartec-russia.ru
www.bartec-russia.ru

Электротехника для горнодобывающей промышленности

Взрывозащищенное электрооборудование и системы

Во всем мире шахтеры выполняют тяжелую физическую работу. Чтобы сделать их работу более безопасной и эффективной, BARTEC предлагает свои решения на всех этапах бизнеса по добыче полезных ископаемых.

В основе лежит опыт наших специалистов в горном деле.

Они разрабатывают и производят взрывозащищенное электрооборудование, а также комплексные электротехнические системы для подземной добычи.

Также BARTEC является компетентным и эффективным партнером в области машиностроения. Оборудование для горнодобывающей промышленности мы оснащаем инновационной электротехникой.

Corum открыл в Кузбассе ремонтно-сервисный центр

В г. Новокузнецке (Кемеровская обл.) в конце августа 2014 г. состоялось торжественное открытие ремонтно-сервисного центра (РСЦ) компании Corum. Наличие ремонтных мощностей в горнодобывающем регионе делает сотрудничество с клиентами в Кузбассе, среди которых «Мечел», ЕВРАЗ, «Кокс-Майнинг», УК «Заречная», более эффективным и взаимовыгодным.

CORUM
GROUP



крепей, электровозов и дизелевозов, экскаваторов, скребковых и ленточных конвейеров, вентиляторов главного проветривания, шахтного электрооборудования. Кроме этого, центр может выполнять ремонт отдельных узлов вышеперечисленного оборудования как производства Corum, так и сторонних производителей, а также осуществлять полный спектр сервисного обслуживания оборудования Corum.

При РСЦ организован консигнационный склад, имеющий достаточные запасы для обеспечения основных потребностей клиента как в ремонте, так и в запасных частях. Наличие склада позволит сократить продолжительность выполнения капитального ремонта, что, в свою очередь, сократит финансовые потери со стороны заказчика при простоях.

В современном центре компания планирует выполнять ключевые операции, определяющие качество капитального ремонта. Комплектация оригинальными запасными частями и узлами будет осуществляться заводами-производителями, что значительно повысит отказоустойчивость отремонтированного оборудования и увеличит ресурс его эксплуатации.

Для обеспечения высокого уровня надежности и длительного срока эксплуатации техники после ремонта на РСЦ будет применена система менеджмента качества, успешно зарекомендовавшая себя на других производственных и ремонтных предприятиях Corum. Отметим также, что отличительной особенностью предлагаемого сервиса является гарантия не только на отремонтированное оборудование, но и на отдельные узлы, прошедшие ремонт в РСЦ.

«Отработанные на собственных предприятиях ремонтно-восстановительные технологии широкого спектра горношахтного оборудования и узлов, а также наличие в инжиниринговом центре компании конструкторско-технологического персонала, способного решать задачи любого уровня сложности, позволяют говорить о том, что наши клиенты будут получать продукт в соответствии с лучшими мировыми практиками. При этом баланс между высоким качеством и разумной стоимостью будет полностью сохранен», — отметил директор Corum Rus **Юрий Леванков**.

Отметим, что это уже второй сервисный центр, открытый Corum в России (после ремонтного завода в г.Каменске-Шахтинском Ростовской области) и четвертый – в составе компании (в 2012 г. были открыты ремонтные заводы в Украине).

РСЦ позволяет проводить капитальные ремонты большинства видов горношахтного оборудования, применяемого в шахтах и карьерах: капитальные ремонты проходческих и очистных комбайнов, секций механизированных

Наша справка

Ключевой компетенцией Corum Group является экспертиза в горнодобывающем бизнесе. Деятельность компании сосредоточена на предоставлении высокотехнологичных комплексных решений, производстве и сервисе оборудования в области добычи, переработки и транспортировки полезных ископаемых, а также строительстве шахт. В Corum входят семь заводов и ремонтные площадки в Украине и России, Торговые компании в Украине, России, Казахстане, Польше и Вьетнаме.

Дополнительную информацию можно получить на сайте www.corum.com.



ВЕНТПРОМ | ОАО "Артемовский машиностроительный завод "ВЕНТПРОМ" РЕКЛАМА

Вентиляторы шахтные:

- главного проветривания
- местного проветривания
- газоотсасывающие установки



Свердловская область, г. Артемовский, ул. Садовая, 12
 Тел.: (343 63) 58-112, 58-105, 58-100
 Факс: (343 63) 58-158
 E-mail: ventprom@ventprom.com
 Web: www.ventprom.com

Представительство в г. Новокузнецке:
 Тел.: +7 913-136-37-75, +7 923-622-99-73
 E-mail: ilnar_ventprom@mail.ru

РЕКЛАМА

СПЕЦТЕХНИКА
 группа компаний
Специализация: строительство, агропромышленная сфера



ГК СПЕЦТЕХНИКА
 предлагает свои услуги по
 утилизации крупногабаритных
 шин и РТИ в любой точке России.
 Тел. (499) 968-59-95; 8-910-471-62-23
 www.переработкарти.рф



Приложение MTG PRO — одно из лучших в мире

MTG PRO, новейшее приложение для iPad, было признано одним из ста самых эффективных инструментов, предназначенных для кампаний мобильного маркетинга 2014 года.

18 августа 2014 г. Ассоциация мобильного маркетинга (ММА) объявила список финалистов, претендующих на вождеденные награды MMA Global 2014 Smarties. В список входят около 100 компаний из 30 стран, являющихся зачинателями новых тенденций и пользующихся признанной репутацией самых креативных и стремящихся к внедрению инноваций игроков на поле мобильного маркетинга.

MTG PRO — первое приложение для iPad, предназначенное для сектора изнашиваемых частей, используемых в землеройной технике. Оно служит мобильной платформой, которая упрощает доступ к информации об изнашиваемых частях, совместимости машин или к оценкам запросов и предложений.

Присуждаемые награды можно назвать «Оскарами» мобильного маркетинга: это единственный вид международных наград в этом секторе. В этом году премия отмечает свое десятилетие. Премия MMA Global Smarties предназначена для того, чтобы выявить и отметить самые лучшие проекты среди мобильных платформ мира. Эта номинация засвидетельствовала и отметила успехи компании MTG на



пути инновационного развития и внедрения новых технологий.

Приложение для iPad MTG PRO разработала Mubiquo — компания, которая создает решения для мобильного маркетинга. Ее головные офисы находятся в Барселоне (Испания), и она была выбрана в качестве одного из финалистов в категории «Мобильный поиск» премии MMA Global 2014 Smarties. Присуждение наград состоится в Нью-Йорке (США) 1 октября 2014 г. в рамках закрытия саммита инновационного развития MMA SM2 Innovation Summit.

Наша справка.

MTG — это международная компания, специализирующаяся на использовании самых современных технологий для разработки и изготовления применяемых в землеройной технике инновационных систем, основанных на использовании изнашиваемых деталей. Продукция MTG представлена на ведущих рынках мира. Компания работает по следующим направлениям: строительство, горнодобывающая промышленность, дноуглубительные работы. В компании около 300 дистрибьюторов более чем в 60 странах мира. MTG — семейная компания, имеющая представительства в Барселоне, Хьюстоне и Сантьяго-де-Чили. Девиз компании — обеспечить высочайшие стандарты обслуживания всех своих клиентов.



Шахта «Имени 7 Ноября» ОАО «СУЭК-Кузбасс» досрочно выполнила годовой план



Коллектив шахты имени 7 Ноября ОАО «СУЭК-Кузбасс» в середине сентября нарядил новогоднюю елку, отметив, по шахтерской традиции, досрочное выполнение годового плана.

Объем добычи угля с начала 2014 г. составил на предприятии 3,2 млн т. Основной вклад в общую копилку внесла очистная бригада **Василия Ватокина**.

В 2014 г. на счету работников шахты имени 7 Ноября было уже немало трудовых побед. С начала года месячная добыча угля трижды превышала рубеж в 500 тыс. т. Бригада В. Ватокина 16 раз становилась победителем дня повышенной добычи, а на «Шахтерской олимпиаде-2014» взяла золото в номинации «Лучший очистной коллектив».

Шахта имени 7 Ноября — уже второе предприятие в компании «СУЭК-Кузбасс», досрочно выполнившее годовое производственное задание. Первой стала шахта «Котинская», которая добыла плановые 3 млн т угля в начале августа.

Ванинский балкерный терминал перевалил 60-миллионную тонну угля с начала ввода в эксплуатацию

29 августа 2014 г., в преддверии Дня шахтера, самый молодой и самый северный шахтерский порт России — Ванинский балкерный терминал (ЗАО «Дальтрансуголь») перевалил на крупнотоннажное судно рекордную 60-миллионную тонну угля с момента ввода предприятия в эксплуатацию. За 8 мес. 2014 г. Ванинский балкерный терминал перевалил 11 млн т угля.

В текущем году компания отпраздновала десятилетие. Юбилейный год для порта оказался щедрым на рекорды и трудовые достижения. В январе Ванинский терминал сообщил о перевалке 50-миллионной тонны. Для молодого порта (терминал был сдан в эксплуатацию в 2008 г.) это рекордные показатели. Подобных не показывал ни один дальневосточный порт.

«Я считаю это очень хорошим результатом, — говорит исполнительный директор ЗАО «Дальтрансуголь» Владимир Шаповал, — увеличивая объемы перевалки, мы увеличили и диапазон своей деятельности, расширив перечень поставок угля. Мы начали с двух-трех марок, а сегодня на складах терминала его насчитывается до 12 марок. Предлагая потенциальным покупателям широкий перечень марок «черного золота», мы тем самым увеличиваем число своих клиентов и уверенно можем строить планы на будущее».

Перед коллективом ЗАО «Дальтрансуголь» стоит амбициозная задача: в ближайшие несколько лет увеличить фактическую обработку грузов до 24 млн т в год. Это вдвое больше проектной мощности терминала.

В 2013 г. на Ванинском балкерном терминале была проведена модернизация оборудования порта, его качественная подготовка к эксплуатации в зимний период. Ванинский балкерный терминал — порт круглогодичного действия, имеющий прямой выход на две независимые железнодорожные магистрали — Транссибирскую (Транссиб) и Байкало-Амурскую (БАМ), по которым он связан со всеми точками России.

ниши на мировом рынке, не растерять производственный потенциал», — заявляет А.Г. Тулеев.

Крупнейшую в России выставку технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг» в этом году посетило меньше участников, чем годом ранее. Уменьшение количества гостей связывают с событиями на Украине и кризисом

угольной промышленности в целом. Впрочем, целый ряд крупных иностранных компаний не стали сворачивать свое представительство по политическим или экономическим причинам.

Внешне снижение числа участников выставки не слишком бросилось в глаза, но статистика его зафиксировала. В этом году было представлено 617 экспонентов, в том числе 117 зарубежных из 25 стран. В прошлом году в выставке участвовало 766 компаний и предприятий, в том числе 194 иностранных.



ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ РОССИЙСКОГО ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО СЕКТОРА

Австралийская Торговая Комиссия — агентство Правительства Австралии, в задачи которого входит помощь австралийским компаниям на российском рынке, в том числе в горнодобывающей отрасли. Комиссия также занимается вопросами международного образования и предоставляет информацию об инвестиционных возможностях, помогая в поиске инвестиционных партнеров.

В выставке «Уголь России и Майнинг-2014» Австралийская Торговая Комиссия участвовала как самостоятельный экспонент, а также предоставила возможность для экспозиции двум австралийским компаниям, организовав совместный

австралийский стенд. Это компании Palgas и CB3/CRL. Обе компании приняли участие в выставке впервые.

Palgas является дочерней компаний Palaris Pty с офисами в Австралии и Великобритании (Лондоне). Это консалтинговая компания, предоставляющая широкий спектр услуг горнодобывающей отрасли в области дегазации и вентиляции угольных месторождений.

Мик Баркер, директор по дегазационным системам компании Palgas, по итогам выставки отметил, что к услугам, предлагаемым его компанией, был проявлен большой интерес: «Участие в данной выставке дало нам возможность установить новые контакты и пообщаться с техническими специалистами и руководителями компаний в гораздо большем объеме, чем мы ожидали. Мы также смогли договориться о посещении шахт и обогатительных предприятий, находящихся в Кемеровском регионе. К нашим услугам был проявлен большой интерес».

В результате участия в выставке в Новокузнецке Palgas получил ряд запросов и в настоящий момент завершает переговоры о реализации совместных проектов с российскими партнерами.

Компания CB3/CRL оказывает угольным предприятиям услуги по анализу газа и предотвращению самопроизвольного возгорания. Целью участия данной компании в новокузнецкой выставке была оценка возможностей российского горнодобывающего сектора и знакомство с российскими лабораториями и исследовательскими институтами, задействованными в работах по обеспечению безопасности на угольных шахтах. Руководство компании отмечает, что в процессе посещения выставки им удалось установить важные контакты, которые позволят в будущем реализовывать проекты для российских горнодобывающих компаний.

Помимо Palgas и CB3/CRL, представленных на австралийском стенде, ряд австралийских компаний принял участие в выставке самостоятельно. Среди них — Orica, Xstrata Technology, GE Mining, RungePincocKMinarco, Bradken и др.

Руководство Австралийской Торговой Комиссии и австралийские компании, принявшие участие в выставке, выражают благодарность организаторам за возможность участия в данном мероприятии.

ВЫСОКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ, НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ

Компания JOY GLOBAL широко известна в Кузбассе. Здесь в настоящее время всего на шахтах и угольных разрезах работает более 20 экскаваторов и свыше 130 единиц подземной техники под марками P&N и JOY. Очистные комбайны Joy семейства 7LS (напряжение 3300В) работают в диапазоне вынимаемой мощности 1,3-7,2 м, общая энерговооруженность комбайна составляет до 2625 кВт, максимальная расчетная производительность — до 5500 т/ч.

В этом году компания представила резцедержатели JOY, выполненные из высококачественных стальных заготовок. Гнезда резцедержателей и втулки подвергаются индукционной закалке для увеличения срока службы, а запатентованная ступенчатая конструкция гарантирует надежное соединение втулки с корпусом резцедержателя.

Компания предлагает клиентам выполнение текущих и капитальных ремонтов, а также модернизацию режущих шнеков для всех видов лавных комбайнов.



ЕНР-5К400S – Наш флагманский корабль для самых продуктивных и современных лав в мире.

Пятиплунжерный-высоконапорный насос в фланцевом исполнении:

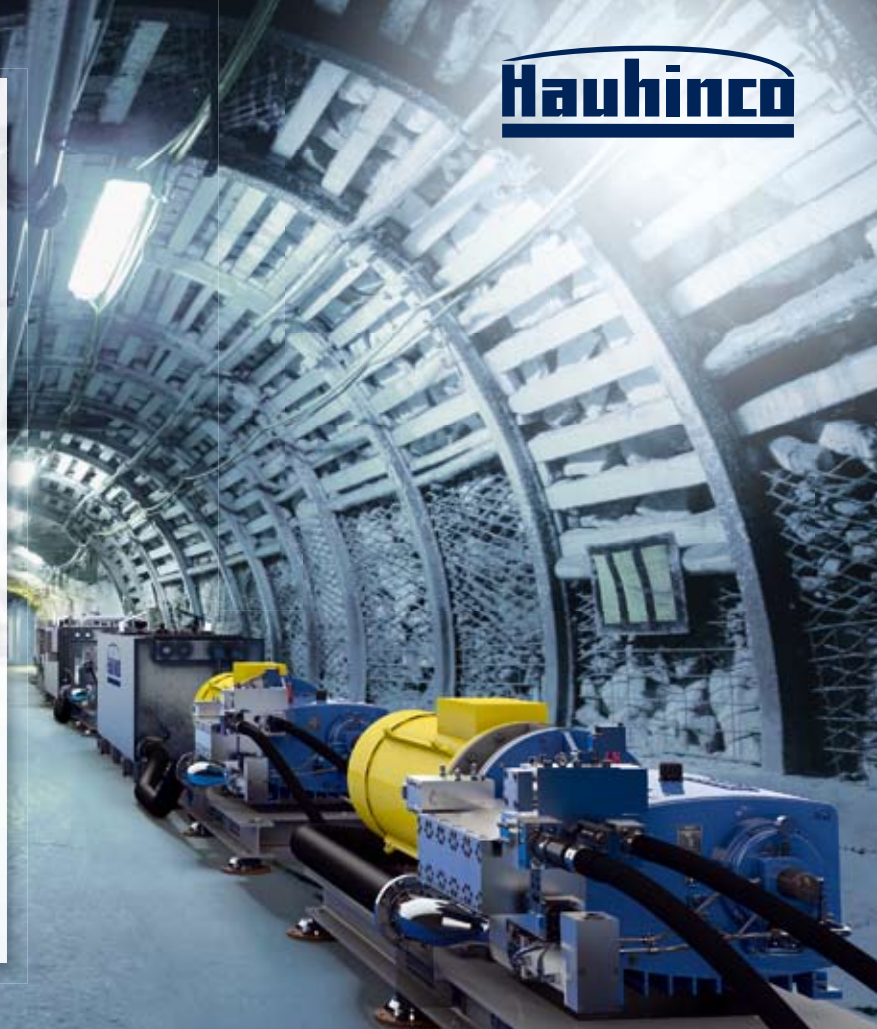
- 400kW приводная мощность
- Опционально с частотным преобразователем.
- Объемная подача до 738 л/мин
- Рабочее давление до 420 бар
- надёжен, плавный ход и низкий уровень шума
- компактное исполнение
- удобен для обслуживания



Hauhinco – Эксперты для водногидравлических систем



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



НЕМЕЦКИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ В НОВОКУЗНЕЦКЕ

Несмотря на то, что ряд немецких компаний отказались участвовать в выставке «Уголь России и Майнинг 2014», в Новокузнецк приехала достаточно большая делегация производителей горношахтного оборудования из Германии. Около 60 компаний представили свою продукцию на стендах выставки. Машины, установки и системы, разработанные немецкими компаниями, можно найти в шахтах по всему миру.

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

Официальное представительство немецкой фирмы SMT SCHARF GMBH (Германия) осуществляет проектирование, производство, поставку, монтаж, сервисное обслуживание монорельсовых напочвенных транспортных систем для транспортировки людей, оборудования и материалов.

DEILMANN-HANIEL MINING SYSTEMS GMBH — компания со штаб-квартирой в Дортмунде (Германия) является международным поставщиком машин и оборудования для проходки туннелей, сталелитейного производства и горнодобывающей промышленности.

INGINEERING DOBERSEK GmbH — успешно действующая на международном уровне компания, специализирующаяся на индивидуальной разработке и поставке под ключ

производств, комплексов и автоматизированных установок в горно-металлургической промышленности, в области экологии, энергетики и водоподготовки.

Компания CONTINENTAL представляла на выставке ленточные конвейеры с большим углом подъема и вертикальные скребковые конвейеры производства подразделения ContiTech. Ленточные транспортные системы предназначены для подачи сыпучих материалов под углом к горизонтали до 90 градусов. Это специальные гибкие решения с применением продуктов MAXOFLEX, FLEXOWELL и POCKETLIFT, которые являются малошумными и не наносят ущерба окружающей среде и эффективно функционируют.



BECKER MINING SYSTEMS — SIBERIA осуществляет поставку и сервис систем распределения электроэнергии, автоматизации, систем мониторинга и коммуникации, промышленные насосы.



Компания TIEFENBACH CONTROL SYSTEMS GMBH (Германия) осуществляет разработку, производство и поставку электрогидравлических и гидравлических систем контроля для современных перекрытий крепи. Это — гидравлические и электрогидравлические устройства контроля, включая все вспомогательные клапаны, блоки гидравлического контроля, приборы для контроля перекрытий крепи, фильтровальные станции прямого и обратного контура, системы диагностики дозировки гидравлических жидкостей, насосные системы высокого давления, законченные решения для перекрытий крепи, датчики смещений, гибкие трубопроводы и фитинги. В России хорошо известны такие разработки компании, как системы визуализации под землей и на поверхности, блоки питания, датчики давления, бесконтактные переключатели, шлангопроводы и специальные решения.

DAT BERGBAUTECHNIK GMBH осуществляет программу поставок: насосные станции высокого давления/систем разбрызгивания; ленточные конвейеры; экраны и оборудование специальной конструкции; восстановленные, технически реконструированные и испытанные экраны производства Германии; технические средства и клапаны управления; датчики; трубопроводы высокого давления; гидравлические жидкости; запасные части; технические консультации.



ONE + OMT = ГОРНОШАХТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

В этом году на выставке компании «ОНЕ» Германия и «ОМТ» Россия консолидировались и представили свою продукцию на объединенном стенде.

«ОНЕ» представила управляющую гидравлику, аппаратуру автоматизированного и дистанционного управления крепями и комбайнами. Новинкой в предлагаемой линейке продукции компании стала высококачественная силовая гидравлика для шахтных машин и механизмов.

ОАО «ОМТ» традиционно представила оборудование для ведения очистных работ - это комбайны, крепи и ленточные конвейера и опытно-конструкторские работы в области создания новой техники.

Компании предлагали свои услуги по ремонту и сервисному обслуживанию оборудования.

За дни работы стенд и открытую площадку компаний посетили более 500 посетителей выставки. Это представители предприятий потребителей, проектных институтов, учебных институтов и поставщиков комплектующих, используемых при производстве оборудования «ОМТ». Руководители компаний провели конструктивные переговоры с основными заказчиками Кузбасса, Печерского бассейна, Дальнего востока и Казахстана.

Артем Вессель

Разработки фирмы marco GmbH на выставке «Уголь России и Майнинг»

На международной выставке «Уголь России и Майнинг» в г. Новокузнецке фирма marco Systemanalyse und Entwicklung GmbH представила ряд новых товаров, среди которых инновационная экспозиция «Цифровая шахта».

Цель данной системы - осуществление мониторинга, контроля и управления горным предприятием с одного центрального компьютера посредством средств видеонаблюдения, различных датчиков, дополнительных устройств обмена данными и общего интерфейса.

Модернизация коснулась прибора управления pm32, а именно его внутренней части. Скорость передачи данных увеличена до 100 Мбит/с. Это позволит передавать видео и звуковые сигналы без потерь и задержек в режиме «online».

Также был представлен компактный вариант фильтровальной станции для напорной магистрали с возможностью увеличить пропускную способность до 2000 л/мин. Новая фильтровальная станция предназначена для линии слива с обратной промывкой с большим ресурсом работы фильтров и тонкостью фильтрации от 50 микрон.

Фирма продемонстрировала компактные видеокамеры различного исполнения для эксплуатации в неблагоприятных условиях горного предприятия. Видеокамеры монтируются непосредственно в очистной выработке с помощью специальных магнитных креплений на перекрытия секций крепи. Видео съемка активируется при подъезде добычной машины. Видеокамеры компактны, могут передавать видеосигнал в HD-формате и осуществлять панорамную съемку забоя.

72-х квадратных метров выставочного стенда для компании marco GmbH было явно недостаточно, так как многих гостей заинтересовал данный спектр продукции. Основные вопросы и предложения озвучивали специалисты компаний ОАО «СУЭК», ОАО «ОУК «Южкузбассуголь», ООО «Кокс-Майнинг», ОАО УК «Кузбассразрезуголь» и многие другие.



Цифровая шахта

Digital Mining



marco

ЭЛЕКТРОНИКА
ГИДРАВЛИКА
ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММЫ

ООО «Марко Автоматика»
ул. Шебелинская 10
г. Новокузнецк
Кемеровская обл., 654063
Россия

Тел/Факс +7 3843 734800
longwall@marco.de
www.marco.de



ГОРНОШАХТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ИЗ ВЕЛИКОБРИТАНИИ

Ассоциация британских производителей горного и шахтного оборудования (АВМЕС) — единственное профессиональное отраслевое объединение, представляющее производителей горного и шахтного оборудования Великобритании.

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

Компании Великобритании имеют хорошие результаты в области добычи полезных ископаемых. Сочетание передовых методов работы, высочайших стандартов в области безопасности и высокой экономичности технологических решений обеспечивает реализацию самых сложных проектов. Члены ассоциации обеспечивают конкурентоспособность на мировых рынках даже в условиях жесточайшего законодательного регулирования, включая законодательство по охране окружающей среды.

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



НАДЕЖНЫЕ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ С ДОЛГОСРОЧНЫМ СРОКОМ СЛУЖБЫ

Компания ГАРАНТПРОМТРАНС на протяжении нескольких лет принимает участие в выставке «Уголь России и Майнинг». На выставке компания представила широкий спектр высокопроизводительных фильтровальных материалов для горизонтальных ленточных и камерно-мембранных фильтр-прессов, которые используются в угольной промышленности для обезвоживания угольных флотоконцентратов и шламов.

Представители ГАРАНТПРОМТРАНС подробно рассказывали техническим специалистам обогатительных фабрик о современных методиках в области подбора фильтровальных материалов для действующего оборудования. Также ГАРАНТПРОМТРАНС продемонстрировал наработки в области проведения опытно-промышленных испытаний продукции — представив акты испытаний на многих угольных обогатительных фабриках России.

Особый интерес у посетителей ГАРАНТПРОМТРАНС вызвали фильтровальные спиральные полотна (ленты, сетки) с повышенным ресурсом эксплуатации. Специалисты компании готовы провести комплексное физико-химическое исследование фильтруемого продукта и сделать подбор фильтровального материала с целью оптимизации возможностей фильтр-пресса, а также предложить весь комплекс услуг по поставке фильтровальных материалов для действующего оборудования.



ГОРНОШАХТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ИЗ ПОЛЬШИ

Польские деловые и политические круги на выставке в Новокузнецке демонстрировали свою заинтересованность в развитии экономических связей с Россией. В рамках работы выставки «Уголь России и Майнинг-2014» представители ведущих угольных компаний Польши представили свои предложения по сотрудничеству с Россией в ходе круглого стола, организованного Отделом содействия торговле и инвестициям Посольства Польши в Москве.

Петр Бронцель, вице-президент KOPEX, пояснил, что «наиболее крупные проекты осуществляются в России, так как здесь наилучшие условия для развития. Крупные российские компании СУЭК и ЕВРАЗ применяют наше оборудование на шахтах «Бутовская», «Антоновская» и «Владимирская». Работая с оборудованием, производимым нашей компанией, российские шахтеры чувствуют себя вполне уверенно, с точки зрения эффективности и безопасности их труда».

Аналогичное мнение высказала Иоланта Гловацка, операционный директор FAMUR по России, добавив: «Ориентированность на экспорт в Россию станет главным приоритетом развития нашей компании».

Связи развиваются в контексте политики польского бизнеса по «углублению» в экономику регионов РФ. Начальник отдела содействия торговле и инвестициям Посольства Польши в РФ Марек Очепка уточнил: «Более 60 работников польских фирм приехали в Новокузнецк. В 2013 году в присутствии губернатора области Амана Тулеева была вновь открыта шахта «Распадская». И, как отметил Аман Тулеев, благодаря сотрудничеству с Польшей эта шахта начала свою вторую жизнь. Существует значительный потенциал в развитии сотрудничества Польши и Кемеровской области в различных отраслях, и это не только энергетика или металлургия. Нужно ускорить освоение этого потенциала. Тем более что за последние несколько лет растет наш товарооборот с регионом, и данная тенденция будет усиливаться».

Руководители горнодобывающих предприятий KOPEX, FAMUR, ELSTA, FASING, PROGRESS ECO, HUTA LABEDY, CARBOAUTOMATYKA GROUP поделились с представителями СМИ планами по созданию совместных предприятий на территории РФ.

Польскими компаниями был представлен ряд новых разработок для добычных лавных комплексов. В частности, группа KOPEX представила лавный комплекс MIKRUS для отработки низких угольных пластов. Очистная машина комплекса представляет собой гибрид комбайна и струга, сочетает в себе преимущества обеих технологий и может составить реальную конкуренцию прихотливым и дорогостоящим струговым установкам.

Кроме того, компанией ELGOR-HANSEN была представлена беспроводная система мониторинга давления в стойках секции механизированной крепи PressCater,

позволяющая анализировать состояние гидравлической системы и стоек секций крепи, а также контролировать стабильность кровли в лаве.

В завершение встречи начальник Отдела содействия торговле и инвестициям Посольства Республики Польша в Москве Марек Очепка отметил значительный потенциал в развитии сотрудничества Польши и Кемеровской области. В частности, в 2013 г. товарооборот Польши с регионом достиг 219 тыс. дол. США.



ТОРГОВЫЕ ОТНОШЕНИЯ С ЧЕХИЕЙ

В ситуации, когда в Чехии закрываются последние шахты, чешским производителям горного оборудования весьма полезно участвовать в выставках такого масштаба, как «Уголь России и Майнинг» в Новокузнецке. Тем более, что по техническим параметрам и по ценовым категориям чешское горное оборудование является, безусловно, интересным для России.

В этом году чешские компании достаточно широко рекламировали свою продукцию. Представитель министерства промышленности и торговли Чехии Владимир Бомбрович на открытии выставки заявил, что Россия включена в число 12 стран, имеющих приоритетное значение для чешского экспорта.

Фирма T MACHINERY A. S. является одной из основных производственно-инжиниринговых компаний в области горной техники. Компания осуществляет разработку и производство добычных комбайнов для добычи горной породы, скребковых конвейеров, подпального оборудования, гидравлических крепей для обеспечения перекрытия, гидравлических цилиндров, сварных конструкций, включая обработку и производство запасных частей. При поставке оборудования фирма T MACHINERY A. S. предоставляет комплексное сервисное обслуживание и обучение персонала. Наибольшая доля экспорта фирмы поступает на рынки Украины и России, так же осуществляются поставки во Вьетнам.

Чешские фирмы готовы активно участвовать в подготовке и реализации проектов, в обмене опытом и также развитии и укреплении взаимовыгодных торговых отношений.



UDC 061.45:622.3(100) © O. I. Glinina, 2014

ISSN 0041-5790 • UGOL №10-2014

Title

XXI INTERNATIONAL SPECIALIZED EXHIBITION «UGOL RUSSIA AND MINING» AND V SPECIALIZED EXHIBITION «SECURITY, INDUSTRIAL AND PERSONAL SAFETY»: SUMMARY, EVENTS AND FACTS

Author

Glinina O. I.

Authors' Information

Olga I. Glinina, Leading Editor of Ugol Magazine, Mining Engineer, e-mail: ugo1925@mail.ru

Abstract

The XXI International «Ugol Russia and Mining» Trade Fair recognized as the world show No 1 related to underground mining techniques, and the V Labour and Life Activity Protection and Safety Trade Fair took place from June 3 to June 6 in Novokuznetsk in Kuzbasskaya Yarmarka Exhibition Complex. Organizers of the events are two exhibition companies — Kuzbasskaya Yarmarka and Messe Duesseldorf GmbH (Germany). High level of Coal forum is confirmed by Signs of the largest exhibition associations: UFI — Universal Fair Industry and RUEF — Russian Union of Exhibitions and Fairs. Since 2003, this project has been taking place under the auspices of the Chamber of Commerce and Industry of the Russian Federation. The article reviews the firms-participants of the “Ugol Russia and Mining” Trade Fair and their exhibits – equipment displayed in the fair. It presents also laureates of the “Ugol Russia and Mining 2014” Trade Fair.

Keywords

Mining equipment, Mining firms, fair, Labour protection, Safety, Laureates.



HAZEMAG

M I N I N G

Проходка горных выработок техникой нового поколения H-DM 1

**высокая производительность-
бесперебойная работа- долговечность**

ХАЦЕМАГ & ЕПР- Специалист в производстве оборудования для горнодобывающей промышленности.

ХАЦЕМАГ МАЙНИНГ является экспертом в разработке лучших технических решений для горного оборудования и бурильных установок для подземной добычи угля.

ХАЦЕМАГ- Компетенция с пометкой "Made in Germany".



Salzgitter

TURMAG



Буросблочные машины „системы ТУРМАГ“ фирмы ХАЦЕМАГ & ЕПР ГмбХ из Дюльмена

Уже на протяжении многих десятилетий компания ХАЦЕМАГ & ЕПР ГмбХ со штатом около 600 сотрудников в Германии и за рубежом успешно работает ориентировано на потребности заказчиков по всему миру в области горной промышленности.

Экономически целесообразные затраты на добычу сырья могут быть обеспечены только современными и надежными машинами также как и их компетентным обслуживанием.

Наряду с многочисленными машинами и установками для проходки и восстановления выработок компания ХАЦЕМАГ & ЕПР ГмбХ конструирует, производит и продает по всему миру известные более 100 лет буровые установки „системы ТУРМАГ“ и успешно запускает их в эксплуатацию. Мы предлагаем нашим заказчикам технологически усовершенствованные системные решения для различных задач по бурению.

В данной статье мы представляем буросблочную машину ЕН 1200 „системы ТУРМАГ“, с помощью которой осуществляется бурение скважин с их последующим расширением.

В связи с потребностью каменноугольной горной промышленности в более глубоких скважинах больших диаметров, было необходимо разработать более производительные буровые установки с модернизированным буровым инструментом, которые вследствие необходимого повышения усилий подачи становились вместе с тем более тяжёлыми. Для использования в подземных горных условиях это было недостатком, так как при этом усложнялась их доставка и было необходимо сооружать большие камеры для монтажа машин на месте бурения. Это привело к тому, что вместо бурения скважин большого диаметра одним ходом перешли к поэтапному бурению методом расширения.

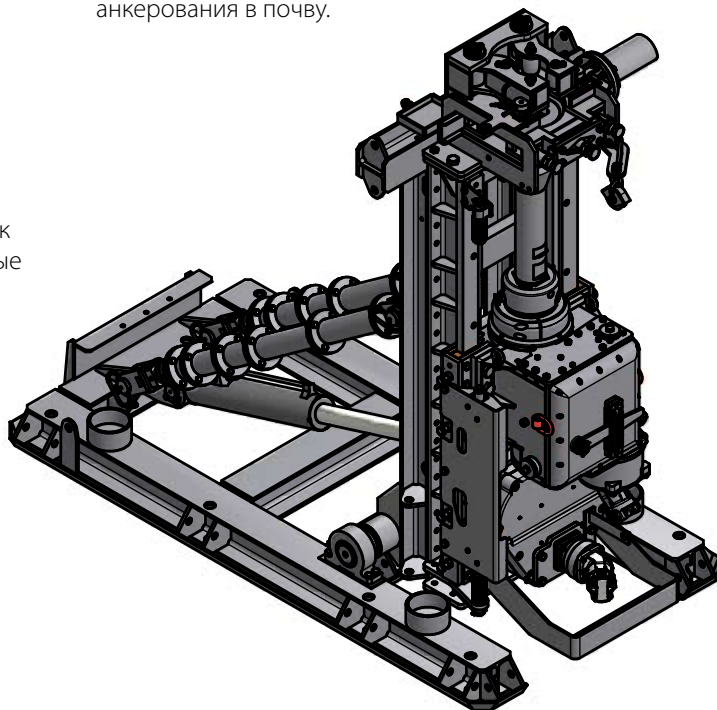
При помощи буросблочной машины ЕН 1200 с использованием шарошечного бурового инструмента пробуриваются первоначально по сланцу, песчанистому сланцу или песчанику пилотные скважины диаметром от 143 до 216 мм вертикально или под углом на верх. При этом достигается глубина бурения в зависимости от диаметра до 250 м. Подобные скважины используются как газодренажные и вентиляционные гезенки, а также слепые стволы для проводки коммуникаций.

Для осуществления больших диаметров пилотные скважины поступенчато расширяются при помощи расширительных буровых коронок до необходимого конечного диаметра (например 1.200 мм). В этом случае пилотная скважина пробуривается снизу вверх и расширение происходит сверху вниз, при этом усилие тяги машины эффективно усиливается собственным весом бурового става.

Технически возможен и обратный порядок бурения (пилотная скважина сверху вниз, расширение снизу вверх), однако данный способ менее предпочтителен вследствие необходимости дополнительного оборудования для промывки скважин.

Посредством соединения расширительных буровых коронок диаметром 305/406/610/813/1.016 и 1.220 мм возможно бурение скважин промежуточного необходимого диаметра. Это расширяет многостороннее применение буросблочной машины, которая по сравнению с её возможностью бурения глубоких скважин большого диаметра является достаточно компактной. Для транспортировки буросблочная машина ЕН 1200 быстро и без особых затрат труда разбирается на транспортные узлы и затем монтируется в месте проведения буровых работ. Вращающий момент буросблочной машины ЕН 1200 при вращении влево на около 40% больше чем при вращении вправо, благодаря чему облегчается раскручивание резьбовых соединений.

Стабильное крепление буровой машины на месте установки имеет решающее значение на точность бурения. Буросблочная машина устанавливается на вспомогательную монтажную раму. При помощи гидроцилиндра, установленного в этой монтажной раме, выставляется угол бурения. Сама монтажная рама крепится в выработке при помощи распорных стоек или анкерования в почву.

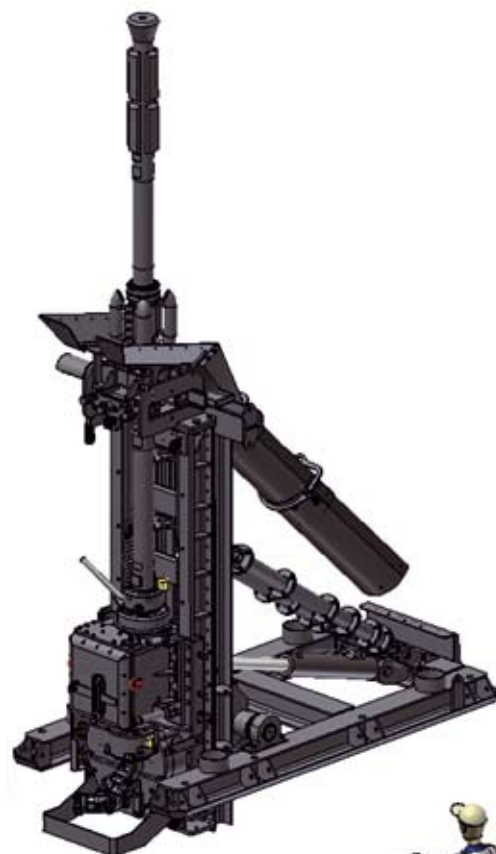


Преимущества буросбоечной машины ЕН 1200 „системы ТУРМАГ“

- Необходима относительно небольшая установленная мощность, вследствие этого меньшие инвестиционные и энергозатраты,
- Компактные габаритные размеры для монтажа в стеснённых условиях
- буросбоечные машины и буровые коронки ТУРМАГ легко и быстро демонтируются, транспортируются и устанавливаются на месте
- лёгкие и удобные в обращении буровые штанги,
- короткое время на монтаж и демонтаж,
- удлинённые комбинации буровых коронок обеспечивают спокойное бурение, особенно при нарушениях в слоях породы,
- технология ТУРМАГ с поэтапным расширением является очень удобной; расширительные буровые коронки могут использоваться для бурения скважин различного диаметра; нет необходимости для скважин различного диаметра в новых специальных буровых коронках.

Технические параметры

Буровая машина	
Число оборотов бурового вала	
I. передача, беступенчатая (пилотная скважина)	0-25 мин ⁻¹
II. передача, беступенчатая (расширение)	0-70 мин ⁻¹
Вращающий момент, макс.	
Вращение вправо	9.800 Нм
Вращение влево	14.400 Нм
Доп. рабочее давление	
Привод вращения	
Вращение вправо	170 бар
Вращение влево	250 бар
Привод подачи	170 бар
Усилие подачи / тяги	275 кН
Скорость подачи, макс., вперед, назад	0-5,5 м/мин
Буровая штанга	
Полезная длина буровой штанги	1.000 мм / 1.500 мм
Номинальный диаметр буровой штанги	139,7 мм
Габариты	
Длина при 1,5 м полезной длины	3.755 мм
Ширина	950 мм
Высота	900 мм
Активная часть (самый большой узел)	1.600 мм
Вес	
при 1,5 м полезной длины	3.200 кг
активная часть (самый большой узел)	1.800 кг



Синтез схемы единого привода силовой установки бурового станка на гусеничном ходу

НАЖМУДИНОВ Шарофидин Зоирович

Канд. техн. наук кафедры ГМОГИ НИТУ «МИСус»,
тел.: +7 (926) 453-88-48, e-mail: nazhmuudinov@mail.ru

В статье приводится синтез схемы единого привода силовой установки бурового станка, анализ его работы и параметров с целью выявления преимуществ, обеспечивающих относительную надежность и эффективность по сравнению с существующими схемами.

Ключевые слова: трансмиссия, регулирующий контур, КПД, дифференциал, гидромашина, мощность (установленная, относительная, удельная, насосная).

Приводы, являясь составной частью горных машин в зависимости от горно-геологических условий, свойств горных пород и технико-экономических задач производства, требуют постоянного совершенствования с целью обеспечения требуемой надежности и эффективности эксплуатации на протяжении заданных объемов работы и затрат из-за простоя и ремонтов [1; ... 7].

Разработку схемы единого привода силовой установки (СУ) бурового станка (БС) на гусеничном ходу проводим на основе синтеза. Для этого исходим из того условия, что СУ выполняет режим «бурение» или «насосный», минимальное количество элементов управления потоками мощностей (тормозов) T будет равно 1, и примем равным 1 также количество трехзвенных дифференциалов типа 2К-Н — $(Z - 1)$. Исходя из этого, составим зависимость с условием:

$$T \cdot (Z - 1), \quad (1)$$

где: Z — число режимов работы СУ (бурение, ход, насосный и т.д.).

В качестве сравнения принимаем схему СУ традиционного гидропривода (ТГП) состоящую из трех однопоточных приводов (рис. 1 и 2, схемы А) для каждого функционального механизма БС.

На основе перспективной схемы гидромеханической трансмиссии (ГМТ) и при условии зависимости (1) синтезируем единую схему гидромеханической СУ БС включающей один приводной двигатель (электро — или дизельный), три дифференциала типа 2К-Н ($D = 3$), три элемента управления потоками мощностей ($T = 3$) и четыре регулирующие гидромшины (см. рис. 1 и 2, схемы В). Такая схема СУ обеспечивает выполнение режима «бурение», два независимых режима регулирования частоты вращения бортовых передач и «насосный» ($Z = 4$). Минимальное число гидравлических регулирующих контуров (ГРК) равняется числу одновременно задействованных функциональных механизмов БС в одном из режимов его эксплуатации.

Величины относительных суммарных параметров регулирования частот вра-

щения вращателя $|R|$ и вращения выходного вала бортовых передач механизма хода $|R_x|$ бурового станка, с учетом их реверса, согласно [8; 9] принимаем соответственно равным 1,33 и 1,5.

Для анализа кинематической связи синтезированной единой СУ задействуем все девять степеней свободы трех дифференциалов в следующем порядке:

- три выходных звена дифференциалов соединены посредством согласующих передач с соответствующими рабочими органами каждого функционального механизма БС;
- три эпициклических входных звена каждого дифференциала соединим посредством зубчатой передачи между собой так, чтобы эпициклические входные звенья дифференциалов и их выходные звенья, связанные с бортовыми передачами механизма хода, вращались бы в одну сторону;
- два центральных входных звена дифференциалов, у которых выходные звенья связаны с бортовыми передачами, соединим с валами гидромашин;
- одну остающуюся степень свободы — центральное входное звено дифференциала, выходное звено которого связано с буровым ставом, присоединим к валу приводного двигателя.

АНАЛИЗ РАБОТЫ И ПАРАМЕТРОВ ЕДИНОЙ СУ БС

Единая СУ (рис. 2, схема В) работает следующим образом:

— **режим «бурение»:** замыкаются тормоза T_{II} и T_{IV} , а коммутацией соответствующих гидролиний и гидромашин образуется два гидравлических контура. Первый $Q_{I1} + Q_{II} \rightarrow Q_{E1}$ на вращение бурового става и второй $Q_{E1} \rightarrow$ на гидромашину или гидроцилиндры подачи. В этом случае вращатель единой СУ соответствует схеме одиночного привода на основе ГМТ;

— **режим «перемещение» (хода) БС:** тормоза T_{II} и T_{IV} размыкаются, а тормоз T_{III} замыкается. Образуются два одинаковых ГРК: $Q_{E1} \rightarrow Q_{I1}$ и $Q_{E2} \rightarrow Q_{IV}$, и каждая бортовая передача механизма хода БС соответствует схеме одиночного привода на основе ГМТ;

— **режим «насосный»:** замыкаются все тормоза, все четыре гидромшины СУ работают насосами, и гидравличес-

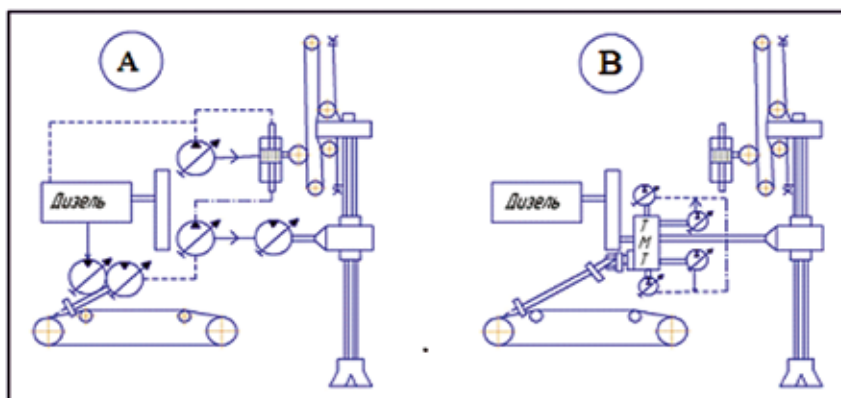


Рис. 1. Принципиальные схемы СУ бурового станка: А — с ТГП; В — с ГМТ

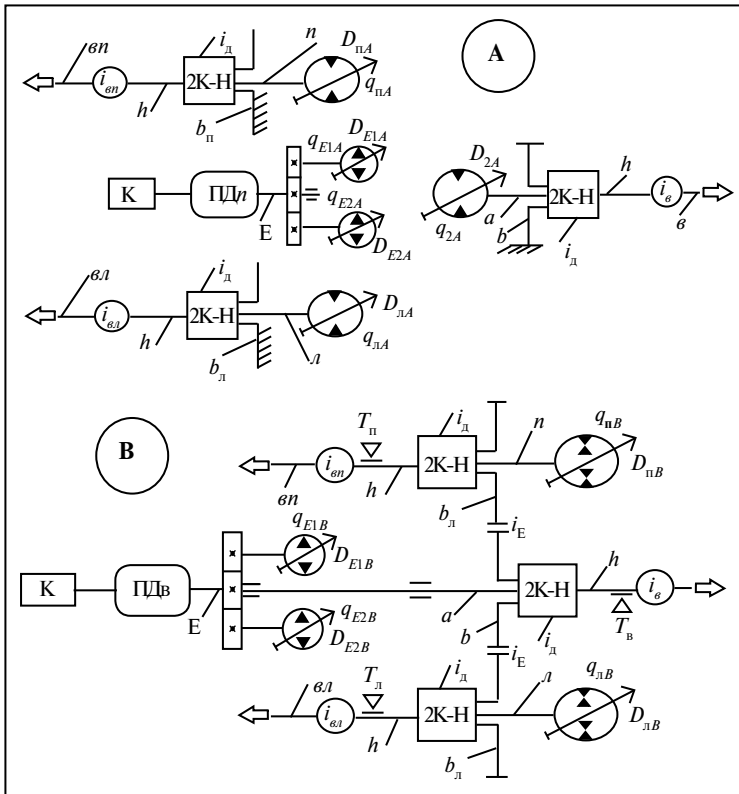


Рис. 2. Принципиальные схемы единого привода СУ бурового станка: А — на основе ТПП; В — на основе ГМП (значения параметров в схемах А и В: $i_{\partial a}, i_{\partial l}, i_{\partial n}$ — передаточные отношения дифференциалов, соответственно: вращателя, левого и правого бортовых передач механизма хода станка; i_e, i_{eA}, i_{eB} — передаточные отношения согласующих передач от выходного вала дифференциалов к валам рабочих органов вращателя, левой и правой бортовых передач; $D_{E1A}, D_{E2A}, D_{2A}, D_{1A}, D_{1A'}, D_{1A''}, D_{E1B}, D_{E2B}, D_{1B}, D_{1B'}, D_{1B''}$ — соответственно, параметры регулирования объема рабочих камер гидромашин ГРК, представляющие собой отношение текущего значения рабочего объема к его максимальному значению

кая энергия используется для быстрого подъема бурового става, подъема мачты или горизонтирование станка.

Проанализируем величины параметров единой СУ БС при выполнении конкретных режимов работы:

— в режиме «насосный»: при замыкании T_n, T_l и T_b , все звенья трех дифференциалов с индексом h имеют нулевую скорость. Зависимость частот вращения звена b дифференциалов бортовой передачи и дифференциала вращателя описываются следующими выражениями:

$$\begin{aligned} n_{bl} &= -n_l / (i_{\partial l} - 1); n_{bn} = -n_n / (i_{\partial n} - 1); \\ n_{bb} &= -n_E / (i_{\partial e} - 1). \end{aligned} \quad (2)$$

Поскольку звено b дифференциала вращателя связано посредством зубчатой передачи с бортовыми дифференциалами механизма хода, то имеем:

$$n_{bl} = n_{bn} = n_{bb} / i_E. \quad (3)$$

При этом скорости вращения вала гидромашин с объемным постоянным q_n равной q_n , составит:

$$n_n = n_n = [n_1] (2 - |R|) / |R|. \quad (4)$$

Решая уравнение (3) относительно передаточного отношения i_E с учетом $n_E = [n_1]$ и $|R_x| = 1,5$, имеем: $i_E = 3(i_{\partial n} - 1) / (i_{\partial e} - 1)$;

— в режиме «бурение»: при замыкании T_n и T_l с учетом зависимостей n_a, n_b, n_h и i_d (при заторможенном звене b) и значения $n_h = n_o / i_b$ (при условии $D_E = 0$), где: n_o — частота вращения выходного звена h дифференциала при нулевом расходе в ГРК (об/мин), находим n_b в зависимости от до-

пустимой частоты вращения вала гидромашин ГРК (равной $[n_1] = n_E = \text{const}$) и кинематического передаточного отношения от вала E приводного двигателя к звену b дифференциала, выражением $n_b = -n_E i_E^{-1}$. При условии $n_E = [n_1]$ определяем передаточное отношение дифференциала вращателя $i_{\partial e}$ в зависимости от $|R|$ и кинематического передаточного отношения от выходного звена к рабочему органу, выражением $i_{\partial e} = 2[n_1] / [n] (2 - |R|) i_b'$, что при $|R| = 1,33$ составит $i_{\partial e} = 3[n_1] / [n] i_b'$.

С целью обеспечения унификации и одинаково надежных кинематических и силовых характеристик привода примем условие $i_{\partial l} = i_{\partial n} = i_{\partial e}$, тогда выражение (4) будет иметь следующий вид и значение: $i_E = 3$.

Зависимость относительного числа оборотов выходного вала $h - n_h / [n_h]$ от параметров гидромашин ГРК, работающих в режиме «бурение» с учетом результатов аналитических интерпретаций вышеприведенных зависимостей, определяется выражением:

$$n_h / [n_h] = (2 - |R|) [1 - (i_E D_E q_E) / (D_L 2 q_L)]. \quad (5)$$

Величину потребного отношения объемных постоянных гидромашин ГРК СУ в режиме «бурение» определяет из уравнения (5) при условии $D_E / D_L = 1$ с учетом $i_E = 3, |R| = 1,33$ и $n_h / [n_h] = 2/3$ и равно $q_{EB} / 2q_L = 0,666$.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ЕДИНЫХ СУ НА ОСНОВЕ ТПП И ГМП

Сравнение проводим при условии $q_{1A} / q_{2A} = q_{1B} / q_{2A} = 1$, т.е. мощность вращателя выполненного по схеме ТПП равна мощности одной бортовой передачи.

СУ на основе ТПП (см. рис. 2, схема А). Относительная величина установленной мощности гидромашин СУ в режиме «бурение» составит:

— для первого гидравлического контура вращения става $Q_{E1A} \rightarrow Q_{2A} : q_{2A} / q_{2A} = 1,0; q_{E1A} / q_{2A} = 0,5$;

— для второго гидравлического контура $Q_{E2} \rightarrow$ гидроцилиндры подачи $q_{E2A} / q_{2A} = 0,5$.

Сумма относительной установленной мощности гидромашин СУ в режиме «бурение» составит $\dot{N}_{yA} = q_{2A} / q_{2A} + (2q_{1A} / q_{2A})_{(=0)} + 2q_{EA} / q_{2A} = 2$.

В режиме хода, относительная установленная мощность гидромашин СУ составит $(q_L + q_n) / q_{2A} + (q_{E1A} + q_{E2A}) / q_{2A} = 3,0$.

Общая сумма относительной установленной мощности гидромашин единой СУ составит величину $\dot{N}_{yA} = q_{2A} / q_{2A} + 2q_{1A} / q_{2A} + 2q_{EA} / q_{2A} = 4$.

Относительная насосная мощность гидромашин СУ по схеме ТПП равна единице ($\dot{N}_{HA} = 1$), так как в насосном режиме работают только гидромашин с q_{E1} и q_{E2} .

Удельная насосная мощность гидромашин СУ, составляет величину $\dot{N}_{HA} / \dot{N}_{yA} = 0,25$.

СУ на основе ГМП (см. рис. 2, схема В). В режиме хода относительная величина установленной мощности гидромашин СУ составляет: для гидравлического контура при $|R_x| = 1,5$ левой (правой) бортовой передачи $Q_{E1} \rightarrow Q_n (Q_{E2} \rightarrow Q_n) : q_{1B} / q_{2A} = |R_x| / 2 = 0,75; q_{nB} / q_{2A} = 0,75$.

В режиме «бурение» с учетом $i_E = 3$ величина относительной установленной мощности составит:

— для гидравлического контура вращения става ($Q_{E1} \rightarrow Q_{1B} + Q_{nB}$), при $|R| = 1,33$ имеем $q_{E1B} / q_{2A} = 0,66$;

— для гидравлического контура подачи става ($Q_{E2} \rightarrow$ гидроцилиндр) $q_{E2B}/q_{2A} = 0,66$.

Сумма относительной установленной мощности гидромашин СУ с учетом вышеприведенных зависимостей составит:

$$\dot{N}_{yB} = (q_{лB} + q_{пB}) / q_{2A} + (q_{E1B} / q_{E2B}) / q_{2A} = 2,83.$$

Относительная насосная мощность гидромашин СУ составит:

$$\dot{N}_{HB} = (q_{лB} + q_{пB}) / q_{2A} + (q_{E1B} / q_{E2B}) / q_{2A} = 1,5.$$

В насосном режиме гидромашин с $q_{л}$ и $q_{п}$ с учетом $i_E = 3$ обеспечивают по 1/4 части от потребного.

Удельная насосная мощность гидромашин СУ составит $\dot{N}_{HB} / \dot{N}_{yB} = 0,53$.

Сравнительный анализ результатов технических параметров схем единых СУ БС на гусеничном ходу показывает, что гидромеханическая СУ по сравнению с традиционной гидрообъемной СУ, при равной по величине установленной мощности первичного двигателя, имеет: более высокий КПД, не принимающий нулевого значения во всем необходимом диапазоне частоты вращения бурового става и скорости движения бурового станка; большую в 2,1 раза удельную насосную мощность, что позволяет увеличить в 1,3 раза скорость выполнения вспомогательных операций (быстрый подъем става и мачты, горизонтирование станка и т. д.); меньшую на 29,2% установленную мощность гидромашин ГРК.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Совершенствование конструкции гидропривода СУ БС с объемным регулированием на основе ГМТ способствует улучшению технических параметров, повышению уровня нагрузочных характеристик и КПД снижению скорости падения объемного коэффициента полезного действия гидросистемы, и как следствие, обеспечивает надежную и эффективную эксплуатацию БС на протяжении заданных

объемов работ, что согласуется с результатами исследований [10; 11].

Список литературы

1. Сырицын Т.А. Эксплуатация и надежность гидро — и пневмоприводов. — М.: Машиностроение, 1990. — 248 с.
2. Гончаров С.А. Физико-технические основы ресурсосбережения при разрушении горных пород. — М.: МГГУ, 2007. — 211 с.
3. Симкин Б.А., Кутузов Б.Н., Будкин В.Д. Справочник по бурению на карьерах. — М.: Недра, 1990. — 224 с.
4. Кантович Л.И. Теория процессов и выбор параметров вращательно-подающих систем станков шарошечного бурения. Дисс. ... докт. техн. наук. — М.: МГГУ, 1980.
5. Подэрни Р.Ю. Анализ конструкций современных станков вращательного бурения взрывных скважин на открытых работах // Горное оборудование и электромеханика. — 2009. — №2. — С. 27-34.
6. Подэрни Р.Ю. Механическое оборудование карьеров. — М.: Майнинг Медиа Групп, 2011. — 640 с.
7. Нажмудинов Ш.З. Эффективность одно — и двухпоточной трансмиссий в сопоставимом спектре частот вращения выходного вала // Уголь. — 2014. — №9. — С. 54-55.
8. Доброзраков А.В. Обоснование структуры и разработка механотронного вращательно—подающего механизма станка шарошечного бурения. — Дисс. ... канд. техн. наук. — М., 1988.
9. Бусыгин А.М. Обоснование и выбор параметров дифференциальной вращательно — подающей системы бурового станка. — Дисс. канд. техн. наук. — М., 1994.
10. Башта Т.М., Руднев С.С., Некрасов Б.Б. Гидравлика, Гидромашин и гидроприводы. — М.: Машиностроение, 1982. — 423 с.
11. Коваль П.В. Гидравлика и гидропривод гонных машин. — М.: Машиностроение, 1979. — 319 с.

UDC 622.233:622.271:621.85 © S.Z. Nazhmudinov, 2014

ISSN 0041-5790 • UGOL No 10-2014

Title

SCHEMATIC SYNTHESIS OF CRAWLER DRILLING RIG SINGLE-DRIVE GEAR POWER PLANT

Author

Nazhmudinov S.Z.

Authors' Information

Nazhmudinov S.Z., Candidate of Engineering, Chair of GMOGI NITU "MISiS" (Moscow, Russia), tel.: +7 (926) 453-88-48, e-mail: nazhmudinov@mail.ru

Abstract

This article results the schematic synthesis of the crawler drilling rig single-drive gear power plant, analysis of its operation and parameters with a view to identify the advantages providing relative reliability and efficiency in comparison with existing patterns.

Keywords

Transmission, Control loop, Efficiency, Differential, Hydraulic machine, Power (established, relative, specific and pump power).

References

1. Syrytsyn T.A. Operation and reliability of hydraulic and pneumatic drives [Ekspluatatsiya i nadezhnost' gidro- i pnevmoprivodov]. Moscow, Mechanical engineering, 1990, 248 p.
2. Goncharov S.A. Physicotechnical fundamentals of resource-saving during the rock destruction [Fiziko-tekhnicheskie osnovy resursozbereheniya pri razrushenii gornyx porod]. Moscow, MGGU, 2007, p. 211.
3. Simkin B.A., Kutuzov B.N. and Budkin V.D. Open pit drilling guide [Spravochnik po bureniyu na kar'erakh]. Moscow, Nedra — Resources, 1990, p. 224.
4. Kantovich L.I. Theory (Model) of processes and selection of parameters of rotating and feeding systems of rotary roller-bit drilling rigs [Teoriya protsessov i vybor parametrov vrashxhatel'no-podayushkikh sistem stankov

sharoshechnogo bureniya]. Thesis of Doctor of Engineering. Moscow, MGGU, 1980.

5. Poderny R.Y. Analysis of design of crawler-mounted rotary blasthole drills in surface workings [Analiz konstruksiy sovremennykh stankov vrashxhatel'nogo bureniya vzryvnykh skvazhin na otkrytykh rabotakh]. Mining equipment and electromechanics, 2009, no 2, pp. 27-34.
6. Poderny R.Y. Open pit mechanical equipment [Mekhanicheskoe oborudovanie kar'erov]. Moscow, Mining Media Group, 2011, p. 640.
7. Nazhmudinov S.Z. Efficiency of single- and two-flow transmission in comparable range of frequencies of output shaft rotation [Effektivnost' odno- i dvukhpotochnoy transmissiy v sopostavimom spektre chastot vrashheniya vykhodnogo vala]. Ugol - Coal, 2014, no 9, pp. 54-55.
8. Dobrozrakov A.V. Justification for structure and development of mech-anotronic rotating and feeding mechanism of rotary roller-bit drilling rig [Obosnovanie struktury i razrabotka mekhanotronnogo vrashxhatel'no-podayushhego mekhanizma stanka sharoshechnogo bureniya]. Thesis of Candidate of Engineering. Moscow, 1988.
9. Busygin A.M. Justification and selection of parameters of differential rotating and feeding system of rotary roller-bit drilling rig [Obosnovanie i vybor parametrov differentsial'noy vrashxhatel'no - podayushhey sistemy burovogo stanka]. Thesis of Candidate of Engineering. Moscow, 1994.
10. Bashta T.M., Rudnev S.S. and Nekrasov B.B. Hydraulics, hydraulic machines and hydraulic drives [Gidravlika, Gidromashiny i gidroprivody]. Moscow, Mechanical engineering, 1982, p. 423.
11. Koval P.V. Hydraulics and hydraulic drive of mining machines [Gidravlika i gidroprivod gonnnykh mashin]. Moscow, Mechanical engineering, 1979, 319 p.

ИСПОЛЬЗУЙТЕ ТОЛЬКО ОРИГИНАЛЬНЫЕ ЗАПЧАСТИ для надежной работы **ТЕХНИКИ ЧЕТРА!**



ОАО «ЧЕТРА – Промышленные машины» – эксклюзивный поставщик оригинальных запасных частей к технике ЧЕТРА:

- к бульдозерам производства ОАО «Промтрактор»
- к вездеходам ТМ производства ОАО «Курганмашзавод»
- к мини-погрузчикам ЧЕТРА МКСМ (ОАО «Курганмашзавод», ОАО «Сарэкс»)

Преимущества использования оригинальных запчастей ЧЕТРА:

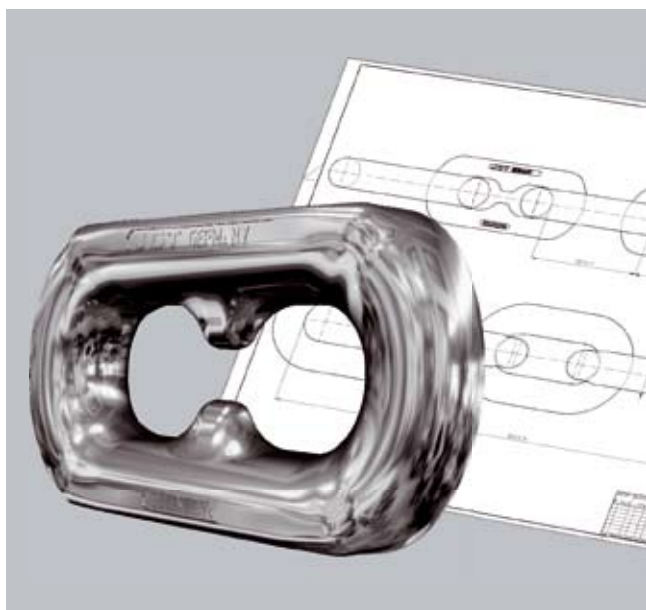
- совместимость и надежность узлов и смежных деталей
- полное соответствие присоединительных и рабочих размеров запчастей
- тщательный контроль соблюдения технологии производства и качества готовых изделий

Опыт, приобретенный во время эксплуатации самых больших цепей в добывающей промышленности по всему миру – 56- и 60-миллиметровые цепи класса F



После внедрения в глобальную добывающую промышленность цепей класса F размерами от 22 до 48 мм, в 2010 г. компании „JDТ“ предложили создать 60-миллиметровую цепь для нового проекта компании „Shenhua Group“ в Китае.

В сотрудничестве с „Zhengzhou Coal Mining Machinery Group“ китайские добывающие предприятия разработали 7-метровую гидравлическую крепь для мощных угольных пластов (до 20 м). Компания „Eickhoff“ поставила очистной комбайн SL1000/7m для сверхтяжелых условий работы, а компания „CAT“ - скребковый конвейер PF6H-1542 для сверхтяжелых условий работы, мощностью 3 x 1600 кВт. Цепь для забойного конвейера поставила „JDТ“, так как эта компания оказалась единственным производителем цепей, который может сделать цепь, разрывающее усилие которой превышает 4500 кН (48-миллиметровая цепь Combi разрывается при 2900 кН...), при максимальной высоте по вертикали - 135 мм и весе на метр - меньше 67 кг.



Цепь типа Ф-Класс 60/135 x 181/197 с короткими перегородками.
Запатентованная защита от петлеобразования.

Основные дополнительные преимущества при использовании данного типа цепи - это 7 лет опыта работы с цепями такого типа и, конечно, запатентованные „короткие распорки“, предотвращающие почти 100% случаев скручивания цепи, когда она ослабляется, или „попадания“ продольных вертикальных звеньев цепи в промежутки между пластинами конвейера. 60-миллиметровая двухшаговая цепь класса F с размерами: 181 мм (вертикальное звено) и 197 мм (горизонтальное звено) - также доступна в высокопрочном исполнении. Это значит, что в стандартный материал дополнительно вплавляется вольфрам, который позволяет повысить прочность на разрыв до 5000 кН, и ударную прочность с 60 Дж (стандарт) до 85 Дж, что в сумме способствует повышению запаса прочности, а также повышает уровень сопротивления ударным нагрузкам, защиту от коррозии и износа.

Планки цепи с разрывающим усилием 5000 кН уже успешно прошли испытания и производились, тогда как цепные блоки и пластины необходимо было проектировать заново (только с учетом всех других дополнительных соединительных приспособлений к стандартному круглому звену).

С марта 2011 года систему начали эксплуатировать на шахте „Булианта“ на забое № 22304 (длина забоя 293 м, длина пласта 4996 м), принадлежащей „Shendong Coal Group Corporation Limited“. Эксплуатация системы была чрезвычайно успешной.

Об успешном применении системы свидетельствуют даже такие два примера: добыча составила 52 000 тонн в день и 1 400 000 тонн в месяц.

60-миллиметровую цепь класса F использовали до августа 2012 г. Разрывов не было, а общая выработка составила 12 470 000 тонн. В октябре цепь повернули на 180° градусов и собрали повторно для разработки следующего забоя (удлинение цепи вследствие износа составило около 2,4%).

Данная система увеличила производительность более чем на 10%, по сравнению с системой высотой 6,3 м.

Это привело ко второму использованию системы, которое началось в январе 2012 г. на забое 12105 на шахте „Шангван“ (длина забоя 300 м, длина пласта 3196 м). До ноября 2012 г. было добыто 9 000 000 тонн.

На сегодняшний день в процессе конструирования находится четвертый конвейер с 60-миллиметровой цепью класса F.

Параллельно с вышеуказанными использованиями, „JDT“ продала несколько цепей класса F 56/131x187 мм (с прочностью на разрыв до 4300 кН и высотой по вертикали 131 мм), результативность которых была также фантастической:



© Foto: Christian Lünig / www.arbeitsblende.de

Все цепи подвергаются 100% калибровке

10 миллионов тонн было добыто на шахте „Хонглиун“ в Китае с августа 2011 по июль 2012 г. (включая 2,15 млн тонн горной породы), потом цепь развернули на 180 градусов и с декабря 2012 по январь 2014 добыли 18 млн тонн (включая 5 млн тонн горной породы). Удлинение цепи на тот момент составило 4,3%. Шахта сообщила об одном случае разрыва за 2 года эксплуатации, причиной которого стало блокирование.

Это значит, что с помощью одной цепи было добыто 28 миллионов тонн.....

Чтобы заполнить пробел между 48- и 56-миллиметровыми размерами, „JDT“ в настоящее время производит первые 52-миллиметровые цепи класса F для США. Их прочность на разрыв составляет 3700 кН („JDT“ использует высокопрочный материал), а высота по вертикали - 125 мм. Это значит, что придерживаясь стандартной высоты цепи (48 мм) для того, чтобы оставаться в пределах текущего решетчатого става, нагрузка увеличивается почти на 30%!

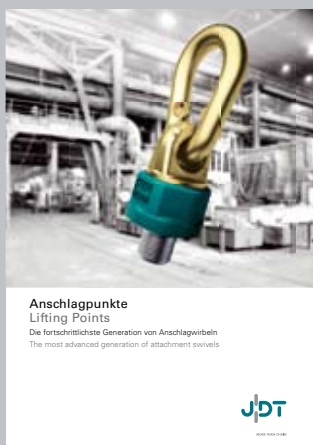
J. D. Theile GmbH & Co. KG
Letmather Straße 26 – 45
D-58239 Schwerte/Германия

Телефон: +49(0)23 04/757-0
Факс: +49(0)23 04/757-177

Эл. почта: export@jdt.de • www.jdt.de



MORE THAN CHAIN



Такелажные точки



Класс прочности 10



Класс прочности 12



Цепи для ГШО

Первые тактические учения на шахте «Южная» прошли успешно

На шахте «Южная» (ОАО ХК «СДС-Уголь») прошли тактические учения совместно с сотрудниками Главного управления МЧС России по Кемеровской области. Тактические учения подобного масштаба в Кузбассе проводятся впервые. Цель — оценить взаимодействие вспомогательных горноспасательных команд и подразделений ВГСЧ при ликвидации возникшей аварии.



До 1 января 2015 г. организации, эксплуатирующие опасные производственные объекты I и II классов опасности, на которых ведутся горные работы, должны обеспечить прохождение первичной аттестации вспомогательных горноспасательных команд (ВГК) согласно **порядка создания ВГК, утвержденного Министерством РФ по делам ГО, ЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий.**

Вспомогательные горноспасательные команды создаются для локализации и ликвидации последствий аварии, возникающих на шахтах и разрезах в первые минуты, еще до прибытия профессиональных аварийно-спасательных служб. Главной же их задачей является оказание помощи коллегам, застигнутым аварией, оказание первой помощи пострадавшим и их эвакуация с аварийного участка.

«Несколько лет назад в МЧС России была проработана законодательная инициатива о создании на горнодобывающих предприятиях внештатных горноспасательных формирований, — рассказывает **Владлен Аксенов**, заместитель начальника Управления ВГСЧ МЧС РФ. — В итоге в Федеральные Законы №116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», а также №81 «О регулировании в области добычи угля и особенности социальной защиты работников» были внесены изменения, которые обязывают предприятия 1 и 2 класса опасности создавать из числа своих работников вспомогательные горноспасательные команды — ВГК. Были определены и требования к ним. А для того, чтобы проверить как реализуется готовность шахт и разрезов к введению данного Порядка, Минэнерго России совместно с МЧС России и заинтересованными федеральными органами исполнительной власти запланировали межведомственные учения по отработке действий ВГК при ликвидации аварии на угольной шахте и последствий взрыва угольной пыли».

Учения на шахте «Южная» прошли в два этапа. **Этап первый:** по легенде, в тупиковом забое, по неизвестным причинам, произошел взрыв угольной пыли. Электроснабжение по всей шахте отключено. Горнорабочие оповещены об аварии и выходят через запасные выходы. Параллельно проходит эвакуация пострадавших. Задача оперативной группы Главного управления МЧС России по Кемеровской области — установка всех видов связи, организация взаимодействия с ВГСЧ, администрацией шахты, службой медицины катастроф и другими силами МЧС России по Кемеровской области.

На поверхность выведено 194 шахтера. Горный диспетчер постоянно владеет ситуацией: на



мониторе видны все люди, находящиеся под землей. Такую возможность предоставляет система ГРАНЧ действующая на шахте «Южная», которая позволяет определить местоположение шахтера под землей.

После того как горняки были выведены из шахты, в дело вступили сотрудники военизированных горноспасательных частей. По легенде с двумя шахтерами потеряна связь. Перед спуском в шахту обязательный инструктаж. Задача отделений ВГСЧ — найти пострадавших, оказать первую медицинскую помощь, и ликвидировать аварию. С поставленными задачами бойцы справились успешно.

«По первому этапу учений можно с уверенностью говорить о том, что свою задачу ВГК и специалисты шахты совместно со службой ВГСЧ МЧС РФ выполнили слаженно и четко, — отметил Юрий Ше, заместитель командира Кемеровского ВГСО ФГУП «ВГСЧ». — Показали хорошую боеготовность».

На втором этапе учений ВГК предстояло выполнить комплекс упражнений на учебно-тренировочном полигоне при условном взрыве. Прохождение дымокамеры, преодоление трубы взрывоустойчивой перемычки и стесненной выработки, оказание первой медицинской помощи пострадавшему, тушение горящей транспортной ленты — задания максимально приближенные к реальным условиям при возникновении аварии на шахте.

Спасение раненого шахтера, оказание первой медицинской помощи и вынос его на поверхность — обязательный этап в министерских учениях. Включить раненого в респиратор, наложить шину — хотя временного регламента у спасателей нет, спасти товарища нужно быстро. Завершающий этап учений — ликвидация возгораний. При помощи водного гидранта столб пламени быстро угасает. При помощи огнетушителей, возгорание конвейерной ленты ликвидировано.

Первые межведомственные учения прошли успешно. *«Как показали учения, практическая подготовка команды ВГК шахты «Южная» к оказанию помощи пострадавшим горнорабочим при выходе из шахты и их взаимодействие с ВГСЧ — на высоком уровне, — подытожил Владлен Аксенов. — Данная команда имеет все необходимое техническое оснащение для ликвидации аварий совместно с ВГСЧ и практические навыки. Можно отметить и то, что все службы шахты «Южная», а также специалисты ВГСЧ МЧС РФ продемонстрировали высокий уровень подготовки при проведении совместных тактических учений».*

Наталья САННИКОВА,
ведущий специалист по связям
с общественностью ОАО ХК «СДС-Уголь»

Руководство Кемеровской области огромное внимание уделяет не только повышению престижа шахтерской профессии, но главное — обеспечению промышленной безопасности. Об этом свидетельствует и прошедшая в канун Дня шахтера в Кузбассе «Шахтерская олимпиада», где собрались 370 представителей 14 угледобывающих компаний Кузбасса, Хакасии, Хабаровского и Приморского краев.

Приветствуя участников Олимпиады заместитель губернатора Кемеровской области по угольной промышленности и энергетике А. А. Гаммершmidt отметил, что горняк должен в первую очередь не только жить по всем предписанным профессией нормам и правилам, но работать с обязательным соблюдением безопасности производства. Это является не только сердцевинной нынешней Олимпиады — это ежедневное и ежесменное наполнение подземного труда.

Шахта «Южная» не случайно была выбрана местом проведения первых совместных тактических учений подразделений МЧС России с командой ВГК предприятия. По уровню оснащения техникой и применению новых технологий в производственном процессе шахта «Южная» является одним из самых современных угледобывающих предприятий Кузбасса.

Для организации высокоэффективного, надежного и безопасного производства добычи угля на предприятии применяется новейшее горношахтное оборудование. Еще на этапе проектирования и строительства шахты были учтены вопросы по обеспечению промышленной безопасности. «Южная» организована по принципу «шахта-лава», что позволяет минимизировать работу людей под землей. С целью обеспечения максимальной безопасности работников от возможных аварийных ситуаций на шахте внедрена многофункциональная автоматическая система оперативного диспетчерского контроля и управления «Гранч». Она позволяет моментально определить местонахождение горняков, застигнутых аварией, за счет специальных датчиков встроенных в головной индивидуальный светильник, передающих сигнал на монитор диспетчеру.

Команда ВГК шахты «Южная» является победителем корпоративного конкурса ХК «СДС-Уголь» — «Эстафета безопасности». Горняки предприятия подтвердили звание сильнейших горноспасателей, продемонстрировав свои навыки в «Шахтерской олимпиаде — 2014», заняв III место.



Снижение добавленного риска травмирования персонала угольной шахты, обусловленного нарушениями требований безопасности



ГРИШИН

Валерий Юрьевич

Заместитель директора по промышленной безопасности — начальник отдела производственного контроля ОАО «СУЭК-Кузбасс»,
e-mail: grishinvy@suek.ru

Представлены основные положения методики снижения добавленного риска возникновения негативных событий, осваиваемой на угледобывающих предприятиях ОАО «СУЭК-Кузбасс». Разработаны и обоснованы коэффициент устранимости нарушений требований безопасности и показатель уровня добавленного риска, отражающие результативность работы системы производственного контроля.

Ключевые слова: угольные шахты, нарушения требований безопасности, риск возникновения негативного события, добавленный риск негативного события, коэффициент устранимости нарушений, показатель уровня добавленного риска

Обеспечение безопасности производства всегда являлось одной из приоритетных задач, решаемых на предприятиях ОАО «СУЭК». Активная рыночная позиция «Сибирской угольно-энергетической компании» и ужесточение требований в области промышленной безопасности со стороны государства обусловили возросшую актуальность этой задачи в последние годы.

В компании достигнуты заметные результаты в части снижения уровня общего травматизма. Во многом это обусловлено значительными финансовыми вложениями компании в обеспечение безопасности на предприятиях региональных производственных объединений ОАО «СУЭК». Снижение уровня травматизма произошло в большей мере за счет сокращения рисков, обусловленных технологией производства и используемой техникой. Так, анализ состояния и методов обеспечения безопасности производства на угольных шахтах ОАО «СУЭК-Кузбасс» позволил установить важнейшие факторы снижения риска аварийности и травматизма:

— использование современного горношахтного оборудования, отвечающего самым высоким требованиям безопасности;

- обеспечение шахт расчетным количеством воздуха;
- использование современных эффективных многофункциональных систем контроля за функционированием шахты, прежде всего, АГК;
- механизация процесса осланцевания горных выработок;
- практически полное устранение концевой доставки;
- применение современных средств индивидуальной защиты.

Несмотря на достигнутые успехи в снижении уровня общего травматизма, наблюдается высокая тяжесть последствий аварий с групповыми несчастными случаями со смертельным исходом (рис. 1).

На отечественных угледобывающих предприятиях, и угольные шахты ОАО «СУЭК» не являются исключением, зафиксирован повышенный уровень риска травмирования работников, который объясняется наличием повторяющихся нарушений требований безопасности. Их доля в общем количестве нарушений составляет 60-70 % и обусловлена, в основном, сформировавшейся за десятки лет организацией работ. Поэтому в компании «СУЭК» продолжается активный поиск подходов и методов снижения уровня риска возникновения негативного события — травмы, аварии, инцидента.

На предприятиях ОАО «СУЭК-Кузбасс» совместно со специалистами ООО «НИИОГР» разработана и осваивается методика снижения риска возникновения негативных событий. Основой данной методики стал подход, предложенный А. И. Добровольским (ОАО «Ургалуголь») [1, 2, 3], который заключается в дифференцированном подходе к выявлению, контролю и снижению риска травмирования работников. Риск, в соответствии с данным подходом, разделен на две группы:

— **фоновый** (естественный) риск, обусловленный конкретными горно-геологическими условиями разработки месторождений, способом добычи полезного ископаемого, уровнем развития горношахтного оборудования, технологии ведения горных работ, организации производства, а также средств коллективной и индивидуальной защиты. Доля фонового риска на отечественных угледобывающих предприятиях составляет 3-5 %;

— **добавленный** (искусственный) риск, обусловленный наличием нарушений требований безопасности двух категорий — возникших вследствие низкой квалификации и дисциплины работников (добавленный индивидуальный риск, его доля на отечественных угледобывающих предпри-

ятях составляет 27-35%) или вследствие несоответствий организационной системы угледобывающего предприятия внешним и внутренним условиям его функционирования (добавленный системный риск, доля которого на угледобывающих предприятиях России составляет 60-70%).

Снижение именно добавленного риска является основной задачей разрабатываемой методики, поскольку фоновый риск уже приблизился к своему минимальному уровню — за счет освоенных инвестиций в технико-технологическое развитие угледобывающих предприятий.

Снижение добавленного риска негативного события, выраженное уменьшением количества нарушений требований безопасности, закономерно приводит к снижению количества несчастных случаев, что подтверждается статистическими данными. На рис. 2 представлена зависимость количества несчастных случаев от количества нарушений требований безопасности. Из выборки исключены две шахты ОАО «СУЭК-Кузбасс» — № 7 и им. С. М. Кирова, поскольку в отдельные годы на них наблюдался всплеск травматизма в связи с групповыми несчастными случаями со смертельным исходом.

Работа по снижению добавленного риска негативного события осуществляется на производственных участках посредством составления реестров рисков, оценки рисков и составления ежемесячных планов по их устранению. Для этой работы потребовались контрольные показатели добавленного риска негативного события в угольной шахте, отражающие результативность работы системы производственного контроля за его снижением.

Поскольку добавленный риск обусловлен наличием нарушений требований безопасности, логично было бы оценивать риск возникновения негативного события с учетом количества выявляемых нарушений. При этом важно было учесть, что выявленные нарушения работниками устраняются, и риск возникновения негативного события в течение определенного периода времени меняется — снижается или возрастает.

Для того чтобы учесть такое изменение уровня добавленного риска за временной период, был разработан критерий устраняемости нарушений требований безопасности. Важным аспектом работы участка или предприятия по снижению добавленного риска возникновения негативного события, как показала практика, является своевременность устранения нарушений требований безопасности — поскольку существование нарушений в течение длительного периода времени увеличивает риск травмирования. Для этого при расчете коэффициента устраняемости нарушений был применен поправочный коэффициент. В итоге, коэффициент устраняемости нарушений требований безопасности ($K_{устр.}$) был выражен следующей формулой:

Количество травм, ед.

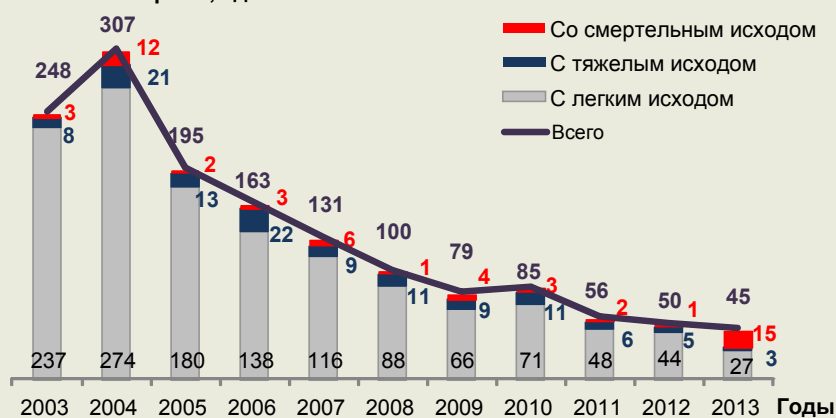


Рис. 1. Динамика травматизма на предприятиях ОАО «СУЭК-Кузбасс»

Количество несчастных случаев

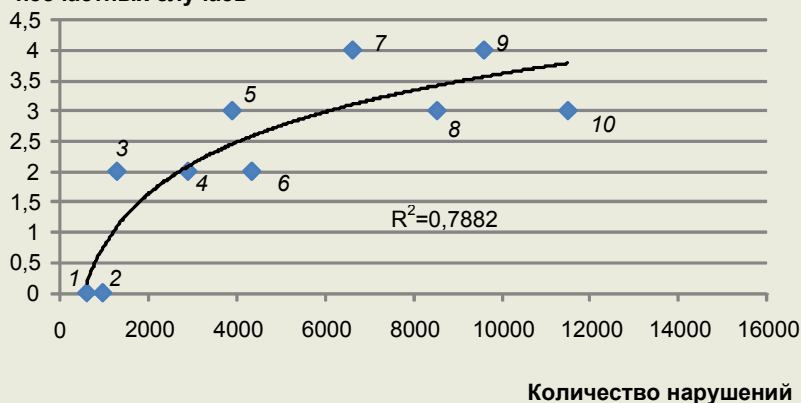


Рис. 2. Зависимость количества несчастных случаев от количества нарушений требований безопасности на примере угольных предприятий ОАО «СУЭК-Кузбасс»: 1 — разрез «Майский»; 2 — разрез «Камышанский»; 3 — разрез «Заречный»; 4 — шахта «Талдинская-Западная-2»; 5 — шахта «Талдинская-Западная-1»; 6 — шахта «Котинская»; 7 — шахта «Комсомолец»; 8 — шахта им. 7 Ноября; 9 — шахта «Польсаевская»; 10 — шахта им. А. Д. Рубана

$$K_{устр.} = \frac{N^{устр.}}{N^B} \cdot K_{II}$$

где: $N^{устр.}$ — количество устраненных нарушений; N^B — количество выявленных нарушений; K_{II} — поправочный коэффициент: $K_{II} = 1$, если нарушение устранено в срок; $K_{II} = 0,85$, если нарушение устранено с опозданием на 1-3 дня; $K_{II} = 0,6$, если нарушение устранено с опозданием на 4-6 дней; $K_{II} = 0,3$, если нарушение устранено с опозданием на 7-10 дней; $K_{II} = 0,1$, если нарушение устранено с опозданием более 10 дней.

Коэффициент устраняемости позволяет оценить результативность работы подразделения (участка или предприятия) в части устранения допущенных нарушений, но не отражает динамики допускаемых нарушений. Кроме того, участки работают в разных условиях и имеют разную численность. Поэтому потребовался показатель уровня добавленного риска, позволяющий учесть оба эти условия.

Привязка показателя уровня добавленного риска к объему продукции (кубическим метрам и тоннам) не всегда является корректной для угольных шахт, поскольку технологией предусмотрены периоды монтажа/ демонтажа добычного комплекса, прохождение геологических на-

рушений и т. д. Поэтому показатель уровня добавленного риска возникновения негативного события был приведен к численности работников (участка или шахты в целом). То есть, по сути, оценивается «производительность» работников по нарушениям требований безопасности. При этом коэффициент устранимости нарушений требований безопасности стал составной частью формулы для расчета величины добавленного риска травмирования ($R_{\text{д}}$):

$$R_{\text{д}} = \frac{N^{\text{вн}}}{n^{\text{т}}} \cdot 1000 / K_{\text{устр.}}$$

где: $N^{\text{вн}}$ — количество выявляемых нарушений требований безопасности; $n^{\text{т}}$ — списочная численность трудящихся за период; $K_{\text{устр.}}$ — значение коэффициента устранимости нарушений.

Следует отметить, что оптимальным периодом для расчета значений обоих показателей является месяц — как с точки зрения учета и контроля статистических данных, так и в организационном аспекте: ежемесячно осуществляется планирование работ, начисляется заработная плата и т. п.

Работа предприятий ОАО «СУЭК-Кузбасс» оценивается по разработанным показателям. Постоянный контроль этих показателей в течение почти полутора лет (с 2013 г.) и отчеты по ним начальников участков на заседаниях комиссий производственного контроля предприятий (с января 2014 г.) дали следующие результаты (табл. 1, 2).

Из таблиц следует, что даже на первоначальном этапе работы, когда оба показателя были взяты под контроль руководителями подразделений и предприятий ОАО «СУЭК-Кузбасс», наблюдалось резкое и значительное повышение значений коэффициента устранимости нарушений и снижение значений показателя уровня добавленного риска негативного события. Это обусловлено тем, что работники стали устранять нарушения требований безопасности вовремя и в более полном объеме. Следовательно, сни-

зился (хоть и неявно для работников шахт!) добавленный риск возникновения негативного события.

Коэффициент устранимости нарушений на предприятиях ОАО «СУЭК-Кузбасс» приближается к своим максимальным значениям. Дальнейшее повышение значений коэффициента будет незначительным. Поэтому на следующем этапе работы снижения уровня добавленного риска травмирования предполагает сокращения количества выявляемых нарушений требований безопасности при сохранении достигнутого уровня их устранимости. Для этого необходимо выявить и взять под контроль факторы, обуславливающие возникновение нарушений требований безопасности.

На данном этапе в ОАО «СУЭК-Кузбасс» осваивается и корректируется методика выявления, контроля и устранения опасных производственных ситуаций, возникающих в производственном процессе и провоцирующих работу с нарушениями требований безопасности. В августе 2014 г. обучение работе по данной методике прошли около 130 линейных руководителей и инженерно-технических работников производственных участков шахт. Освоение методики на производственных участках позволит выявлять опасные факторы и условия, обуславливающие возникновение нарушений требований безопасности.

Фиксация и отслеживание динамики коэффициента устранимости и показателя добавленного риска негативного события осуществляются при помощи электронной программы «Единая книга предписаний». Практически на всех предприятиях ОАО «СУЭК-Кузбасс» эта программа освоена как инструмент учета показателей безопасности производства. Дальнейшее применение этой программы будет связано с интеграцией в нее «Единой системы нарядов». Это предполагает, что при фиксации нарушения требований безопасности в программе действия по его устранению автоматически будут включаться в наряд на текущую или следующую смену и устранить это задание из наряда будет

Таблица 1

Динамика коэффициента устранимости нарушений требований безопасности ($K_{\text{устр.}}$)

Предприятие	2013 г.											2014 г.						
	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Среднее	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Среднее
Шахта им. С. М. Кирова	0,68	0,83	0,79	0,79	0,77	0,78	0,73	0,82	0,86	0,89	0,79	0,91	0,96	0,94	0,96	0,96	0,96	0,95
Шахта им. 7 Ноября	0,59	0,72	0,87	0,89	0,87	0,86	0,89	0,88	0,89	0,89	0,84	0,83	0,83	0,79	0,88	0,88	0,9	0,85
Шахта «Комсомолец»	0,58	0,82	0,76	0,94	0,87	0,78	0,76	0,9	0,83	0,93	0,81	0,78	0,86	0,91	0,78	0,94	0,92	0,87
Шахта «Полысаевская»	0,77	0,8	0,8	0,83	0,82	0,85	0,81	0,68	0,83	0,88	0,81	0,89	0,9	0,91	0,89	0,87	0,92	0,90
Шахта им. А. Д. Рубана	0,8	0,8	0,79	0,74	0,76	0,73	0,74	0,75	0,85	0,88	0,78	0,87	0,91	0,9	0,87	0,88	0,89	0,89
Шахта «Талдинская-Западная-1»	0,34	0,31	0,67	0,73	0,39	0,42	0,38	0,63	0,81	0,83	0,55	0,89	0,87	0,9	0,89	0,88	0,87	0,88
Шахта «Талдинская-Западная-2»	0,31	0,41	0,6	0,65	0,36	0,37	0,28	0,78	0,82	0,91	0,55	0,88	0,84	0,83	0,88	0,87	0,87	0,86
Шахта №7	0,54	0,47	0,7	0,67	0,64	0,63	0,54	0,59	0,8	0,8	0,64	0,82	0,77	0,8	0,84	0,83	0,93	0,83
Шахта «Котинская»	0,28	0,49	0,73	0,87	0,65	0,83	0,71	0,72	0,77	0,89	0,69	0,85	0,83	0,83	0,78	0,89	0,97	0,86
Разрез «Заречный»	0,2	0,37	0,67	0,71	0,5	0,78	0,84	0,92	0,81	0,77	0,66	0,89	0,92	0,93	0,92	0,92	0,91	0,92
Разрез «Майский»	0,44	0,47	0,52	0,71	0,77	0,74	0,7	0,84	0,89	0,87	0,7	0,89	0,89	0,89	0,93	0,93	0,93	0,91
Разрез «Камышанский»	0,37	0,44	0,74	0,7	0,71	0,7	0,8	0,87	0,8	0,86	0,7	0,86	0,89	0,88	0,89	0,94	0,93	0,90
Итого	0,49	0,58	0,72	0,77	0,68	0,67	0,69	0,74	0,77	0,85	0,7	0,87	0,88	0,88	0,87	0,9	0,91	0,89

Результативность работы подразделения (предприятия) по устранению нарушений требований безопасности:

- низкая ($K_{\text{устр.}} < 0,6$)
- средняя ($0,6 \leq K_{\text{устр.}} < 0,9$)
- высокая ($K_{\text{устр.}} \geq 0,9$)

Динамика показателя добавленного риска негативного события (R_d)

Предприятие	2013 г.												2014 г.					
	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Среднее	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Среднее
Шахта им. С. М. Кирова	690	565	464	548	576	663	572	702	444	470	569	544	546	518	472	486	407	496
Шахта им. 7 Ноября	1312	932	765	335	457	549	452	517	508	706	653	624	856	776	962	740	595	759
Шахта «Комсомолец»	744	575	414	252	463	383	391	263	340	226	405	441	513	401	472	550	712	515
Шахта «Полысаевская»	1406	954	918	847	731	751	752	897	547	484	829	838	720	638	657	596	580	672
Шахта им. А. Д. Рубана	1119	1086	916	760	920	1151	845	1128	729	751	941	780	831	835	684	663	640	739
Шахта «Талдинская-Западная-1»	1051	1201	723	647	910	1144	1571	871	656	399	917	482	335	316	508	410	396	408
Шахта «Талдинская-Западная-2»	965	487	937	1243	1750	1741	2252	403	632	782	1119	547	257	153	328	201	166	275
Шахта №7	528	926	687	560	391	1076	1039	1270	613	514	760	589	591	705	535	344	329	516
Шахта «Котинская»	612	613	316	373	351	771	890	470	467	319	518	374	459	371	240	230	68	290
Разрез «Заречный»	642	864	193	160	318	213	95	187	208	223	310	116	161	215	175	142	257	178
Разрез «Майский»	661	810	740	430	177	585	509	500	449	474	534	444	438	501	239	130	108	310
Разрез «Камышанский»	621	1444	314	303	152	499	364	423	379	307	481	222	386	382	357	137	357	307
Итого	863	871	616	538	600	794	811	636	498	471	670	500	508	484	469	386	385	455

Уровень добавленного риска возникновения негативного события:

<500	— приемлемый (одно нарушение на двух работников);
<1000	— повышенный (одно нарушение на работника);
<2000	— неприемлемый (от одного до двух нарушений на работника)
>2000	— критический (больше двух нарушений на работника)

невозможно. Положительный опыт шахты «Комсомолец» доказывает целесообразность такой работы по снижению добавленного риска возникновения негативных событий.

Еще одним важным условием работы по снижению уровня добавленного риска негативного события является работа с персоналом. Для повышения заинтересованности работников и обеспечения требуемой результативности снижения добавленного риска в премиальную часть заработной платы ИТР основных производственных участков введена премия за снижение уровня добавленного риска. Основанием для начисления премии являются положительные результаты реализации месячного плана участка по снижению риска.

Все перечисленные способы недопущения и устранения нарушений требований безопасности составляют основу методики снижения уровня добавленного риска возникновения негативного события.

Список литературы

1. Добровольский А. И. Повышение эффективности производственного контроля на угледобывающем предприятии на основе дифференцированного подхода к снижению риска травмирования персонала: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. — М.: 2012. — 19 с.
2. Прогноз систем обеспечения безопасности производства при подземной разработке месторождений угля / И. Л. Кравчук, Е. М. Неволина, А. И. Добровольский, Ю. М. Иванов, В. Ю. Гришин // Безопасность труда в промышленности. — 2013. — №12. — С. 67-73.
3. Добровольский А. И. Механизм обеспечения эффективного производственного контроля в угледобывающем объединении // Уголь. — 2011. — №4. — С. 61-63.

Title**MITIGATION OF ADDED RISK OF MINE PERSONNEL INJURY CAUSED BY VIOLATIONS OF SAFETY REQUIREMENTS****Author**

Grishin V.Y.

Authors' Information

Grishin V. Y., Deputy Director for Industrial Safety — Chief of Production Control Department, OJSC «SUEK-Kuzbass» (Leninsk-Kuznetsk, Russia), e-mail: grishiny@suek.ru

Abstract

The paper results the general provisions of the methodology of mitigating the added risk of negative event occurrence, which is being applied in coal-mining facilities of OJSC «SUEK-Kuzbass». It explains and justifies the factor of elimination of violation of the safety requirements violation and added risk level value, which reflect efficiency of the work of the production control system.

Keywords

Coal mines, Violations of safety requirements, Negative event occurrence risk, Added risk of negative event, Violation elimination factor, Added risk level value.

References

1. Dobrovolsky A. I. Enhancement of efficiency of production control at coal-mining facility based on the differentiated approach to the personnel injury risk mitigation [Povyshenie effektivnosti proizvodstvennogo kontrolya na ugledobyvayushchem predpriyatii na osnove differentsirovannogo podkhoda k snizheniyu riska travmirovaniya personala]. *Abstract of the Thesis of Candidate of Engineering, Moscow*, 2012, p. 19.
2. Kravchuk I. L., Nevolina E. M., Dobrovolsky A. I., Ivanov Y. M. and Grishin V. Y. Prognostic of production safety assurance systems in coal deposit underground mining [Prognostic sistem obespecheniya bezopasnosti proizvodstva pri podzemnoy razrabotke mestorozhdeniy uglya]. *Bezopasnost truda v promyshlennosti — Industrial labour safety*, 2013, no 12, pp. 67-73.
3. Dobrovolsky A. I. *The mechanism of maintenance of effective industrial inspection in coal-mining association* [Mekhanizm obespecheniya ehffektivnogo proizvodstvennogo kontrolya v ugledobyvayushchem ob'edinenii]. *Ugol — Coal*, 2011, no 4, pp. 61-63.

Горняки компании «СУЭК-Кузбасс» удостоены высоких областных наград

Лучшие горняки компании «СУЭК-Кузбасс» удостоились областных наград на состоявшемся в Новокузнецке торжественном губернаторском приеме в честь Дня шахтера.

За безупречный многолетний труд, возрождение шахтерской славы Кузбасса, укрепление экономической стабильности области и активную гражданскую позицию звание «Герой Кузбасса» присвоено начальнику добычного участка шахты «Котинская» ОАО «СУЭК-Кузбасс», полному кавалеру знака «Шахтерская слава», Почетному работнику угольной промышленности, Почетному шахтеру **Александр Голубеву**. Под руководством Александра Ивановича коллектив участка установил шесть всероссийских рекордов добычи угля одним очистным забоем. Производственная программа 2014 года выполнена в начале августа, добыто 3 млн т угля. Именно на этом участке работает знаменитая очистная бригада Героя труда России Владимира Мельника.

Орденом «Доблесть Кузбасса» за созидательный труд на благо земли Кузнецкой, высокие производственные показатели, активную жизненную позицию награжден бригадир проходческой бригады шахты «Полысаевская» ОАО «СУЭК-Кузбасс» **Павел Сидорчук**.

За многолетний плодотворный труд, профессионализм, ответственность и активную общественную деятельность орден Почета Кузбасса вручен машинисту горных выемочных машин шахты «Талдинская-Западная-1» ОАО «СУЭК-Кузбасс» **Николаю Корнюхину**.

По установившейся традиции на угледобывающих предприятиях Кузбасса в июле 2014 г. проводился месячник вы-



сокопроизводительного труда в честь Дня шахтера. Среди предприятий с открытой добычей угля победил коллектив разреза «Камышанский» ОАО «СУЭК-Кузбасс». За 7 мес. т.г. прирост добычи угля по сравне-

нию с прошлым годом составил 43%. Заслуженный кубок вручен директору Разрезуправления ОАО «СУЭК-Кузбасс» **Сергею Канзычакову**.

Победителем среди проходческих бригад признан коллектив бригады шахты имени 7 Ноября ОАО «СУЭК-Кузбасс». Бригада под руководством **Владимира Кадошников** на отечественном комбайне КП-21 прошла 401 м горных выработок, значительно перевыполнив установленное задание.

Технический директор ОАО «СУЭК-Кузбасс» **Анатолий Мешков** в числе первых в Кузбассе награжден медалью Алексея Леонова. Эта награда вручается гражданам за достижения мирового уровня, выдающийся вклад в развитие Российской Федерации и Кемеровской области, а также за разработку и внедрение уникальных инновационных проектов в различных отраслях экономики Кузбасса.

В числе награжденных также руководители Сибирской угольной энергетической компании. Генеральный директор ОАО «СУЭК» **Владимир Рашевский** удостоен почетного звания «Лауреат премии Губернатора Кемеровской области «Прорыв в будущее». Медаль «За бизнес во имя созидания» вручена заместителю генерального директора ОАО «СУЭК», президенту Фонда «СУЭК-РЕГИОНАМ» **Сергею Григорьеву**.

— *Киселевские вести*, 08.09.2014

КНИЖНАЯ НОВИНКА



Безопасность угольных шахт: человеческий фактор (зарубежный опыт)

Авторы-составители: кандидат философских наук, директор НФИ КемГУ Гершгорин В. С., канд. филол. наук, доцент кафедры иностранных языков НФИ КемГУ Петухова Л. П. — Новокузнецк: НФИ КемГУ, 2014. — 466 с.

В данном издании представлены переводные статьи, отражающие результаты фундаментальных и прикладных научных исследований, посвященных проблемам безопасности горнодобывающей отрасли в основных угледобывающих странах.

За последнее десятилетие сфера деятельности в области безопасности значительно расширила свой спектр, включив такие аспекты, как культура безопасности, менеджмент риска, проблема человеческой ошибки — человеческий фактор, уровень разработки и степень эффективности, тренинговых программ, а также экологические и социальные проблемы.

Выполненный авторами обзор материалов зарубежной печати — первый опыт систематического изложения и анализа наиболее актуальных проблем безопасности в угольной отрасли, связанных с человеческим фактором. В подборке представлены наиболее важные аспекты безопасности в добывающей промышленности и показаны разносторонние подходы к решению поставленных проблем. Несомненно, данная работа является актуальной для повышения безопасности на российских объектах ведения горных работ.

Данная работа имеет научную и практическую ценность и, несомненно, будет интересной и полезной для людей, определяющих политику и стратегию развития горнодобывающей отрасли. Исследователи и менеджеры системы управления безопасности также найдут для себя много практической информации.

По вопросам приобретения книги обращаться:
Новокузнецкий институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет»
654041, г. Новокузнецк,
ул. Циолковского, д. 23
Тел./факс: +7 (3843) 77-60-54

СВЕТОДИОДНЫЕ ПРОЖЕКТОРЫ для ГОРНОЙ, КАРЬЕРНОЙ И СПЕЦТЕХНИКИ



- **огромная светоотдача** позволит более безопасно и эффективно проводить работы
- **срок службы светодиодов до 50 000 часов** позволит не останавливать работу техники для замены освещения
- **благодаря высокой виброустойчивости и пыле-влагозащищенности класса IP-69K** светодиодные прожекторы PROLIGHT идеальны для эксплуатации в различных дорожных и погодных условиях.



Серия PIT MASTER - идеальное решение для карьерных экскаваторов ЭКГ и ЭШ



Светодиодные прожекторы PIT MASTER были разработаны для замещения металлогалогенных ламп и натриевых ламп высокого давления.

В серии PIT MASTER предусмотрена возможность подключения к сети переменного тока напряжением ~ 220V.

Прожекторы данной серии оптимально подходят для установки на карьерную технику.

**Новинка! МОЩНЫЕ
светодиодные маяки**



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

Сити Лайт
М А Й Н И Н Г

ПРИГЛАШАЕМ К СОТРУДНИЧЕСТВУ !

8-800-250-77-99

E-mail: info@mininglight.ru
www.MININGLIGHT.RU

Концепция перехода к новому уровню безопасности и эффективности производства (как нам «взять Измаил»)



АРТЕМЬЕВ
Владимир Борисович
Заместитель генерального директора — директор по производственным операциям ОАО «СУЭК», доктор техн. наук,
e-mail: pr_artem@suek.ru



ДОБРОВольский
Александр Иванович
Исполнительный директор ОАО «Ургалуголь», канд. техн. наук,
e-mail: DobrovolskiyAI@suek.ru



ГАЛКИН
Владимир Алексеевич
Председатель Правления ООО «НИИОГР», доктор техн. наук, профессор,
e-mail: niioгр@bk.ru

В статье на примере взятия А. В. Суворовым суперкрепости Измаил представлены принципы и методы перевода нерешаемой проблемы в решаемую задачу. Успех основан на высоком уровне мотивации, квалификации, репутации и ответственности руководителя. Показана целесообразность адаптации военных принципов в практику управления предприятием для достижения нового уровня безопасности и эффективности производства. Обеспечение согласованного взаимодействия персонала на основе этих принципов положено в основу концепции перехода УДП на новый уровень развития.

Ключевые слова: безопасность и эффективность производства, мотивация, репутация, квалификация и ответственность руководителя, успех, проблема и задача.

Жизнь меняет представления, ценности и стратегии. Четверть века назад «Ургалуголь», входивший в состав «Приморскугля», добывал 2-2,5 млн т в год и был третьим предприятием ПО по объему добычи. А в настоящее время ОАО «Ургалуголь» — самое мощное угледобывающее предприятие Дальнего Востока и перед ним владельцем (ОАО «СУЭК») поставлена задача освоить объем добычи и обогащения высококачественного каменного угля — 7 млн т в год. Под эту задачу составлены необходимые проекты и направлены соответствующие им инвестиции (рис. 1).

Однако коллектив предприятия пока не справляется с графиком освоения новых мощностей. В ряду мероприятий, направленных на изменение ситуации, 21-24 июля 2014 г. был проведен моделирующий семинар с руководящим персоналом ОАО «Ургалуголь» (бригадиры, мастера, механики, руководство участков и цехов, исполнительный директор и его заместители) «Как нам взять Измаил?». Почему была выбрана тема с этим названием? И какой «Измаил» в «Ургалугле»?

Взятие Измаила — вершина полководческого гения Александра Васильевича Суворова. Стратегическое значение Измаила было огромно. К началу русско-турецкой войны 1787-1792 гг. турки под руководством немецких и французских инженеров превратили Измаил в мощную крепость с высоким валом и широким рвом глубиной от 6 до 10 м. На 11 бастионах 260 орудий. Гарнизон — 35 тыс. человек. Своим фирманом султан Селим III повелел в случае падения Измаила казнить из его гарнизона каждого, где бы тот ни был найден.

Дела русских, осадивших Измаил в середине ноября 1790 г., шли плохо. Наступило

Объем освоенных инвестиций, млн руб.

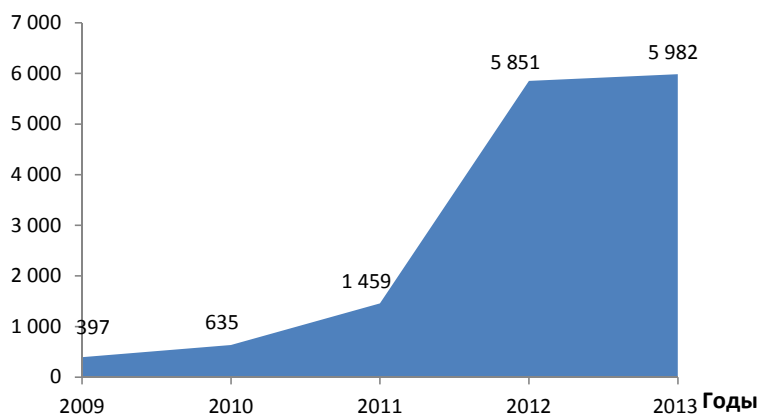


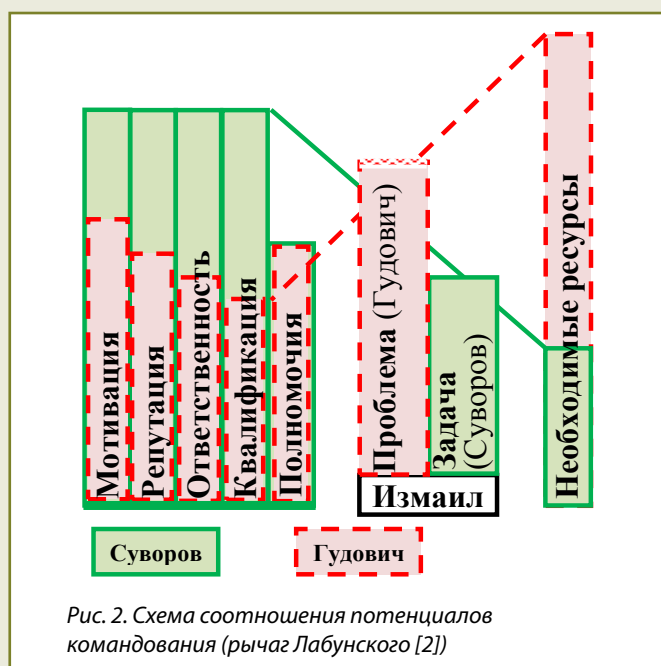
Рис. 1. Динамика освоенных инвестиций в ОАО «Ургалуголь»

сырое и холодное время, а топили только камышом; недостаток продовольствия; опасения вылазок турок, у которых было численное превосходство. На военном совете под командованием генерал-полковника Гудовича, не пользовавшегося авторитетом ни у солдат, ни у генералов, 25 ноября 1790 г. было решено снять осаду крепости. Однако главнокомандующий Григорий Потемкин это решение не утвердил и предписал генерал-аншефу А. В. Суворову, войска которого стояли у Галаца, принять командование частями, осадившими Измаил: «Моя надежда на Бога и на Вашу храбрость. Поспешите, мой милостивый друг! По моему ордеру к тебе, **присутствие там личное твоё соединит все части**. Много там равночинных генералов, а из того выходит всегда некоторый род Сейма нерешительного. Огляди все и распоряди. Есть слабые места, **лишь бы дружно шли**. Когда Бог поможет, пойдем и выше».

Суворов прибыл под Измаил 2 декабря, а 11 декабря 1790 г. Измаил был взят. Рапорт Суворова Потемкину от 11.12.1790 № 93: «Нет крепчей крепости, ни отчаяннее обороны, как Измаил, падший пред Высочайшим троном Ея Императорского Величества кровопролитным штурмом! Нижайше поздравляю Вашу Светлость».

То, что сделал Суворов под Измаилом, и по сей день поражает знатоков военного искусства. Это был переворот в военном деле: за девять суток подготовить и осуществить штурм сильно укрепленной крепости, гарнизон которой превосходил силы осаждавших! При этом Суворов потерял убитыми и ранеными менее 6 тыс. чел., в то время как противник — более 28 тыс. убитыми и умершими от ран. Преклоняясь перед гением Суворова, мы должны помнить и о выдающихся боевых качествах и воинском мастерстве солдат, офицеров и генералов русской армии, преобразованной реформами Потемкина, прошедшей великолепную боевую школу Второй турецкой войны» [1].

Как же Суворов взял Измаил? Если представить это схематично (рис. 2), то у Суворова при тех же полномочиях, что



и у Гудовича, такие важнейшие факторы успеха, как **мотивация, квалификация, вера в себя и свои войска**, были неизмеримо выше трудности поставленной задачи.

Поэтому ему хватило тех ресурсов, которых явно не хватало предшествующему командиру.

У Суворова был **замысел** (план) проведения операции, гарантирующий успех.

У Суворова была **репутация** успешного полководца — он до этого выиграл более 50 сражений и ни одного не проиграл. Репутация обеспечивала ему веру в него и непререкаемый авторитет для подавляющего большинства бойцов, командиров и полководцев.

Суворов не мог позволить себе проиграть столь важное сражение. Поэтому, когда он принял предложение Потемкина, он **взял на себя осознанную ответственность за Победу**, а не за сражение «сделаем, что сможем, — как получится».

У Суворова была **система** воспитательной и боевой работы.

«Шесть дней Суворов готовился к штурму, сам подъезжал с командирами на ружейный выстрел к крепости и четко указывал цели и способы достижения. За пределами видимости турок солдаты тренировались преодолевать ров и вал в натуральную величину, а с вала их били палками, имитируя сопротивление янычар. Особенное внимание обратил Суворов на подготовку своих войск к предстоящему штурму в нравственном отношении. Он объезжал полки, говорил с солдатами так, как только он один умел говорить, вспоминал прежние победы, не скрывал трудностей предстоящего штурма» [4].

Очень важное значение имела детальная проработка решения каждой предстоящей задачи и обеспечение ее обязательного решения. **Суворов застраховал все заметные возможности от неудач. По сути, он снял все проблемы командиров любого уровня, превратив их во вполне посильные задачи, оставив за собой контроль и координацию.**

Военная специфика сражения очень интересна, ее можно подробно узнать в работах [1, 3, 4]. Концепции военных вполне применимы в гражданской сфере с адаптацией к конкретной специфике.

Измаил Ургалугля — неприемлемо высокий уровень риска аварий и травм и явно недостаточная эффективность использования всех видов ресурсов. Это является неизбежным следствием неритмичности производства (рис. 3).

Если отклонения от стандартных (средних) значений показателей производства до 7 % рассматривать как допустимые, то при больших отклонениях качество организации производственных процессов оценивается как неприемлемое (риск травмирования значительно возрастает [5]). В ОАО «Ургалуголь» количество таких отклонений как по суткам месяца, так и по месяцам года превышает 80 %. Выходом из сложившейся ситуации является принципиальное изменение организации производства. А примером такой организации и являются вышеизложенные принципы и методы А. В. Суворова.

Каждый участник семинара прочитал распечатку материала о том, как Суворов взял Измаил. После этого группы

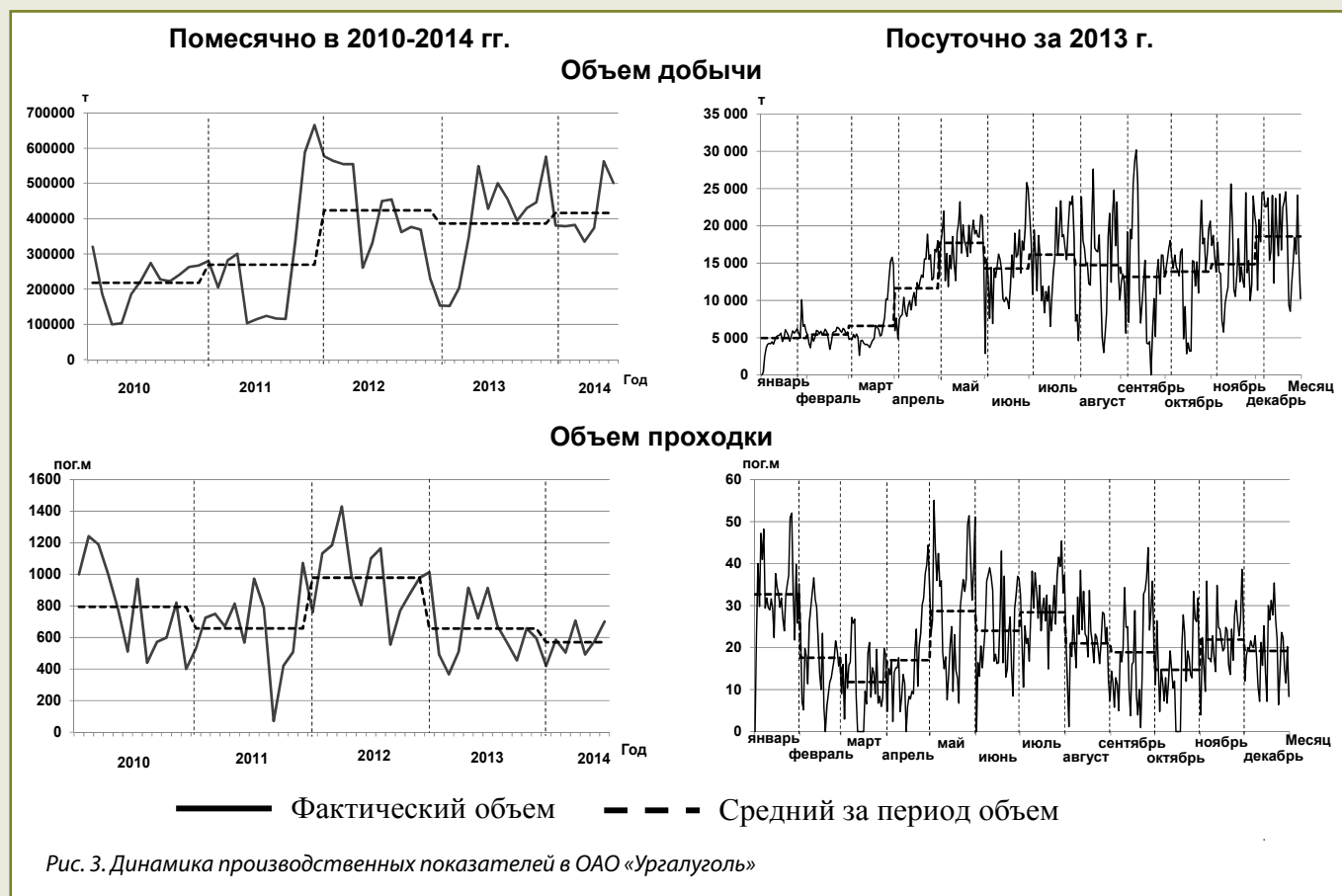


Рис. 3. Динамика производственных показателей в ОАО «Ургалуголь»

начальников участков разрабатывали доклады по темам «Как **нам** взять Измаил»; «Резервы повышения безопасности и эффективности производства в ОАО «Ургалуголь»; «Как реально изменить ситуацию с рисками»; «Отличный, хороший, приемлемый, неприемлемый руководитель» (рис. 4).

Бригадиры, мастера, механики, помощники и заместители начальников участков обсуждали и дополняли эти доклады.

Семинар показал, что руководящий персонал понимает необходимость системных изменений и видит 24-30% возможностей (рис. 5, 6).

Свое участие в предстоящем развитии ОАО «Ургалуголь» участники семинара оценивают взвешенно и оптимистично (рис. 7), что создаёт хорошие предпосылки для перехода к новому уровню организации производства.

Основные положения концепции перехода ОАО «Ургалуголь» на новый, более высокий, уровень безопасности и эффективности производства следующие:

- осознанное принятие каждым руководящим работником — от бригадира до исполнительного директора — ответственности за полное и своевременное решение всех необходимых задач в зоне своей ответственности;
- объединение коллектива для достижения поставленной цели;
- освоение организационно-экономических отношений на всех уровнях управления ОАО «Ургалуголь», делающих лично выгодными для каждого

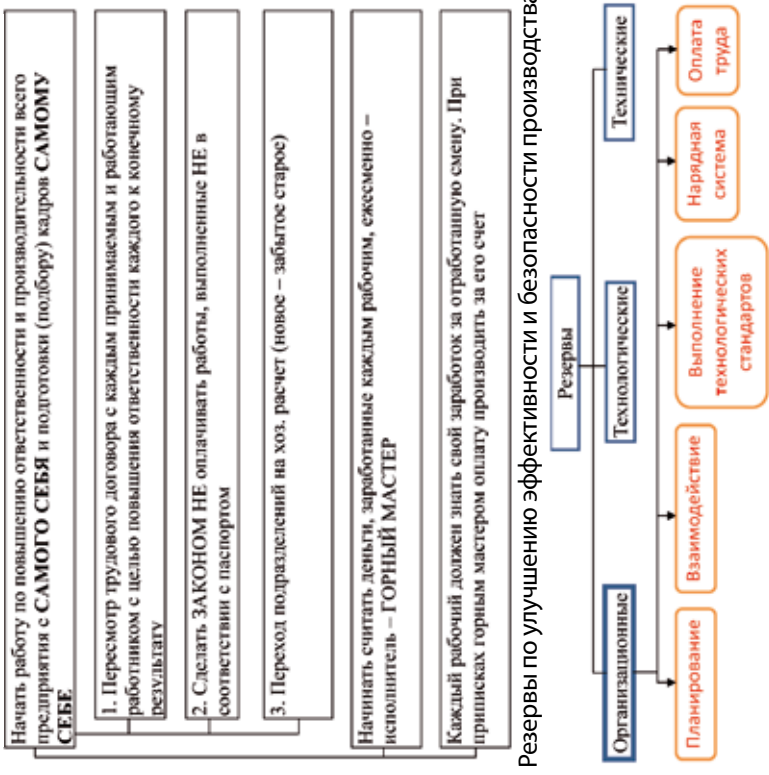
работника ритмичность производства и улучшения в части как безопасности, так и эффективности производства;

- выработка руководством ОАО «Ургалуголь» совместно с головным офисом ОАО «СУЭК» программы развития производства, обеспечивающей безусловное решение всех необходимых задач и подстраховку каждого руководителя от неудач;
- разработка на этой основе программ развития служб, цехов и участков, включение всех задач программ развития в контракты ключевого персонала;
- разработка и освоение ключевым персоналом соответствующих функционалов с проведением ежегодной аттестации, определением по её результатам классности и уровня оплаты труда работников [6];
- детальное планирование, четкая организация и тщательный контроль за производственным процессом.

Резюмируя изложенное, суть концепции перехода к новому, более высокому, уровню безопасности и эффективности производства заключается в детальной раскладке цели на задачи, необходимые для ее достижения; достаточном для решения конкретной задачи морально-психологическом, интеллектуальном и материально-техническом обеспечении каждого ключевого работника; конкретной индивидуальной ответственности и согласованном взаимодействии персонала при решении задач.

Рис. 4. Нарботки групп

Как реально изменить ситуацию с рисками



Отличный, хороший, приемлемый, неприемлемый руководитель

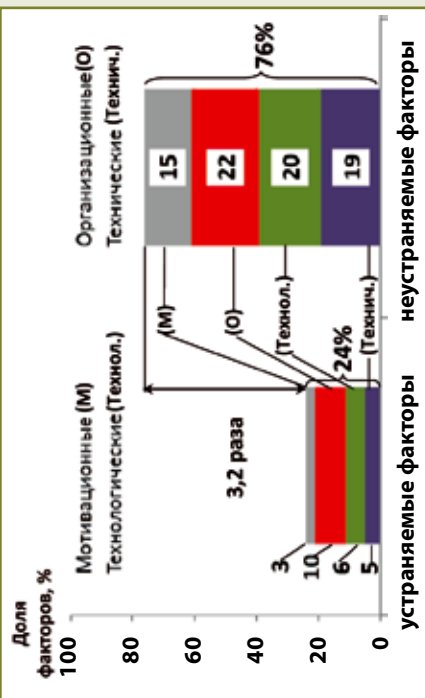
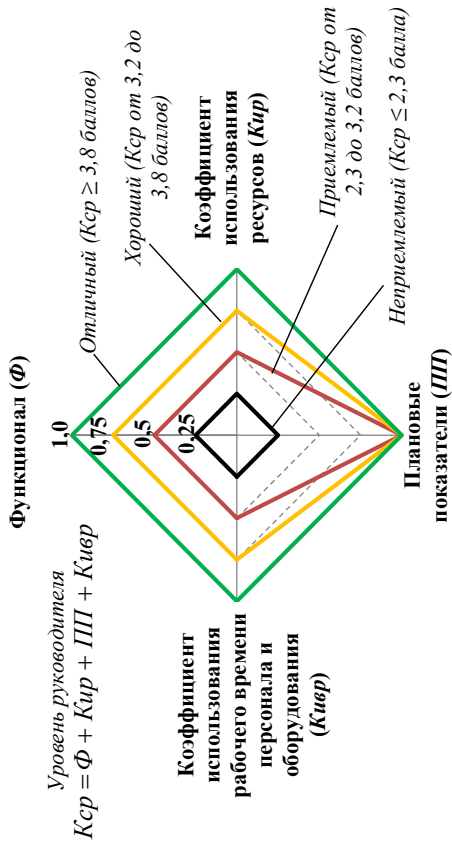


Рис. 5. Распределение факторов негативных событий по возможности устранения (экспертная оценка руководителей, 44 чел., июль 2014г.)

Безопасность производства

Эффективность производства

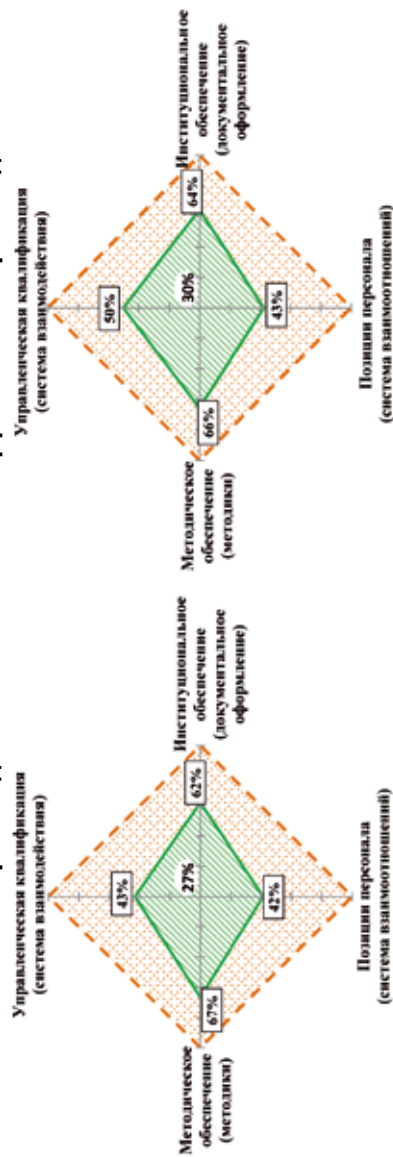
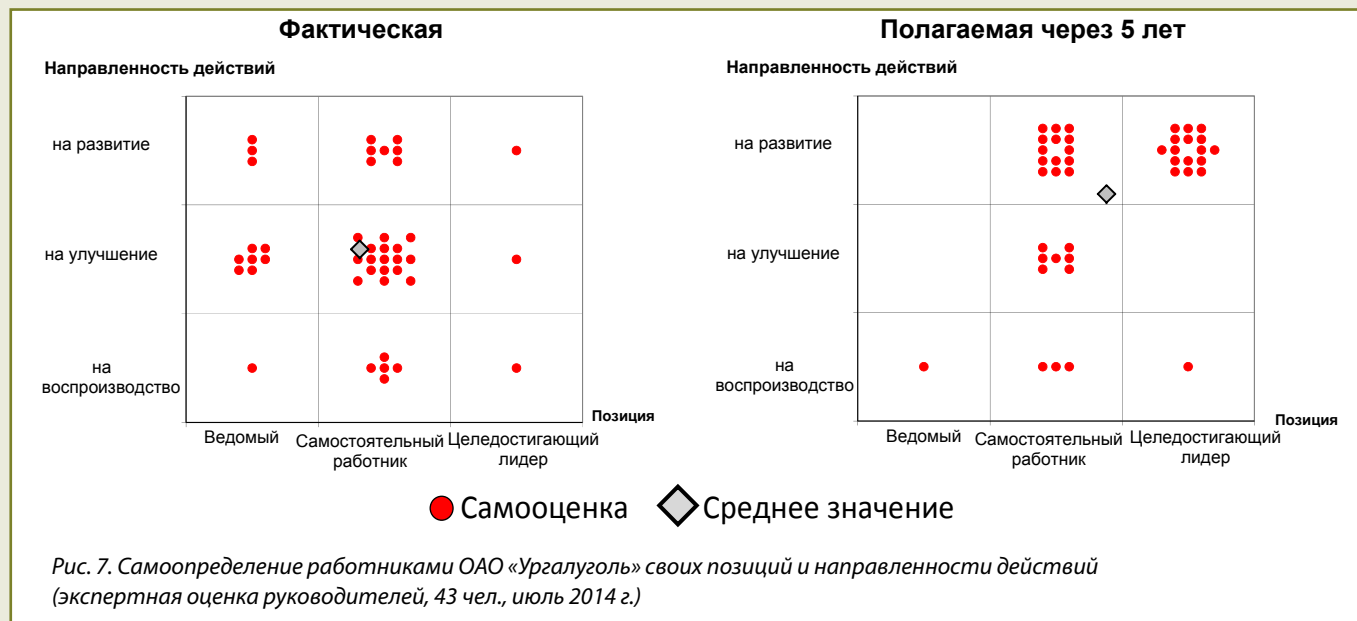


Рис. 6. Обеспеченность целевых позиций ОАО «Ургалуголь» по безопасности и эффективности производства (экспертная оценка руководителей, 44 чел., июль 2014 г.)



Список литературы

1. Лопатин В. С. Суворов и Потемкин. Кампания 1790 г. Нижнедунайская операция. Измаил [Электронный ресурс]. — Режим доступа <http://www.adjudant.ru/suvorov/lopatin10.htm>.

2. Галкин В. А., Макаров А. М. Методология развития компетенций персонала горнодобывающего предприятия (Памяти Л. В. Лабунского) // Уголь. — 2014. — №10. — С. 83-85.

3. Штурм Измаила. — Википедия [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

4. Взятие Измаила. — Портал о России [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.opocuu.com/221211.htm>

5. Баскаков В. П. Методика снижения риска травм и аварий на угольных шахтах путем стандартизации производственного процесса: Дис. ... канд. техн. наук. — М., 2009. — 147 с.

6. Добровольский А. И. Механизм обеспечения эффективного производственного контроля в угледобывающем объединении // Уголь. — 2011. — №4. — С. 61-63.

UDC 658.155:658.387:622.8 © V.B. Artemjev, A.I. Dobrovolskij, V.A. Galkin, 2014

ISSN 0041-5790 • UGOL No 10-2014

Title

CONCEPT OF TRANSITION TO NEW LEVEL OF PRODUCTION SAFETY AND EFFICIENCY (HOW SHALL WE "SEIZE IZMAIL")

Authors

Artemjev V.B., Dobrovolskij A.I. and Galkin V.A.

Authors' Information

Artemjev V.B., Deputy General Director — Director for Production Operations, OJSC "SUEK", Doctor of Engineering (Moscow, Russia), e-mail: pr_artem@suek.ru

Dobrovolskij A.I., CEO, OJSC "Urgalugol", Candidate of Engineering (Chegdomyn village, Russia), e-mail: DobrovolskijAI@suek.ru

Galkin V.A., Chairman of the Board, LLC "NIOGR", Doctor of Engineering, Professor (Chelyabinsk, Russia), e-mail: niiogr@bk.ru

Abstract

By the example of the Izmail superfortress assault by Marshall A. Suvorov, the article results the principles and methods of non-solvable problem transfer to the solvable one. The success is based on a high level of motivation, qualification, reputation and responsibility of the leader. It shows practicability of adaptation of military principles to the business management practice in order to achieve new level of safety and production efficiency. Assurance of coordinated personnel interaction based on these principles is accepted as the basis of concept of business management transition to the new level of development.

Keywords

Safety and production efficiency, Motivation, Reputation, Qualification and responsibility of the leader, Success, Problem and objective.

References

1. Lopatin V.S. Suvorov and Potyomkin. Operation of 1790 Lower Danube operation. Izmail [Suvorov i Potemkin. Kampaniya 1790 g. Nizhnedunayskaya operatsiya. Izmail] [Electronic resource]. Access mode <http://www.adjudant.ru/suvorov/lopatin10.htm>.
2. Galkin V.A. and Makarov A.M. Methodology of development of the mining facility personnel competencies (To the L.V.Labunsky's Memory) [Metodologiya razvitiya kompetensiy personala gornodobyvayushxhego predpriyatiya (Pamyati L.V. Labunskogo)]. Ugol — Coal, 2014, no 10.
3. Izmail seizure [Shturm Izmaila]. Wikipedia [the Electronic resource]. Access mode <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
4. Izmail seizure [Shturm Izmaila]. Portal about Russia [Electronic resource]. Access mode <http://www.opocuu.com/221211.htm>
5. Baskakov V.P. Methods of mine injury and accident risk mitigation by way of production process standardization [Metodika snizheniya riska travm i avariya na ugol'nykh shakhtakh putem standartizatsii proizvodstvennogo protsesssa]. Thesis of Candidate of Engineering, Moscow, 2009, 147 p.
6. Dobrovolsky A.I. Mechanism of assurance of efficient production control in a coal-mining association [Mekhanizm obespecheniya effektivnogo proizvodstvennogo kontrolya v ugledobyvayushxhem ob'edinenii]. Ugol — Coal, 2011, no 4, pp. 61-63.

Методический подход к оценке функционалов управленческого персонала угледобывающего предприятия



САМАРИН Сергей Витальевич
Заместитель исполнительного
директора по персоналу
ОАО «СУЭК-Красноярск»,
тел.: +7 (391) 22-72-744,
e-mail: SamarinSV@suek.ru

Обоснована необходимость оценки эффективности функционалов управленческого персонала угледобывающего предприятия. Предложен критерий и разработана методика для определения эффективности функционалов, которая учитывает удовлетворенность интересов взаимодействующих субъектов предприятия. Применение предложенного подхода позволяет разрабатывать меры по повышению эффективности деятельности управленческого персонала.

Ключевые слова: угледобывающее предприятие, управленческий персонал, функционал, оценка, методический подход, сбалансированность интересов, взаимодействующие субъекты.

Актуальность развития функционалов руководителей, специалистов и служащих (РСиС) угледобывающих предприятий (УДП) обусловлена тем, что со времени централизованной плановой экономики функции управленческого персонала не претерпели существенных изменений, несмотря на кардинальное изменение внешней среды, в которой функционируют УДП, проведение реструктуризации отрасли. Необходимость разрешения этой проблемы с каждым годом возрастает и становится все острее.

В этом направлении специалистами НИИОГР и СУЭК ведется активная разработка методической базы [1-10], которая может быть положена в основу методики оценки функционалов управленческого персонала предприятий угольной отрасли.

Семантический анализ математических, экономических, социальных понятий функционала позволил выбрать и адаптировать к решаемой задаче понятие социального функционала, которое раскрывает его сущность как нормализатора деятельности человека [11-13]. Исходя из этих предпосылок под функционалом управленческого персонала нами понимается нормализатор его деятельности, предназначенный для эффективного соедине-

ния труда и капитала посредством реализации взаимосвязанных функций целеполагания, конкурдации, планирования, организации, мотивации и контроля, обеспечивающих определенную динамику развития объекта управления для удовлетворения интересов субъектов предприятия.

Поскольку предприятие создается для удовлетворения прежде всего экономических интересов его субъектов, то основным критерием, которым следует, на наш взгляд, руководствоваться при оценке функционалов управленческого персонала, является интегральный коэффициент, отражающий уровень реализации интересов: акционеров, менеджмента, рабочих, органов государственной и муниципальной власти.

Интегральный показатель эффективности функционала может быть рассчитан по формуле:

$$K_{\text{инт}} = \sum_{j=1}^5 (g^j K^j), \quad (1)$$

где: g^j — весовые коэффициенты значимости интересов j -го субъекта, соответственно, $j=1$ — акционеров, $j=2$ — менеджеров, $j=3$ — рабочих, $j=4$ — государственной и $j=5$ — муниципальной власти, доли ед., $\sum_{j=1}^5 g^j = 1$; K^j — уровень реализации интересов j -го субъекта (акционеров, менеджмента, рабочих, органов государственной и муниципальной власти), балл.

Уровень реализации интересов основных субъектов предприятия целесообразно определять по формуле:

$$K^j = \sum_{i=1}^{m_j} (g_i^j \times K_i^j), \quad (2)$$

где: K^j — уровень реализации совокупности интересов j -го субъекта (акционеров, менеджмента, рабочих, органов государственной и муниципальной власти); g_i^j — весовой коэффициент значимости конкретного i -го интереса j -го субъекта, доли ед.; m_j — количество интересов j -го субъекта; K_i^j — уровень реализации конкретного i -го интереса j -го субъекта, балл.

Для оценки уровня реализации интересов предлагается использовать шкалу, представленную в табл. 1.

При ее формировании исходили из того, что в основе удовлетворения интересов субъектов предприятия — до-

Таблица 1

Шкала для оценки уровня реализации интересов субъектов угледобывающего предприятия

Удовлетворенность	Характеристика уровня	Уровень, балл
Очень высокая	Лидеры в мире	5
Высокая	Передовые предприятия в мире	4
Средняя	Передовые предприятия в РФ	3
Низкая	Средние в РФ	2
Очень низкая	Ниже средних в РФ	1

стижение уровней эффективности и безопасности производства, позволяющих обеспечивать устойчивый рост доходов акционеров, менеджмента и работников, а также налоговых поступлений в бюджеты государства и муниципалитетов, улучшение социального климата.

За нижнюю границу шкалы (точку отсчета) взяты параметры эффективности и безопасности производства отечественных угледобывающих предприятий, не достигающих среднего уровня, за верхнюю границу приняты параметры, присущие предприятиям-мировым лидерам. Такой диапазон шкалы обусловлен ужесточением конкуренции на рынках угольной продукции, финансов, труда.

Многочисленные собственные наблюдения и их анализ, сравнение результатов анализа с результатами других исследователей, обобщение этих результатов позволили сформировать целостное представление об основных интересах субъектов предприятия и определить показатели для их измерения (табл. 2).

Значимость интереса определяется экспертно, исходя из целей и стратегии развития предприятия, его эконо-

мического состояния, состояния социального климата на предприятии и в регионе пребывания.

Расчет параметров баланса интересов проиллюстрируем на примере. Исходные данные и результаты расчета приведены в табл. 3.

При оценке функционалов управленческого персонала можно воспользоваться графической схемой оценки баланса интересов, представленной на рисунке. Схема позволяет визуализировать целевые и фактические параметры баланса интересов.

Интегральный фактический коэффициент эффективности функционала для рассмотренного примера равен $K_{инт} = 2,3$; целевой — $K_{инт}^н = 4,0$.

Сопоставляя целевой и фактический коэффициенты эффективности функционала, можно увидеть резервы повышения сбалансированности по ключевым интересам основных субъектов предприятия.

Изложенный подход, на наш взгляд, позволяет оценивать функционалы управленческого персонала УДП и вносить корректировки в функции целеполагания, конкурдации,

Таблица 2

Характеристика основных интересов субъектов предприятия

Субъект предприятия	Интерес субъекта	Весовой коэффициент	Показатель	Весовой коэффициент
Акционеры	Рост капитализации бизнеса	g^1	Уровень и динамика стоимости предприятия	g_1^1
	Рост безопасности производства		Уровень и динамика коэффициентов частоты травмирования персонала	g_2^1
	Рост эффективности производства		Уровень и динамика EBITDA, доходности собственного капитала (ROE), свободного денежного потока (FCF)	g_3^1
	Повышение качества и уровня использования физического и человеческого капитала		Уровень и динамика выработки на рабочее место, выработки на одного работника	g_4^1
Менеджмент	Перспектива получения устойчивого дохода	g^2	Динамика дохода от трудовой деятельности, соотношение уровня заработной платы на предприятии и на рынке труда	g_1^2
	Рост собственной репутации		Уровень и динамика предложений от работодателей (спрос на труд)	g_2^2
	Возможность реализации потенциала собственного и работников		Уровень и динамика масштаба и ценности решаемых задач, динамика профессионализма	g_3^2
Рабочие	Перспектива получения устойчивого дохода	g^3	Динамика дохода от трудовой деятельности, соотношение уровня заработной платы на предприятии и на рынке труда	g_1^3
	Улучшение социального климата		Уровень и динамика конфликтов в трудовых отношениях на предприятии	g_2^3
	Возможность реализации потенциала		Уровень и динамика масштаба и ценности решаемых задач, динамика профессионализма	g_3^3
Органы государственной власти	Рост валового продукта и налоговых отчислений	g^4	Уровень и динамика выручки предприятия, производительность труда в стоимостном выражении, налог на добычу полезных ископаемых	g_1^4
	Рост благосостояния населения и улучшение социального климата на территории		Динамика доходов населения, соотношение доходов населения и прожиточного минимума	g_2^4
	Снижение экологических рисков и рисков резонансных аварий		Динамика экологических отчислений, уровень экономических потерь	g_3^4
Органы муниципальной власти	Рост налоговых отчислений	g^5	Уровень и динамика налоговых отчислений в муниципальный бюджет	g_1^5
	Рост благосостояния населения и улучшение социального климата населения		Динамика доходов работников, соотношение доходов работников и прожиточного минимума	g_2^5
	Снижение экологических рисков		Уровень и динамика отчислений в муниципальный бюджет за экологическую нагрузку	g_3^5

Экспертная оценка баланса интересов субъектов угольного разреза (пример)

Субъект предприятия	Интересы субъекта	Весовой коэффициент	Показатель оценки интереса субъекта	Весовой коэффициент	Оценка удовлетворенности		Факт	Цель
					Факт	Цель		
Акционеры	Рост капитализации бизнеса	0,3	Уровень и динамика стоимости предприятия	0,5	2	4	2,2	4,0
	Рост безопасности производства		Уровень и динамика коэффициентов частоты травмирования персонала	0,2	3	4		
	Рост эффективности производства		Уровень и динамика EBITDA, доходности собственного капитала (ROE), свободного денежного потока (FCF)	0,2	2	4		
	Повышение качества и уровня использования физического и человеческого капитала		Уровень и динамика выработки на рабочее место, выработки на одного работника	0,1	2	4		
Менеджмент	Перспектива получения устойчивого дохода	0,25	Динамика дохода от трудовой деятельности, соотношение уровня заработной платы на предприятии и на рынке труда	0,34	2,5	4	2,6	4,0
	Рост собственной репутации		Уровень и динамика предложений от работодателей (спрос на труд)	0,33	3	4		
	Возможность реализации потенциала собственного и работников		Уровень и динамика масштаба и ценности решаемых задач, динамика профессионализма	0,33	2,2	4		
Рабочие	Перспектива получения устойчивого дохода	0,25	Динамика дохода от трудовой деятельности, соотношение уровня заработной платы на предприятии и на рынке труда	0,5	2	4	2,4	4,0
	Улучшение социального климата		Уровень и динамика конфликтов в трудовых отношениях на предприятии	0,25	3	4		
	Возможность реализации потенциала		Уровень и динамика масштаба и ценности решаемых задач, динамика профессионализма	0,25	2,5	4		
Органы государственной власти	Рост валового продукта и налоговых отчислений	0,1	Уровень и динамика выручки предприятия, производительность труда в стоимостном выражении, налог на добычу полезных ископаемых	0,5	2	4	2,2	4,0
	Рост благосостояния населения и улучшение социального климата на территории		Динамика доходов населения, соотношение доходов населения и прожиточного минимума	0,3	2	4		
	Снижение экологических рисков и рисков резонансных аварий		Динамика экологических отчислений, уровень экономических потерь	0,2	3	4		
Органы муниципальной власти	Рост налоговых отчислений	0,1	Уровень и динамика налоговых отчислений в муниципальный бюджет	0,5	2	4	2,2	4,0
	Рост благосостояния населения и улучшение социального климата населения		Динамика доходов работников, соотношение доходов работников и прожиточного минимума	0,3	2	4		
	Снижение экологических рисков		Уровень и динамика отчислений в муниципальный бюджет за экологическую нагрузку	0,2	3	4		
Итого		1					2,3	4,0

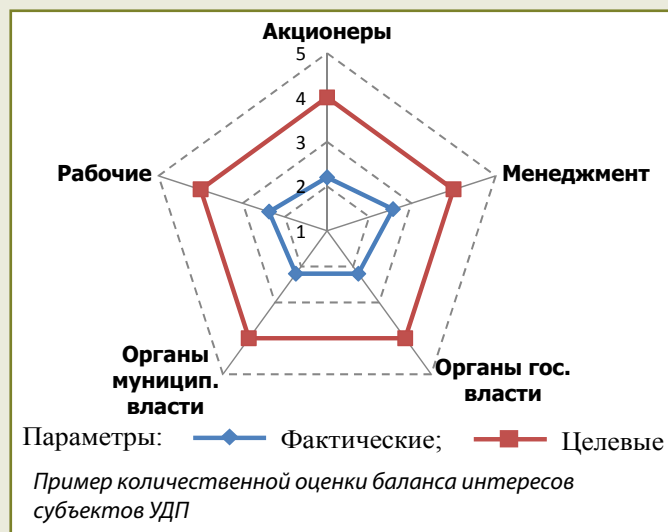
планирования, организации, мотивации и контроля для обеспечения необходимой динамики повышения эффективности и безопасности производства.

Список литературы

1. Лабунский Л. В. Методология развития компетенций персонала горнодобывающего предприятия: Дис. ... докт. экон. наук. — М.: 2004. — 258 с.

2. Неволлина Е. М. Снижение травматизма на горнодобывающем предприятии на основе развития компетенции персонала: Дис. ... канд. техн. наук. — Челябинск: 2004. — 128 с.

3. Килин А. Б. Азев В. А. и др. Функции технического директора регионального производственного объединения в условиях инновационного развития. [Отдельная статья Горного информационно-аналитического бюллетеня]. —



М.: Изд-во «Горная книга», 2009. — 36 с. (Сер. «Б-ка горного инженера-руководителя». — Вып. 1).

4. Дьяконов А. В. Развитие функционала начальника участка для повышения эффективности и безопасности производства на угольном разрезе: Дис. ... канд. техн. наук. — М.: 2013. — 132 с.

5. Шивырялкина О. С. Профессионализм руководителя производственного подразделения предприятия как

фактор эффективности и безопасности труда (на примере угледобывающей отрасли): Дис. ... канд. экон. наук. — Челябинск: 2013. — 170 с.

6. Евтушенко Е. М., Завьялов М. Ю. Функционал горного мастера угольного разреза // Уголь. — 2011. — №10. — С. 59-62.

7. Буйницкий А. И., Килин Ю. А., Попов Д. В., Макаров А. М. О функционале исполнительного директора угольного разреза // Уголь. — 2014. — №4. — С. 24-27.

8. Андреев Ю. Г., Мануильников А. С., Машталлер В. В., Радионов С. Н., Скотников С. В., Харитонов И. Л. О функционале главного инженера // Уголь. — 2014. — № 5. — С. 74-77.

9. Сальников А. А., Кравчук И. Л., Макаров А. М. О функционале службы охраны труда и производственного контроля // Уголь. — 2014. — №6. — С. 58-60.

10. Костарев А. С., Захаров С. И., Макаров А. М. О развитии функционала отдела организации и оплаты труда // Уголь. — 2014. — №7. — С. 57-60.

11. Шухов А. Проблема сингулярного начала моделирующей реконструкции социального развития. [Электронный ресурс]. — Режим доступа <http://nounivers.narod.ru/hist/funct.htm>.

12. Функционал / Википедия [Электронный ресурс]. — Режим доступа <https://ru.wikipedia.org/wiki/>.

13. Функционал / Большая Советская Энциклопедия. (В 30 томах). — М.: «Советская Энциклопедия», 1972.

UDC 658.387:622.33 © S.V. Samarin, 2014

ISSN 0041-5790 • UGOL No 10-2014

Title

METHODOLOGICAL APPROACH TO EVALUATION OF COAL PRODUCER MANAGEMENT STAFF FUNCTIONAL

Author

Samarin S.V.

Authors' Information

Samarin S.V., HR Deputy CEO, OJSC "SUEK-Krasnoyarsk" (Krasnoyarsk, Russia), tel.: +7 (391) 22-72-744, e-mail: SamarinSV@suek.ru

Abstract

The paper justifies the necessity of evaluation of coal producer management staff functional efficiency. It proposes the criterion and technique for definition of functional efficiency, which takes into account the satisfaction of interests of interacting subjects of the facility. Application of the proposed approach allows to work out measures on enhancement of management staff functional efficiency.

Keywords

Coal producer, Management staff, Functional, Evaluation, Methodological approach, Balance of interests, Interacting subjects.

References

1. Labunsky L.V. Methodology of development of the mining facility personnel competencies [Metodologiya razvitiya kompetentsiy personala gornodobyvayushhego predpriyatiya]. Thesis of Doctor of Economics, Moscow, 2004, p.258
2. Nevolina E.M. Mitigation of injuries at coal producer based on personnel competence development [Snizhenie travmatizma na gornodobyvayushchem predpriyatii na osnove razvitiya kompetentnosti personala]. Thesis of Candidate of Engineering, Chelyabinsk, 2004, 128 p.
3. Kilin A.B., Azev V.A. et al. Functions of Technical Director of the regional production association in conditions of innovative development [Funktsii tekhnicheskogo direktora regional'nogo proizvodstvennogo ob'edineniya v usloviyakh innovatsionnogo razvitiya]. Moscow, Gornaya kniga - Mining book, 2009, p.36.
4. Dyakonov A.V. Development of Section Manager functionals with a view of enhancement of coal open pit production efficiency and safety [Raz-

vitie funktsionala nachal'nika uchastka dlya povysheniya effektivnosti i bezopasnosti proizvodstva na ugol'nom razreze]. Thesis of Candidate of Engineering, Moscow, 2013, p. 132.

5. Shyvaryalkina O.S. Professionalism of Manager of facility production division as labour efficiency and safety factor (by the example of coal-mining industry) [Professionalizm rukovoditelya proizvodstvennogo podrazdeleniya predpriyatiya kak faktor effektivnosti i bezopasnosti truda (na primere ugledobyvayushhego otrasli)]. Thesis of Candidate of Economics, Chelyabinsk, 2013, p. 170.

6. Evtushenko E.M. and Zavyalov M.Y. Functional of Coal strip mine Overman [Funktsional gornogo мастера ugol'nogo razreza]. Ugol – Coal, 2011, No10, pp. 59-62.

7. Buynitsky A.I., Kilin Y.A., Popov D.V. and Makarov A.M. On CEO functional of coal strip mine [O funktsionalne ispolnitel'nogo direktora ugol'nogo razreza]. Ugol - Coal, 2014, no 4, pp. 24-27.

8. Andreev Y.G., Manuilnikov A.S., Mashtaller V.V., Radionov S.N., Skotnikov S.V. and Kharitonov I.L. On Chief Engineer's functional [O funktsionalne glavnogo inzhenera]. Ugol – Coal, 2014, no 5, pp. 74-77.

9. Salnikov A.A., Kravchuk I.L. and Makarov A.M. On functional of Labour safety and production control service [O funktsionalne sluzhby okhrany truda i proizvodstvennogo kontrolya]. Ugol – Coal, 2014, no 6, pp. 58-60.

10. Kostarev A.S., Zakharov S.I. and Makarov A.M. On development of functional of Labour management and payment department [O razvitiu funktsionala otdela organizatsii i oplaty truda]. Ugol – Coal, 2014, no 7, pp. 57-60.

11. Shukhov A. Problem of singular start of social development simulation reconstruction [Problema singulyarnogo nachala modeliruyushchey rekonstruktsii sotsial'nogo razvitiya] [Electronic resource]. Access mode <http://nounivers.narod.ru/hist/funct.htm>.

12. Functional [Funktsional]. Wikipedia [Electronic resource]. Access mode <https://ru.wikipedia.org/wiki/>.

13. Functional [Funktsional]. Bolshaya Sovetskaya Entsiklopediya – The Great Soviet Encyclopedia (in 30 books). Moscow, Soviet Encyclopedia, 1972.

ГАЛКИН Владимир Алексеевич

Председатель Правления ООО «НИИОГР»,
доктор техн. наук, профессор,
e-mail: niioгр@bk.ru, тел.: + 7 (351) 265-55-49

МАКАРОВ Александр Михайлович

Исполнительный директор ООО «НИИОГР»,
доктор техн. наук, профессор,
e-mail: makarovam_niioгр@mail.ru

Методология развития компетенций персонала горнодобывающего предприятия

Статья посвящена описанию творческого пути профессора, доктора экономических наук Л. В. Лабунского. Одним из главных интересов и результатов его активной научно-исследовательской деятельности является методология развития компетенций персонала горнодобывающего предприятия, которая имеет возрастающую актуальность и прикладную значимость.

Ключевые слова: горнодобывающее предприятие, компетенции персонала, методология развития, безопасность и эффективность производства.

4 октября 2014 г. исполнилось бы 80 лет профессору, доктору экономических наук, главному научному сотруднику НИИОГРа и профессору кафедры менеджмента факультета управления Челябинского государственного университета, члену двух докторских диссертационных советов при Южно-Уральском государственном университете — Леониду Вячеславовичу Лабунскому.

Одной из ключевых компетенций работника, обеспечивающей его соответствие или несоответствие динамике предъявляемых требований, является способность к развитию предприятия на основе саморазвития. Компетенция работника представляла для Леонида Вячеславовича Лабунского главный интерес в его профессиональной деятельности.

После окончания Свердловского горного института в 1958 г. по специальности «горный инженер-геолог» он был принят в Ивановскую экспедицию старшим коллектором Соболевской поисково-разведочной партии и за семь лет трудовой деятельности прошел путь до главного геолога Абанской геолого-разведочной партии. С 1966 г. работал в НИИОГРе руководителем сектора геологии лаборатории техники и технологии транспортных систем разработки, в 1970 г. защитил кандидатскую диссертацию по геолого-минералогическим наукам на тему «Условия формирования и закономерности распределения конкреционных образований во вскрышной толще Бородинского месторождения Канско-Ачинского бассейна». С 1974 г. заведовал лабораторией геологии и охраны водных ресурсов. Занимался изучением геологического строения угольных месторождений СССР и стран СЭВ, разработкой геофизических методов и технологий выявления участков, осложняющих ведение горных работ на разрезах. Леонид Вячеславович всегда имел собственные взвешенные оценки результатов деятельности как руководимой им лаборатории, так и деятельности института в целом, корректно доводил их до руководства, в свя-

Памяти

Леонида Вячеславовича Лабунского (04.10.1934 — 21.05.2014)



зи с чем пользовался заслуженным авторитетом среди коллег. Лаборатория была одной из лучших в институте и наиболее привлекательной для творческой научной молодежи.

Осмысление процесса перехода к новым социально-экономическим отношениям в стране и проблем их освоения, а также предложение руководства института о разработке методологии развития компетенций персонала горнодобывающего предприятия определили в 1997 г. направление дальнейшей научной деятельности Леонида Вячеславовича. Предметом его исследования стали закономерности и механизмы развития компетенций работников горнодобывающего предприятия. На этом направлении им была подготовлена и в 2004 г. в ЦНИЭИуголь (Москва) защищена докторская диссертация при научном консультировании заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора, доктора экономических наук Александра Семеновича Астахова.

Леонидом Вячеславовичем были выдвинуты и обоснованы следующие научные положения:

1. Долгосрочная конкурентоспособность горнодобывающего предприятия на рынке ресурсов, а персонала — на рынке труда обеспечивается уровнем освоения хозяйствующими субъектами соответствующих компетенций.

2. Компетенция персонала — система нематериального обеспечения производственной функции. Компетенция

включает квалификацию работника и делегированные ему полномочия в виде прав на выполнение функций и использование ресурсов. В границах конкретной производственной функции между квалификацией и уровнем использования полномочий существует тесная связь, выражаемая эффективностью использования ресурсов.

3. Эффективное развитие компетенций персонала горнодобывающего предприятия возможно на основе достижения баланса интересов и ответственности собственников капитала, менеджмента и наемных рабочих. Перераспределение полномочий персонала в системе управления предприятием в соответствии с интересами, ответственностью и реальной квалификацией работников позволит повысить в 2-5 раз эффективность использования ресурсов, расходуемых на выполнение производственных функций.

4. Модель баланса интересов и ответственности должна строиться на основе их декомпозиции применительно ко всем субъектам социально-трудовых отношений — от владельца предприятия до каждого наемного работника — в соответствии с целевой и персональными функциями и реальной компетенцией работника.

5. Методологическую основу развития компетенций персонала представляет совокупность взаимосвязанных принципов, среди которых базовыми являются: персонификация собственников труда и капитала, ориентация хозяйственной деятельности горнодобывающего предприятия на их интересы, баланс интересов и ответственности субъектов социально-трудовых отношений. Потребность в развитии компетенций формируется на основе стратегий собственников капитала и труда с учетом состояния и тенденций рынков ресурсов и труда. Реализация принципов осуществляется с использованием комплекса методов, включающего методы развивающей аттестации, имитационно-моделирующих семинаров и разработку программ развития личных компетенций.

В обобщенном виде основные положения диссертации можно представить как «Рычаг Лабунского» (см. рисунок).

По «Рычагу Лабунского» можно заметить, что снижение расхода ресурсов возможно при соответствующем повышении квалификации в отношении выполнения конкретной производственной функции работником. Отсюда закономерный вывод — квалификация не определима без производственной функции. Было обосновано, что структурную формулу квалификации (K) можно представить в следующем виде:

$$K = [П, З, У, Н], ПФ,$$

где: $П, З, У, Н$ — соответственно понимание, знание, умение, навык относительно производственной функции ($ПФ$).

По сути, «Рычаг Лабунского» — это развернутый в социально-экономическом пространстве «Рычаг Архимеда». В «Рычаге Архимеда» одна точка опоры и одна связь, но сколько люди по нему настроили механизмов!

Интерес к компетенции у Л. В. Лабунского был многогранен. Он проявлялся в практическом анализе собственных компетенций в профессиональной деятельности, в совместной проработке «узких» звеньев и «ведущих» ограничений в компетенциях коллег, а также работников производства, в деятельности его как научного консультанта и руководителя соискателей ученых степеней, как члена докторских диссертационных советов, как педагога.

Л. В. Лабунский тематике исследований закономерностей и механизмов развития компетенций работников горнодобывающих предприятий посвятил ряд научных публикаций и в том числе в журнале «Уголь» [1, 2, 3].

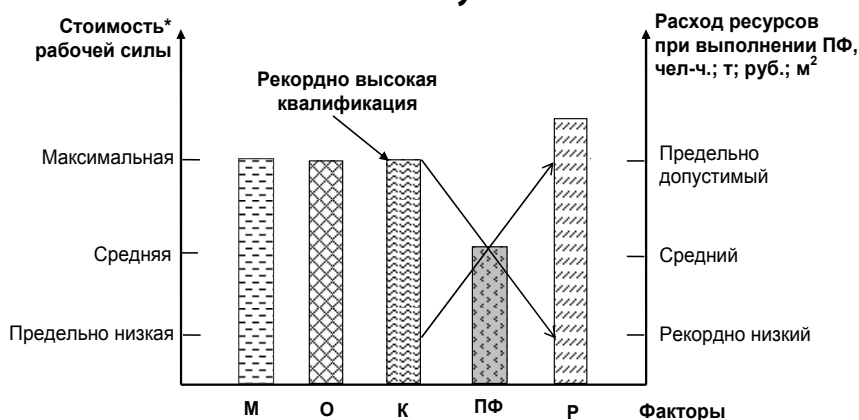
До последних дней своей жизни он с большим интересом и удовольствием выезжал на горнодобывающие предприятия для проведения работы по подготовке персонала к аттестациям на освоение нового уровня требований и участвовал в проведении таких аттестаций в качестве консультанта и эксперта. Многие руководители горнодобывающих предприятий разного уровня помнят его спокойный и убедительный тон обсуждения проблем.

Свои научные взгляды и отношение к работе Леонид Вячеславович проецировал и на подрастающее поколение. С 2004 г. он увлеченно работал на кафедре менеджмента факультета управления Челябинского государственного университета и являлся ее профессором, вел курс «Основы менеджмента».

С 2005 г. Леонид Вячеславович принимал активное участие в работе двух советов: Д 212.298.07 по специальности 08.00.05 — «Экономика и управление народным хозяйством (управление инновациями)» и Д 212.298.15 специальность 08.00.05 — «Экономика и управление народным хозяйством (экономика труда)» при Южно-Уральском государственном университете. Под научным руководством Леонида Вячеславовича были подготовлены и защищены пять кандидатских диссертаций по экономическим наукам.

Актуальность развития компетенций персонала в горнодобывающей промышленности с каждым годом возрастает, и методологическая база, созданная при непосредственном участии Л. В. Лабунс-

«Рычаг Лабунского»



М – мотивация
 О – ответственность
 К – квалификация
 Р – ресурсы
 ПФ – производственная функция

* стоимость рабочей силы для работодателя, оплата труда конкретного работника определяется его результатами

кого, создает хорошую основу для решения этой важной народнохозяйственной проблемы.

Список литературы

1. Лабунский Л. В. Развитие компетенции персонала — инструмент формирования эффективных трудовых отношений // Уголь. — 2004. — №2 (934). — С. 28-30.

2. Лабунский Л. В. Структура компетенции руководителя // Уголь. — 2008. — Спецвыпуск. — С. 18-19.

3. Федоров А. В., Самарин С. В., Кулецкий В. Н., Макаров А. М., Лабунский Л. В., Довженко А. С. Мотивирующая аттестация как инструмент развития персонала угледобывающего предприятия // Уголь. — 2011. — №5 (1023). — С. 90-93.

UDC 658.3:622.3 © V. A. Galkin, A. M. Makarov, 2014

ISSN 0041-5790 • UGOL No 10-2014

Title

METHODOLOGY OF DEVELOPMENT OF THE MINING FACILITY PERSONNEL COMPETENCIES. TO THE MEMORY OF LEONID V. LABUNSKY (04.10.1934 — 21.05.2014)

Authors

Galkin V. A. and Makarov A. M.

Authors' Information

Galkin V. A., Chairman of the Board, LLC «NIOGR», Doctor of Engineering, Professor (Chelyabinsk, Russia), tel.: +7 (351) 265-55-49, e-mail: niogr@bk.ru

Makarov A. M., CEO LLC «NIOGR», Doctor of Engineering, Professor (Chelyabinsk, Russia), e-mail: makarovam_niogr@mail.ru

Abstract

The article is devoted to the description of creative development of Professor, Doctor of Economics L. V. Labunsky. One of the main interests and results of his active research activities is the methodology of development of the mining facility personnel competencies, which has a growing urgency and the application significance.

Keywords

Coal producer, Personnel competencies, Methodology of development, Safety and production efficiency.

References

1. Labunsky L. V. Development of personnel competence — tool of formation of efficient labour relations [Razvitie kompetentsii personala — instrument formirovaniya effektivnykh trudovykh otnosheniy]. *Ugol — Coal*, 2004, no 2 (934), pp. 28-30.

2. Labunsky L. V. Structure of Manager's competence [Struktura kompetentsii rukovoditelya]. *Ugol — Coal*, 2008 (Special issue), pp. 18-19.

3. Fedorov A. V., Samarina S. V., Kuletsky V. N., Makarov A. M., Labunsky L. V. and Dovzhenok A. S. Motivating certification as tool of coal producer personnel development [Motiviruyushchaya attestatsiya kak instrument razvitiya personala ugledobyvayushchego predpriyatiya]. *Ugol — Coal*, 2011, no 5 (1023), pp. 90-93.

ОАО «СУЭК» получило в управление 355 инновационных вагонов



В железнодорожный парк СУЭК поступила первая партия инновационных вагонов 12-196-01 в количестве 355 штук. Всего новый контракт с поставщиком предусматривает предоставление до 4000 вагонов, количество которых будет зависеть от эффективности результатов эксплуатации.

Инновационные полувагоны имеют грузоподъемность до 75 т, объем кузова 88 куб. м, увеличенный межремонтный пробег и отвечают всем требованиям безопасной перевозки угля.

Применение таких вагонов будет способствовать увеличению провозной способности сети ОАО «РЖД» на Восточном полигоне.

Напомним, что в сентябре 2013 г. СУЭК первой в России получила в поднадзорную эксплуатацию инновационные вагоны Тихвинского вагоностроительного завода (ТВСЗ) и заключила договор на их поставку в размере до 6000 штук. В сентябре 2014 г. по контракту с ТВСЗ СУЭК планирует получить очередные 568 вагонов.

До конца года в рамках нового контракта СУЭК также планирует арендовать инновационные вагоны производства ОАО «Алтайвагонзавод» 12-2136-01 с увеличенным кузовом до 94 куб. м.

Ввод инновационных вагонов на маршрутах осуществляется за счет сокращения использования вагонов старых серий и вагонов-операторов.

К началу 2015 г. парк инновационных вагонов под управлением СУЭК составит примерно 7000 ед., что позволит увеличить долю собственных вагонов в обеспечении перевозок компании до 50%. На сегодняшний день общий объем парка под управлением СУЭК составляет 21 700 вагонов, что обеспечивает около 45% потребности в перевозках.

Проблемы и перспективы организации обеспечения кадровых потребностей предприятий угольной отрасли

МЯСКОВ Александр Викторович

*И.о. директора Горного института НИТУ «МИСУС»,
профессор, доктор экон. наук
тел.: +7 (916) 351-67-69*

ПОПОВ Сергей Михайлович

*Профессор кафедры ЭГП, НИТУ «МИСУС»,
доктор экон. наук
тел.: +7 (916) 858-55-10, e-mail: s. popov@inbox. ru*

КАЗАКОВ Владимир Борисович

*Профессор кафедры ПРПМ, и. о. руководителя
ЦППК Горного института НИТУ «МИСУС»,
канд. техн. наук
тел.: +7 (499) 230-24-24, e-mail: fpk@msmu. ru*

БОСОВА Елена Владимировна

*Ведущий инженер ЦППК
Горного института НИТУ «МИСУС»,
канд. экон. наук
тел.: + 7 (499) 230-24-24, e-mail: fpk@msmu. ru*

В статье приводится анализ эффективности использования кадров; прогнозные оценки потребности угольной отрасли в промышленно-производственном персонале и инженерно-технических кадрах, а также оценки обеспечения потребности отрасли выпускниками образовательных учреждений; приводятся методические основы формирования направлений деятельности по обеспечению кадровых потребностей отрасли, инструменты и организационный механизм их реализации.

Ключевые слова: предприятия и организации угольной отрасли; обеспеченность кадрами; прогноз потребности в кадрах; прогноз обеспеченности кадрами; инструменты обеспечения кадровых потребностей; механизм организации обеспечения кадровых потребностей.

Для большинства отечественных угледобывающих компаний важнейшим вопросом и заметным успехом последних десятилетий стало не только освоение и закрепление на мировых рынках углей, но и возросший уровень производительности труда и конкурентоспособности за счет освоения самых современных достижений в этой сфере деятельности в тесной кооперации с зарубежными партнерами.

В современной динамике вектора развития народного хозяйства России угольная промышленность неизменно сохраняет не только свою значимость среди других отрас-

лей ТЭК, но и характерный для нее рост эффективности использования трудовых ресурсов (рис. 1) [1].

Так, в период с 2000 по 2013 г. в угольной промышленности прирост производительности труда рабочего по добыче угля был почти в три раза выше прироста объемов добываемого угля, что является наглядным доказательством повышения эффективности угледобывающего производства. В то же время величина снижения среднесписочного числа трудящихся в угольной промышленности за этот же период времени почти в два раза ниже величины прироста производительности труда рабочего по добыче, что свидетельствует о доминировании интенсивного характера развития угледобывающего производства.

При таком пути развития огромное значение для отрасли играет как освоение достижений научно-технического прогресса, так и соответствующие ему своевременное обеспечение роста квалификации трудовых ресурсов.

В настоящее время в отрасли действуют 84 шахты, 118 разрезов, 56 обогатительных предприятий, на которых работают около 161 тыс. человек [2].

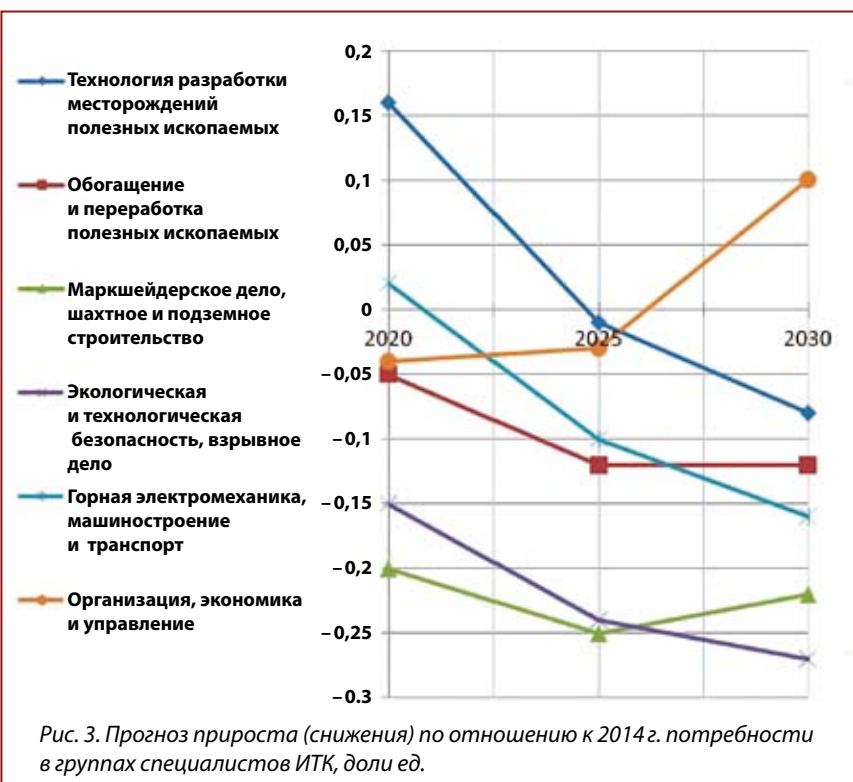
Анализ состояния обеспеченности кадрами в угольной промышленности позволяет сделать вывод о том, что современный кадровый потенциал значительного количества предприятий отрасли характеризуется дефицитом квалифицированных инженеров и рабочих. При этом, дефицит специалистов рабочих профессий является доминирующим, поскольку на эту часть дефицита кадровых потребностей приходится большая часть имеющихся в отрасли вакансий [3].

Из вышеизложенного следует закономерный вывод о том, что такое состояние дел в сфере обеспеченности угольной отрасли современными высококвалифицированными специалистами является причиной высокого уровня потребности в обновлении ее кадрового состава.

Так, к примеру, только на угледобывающих предприятиях СУЭК потребность в горных инженерах с обширной и современной базой знаний составляет более 150 горных инженеров в год [4]. Такое положение дел с обеспеченностью кадровых потребностей в угольной отрасли является одним из сдерживающих факторов, снижающих эффективность ее поступательного развития.

Проблема дефицита высококвалифицированных кадров в угольной промышленности существует, несмотря на то, что в России ежегодно в 32 вузах и их филиалах готовятся порядка 5000 горных инженеров.

Причины такого положения дел сопряжены с целым рядом обстоятельств. Наиболее значимыми из них являются отрыв вузовского образования от рынка труда, значительное отставание современной отечественной школы подготовки кадров для минерально-сырьевого комплекса от мирового



уровня. А также то, что Российская система образования с опозданием реагирует на преобразования, происходящие в отечественной экономике [3].

В результате проведенных исследований будущих потребностей угольной промышленности, выполненных учеными Московского государственного горного университета (ныне Горный институт НИТУ «МИСиС»), были получены прогнозные оценки потребности отрасли в производственно-промышленном персонале (ППП) и инженерно-технических работниках на период до 2020 и 2030 гг. (рис. 2) [5].

Полученные прогнозные оценки позволяют сделать вывод о том, что сложившаяся в отрасли тенденция снижения потребности в ППП и ИТК является устойчивой и будет продолжаться и в дальнейшем.

В результате проведенного Департаментом угольной и торфяной промышленности Минэнерго России совместно с

учеными Горного института мониторинга кадровой ситуации в девяти компаниях угольной отрасли, доля которых в общем объеме добываемого в отрасли угля составляет более 65 %, были установлены тенденции роста (снижения) потребности отрасли по основным группам профессий.

Из анализа представленных исследований установлено, что потребность в восполнении ИТК в этих компаниях несколько снижается, суммарно с более чем 3000 специалистов в 2020 г. до 2750 в 2030 г.

Кроме того, было выявлено тенденции прироста (снижения) потребностей в кадрах по отношению к их численности в 2014 г. (рис. 3) по шести укрупненным группам специальностей: 1 — технология разработки месторождений полезных ископаемых; 2 — обогащение и переработка; 3 — маркшейдерское дело, шахтное и подземное строительство; 4 — экологическая и технологическая безопасность, взрывное дело; 5 — горная электромеханика, машиностроение и транспорт; 6 — организация, экономика и управление [6].

В результате анализа характера изменения прогнозных оценок установлена одна устойчивая тенденция последовательного роста потребности в ИТК (группы 6), три тенденции снижения и последующего роста потребности в специалистах (группы 1, 4, 5) и три тенденции снижения/роста потребности в ИТК (группы 2, 3).

Обеспечение растущей потребности предприятий и организаций угольной промышленности во все более высококвалифицированных кадрах в предстоящие десятилетия предполагается осуществить за счет подготовки профильных специалистов в рамках высшей школы (ВШ), а также в региональных и вузовских образовательных центрах путем подготовки и переподготовки кадров (рис. 4).



В соответствии с прогнозными оценками подготовки кадров высшей квалификации в период до 2020 и до 2030 гг., количество выпускников ВШ для предприятий угольной промышленности возрастет с 1,22 до 1,5 тыс. чел. в год. В то же время подготовка и переподготовка кадров в образовательных центрах снизится с 1,55 до 0,05 тыс. чел. в год [5].

Приведенные выше прогнозные оценки кадровых потребностей угольной промышленности в предстоящий период времени и источников их покрытия отражают преимущественно эволюционный характер развития в этой сфере деятельности. В то же время, в условиях динамичности социально-экономических преобразований и особенностей региональных условий, необходимо совершенствовать имеющиеся и развивать новые подходы в деятельности, направленной на рост эффективности кадрового обеспечения предприятий угольной промышленности.

В соответствии с теоретическими представлениями, организация обеспечения потребностей угольной отрасли в подготовке квалифицированных кадров [7, 8] должна быть основана на гармонизации совместной деятельности государства и угольного бизнеса в сфере оказания обра-



зательных услуг и рационализации использования инструментов обеспечения кадровых потребностей на самих предприятиях и организациях угольной отрасли.

Решение первой задачи предполагает необходимость повышения обоснованности участия государства на каждом этапе проводимых в стране социально-экономических преобразований в таких вопросах, как: разработка образовательных стандартов и создание новых специальностей для угольной промышленности; соотношение бюджетного и частного капиталов в финансировании подготовки специалистов для угольной промышленности по приоритетным направлениям развития произ-

водства; рационализация соотношения государственных и частных образовательных учреждений, занятых подготовкой специалистов для угольной промышленности.

Решение второй задачи предполагает необходимость повышения эффективности формирования и организации применения на предприятиях угольной отрасли инструментов обеспечения кадровых потребностей.

В результате системного анализа выявлено три типичных для настоящего времени способа участия предприятий и организаций угольной промышленности в обеспечении собственных кадровых потребностей.

Первый способ представляет собой деятельность по обеспечению кадровых потребностей путем повышения потенциала уже имеющихся кадровых ресурсов (рис. 5).

К инструментам этого направления деятельности относятся:

- система адаптации и закрепления молодежи, которая включает в себя инструменты решения социальных проблем молодежи, аттестации исполнения должностных обязанностей, предоставление возможности пополнения профессиональных знаний и карьерного роста;

- система непрерывной подготовки, переподготовки и повышения квалификации — повышение профессиональных знаний в центрах обучения на самих предприятиях или в специализированных учебных заведениях, проведение регулярных аттестаций профессионализма, проведение стажировок на ведущих отечественных и зарубежных предприятиях, целевая профессиональная подготовка при переходе на новые технологии и средства производства;

- система формирования кадрового резерва — выявление перспективных работников, расширение знаний и умений на основе системы стажировок и обучений в

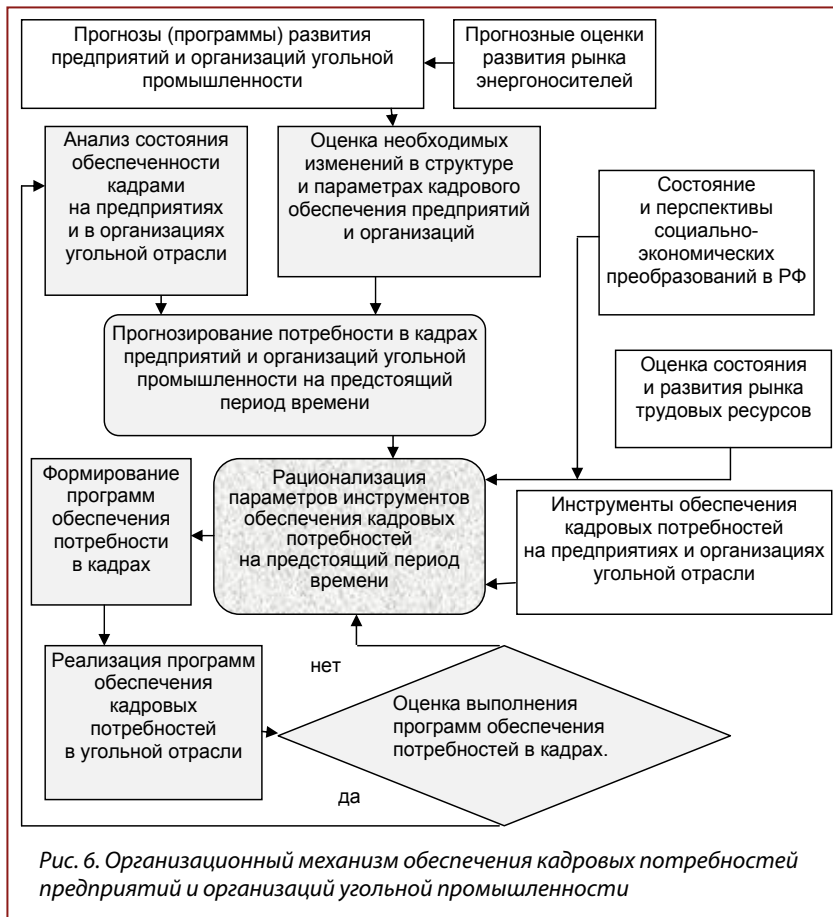


Рис. 6. Организационный механизм обеспечения кадровых потребностей предприятий и организаций угольной промышленности

— формирование отраслевой системы общественно-профессиональной аккредитации программ профессионального образования.

Поскольку применение приведенного выше инструментария обеспечения кадровых потребностей предприятий и организаций угольной отрасли является процессом длительным и зависит от изменчивости факторов внутренней и внешней среды, то для повышения эффективности его реализации предложен организационный механизм (рис. 6).

Работа механизма предусматривает выполнение:

- анализа состояния обеспеченности кадрами предприятий и организаций угольной промышленности в текущий период времени;
- определение прогнозных оценок программ развития предприятий и организаций угольной промышленности и условий их реализации;
- оценки необходимых изменений в структуре и параметрах кадрового обеспечения предприятий и организаций отрасли;
- разработки прогноза потребности в кадрах предприятий и организаций угольной промышленности;

образовательных учреждениях, создание системы подготовки кадрового резерва.

Второй способ — деятельность по привлечению на предприятия и организации угольной отрасли новых кадров. К инструментам этого направления деятельности относятся:

- система профессиональной ориентации молодежи, которая включает в себя проведение ознакомительных посещений предприятий угольной промышленности, проведение обзорных занятий в различных учебных заведениях, создание сайтов, отражающих условия жизни трудящихся предприятий угольной отрасли;
- привлечение выпускников образовательных учреждений — учреждение стипендий предприятий угольной отрасли, создание тестовых требований к отбору выпускников, проведение конкурсов на право занятия престижных должностей;
- работа на рынках трудовых ресурсов — размещение рекламы, проведение конкурсов на право занятия престижных должностей.

Третий способ — деятельность, направленная на формирование направлений и качества подготовки специалистов в образовательных учреждениях для работы на предприятиях и организациях угольной промышленности. К инструментам этого направления деятельности относятся:

- обеспечение соответствия направлений (специальностей) подготовки высшего профессионального образования, научных работников, профессий начального и среднего профессионального образования, приоритетным направлениям модернизации и технологического развития в угольной промышленности;

— рационализации параметров инструментов обеспечения кадровых потребностей на предстоящий период времени;

- формирования и реализация программ обеспечения потребности в кадрах предприятий угольной отрасли;
- оценки выполнения программ обеспечения потребности в кадрах и внесение необходимых корректировок.

Рассмотренные выше вопросы, отражающие различные сферы деятельности сопряженные с кадровым обеспечением предприятий и организаций угольной промышленности позволяют сделать следующие выводы и заключения:

1. В современных условиях успех решения задач развития угледобывающей отрасли не может быть успешно реализовано без своевременной подготовки высокопрофессиональных кадров.
2. Работа образовательных учреждений по подготовке кадров для предприятий горнодобывающей промышленности не позволяет ликвидировать имеющийся в угольной отрасли дефицит кадров высокой квалификации.
3. Тенденция количественного снижения потребностей предприятий и организаций угольной отрасли в кадрах сопровождается последовательным ростом требований к уровню их квалификации.
4. Соотношение роли государства и бизнес-сообществ в организации кадрового обеспечения угольной промышленности необходимо развивать с учетом проводимых в России социально-экономических преобразований.
5. Перспективы роста эффективности обеспечения кадровых потребностей в угольной отрасли неразрывно связаны с разработкой на предприятиях и организациях перспективных программ подготовки кадровых ресурсов с

учетом современного инструментария способов и методов в этой сфере деятельности, а также организационного механизма их реализации в условиях динамичности условий внешней и внутренней среды.

Список литературы

1. Таразанов И. Г. Итоги работы угольной промышленности России за 2013 год // Уголь. — 2014. — № 3. — С. 52-61.
2. Вторая Всероссийская кадровая конференция «Кадровый потенциал ТЭК — основа реализации энергетической стратегии России» // Уголь. — 2012. — №2. — С. 40.
3. «О формировании кадрового потенциала горнопромышленного комплекса»: Материалы заседания Высшего горного совета НП «Горнопромышленники России» и Комитета по энергетической стратегии и развитию ТЭК ТПП РФ. — М., 24 марта 2014 г.
4. Молодежный форум лидеров горного дела при поддержке ОАО «СУЭК» провел круглый стол по вопросам развития кадрового потенциала и молодежной политики в угольной промышленности // Уголь. — 2012. — № 2. — С. 40.
5. Научное обоснование содержания системы профессиональной ориентации молодежи, непрерывной подго-

товки, повышения квалификации и переподготовки специалистов, разработка механизма кадрового обеспечения развития угольной промышленности в соответствии с заданными параметрами // Отчет НИР. ИК: интернет-номер И121220160140, регистрационный номер 02201351311, дата регистрации 24.01.2013.

6. Исследование дополнительных профессиональных образовательных программ подготовки, профессиональной переподготовки и повышения квалификации работников организаций по добыче угля, осуществляющих руководство горными работами, и подготовка научно обоснованных предложений по их совершенствованию // Отчет НИР. ИК: интернет-номер И121214105213, рег. №02201264588, 25.12.2012.
7. Калинин А. Р., Мясков А. В., Петров И. В., Попов С. М., Стоянова И. А. и др. Экономика, организация, управление природными и техногенными ресурсами. — М.: Горная книга, 2012. — 749 с.
8. Савон Д. Ю. Перспективы экономического образования в условиях устойчивого развития // Международный журнал экспериментального образования. — 2012. — №9. — С. 68-70.

UDC 061.3:378.6:658.386:622.33 © A.V. Myaskov, S.M. Popov, V.B. Kazakov, E.V. Bosova, 2014

ISSN 0041-5790 • UGOL No 10-2014

Title
PROBLEMS AND PROSPECTS OF ASSURANCE OF HR DEMANDS IN COAL INDUSTRY FACILITIES

Authors
Myaskov A.V., Popov S.M., Kazakov V.B. and Bosova E.V.

Authors' Information
Myaskov A. V., Director of the Mining Institute NITU «MISiS», Professor, Doctor of Economics (Moscow, Russia), tel.: +7 (916) 351-67-69
Popov S. M., Professor of Chair EGP, NITU «MISiS» (Moscow, Russia), tel.: +7 (916) 858-55-10, e-mail: s. popov@inbox
Kazakov V. B., Professor of Chair PRPM, Temporary Chief TsPPK of the Mining Institute NITU «MISiS» (Moscow, Russia), tel.: +7 (499) 230-24-24, e-mail: fpk@msmu. ru
Bosova E. V., Senior Engineer, TsPPK of the Mining Institute, Chief Specialist of Department of Planning, coordination and analysis of scientific work, NITU «MISiS», Candidate of Economics (Moscow, Russia), tel.: +7 (499) 230-24-24, e-mail: ecosup@mail. ru

Abstract
The article presents the analysis of staff use efficiency; prognostic estimations of the coal industry demands in industrial and production personnel and engineers, and estimations of the industry support with graduates of educational insitutions; methodological principles of formation of directions of activities focused on assurance of HR demands of the industry, tools and organizational mechanism of their implementation.

Keywords
Coal industry facilities and organizations; HR reserves; Forecast of HR demand; Forecast of HR reserves; Tools of HR reserve maintenance; Mechanism of HR reserve maintenance.

References
 1. Tarazanov I. G. Russia's coal industry records for 2013 [Itogi raboty ugol'noy promyshlennosti Rossii za 2013 god]. *Ugol — Coal*, 2014, no 3, pp. 52-61.
 2. The second All-Russia HR conference «HR potential of the Fuel and Energy Complex is the ground for implementation of Russia's energy policies» [Vtoraya Vserossiyskaya kadrovaya konferentsiya «Kadrovyy potentsial TEK — osnova realizatsii energeticheskoy strategii Rossii»]. *Ugol — Coal*, 2012, no 2, pp. 40.
 3. «On formation of mining complex HR»: Materials of session of the Supreme Mining Council NP «Workers of Russia's mining industry» and Committee for energy strategy and development of the Fuel and Energy Com-

plex of the Russian Federation [«O formirovani kdrovogo potentsiala gornopromyshlennogo kompleksa»: Materialy zasedaniya Vysshego gornogo soвета NP «Gornopromyshlenniki Rossii» i Komitet po energeticheskoy strategii i razvitiyu TEK TPP RF]. *Moscow*, March 24, 2014.
 4. Youth forum of leaders of mining under the auspices of OJSC «SUEK» conducted a round table on issues of development of HR potential and youth policy in the coal industry [Molodezhnyy forum liderov gornogo dela pri podderzhke ОАО «SUEK» provel kruglyy stol po voprosam razvitiya kadrovogo potentsiala i molodezhnoy politiki v ugol'noy promyshlennosti]. *Ugol — Coal*, 2012, no 2, pp. 40.
 5. Scientific rationale of the system of youth vocational guidance, continuous training, career enhancement and specialist retraining, development of the mechanism of HR support for the coal industry growth in accordance with the set parameters [Nauchnoe obosnovanie sodержaniya sistemy professional'noy orientatsii molodezhi, nepreryvnoy podgotovki, povysheniya kvalifikatsii i perepodgotovki spetsialistov, razrabotka mekhanizma kadrovogo obespecheniya razvitiya ugol'noy promyshlennosti v sootvetstvi s zadannymi parametrami]. *Report of NIR. IC Internet* — number I121220160140, reg. no 02201351311, date of reg. 24.01.2013.
 6. Study of additional professional educational programs of training, professional retraining and career enhancement of the coal mining company employees carrying out management of mining works, and preparation of scientifically proved proposals on their improvement [Issledovanie dopolnitel'nykh professional'nykh obrazovatel'nykh programm podgotovki, professional'noy perepodgotovki i povysheniya kvalifikatsii rabotnikov organizatsiy po dobyche uglya, osushchestvlyayushchikh rukovodstvo gornymi rabotami, i podgotovka nauchno obosnovannykh predlozheniy po ikh sovershenstvovaniyu]. *Report of NIR. IC Internet* — number I121214105213, reg. no 02201264588, date of reg. 25.12.2012.
 7. Kalinin A. R., Myaskov A.V., Petrov I.V., Popov S. . M., Stoyanova I. A. et al. Economy, organization, management of natural and technogenic resources [Ekonomika, organizatsiya, upravlenie prirodnyimi i tekhnogennymi resursami] . *Moscow, Gornaya kniga – Mining book*, 2012, p. 749.
 8. Savon D.Y. Prospects of economical education in conditions of steady growth [Perspektivy ekonomicheskogo obrazovaniya v usloviyakh ustoychivogo razvitiya] . *The international magazine of experimental education*, 2012, no 9, pp. 68-70.

Назаровские угольщики ставят новые производственные рекорды

ЗАО «Разрез Назаровский», входящий в сферу ответственности ОАО «СУЭК», добился рекордных показателей при проведении вскрышных работ. В августе 2014 г. бригада уникального немецкого роторно-вскрышного комплекса SRs (k) -4000 Назаровского разреза выполнила повышенный план и переместила в отвалы 1,2 млн куб. м породы. А бригада экскаватора ЭШ-20/90 №29 под руководством **Сергея Можгина** установила рекорд по бестранспортной вскрыше, переместив в отвал 615 тыс. куб. м породы. Плановое задание месяца бригада выполнила на 158 %.

Рекорды стали отличным подарком к профессиональному празднику «День шахтера», который работники горнодобывающей отрасли отмечали в последнее воскресенье августа.

Вскрышные работы, или вскрыша, — один из важнейших технологических процессов открытой угледобычи. Он предусматривает удаление с пластов, содержащих полезное ископаемое, «пустой» породы — глины, песка, известняков и др. Цель вскрышных работ — подготовить запасы угольных пластов к выемке, обеспечив тем самым «фронт работ» для мощной горнодобывающей техники.

Выработка экипажа экскаватора ЭШ-20/90 №29, работающего на отвале, одна из самых высоких на предприятии. С 2013 г. бригада Сергея Можгина уже установила целый ряд производственных рекордов. В сентябре прошлого года она переместила в отвал 489 тыс. куб. м породы, выполнив план на 122 %. Настолько высокий результат на экскаваторах данного типа был достигнут впервые в истории предприятия.



За качественный добросовестный труд, за верность профессии во время празднования Дня шахтера бригадиру

экипажа шагающего экскаватора ЭШ-20/90 №29 вскрышного участка ЗАО «Разрез Назаровский» Сергей Можгину была вручена корпоративная награда СУЭК — памятный нагрудный знак «Шахтерская доблесть» второй степени.

Исполнительный директор ОАО «СУЭК-Красноярск» **Андрей Федоров** поблагодарил назаровских вскрышников. *«Ваша работа не всегда на виду, под пристальным вниманием, но именно вы открываете путь к «большому углю», — отметил он. — За вашими рекордами стоит нелегкий труд, напряженная круглосуточная работа, которая требует огромной ответственности, терпения и умения. Спасибо вам!».*

С выдающимися производственными показателями назаровских горняков поздравил и заместитель генерального директора, директор по производственным операциям ОАО «СУЭК» **Владимир Артемьев**: *«Достижение таких высоких результатов стало возможным благодаря высокому профессионализму и ответственному отношению к своим должностным обязанностям всех специалистов предприятия».* Он также пожелал всем работникам ЗАО «Разрез Назаровский» *«безопасной и безаварийной работы, крепкого здоровья, удачи, семейного благополучия и дальнейших успехов в работе на благо Великой России и Красноярского края».*

КНИЖНАЯ НОВИНКА



Научно-издательский центр «ИНФРА-М»
Учебные пособия для студентов и преподавателей вузов,
горных инженеров и широкого круга читателей

Подземная разработка месторождений:

Учебное пособие / В.И. Голик — М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. — 117 с.: 60 × 88 1/16.
— (Высшее образование: бакалавриат) ISBN 978-5-16-006752-0

Допущено Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по образованию в области горного дела в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений.

В учебном пособии изложены аспекты добычи полезных ископаемых по специальностям горного дела в рамках учебных программ для студентов горных специальностей. Рассмотрены вопросы классификации технологий разработки, способы с поддержанием выработанного пространства и с обрушением, комбинированные способы, методика выбора систем разработки.

Предлагаемые материалы могут быть использованы для оптимизации технологии разработки месторождений полезных ископаемых с повышением эффективности горных предприятий при существенном улучшении использования природных ресурсов и экологии горного производства.

Код – 438850.01.01

Где купить:

Оптовая продажа по безналичному расчету:

Отдел по работе с библиотеками вузов и ссузов
Тел.: (495) 363-4260 (доб. 230, 225, 226, 228)
E-mail: nadin@infra-m.ru; seller@infra-m.ru

Книга-почтой:

Тел.: (495) 363-4260 (доб. 246)
Факс: (495) 363-4260 (доб. 232)
E-mail: podpiska@infra-m.ru

Первый национальный Горный форум «День шахтера — Золотой Горняк»



28 августа 2014 г. на площадке НИТУ «МИСиС» впервые прошел Горный форум «День Шахтера-Золотой Горняк», приуроченный к Дню работника горной промышленности России. На мероприятии выступили более 50 руководителей федеральных органов власти, крупнейших российских горнодобывающих компаний, главы их пресс-служб, а также ведущие ученые в области горного дела. Всего мероприятие посетили 350 человек.

Идея организации единой коммуникационной национальной площадки для горнодобывающей промышленности России была поддержана Российским геологическим обществом, руководством Высшего горного совета, была одобрена Министерством природных ресурсов и экологии РФ и Федеральным агентством по недропользованию.

Национальный Горный форум — это дополнительная возможность обменяться опытом, обсудить наиболее актуальные проблемы минерально-сырьевого комплекса и предложить эффективные пути их решения. В дальнейшем организаторы планируют развивать форум, и с 2015 г. он будет включать в себя секции по всем направлениям развития горной промышленности и минерально-сырьевого комплекса России. Кроме того, Горный форум стал единой коммуникационной площадкой для руководителей пресс-служб горнодобывающих компаний.

Организаторами и учредителями Горного форума и конкурса «Золотой Горняк» выступили ведущие отраслевые издания: журналы «Горнопромышленные ведомости» и «Минеральные ресурсы России. Экономика и управление». При поддержке: НИТУ «МИСиС» и МХК «Еврохим». Соорганизаторы мероприятия: Горнорудный консультативный совет.

Значительную помощь в реализации проекта оказали также Минобрнауки России, Роснедра, Министерство

природных ресурсов и экологии РФ, компания «СУЭК», Росуглепроф, Росгео, Союз старателей России, Micromine, Универсал-Спецтехника, Delta recycling, Metso, Тульский завод горного машиностроения, Dassault systems и др.

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ФОРУМА ВКЛЮЧАЛА ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ И ТРИ ТЕМАТИЧЕСКИЕ СЕКЦИИ

На пленарном заседании Горного форума выступили: ректор НИТУ «МИСиС» А. А. Черникова; заместитель министра образования и науки РФ А. А. Климов; заместитель руководителя Федерального агентства по недропользованию Е. А. Киселев; проректор «МИСиС» В. Л. Петров; первый заместитель председателя Российского независимого профсоюза работников угольной промышленности Р. М. Бадалов; первый вице-президент Росгео Е. Г. Фаррахов; генеральный директор ФГУП «ВИМС» Г. А. Машковцев; исполнительный директор Горнорудного консультативного совета Н. В. Матяш; президент ассоциации «Газоспасатель» Г. И. Ермаков; руководитель Комитета ТПП И. В. Тихов; заместитель начальника Управления Ростехнадзора Н. К. Трубецкой.

С актуальными докладами по вопросам минерально-сырьевого комплекса выступили: советник директора по персоналу ОАО «СУЭК» А. В. Фомин; первый заместитель генерального директора ОАО «Росгеология» Г. Ф. Алексеев; директор исследовательских программ Центра предпринимательства и инноваций Сколковского института науки и технологий (Сколтех) И. Л. Селезнев; руководитель департамента добычи калийного сырья ОАО МХК «Еврохим» С. А. Малахов и др.

Секция «Золотодобыча, лицензирование, недропользование-2014»

Секция была посвящена 200-летию открытия россыпного золота в России, проблемам и практике недропользования в России, опыту использования горного оборудования и 15-летию со дня основания Горнорудного консультативного совета.

С докладами выступили ведущие эксперты отрасли: первый заместитель директора ЦНИГРИ А. И. Иванов, заместитель начальника управления Роснедра С. Е. Ни-



китин; генеральный директор «Инфолайн» И. М. Петров; заведующая редакцией «Геоинформмарк» О. В. Поддубная; заместитель генерального директора по финансовым вопросам ОАО «Высочайший» В. В. Дубовик; генеральный директор ООО «Дассо Систем Джеовия РУС» О. В. Стагурова, представитель компании «Wardell Armstrong International» Ю. А. Бойко и др.

Секция «Форум студентов горных вузов России»

На секции обсуждались проблемы высшего образования и трудоустройства выпускников горных вузов. С докладами выступили: проректор МИСИС В. Л. Петров, представители компаний МХК «Еврохим», ОАО «Северсталь», ОАО «Кольская ГМК», Auriant Mining и др.

Секция журнала «Горнопромышленные ведомости» — «Новые коммуникационные технологии в горном деле»

С приветственным словом выступил руководитель проекта «Горнопромышленные ведомости» А. Уляшев. Представители пресс-служб компаний: Центр развития коммуникаций ТЭК, Медиалогия, ЕвроХим, Nord Gold N. V, ОАО «Росгеология», ОАО «Мечел» делились опытом и новыми технологиями в работе пресс-служб.

В рамках форума была организована выставка производителей горного оборудования и состоялось торжественное награждение победителей ежегодного конкурса «Золотой Горняк» в области медиакоммуникаций горной промышленности.



ПРЕМИЯ «ЗОЛОТОЙ ГОРНЯК — 2014»

Конкурс «Золотой Горняк» проводится уже третий раз с целью поиска и поощрения наиболее интересных СМИ, лучших авторов и пресс-служб. Конкурс содействует росту их профессионального уровня и повышению значимости результатов их работы в различных организациях отрасли.

Организатор конкурса «Золотой Горняк» — «Горнопромышленные ведомости» <http://www.miningexpo.ru/>. При поддержке: НИТУ «МИСиС», председатель оргкомитета: А. Уляшев.

Генеральный партнер: Центр развития коммуникаций ТЭК

Официальные партнеры конкурса: Российская ассоциация по связям с общественностью (РАСО), Союз старателей России

Официальный аналитический партнер конкурса: компания «Медиалогия»

Информационный партнер: журнал «Минеральные ресурсы России. Экономика и управление»

ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА ПО ИТОГАМ 2014 г.:

Номинация «Лучший руководитель департамента по коммуникациям» — начальник управления общественных связей и коммуникаций ОАО МХК «ЕвроХим» В. А. Торин.

Номинация «Лучшая пресс-служба высшего учебного заведения» — пресс-служба Национального минерально-сырьевого университета «ГОРНЫЙ»

Номинация «Лучшая пресс-служба золотодобывающей промышленности» — пресс-секретарь Nordgold/ООО «Нордголд Менеджмент»

Номинация «Лучшая корпоративная газета горной промышленности» — газета «События и люди» (ОАО «СУЭК»)

Номинация «Лучший корпоративный журнал горной промышленности» — журнал «Наш Мечел» (ОАО «Мечел»)

Номинация «Лучший корпоративный сайт горной промышленности» — ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» <http://mmk.ru>

Номинация «Лучшая IT-компания горной промышленности» — ООО «Майкролайн Рус» /MICROMINE

Номинация «Лучшая машиностроительная компания» — ООО «Универсал-Спецтехника»

Номинация «Лучшая инженеринговая компания» — «Коралайна Инжиниринг», за создание «Центра исследования минерального сырья»

Актуальные направления развития горного законодательства и правового обеспечения недропользования в угольной отрасли России*



ШАКЛЕИН

Сергей Васильевич

Ведущий научный сотрудник
Института угля СО РАН,
Кемеровский филиал
Института вычислительных
технологий СО РАН,
доктор техн. наук



РОЖКОВ

Анатолий Алексеевич

Директор по науке
и региональному развитию
ООО «ИНКРУ»,
доктор экон. наук,
профессор



ПИСАРЕНКО

Марина Владимировна

Ученый секретарь
Института угля СО РАН,
канд. техн. наук
e-mail: sv51950@mail.ru;
тел: +7 (3842) 57-47-31

Рассмотрены направления развития нормативно-методического обеспечения недропользования в угольной отрасли, обеспечивающие реализацию положений «Долгосрочной программы развития угольной промышленности России на период до 2030 года» и направленные на ускорение инновационного развития угольной отрасли, на повышение эффективности развития ее сырьевой базы и уровня промышленной безопасности по геологическому фактору.

Ключевые слова: недропользование, угольная отрасль, законодательство, развитие сырьевой базы, рациональное недропользование, инновационное развитие промышленная безопасность.

Угольная промышленность относится к числу одной из самых динамично развивающихся отраслей сырьевого комплекса России и последние пять лет стали для нее этапом стабильного развития: объем добычи российского угля в настоящее время превышает уровень 350 млн т в год; объем переработки угля достиг более 160 млн т в год; ежегодно вводятся новые мощности по добыче угля в объеме более 20 млн т; среднемесячная производительность труда рабочего по добыче угля достигла почти 270 т; среднемесячная заработная плата персонала по основному виду деятельности приблизилась к 40 тыс. руб. (рис. 1).

Россия располагает огромным угольным потенциалом — по данным государственного баланса, запасы угля в стране превышают 270 млрд т, а в категориях, сопоставимых с зарубежными странами, — 150 млрд т. В целом с сырьевой базой углей в России проблем нет, они существуют лишь в отдельных регионах и связаны с крайне неравномерным географическим распределением запасов и ресурсов (рис. 2).

Все промышленные запасы углей России сосредоточены в 22 угольных бассейнах и 143 отдельных месторождениях. При этом более двух третей запасов и добычи сконцентрированы на юге Сибири, в пределах Кузнецкого и Канско-Ачинского угольных бассейнов.

Направления и динамика дальнейшего развития отрасли определены в утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 24.01.2012 №14-р «Долгосрочной программе развития угольной промышленности России на период до 2030 года» (ДП-2030).

Эффективность реализации задач ДП-2030 во многом определяется уровнем их нормативно-правового обеспечения, содержание которого должно быть направлено на максимальное привлечение недропользователей к решению задач государственного строительства.

К числу основных задач, содержащихся в ДП-2030 и непосредственно связанных с геологическим обеспечением отрасли, относятся:

- развитие сырьевой базы угольной промышленности и рациональное недропользование;
- обеспечение промышленной и экологической безопасности, охраны труда в угольной отрасли.

Содержание проектов нормативно-правовых актов, разработка которых предусмотрена подпрограммой «Развитие сырьевой базы угольной промышленности и рациональное недропользование», несомненно, актуально, но не охватывает всех проблем, которые необходимо разрешить в ходе реализации ДП-2030.

Эта программа впервые ставит перед горнодобывающей отраслью России задачу гармонизации международных и национальных стандартов в области учета и подсчета ресурсов и запасов угля. Предпосылки для ее реализации уже созданы ФБУ «Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых», НП «Национальная

* Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №13-05-98049-р_сибирь_а «Обоснование концепции развития минерально-сырьевой базы Кузнецкого угольного бассейна».

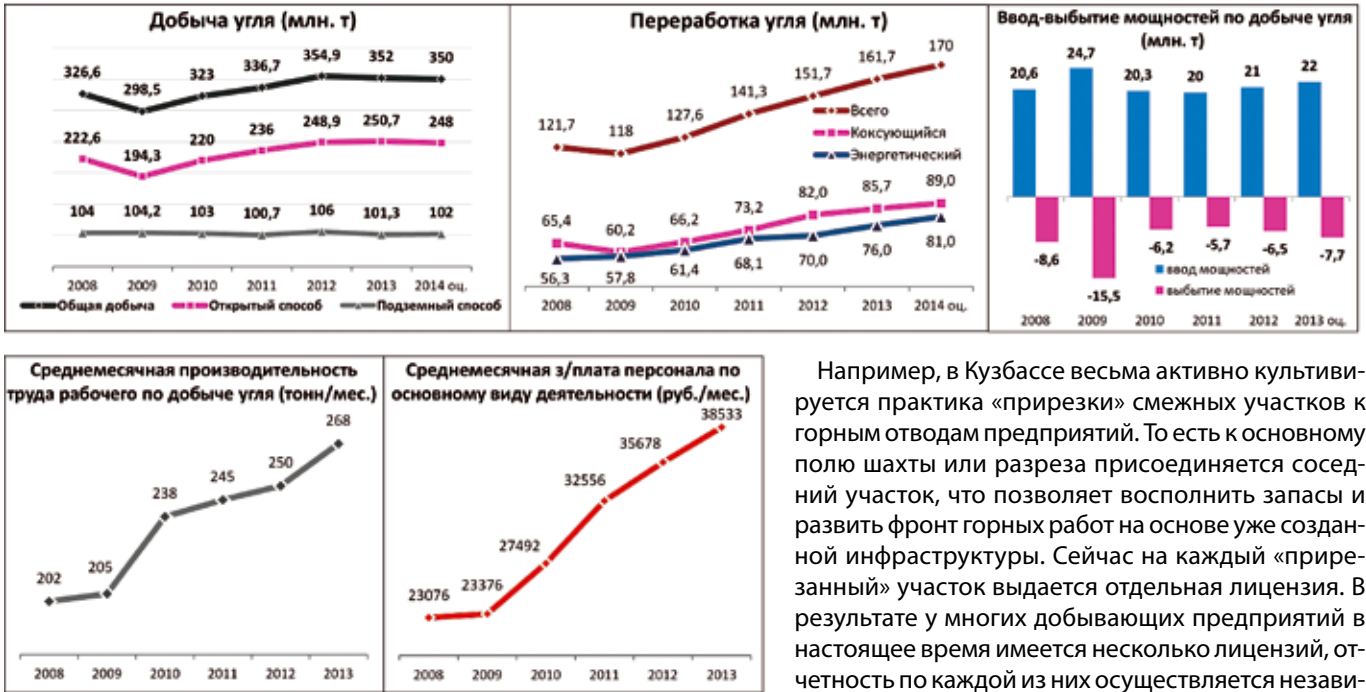


Рис. 1. Динамика основных показателей развития угольной промышленности России (источник: ЗАО «Росинформуголь»)



Рис. 2. Распределение прогнозных ресурсов углей категории P₁ по угольным бассейнам России (источник: Роснедра)

ассоциация экспертизы недр» и «Обществом экспертов России по недропользованию», в результате деятельности которых созданы и согласованы международным экспертным сообществом «Руководство по гармонизации стандартов отчетности России и CRIRSCO» и «Российский Кодекс публичной отчетности о результатах геологоразведочных работ, ресурсах и запасах твердых полезных ископаемых». Указанные нормативы обеспечивают решение задачи интеграции российского угольного бизнеса с крупными структурами мирового рынка. Они направлены на повышение капитализации и инвестиционной привлекательности российских геологоразведочных и горнодобывающих компаний. Однако некоторые из действующих ныне нормативно-правовых положений фактически противодействуют эффективному внедрению новых подходов и, соответственно, должны быть актуализированы [1].

Например, в Кузбассе весьма активно культивируется практика «прирезки» смежных участков к горным отводам предприятий. То есть к основному полю шахты или разреза присоединяется соседний участок, что позволяет восполнить запасы и развить фронт горных работ на основе уже созданной инфраструктуры. Сейчас на каждый «прирезанный» участок выдается отдельная лицензия. В результате у многих добывающих предприятий в настоящее время имеется несколько лицензий, отчетность по каждой из них осуществляется независимо. Известно, что одним из основных принципов ведения горных работ является их концентрация, только на ее основе могут быть достигнуты высокие технико-экономические показатели работы. Поэтому обладающее несколькими лицензиями на право пользования недрами предприятие вынуждено вести работу по лицензионным участкам циклично, приостанавливая работу на одних и развивая на других. В результате нарушаются условия лицензий в части минимальных объемов добычи, что является основанием к их отзыву. Подобные нарушения обязательно фиксируются органами Росприроднадзора. Угроза отзыва лицензии обязательно учитывается при международной оценке запасов в качестве крайне значимого модифицирующего фактора и существенно снижает стоимостную оценку бизнеса. Совершенно очевидно, что необходим правовой механизм объединения нескольких лицензий в одну. Определенные подвижки есть: недавно вышел законопроект, предусматривающий вариант, когда несколько соседних лицензионных участков могут обрабатываться по одному проекту. Однако он предусматривает, что при этом должны соблюдаться все условия лицензий, в том числе и по объемам добычи. Подобное условие явно неприемлемо.

Не меньше вопросов вызывает и сам срок действия лицензии. Допустим, угледобывающее предприятие приняло решение о размещении акций на Нью-Йоркской фондовой бирже в условиях, когда до окончания срока действия лицензии осталось два-три года (подобная ситуация характерна для большинства угольных предприятий России, существовавших до введения системы лицензирования). По правилам листинга этой биржи, к учету при оценке капитализации принимаются лишь запасы, которые могут быть извлечены из недр в период действия права пользования недрами. То есть в данном случае основная часть запасов предприятия «выпадает» из оценки, и его капитализация, разумеется, резко падает. Разрешить данную проблему можно несколькими способами. Во-первых, по итогам каждой проверки Росприроднадзор

должен в своем заключении указывать «препятствия для продления срока действия лицензии отсутствуют». И, во-вторых, и это самое разумное — предоставить добросовестному недропользователю право в любой момент досрочно продлить срок действия лицензии на право пользования недрами на срок отработки лицензируемого участка в соответствии с согласованным проектом [1, 2].

В современных условиях, в связи с истощением фонда благоприятных по горно-геологическим условиям участков нераспределенного фонда недр, рациональное недропользование становится невозможным при сохранении действующей заявительной системы лицензирования, которая ныне часто превращается в инструмент санкционированной государством выборочной отработки недр. Переход на программное лицензирование, при котором участки недр и последовательность их ввода в эксплуатацию в целом по России должны определяться специальной технико-экономически обоснованной национальной программой, уже явно назрел [3].

Необходимость такого подхода актуальна и в связи с тем, что проблему «нехватки» благоприятных участков недр существенно усилили кризисные явления последних лет, имеющие следствием резкие колебания цен на уголь даже в течение одного календарного года. Многие аналитики связывают причины резких колебаний цен с развивающимися процессами глобализации, и, если это действительно так, то «сглаживания» цен в обозримой перспективе ожидать не следует. Очевидно, что при падении цен недропользователь вынужден переводить часть ранее технологичных (активных) запасов в не целесообразные к отработке, а при росте цен рентабельно отрабатывать ранее не кондиционные запасы. Ясно, что вновь создаваемое предприятие должно быть рентабельным во всем возможном диапазоне цен на уголь. Поскольку себестоимость добычи напрямую определяется сложностью горно-геологических условий, то это означает ускоренное сокращение ресурсного потенциала отрасли за счет исключения из оборота участков (или их фрагментов) средней и относительно высокой сложности горно-геологических условий, рентабельная отработка которых возможна не во всем ожидаемом диапазоне колебания цен [4].

В качестве наиболее очевидного направления организации добычи в условиях нестабильных цен и дефицита участков с благоприятными горно-геологическими условиями представляется переход предприятий на работу в следующем режиме: в период роста цен на уголь осваивается участок со сложными горно-геологическими условиями, а в период падения цен — с благоприятными. К сожалению, применение столь очевидной идеи в пределах одного предприятия вступает в конфликт с основным и объективно существующим принципом организации горных работ — принципом максимальной их концентрации. Поэтому работа в таком режиме может быть реализована только на вновь проектируемых предприятиях, ведущих одновременную разработку двух и более различных по сложности горно-геологических условий участков. Отсюда следует необходимость представления к лицензированию сразу группы участков. Формирование таких групп участков может быть осуществлено только в системе программного лицензирования.

Собственно, переход к системе программного лицензирования представляется неизбежным, но требует серьезного научного и организационного обеспечения по направлениям лицензирования участков строительства новых предприятий и участков, необходимых для поддержания мощ-

ности уже действующих. При разработке системы следует ориентироваться на принципы *государственно-частного партнерства* и *учитывать, что без постоянной актуализации созданной программы лицензирования она может стать сдерживающим фактором в развитии отрасли.*

Как известно, проблема поддержания мощности действующих предприятий за счет так называемых «прирезок» много лет поднималась недропользователями и в текущем году наконец-то получила правовое решение в форме возможности изменения лицензионных границ на бесконкурентной основе.

Однако в практике угольных предприятий возникают ситуации, требующие крайне оперативного изменения границ горных отводов. Их возникновение связано с порядком указания лицензионных границ участков недр, преимущественно свойственных угольным месторождениям. В качестве таких границ часто используются выходы пластов на горизонты и реально существующие геологические структуры, например крупные дизъюнктивные нарушения. Установленное геологоразведкой положение этих границ впоследствии координируется и фиксируется в горноотводных актах. За счет того, что геологоразведочные данные, полученные при любой плотности разведочной сети, всегда обладают погрешностями, горными работами обязательно будет фиксироваться несоответствие координат угловых точек отводов относительно их словесного описания. Например, при подходе горных работ к границе участка, установленной по линии обреза пласта нарушением, выявляется, что фактически нарушение несколько смещено и находится за пределами координированного отвода. В соответствии с действующими требованиями недропользователь вынужден останавливать горные работы, а запасы, заключенные между координированным контуром лицензии и его текстовым описанием, безвозвратно теряются в недрах. Аналогичная ситуация наблюдается и при ограничении лицензионного участка по глубине горизонтом, в случае если угол залегания пласта фактически оказывается несколько меньше, чем ожидалось. Формально недропользователь может включить такие запасы в свой горный отвод как путем инициирования конкурса или аукциона на рассматриваемый фрагмент недр, так и используя единожды разрешенную бесконкурентную форму. Но на практике использовать их невозможно. Это связано с тем, что факт неподтверждения проявляется лишь при проведении подготовительных выработок, остановка которых даже на очень короткий срок невозможна, поскольку они необходимы для воспроизводства очистного фронта. Для того чтобы избежать безвозвратных потерь части запасов, необходим специальный механизм корректировки границ горных отводов, в случае если они являются реально существующими геологическими границами или горизонтами. Причем такое изменение должно носить уведомительный, а не согласовательный характер, поскольку длительность принятия решения не может превышать нескольких дней.

Чрезмерное увлечение согласовательными процедурами всегда имеет отрицательные последствия. Так, внедряемая процедура оперативного изменения запасов действующих добывающих предприятий предполагает необходимость проведения государственной геологической экспертизы составляющих движения запасов, за исключением декларированных объемов добычи и потерь, т. е. фактически — всех составляющих, связанных с подтверждаемостью результатов геологоразведочных работ. Представляется сомнитель-

ным, что движение запасов, вызванное неподтверждением подсчетных параметров (например, тем, что фактическая мощность пласта в подсчетном блоке составила 2 м, при принятой при подсчете запасов 1,9 м), должно быть предметом государственной экспертизы. Подготовка материалов для проведения такой экспертизы отнимает у работников предприятий достаточно много времени и требует материальных затрат. Поэтому, учитывая то, что подобное движение всегда разнонаправленно (с некоторым преимуществом проявления случаев занижения количества запасов по данным разведки), геологические службы предпочитают вообще не показывать такого движения. Главным следствием этого является не искажение государственной отчетности (что само по себе является нарушением), а подрыв доверия к российской геологоразведочной документации и, соответственно, снижение капитализации бизнеса. Компетентные лица, проводящие международную оценку ресурсов и запасов предприятия, прекрасно понимают, что результаты геологоразведочных работ в принципе не могут быть безошибочными, а факт полного совпадения прогнозных и фактических данных воспринимают как явный признак фальсификации данных, масштабы которых не очевидны. В связи с этим следует отказаться от идеи государственной экспертизы изменения количества запасов, связанной с неподтверждением подсчетных параметров, и фиксировать их внутренними актами предприятий (как это имело место в советский период), проверка содержания которых может выполняться органами Росприроднадзора.

Однако изменения запасов, связанные с переоценкой балансовой принадлежности запасов (выявление запасов не целесообразных к отработке по технико-экономическим причинам) обязательно должны быть предметом государственной экспертизы. Причем такая экспертиза, в отличие от сложившейся практики, обязательно должна не только рассматривать экономическую целесообразность или высокую промышленную опасность их отработки, но и оценивать причины, по которым они не были предварительно выявлены. Следует помнить, что списание запасов участков с «внезапно» выявившимися усложненными геологическими условиями практически всегда приводит к утрате промышленного значения части расположенных рядом пригодных к отработке запасов. Если бы контур реально не целесообразных (невозможных) к отработке запасов был бы установлен до начала проведения подготовительных выборок, то такие запасы во многих случаях могли бы быть вовлечены в отработку. Собственно, «внезапность» появления участков списания является следствием действия только одной из двух причин. Во-первых, иметь место в результате исчерпания возможностей геологоразведки, а, во-вторых, являться результатом «экономии» недропользователем средств, направляемых на геологоразведочные работы. Представляется, что во втором случае недропользователь должен нести материальную ответственность за утрату промышленной значимости части балансовых запасов, примыкающих к контуру действительно не целесообразных к отработке в форме признания их сверхнормативными потерями [4-6].

Для исключения имеющего место сохранения на балансе предприятиями подлежащих списанию запасов (что в системе международной экспертизы рассматривается как недобросовестная попытка увеличить капитализацию компании) необходимо предусмотреть, что направление в органы государственного управления недр документов на списание утративших балансовую значимость запасов

должно осуществляться не позднее, чем через год после утраты доступа к ним. В противном случае такие запасы следует признавать сверхнормативными потерями.

Инструментом, призванным повысить качество геологического изучения участков и тем самым, снизить уровень списаний запасов, является «опережающее геологическое изучение недр», которое, в соответствии со ст. 23 Федерального закона «О недрах», относится к числу обязательных государственных требований по рациональному использованию и охране недр. Но на угольных месторождениях такой вид работ в настоящее время практически не осуществляется, а эксплуатационная разведка проводится лишь с целью локализации уже вскрытых горными работами участков усложнения горно-геологических условий. Такие работы не могут быть отнесены к категории «опережающих» [3].

Парадоксально, но введенное в законе «О недрах» и фигурирующее в лицензионных соглашениях понятие «опережающее геологическое изучение недр» является понятием, совершенно не раскрытым в нормативно-методических документах. Отсутствие такого «раскрытия» не позволяет корректно осуществлять подготовку раздела «Эксплуатационная разведка» проектной документации и контролировать выполнение государственного требования. Логично предположить, что в основу программы работ по опережающему геологическому изучению недр должен быть положен анализ характера размещения контуров запасов различной степени достоверности. Именно зоны локально пониженной степени разведанности и должны являться предметом опережающего изучения недр. Выделение таких зон может быть объективно предварительно осуществлено на основе применения количественных методов оценки достоверности запасов, применение которых является обязательным по требованиям п. 16 действующей «Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых».

Если подходить к рассматриваемой проблеме несколько шире, то следует также признать, что в случае, если по результатам статистического наблюдения за движением запасов будет установлен недопустимо высокий уровень их списания и неподтверждения, то Росприроднадзор, осуществляющий контроль и надзор за геологическим изучением, рациональным использованием и охраной недр, должен получить право, по согласованию с ЦКР ТПИ Роснедра, потребовать от недропользователя выполнения дополнительных геологоразведочных работ, а в случае неисполнения этого требования — аннулировать решение о признании участка недр подготовленным к промышленному освоению.

При рассмотрении проблем геологического обеспечения ведения горных работ не следует забывать, что характерной особенностью добычи твердых полезных ископаемых является невозможность ее осуществления без присутствия людей в опасных условиях подземной горной среды. Особую опасность эта среда представляет при ведении подземной добычи угля. При этом следует помнить, что все технические и технологические решения по обеспечению промышленной безопасности при строительстве и эксплуатации шахт принимаются при условии их соответствия не реальным геологическим условиям, а их геологоразведочным моделям. Отсюда качественная геологическая информация становится в настоящее время одной из главных предпосылок к обеспечению безопасности горного производства [2].

Поэтому повышение полноты и достоверности геологической информации в целях обеспечения промышленной

безопасности также является одной из задач, а может быть и главной задачей «опережающего геологического изучения недр». Понятно, что исполнение любых государственных требований должно фиксироваться и доказываться. В связи с этим в дополнение к действующей «Классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых», разделяющей запасы на категории разведанности по сути дела с экономических позиций, для действующих угледобывающих предприятий целесообразно дополнительно ввести «Промышленную классификацию достоверности запасов», предполагающую их разделение на две категории. Первая из них должна квалифицировать границы контуров, в пределах которых обеспечивается уровень разведанности, достаточный для решения вопросов промышленной безопасности, а вторая — рациональное использование недр. Контуров таких категорий не должны охватывать всего участка недр, а должны быть расположены в районе контура ведения горных работ и постоянно перемещаться вместе с ними. Собственно, необходимый уровень разведанности этих категорий может быть индивидуально установлен для каждого конкретного предприятия по результатам специального мониторинга достоверности запасов, методология проведения которого уже определена нормативным документом «Общества экспертов России по недропользованию».

Внедрение «Промышленной классификации достоверности запасов» будет несомненным вкладом геологической отрасли в решение поставленной ДП-2030 задачи снижения аварийности и травматизма не менее чем на 30%. Представляется, что этот вклад будет весьма значим. Это следует из того, что более 50% всех несчастных случаев в горной промышленности мира вызван внезапным обрушением кровли, то есть несоответствием принимаемых технических решений реальной горно-геологической обстановке.

В целом, реализация предложенных в работе направлений развития законодательного и нормативно-правового обеспечения недропользования в угольной отрасли должна благоприятно сказаться на ее состоянии и обеспечит решение задач, поставленных в «Долгосрочной программе развития угольной промышленности России на период до 2030 года».

Список литературы

1. Шаклеин С. В., Рогова Т. Б. Мониторинг достоверности запасов и его использование для оценки сырьевой базы угольных компаний // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. — 2009. — №4. — С. 35-38.
2. Шаклеин С. В., Рогова Т. Б. Направления совершенствования российской системы оценки достоверности запасов твердых полезных ископаемых в контексте обеспечения безопасности горных работ // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. — 2010. — №6. — С. 19-24.
3. Подтуркин Ю. А., Коткин В. А., Мельникова А. В., Шаклеин С. В. Опережающее геологическое изучение недр — инструмент системы мониторинга управления в сфере недропользования // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. — 2009. — №4. — С. 32-34.
4. Рогова Т. Б., Шаклеин С. В. Риски компаний России, действующие в сфере недропользования // Менеджмент и бизнес-администрирование. — 2010. — №1. — С. 90-95.
5. Писаренко М. В., Шаклеин С. В. Многоуровневые горно-геометрические модели угольных месторождений // Маркшейдерия и недропользование. — 2011. — №4. — С. 49.
6. Шаклеин С. В., Крекова А. В. Геологическое обеспечение рационального использования запасов угольных месторождений // Рациональное освоение недр. — 2010. — №1. — С. 36-38.

UDC 622.213:351.823.3 © S.V. Shaklein, A.A. Rozhkov, M.V. Pisarenko, 2014

ISSN 0041-5790 • UGOL No 10-2014

Title

CURRENT TRENDS OF MINING LEGISLATION AND LEGAL GROUNDWORK OF SUBSURFACE USE IN THE COAL INDUSTRY OF RUSSIA

Authors

Shaklein S.V., Rozhkov A.A. and Pisarenko M.V.

Authors' Information

Shaklein S.V., Chief Researcher, the Coal Institute of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science, Kemerovo branch of the Institute of computing technologies of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science, Doctor of Engineering (Kemerovo, Russia)

Rozhkov A.A., Director for Science and Regional Development, LLC "INKRU", Doctor of Economics, Professor (Moscow, Russia)

Pisarenko M.V., Academic Secretary, the Coal Institute of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science, Candidate of Engineering (Kemerovo, Russia), tel.: +7 (3842) 57-47-31, e-mail: sv1950@mail.ru

Abstract

The work was performed with financial support of grant RFFI No 13-05-98049-r sibir a «Substantiation of the concept of development of the mineral and raw-material base of Kuznetsk coal basin». Its considers the directions of development of normative and methodical support of subsurface use in the coal industry providing realization of positions of «the Long-term program of development of the coal industry of Russia for the period till 2030» and it is focused on acceleration of innovative development of the coal industry, enhancement of development of its raw-material base and industrial safety level relating to the geological factor.

Keywords

Subsurface use, Coal industry, Legislation, Raw-material base growth, Efficient subsurface use, Innovative development. Industrial safety.

References

1. Shaklein S.V. and Rogova T.B. Monitoring of reliability and its use for evaluation of the raw-material base of coal companies [Monitoring dostovernosti zapasov i ego ispol'zovanie dlia otsenki syryevoy bazy ugolnykh kompaniy]. Mineral resources of Russia. Economics and management, 2009, no 4, pp. 35-38.
2. Shaklein S.V. and Rogova T.B. Directions of improvement of the Russian system of evaluation of reliability of solid minerals in terms of mining operation safety [Napravleniya sovershenstvovaniya Rossiyskoy sistemy otsenki dostovernosti zapasov tverdykh poleznykh iskopaemykh v kontekste obespecheniya bezopasnosti gornykh rabot]. Mineral resources of Russia. Economics and management, 2010, no 6, pp. 19-24.
3. Podturkin Y.A., Kotkin V.A., Melnikova A.V. and Shaklein S.V. Advance geological survey of subsurface is the tool of management monitoring system of in sphere of subsurface use [Operezhayushchee geologicheskoe izuchenie nedr - instrument sistemy monitoringa upravleniya v sfere nedropol'zovaniya]. Mineral resources of Russia. Economics and management, 2009, no 4, pp. 32-34.
4. Rogova T.B. and Shaklein S.V. Risks of Russia's companies in the sphere subsurface use [Riski kompaniy Rossii, deystvuyushchie v sfere nedropol'zovaniya]. Management and business - administration, 2010, no 1, pp. 90-95.
5. Pisarenko M.V. and Shaklein S.V. Multilevel mining and geometrical models of coal fields [Mnogourovnevye gorno-geometricheskie modeli ugolnykh mestorozhdeniy]. Marksheyderiya i nedropol'zovanie - Mine surveying and subsurface use, 2011, no 4, pp. 49.
6. Shaklein S.V. and Krekova A.V. Geological support of efficient use of coal deposits [Geologicheskoe obespechenie ratsional'nogo ispol'zovaniya zapasov ugolnykh mestorozhdeniy]. Efficient subsurface development, 2010, no 1, pp. 36-38.

New Rock Star*



Только непрерывный труд способен принести результат. Только надежная работа всей цепочки оборудования гарантирует максимально эффективное производство. Именно об этом мы думали, создавая дробильно-сортировочное оборудование Enduron®. Линейка оборудования Enduron® была разработана специально для горнодобывающей и строительной отраслей и включает в себя питатели, грохота, дробилки, дробильно-сортировочные комплексы. Каждая единица техники производится по самым высоким стандартам качества Weir Minerals, что гарантирует надежную и эффективную работу оборудования. Сервисная поддержка по всему миру. Рабочие показатели, достойные чемпионов. Все это от Weir Minerals – мирового лидера в производстве горнодобывающего оборудования.

*New Rock Star - Новая звезда в дроблении

Excellent
Minerals
Solutions



Чтобы узнать больше о возможностях Enduron Enduron, посетите weirminerals.com/enduron.aspx

Оценка потенциальных экологических последствий при проектировании консервации шахты



ЕФИМОВ Виктор Иванович

Доктор техн. наук,
профессор НИТУ «МИСИС»,
г. Москва, Россия,
e-mail: efimov@pk-ugol.ru,
v.efimov@mirtrade.ru



ГУШИНЕЦ Владимир Антонович

Технический директор
ОАО ХК «СДС-Уголь»,
г. Кемерово, Россия,
e-mail: v.gushinets@hcsds.ru



СИДОРОВ Роман Владимирович

Директор ООО «Сибирский институт горного дела»,
г. Кемерово, Россия,
e-mail: r.sidorov@pk-ugol.ru



КОРЧАГИНА Татьяна Викторовна

Заместитель директора
ООО «Сибирский институт горного дела»,
канд. техн. наук,
г. Прокопьевск, Россия,
e-mail: t.korchagina@pk-ugol.ru

Рассчитаны приземные концентрации загрязняющих веществ при консервации горных выработок угледобывающего предприятия, позволяющие получить прогнозные оценки воздействия на атмосферу подземной угледобычи (на примере угледобывающего предприятия ООО «Шахта Зиминка»).

Ключевые слова: консервация шахты, атмосфера, выбросы, приземные концентрации загрязняющих веществ, ПДК, карты рассеивания.

В современных рыночных условиях актуален вопрос закрытия нерентабельных угледобывающих предприятий. Особое значение имеет он для Кузбасса, где данный процесс получил свое развитие. Ликвидация или консервация опасного объекта, которым является угледобывающее предприятие, осуществляется в соответствии с проектными решениями, с соблюдением требований промышленной безопасности, охраны недр и окружающей природной среды. Содержание проекта ликвидации или консервации шахты регламентируется п. 34 [1], которым предусматривается оценка состояния окружающей среды.

В результате консервации угледобывающего предприятия возможны следующие неблагоприятные последствия для окружающей среды: загрязнение подземных вод; вытеснение токсичных газов из шахты в период затопления и выделение пожароопасных газов при наличии непотушенных эндогенных пожаров; выход провалов и усадка поверхности.

Источниками выбросов загрязняющих веществ при консервации шахты являются следующие процессы: проветривание шахты; затопление шахты; консервация горных выработок и демонтажные работы; рекультивация земной поверхности.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу при консервации шахты представлены шахтными газами (метаном), которые выделяются при проветривании и затоплении шахты, а также за счет наличия трещин и провалов земной поверхности; загрязняющими веществами от работы двигателей внутреннего сгорания (оксидами азота, углерода оксидом, серы диоксидом, керосином и сажой) спецтехники и автосамосвалов, задействованных при консервации горных выработок, демонтажных и рекультивационных работах; взвешенными частицами, поступающими в атмосферный воздух за счет движения автосамосвалов по дорогам, а также за счет перегрузочных и демонтажных работ.

Выделения шахтных газов на земную поверхность происходят по трещинам и провалам во вмещающих породах, выходящих под наносы, а также через устья выработок и прилегающим к ним трещинам, даже если выработки шахты

законсервированы, как за счет вытеснения газов водой, так и за счет резкого перепада барометрического давления.

Так, при консервации ООО «Шахта Зиминка» с учетом существующих горно-геологических и горнотехнических условий, проектными решениями предусматривается консервация комбинированным способом с поддержанием уровня затопления шахты погружными насосами. При консервации комбинированным способом в связи с принятой последовательностью работ, рассмотрены три режима деятельности предприятия и приведена оценка воздействия на окружающую среду и жилую зону каждого из этих режимов.

Режим 1 — при проветривание шахты выброс метана происходит за счет подачи в шахту воздуха и выхода его через устья стволов, шурфов, а также через возможные неорганизованные выходы на земную поверхность (трещины, провалы). Расчет выброса метана при проветривании произведен на максимальный объем подаваемого свежего воздуха — 480 м³/мин. Расчетные данные по выбросу метана при проветривании шахты представлены в табл. 1.

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу при проветривании шахты, представлен в табл. 2.

Значения максимальных приземных концентраций загрязняющих веществ в расчетных точках на границах особых зон при проветривании шахты представлены в табл. 3 и на карте рассеивания (см. рисунок).

Анализ расчетов максимальных приземных концентраций метана на границе расчетной СЗЗ и в жилой застройке, выполненных в соответствии с требованиями [2, 3], показал, что концентрации загрязняющих веществ (метана) при проветривании шахты не превысят допустимый санитарный уровень загрязнения атмосферы.

Режим 2 — в период затопления шахты газозвдушная смесь из выработанного пространства вытесняется через газодренажные трубы диаметром 100-150 мм, установленные на стволах. Объем газозвдушной смеси, который вытеснит вода при затоплении шахты составит 1 384 000 м³ в год; количество дней затопления — 396. Расчетные данные по выбросу метана при затоплении шахты представлены в табл. 4.

Таблица 1

Расчет выброса метана при проветривании шахты

№	Наименование источника выделения метана	Объем подаваемого воздуха, м ³ /мин	Общий объем выработанного пространства, м ³	Объем газозвдушной смеси на одну трубу		Концентрация метана в газозвдушной смеси, %	Плотность метана, т/м ³	Выбросы метана	
				м ³ /с	м ³ в год			г/с	т в год
1	Скиповой ствол	480	1031000	0,88	114555,5	0,5	0,000717	3,155	0,41
2	Клетевой ствол			0,88	114555,5			3,155	0,41
3	Породоуглубочный ствол			0,88	114555,5			3,155	0,41
4	Шурф №27			0,88	114555,5			3,155	0,41
5	Шурф №1537			0,88	114555,5			3,155	0,41
6	Уклон №1			0,88	114555,5			3,155	0,41
7	Центральный вентиляционный ствол			0,88	114555,5			3,155	0,41
8	Южный фланговый вентиляционный ствол			0,88	114555,5			3,155	0,41
9	Северный фланговый вентиляционный ствол			0,88	114555,5			3,155	0,41
Всего								28,395	3,69

Таблица 2

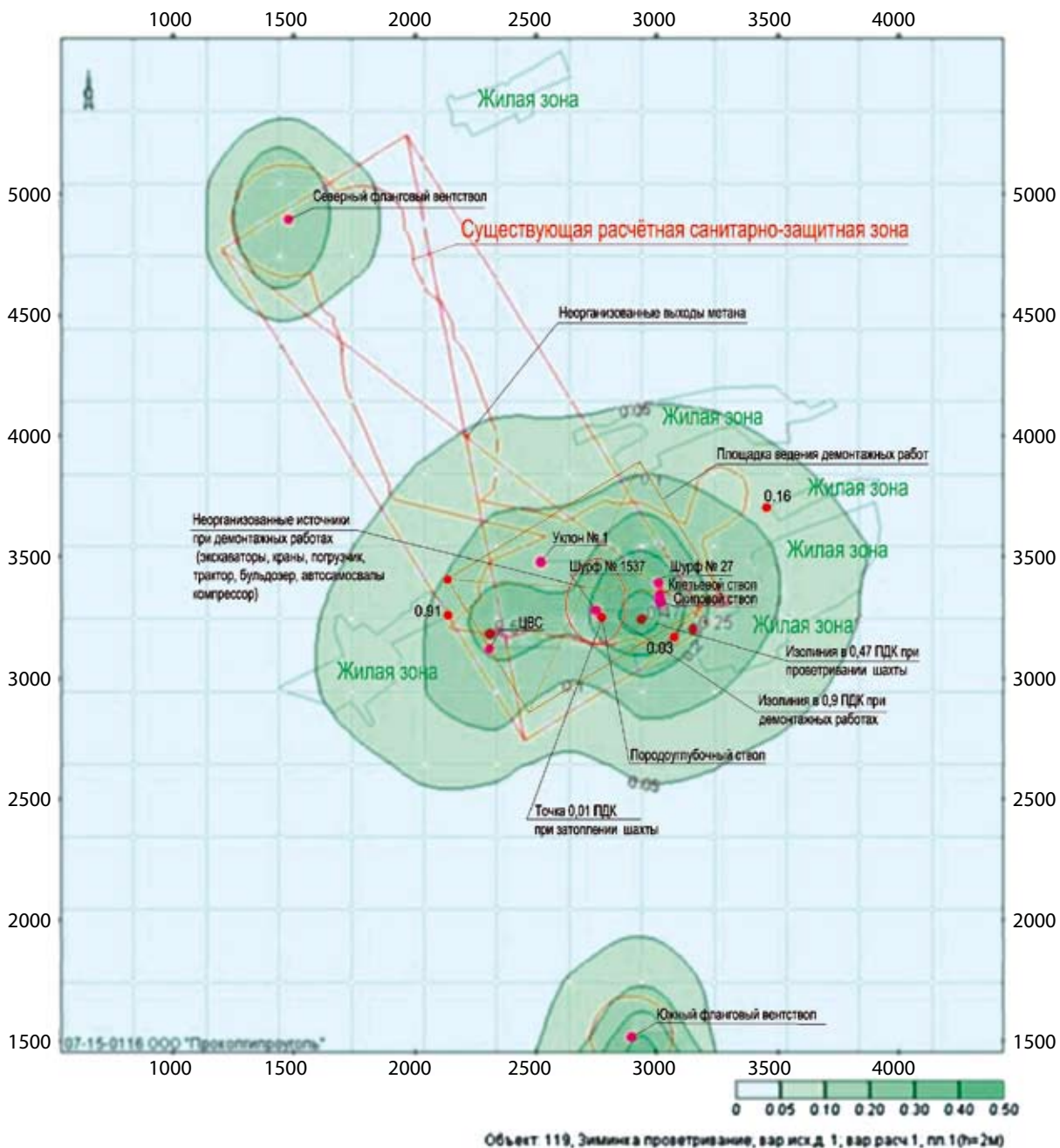
Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу при проветривании шахты

Вещество		Используемый критерий	Значение критерия, мг/м ³	Класс опасности	Суммарный выброс вещества	
Код	Наименование				г/с	т в год
0410	Метан	ОБУВ	50		28,395	3,69
Всего веществ: 1					28,395	3,69
— в том числе твердых: 0					0,000	0,00
— жидких/газообразных: 1					28,395	3,69

Таблица 3

Концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе при проветривании шахты

Вещество		Используемый критерий	Значение критерия, мг/м ³	Максимальная концентрация на границе особых зон, доли ПДК	
Код	Наименование			Расчетная СЗЗ	Жилая зона
0410	Метан	ОБУВ	50	0,57	0,25



Карта рассеивания загрязняющих веществ при консервации угледобывающего предприятия

Таблица 4

Расчет выброса метана при затоплении шахты

№	Наименование источника выделения метана	Число часов затопления	Общий объем вытесняемой газовой смеси, м ³	Объем вытесняемой газовой смеси на одну трубу		Концентрация метана в газовой смеси, %	Плотность метана	Выбросы метана	
				м ³ /с	м ³ в год			г/с	т в год
1	Скиповой ствол	9504	1384000	0,005	173000	0,5	0,000717	0,018	0,62
2	Клетьевой ствол			0,005	173000			0,018	0,62
3	Шурф №27			0,005	173000			0,018	0,62
4	Шурф №1537			0,005	173000			0,018	0,62
5	Уклон №1			0,005	173000			0,018	0,62
6	Центральный вентиляционный ствол			0,005	173000			0,018	0,62
7	Южный фланговый вентиляционный ствол			0,005	173000			0,018	0,62
8	Северный фланговый вентиляционный ствол			0,005	173000			0,018	0,62
Всего								0,144	4,96

Таблица 5

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу при затоплении шахты

Вещество		Использ. критерий	Значение критерия, мг/м ³	Класс опасности	Суммарный выброс вещества	
Код	Наименование				г/с	т в год
0410	Метан	ОБУВ	50,000000		0,144	4,96
Всего веществ: 1					0,144	4,96
— в том числе твердых: 0					0,000	0,00
— жидких/газообразных: 1					0,144	4,96

Таблица 6

Концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе при затоплении шахты

Вещество		Используемый критерий	Значение критерия, мг/м ³	Максимальная концентрация на границе особых зон, доли ПДК	
Код	Наименование			Расчетная СЗЗ	Жилая зона
0410	Метан	ОБУВ	50	0,01	0,01

Таблица 7

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в процессе консервации горных выработок и демонтажных работ

Вещество		Используемый критерий	Значение критерия, мг/м ³	Класс опасности	Суммарный выброс вещества	
Код	Наименование				г/с	т в год
0301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	ПДК м/р	0,200000	3	1,3330767	0,881460
0304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	ПДК м/р	0,400000	3	0,2168660	0,358255
0328	Углерод (Сажа)	ПДК м/р	0,150000	3	0,1552766	0,120271
0330	Ангидрид сернистый	ПДК м/р	0,500000	3	0,2317475	0,097829
0337	Углерод оксид	ПДК м/р	5,000000	4	1,1806320	0,804344
0703	Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)	ПДК с/с	0,000001	1	0,0000004	0,000000
1325	Формальдегид	ПДК м/р	0,035000	2	0,0036670	0,000122
2732	Керосин	ОБУВ	1,200000		0,3294372	0,215761
2909	Пыль неорганическая: до 20% SiO ₂	ПДК м/р	0,500000	3	1,0831140	1,069025
Всего веществ: 9					4,5338174	3,547067
— в том числе твердых: 3					1,2383910	1,189296
— жидких/газообразных: 6					3,2954264	2,357771
Группы веществ, обладающих эффектом комбинированного вредного действия:						
6204	(2) 330 301					

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу при затоплении шахты, представлен в *табл. 5*.

Значения максимальных приземных концентраций загрязняющих веществ при затоплении шахты сведены в *табл. 6* и представлены на карте рассеивания (*см. рисунок*).

Анализ выполненных расчетов максимальных приземных концентраций метана на границе расчетной СЗЗ и в жилой застройке показал, что концентрации загрязняющих веществ (метана) при затоплении шахты не превысят допустимый санитарный уровень загрязнения атмосферы.

Режим 3 — при консервации горных выработок, а также демонтажных работах предусматривается использование двух бульдозеров, трех кранов на автомобильном ходу, трех кранов на гусеничном ходу, двух тракторов на гусеничном ходу, четырех экскаваторов одноковшовых с вместимостью ковша 0,25-1,25 м³, бурильно-крановой машины, компрессорной установки, а также трех бортовых автомобилей грузоподъемностью от 5 до 10 т. Перечисленное оборудование имеет дизельные двигатели, при работе которых происходит выброс азота диоксида, азота оксида, серы диоксида, оксида углерода, сажи и керосина. При выполнении буровых работ, при погрузочно-разгру-

зочных работах, движении автосамосвалов по дорогам происходит выброс твердых частиц — пыли неорганической с содержанием SiO₂ менее 20 %.

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в процессе консервации горных выработок и демонтажных работ представлен в *табл. 7* и на карте рассеивания (*см. рисунок*).

Значения максимальных приземных концентраций загрязняющих веществ при консервации горных выработок и демонтажных работах представлены в *табл. 8* и на карте рассеивания (*см. рисунок*).

Анализ выполненных расчетов максимальных приземных концентраций загрязняющих веществ на границе расчетной СЗЗ и в жилой застройке, показал, что концентрации загрязняющих веществ при работе оборудования, задействованного при консервации горных выработок и демонтажных работах, не превысят допустимый санитарный уровень загрязнения атмосферы.

Валовый выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух в целом при консервации шахты составит 12,197 т в год.

Анализ выполненных расчетов максимальных приземных концентраций загрязняющих веществ на границе расчетной СЗЗ и в жилой застройке, подтверждает, что

**Концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе
при консервации горных выработок и демонтажных работах**

Вещество		Используемый критерий	Значение критерия, мг/м ³	Максимальная концентрация на границе особых зон, доли ПДК	
Код	Наименование			Расчетная СЗЗ	Жилая зона
0301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	ПДК м/р	0,200000	0,92	0,91
0304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	ПДК м/р	0,400000	0,01	0,01
0328	Углерод (Сажа)	ПДК м/р	0,150000	0,63	0,63
0330	Ангидрид сернистый	ПДК м/р	0,500000	0,07	0,07
0337	Углерод оксид	ПДК м/р	5,000000	0,58	0,58
2732	Керосин	ОБУВ	1,200000	0,00	0,00
2909	Пыль неорганическая: до 20 % SiO ₂	ПДК м/р	0,500000	0,38	0,16
6204	(2) 330 301			0,99	0,98

концентрации загрязняющих веществ при консервации угледобывающего предприятия не превысят допустимый санитарный уровень загрязнения атмосферы.

Таким, образом, при выводе шахты из эксплуатации имеет место сукцессия сформировавшейся природопромышленной системы [4].

При этом с одной стороны, закрытие шахт оказывает положительное влияние на окружающую природную среду, так как в данном случае имеет место снижение выбросов в атмосферу (не выдается на поверхность и не складывается порода, прекращают дымить котельные и др.), снижаются энергетические и транспортные нагрузки, уменьшаются сбросы в поверхностные водные объекты загрязненных шахтных вод, высвобождаются земли с их последующей рекультивацией.

Однако, с другой стороны, закрытие шахт, имеет такое же многокомпонентное воздействие на окружающую природную среду, как и сам процесс угледобычи. Загрязнение воздушного и водного бассейнов, нарушение геологических и гидрогеологических условий региона,

изъятие, нарушение и загрязнение земель, создание своеобразного техногенного ландшафта, другие процессы не могут прекратиться одновременно с ликвидацией шахты, их последствия носят длительный характер.

Список литературы

1. *Инструкции о порядке ведения работ по ликвидации и консервации опасных производственных объектов, связанных с пользованием недрами.* — М., 1999.
2. *Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.* — СПб., 2005.
3. *Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу вредных веществ предприятиями по добыче и переработке угля.* — Пермь, 2003.
4. *Сидоров Р. В., Корчагина Т. В., Рыбак Л. Л. Экологические последствия закрытия угольных шахт в Кузбассе [Текст] // Известия ТулГУ. Науки о Земле. Вып. 1.* — Тула: Изд-во ТулГУ, 2014. — С. 30-33.

UDC 622.85:65.016.8:622.012.2.001.2 © V.I. Efimov, V.A. Gushinets, R.V. Sidorov, T.V. Korchagina, 2014

ISSN 0041-5790 • UGOL No 10-2014

Title

EVALUATION OF POTENTIAL ECOLOGICAL CONSEQUENCES WHEN DESIGNING THE MINE TEMPORARY ABANDONMENT

Authors

Efimov V.I., Gushinets V.A., Sidorov R.V. and Korchagina T.V.

Authors' Information

Efimov V.I., Doctor of Engineering, Professor NITU "MISiS", Moscow, Russia, e-mail: efimov@pk-ugol.ru, v.efimov@mirtrade.ru

Gushinets V.A, Technical Director, OJSC KhK "SDS-Ugol", Kemerovo, Russia, e-mail: v.gushinets@hcsds.ru Sidorov R.V., Director, LLC «The Siberian institute of mining», Kemerovo, Russia, e-mail: r.sidorov@pk-ugol.ru

Korchagina T.V., Deputy Director, LLC «The Siberian institute of mining», Candidate of Engineering, Prokopenvsk, Russia, e-mail: t.korchagina@pk-ugol.ru

Abstract

The paper presents calculations of the ground level pollutant concentration during temporary abandonment of coal producer mine workings, which allows to get prediction estimate of underground coal mining on the atmosphere (by the example of the coal producer LLC "Shakhta Ziminka").

Keywords

Mine temporary abandonment, Atmosphere, Emissions, Ground level pollutant concentrations, Maximum concentration limits, Dispersal maps.

References

1. Instructions for the order of conducting works on liquidation and preservation of hazardous production facilities associated with the subsoil use [Instruktsii o poryadke vedeniya rabot po likvidatsii i konservatsii opasnykh proizvodstvennykh ob'ektov, svyazannykh s pol'zovaniem nedrami]. Moscow, 1999.
2. Guidance manual for calculation, normalization and control of pollutant emissions in the atmospheric air [Metodicheskoe posobie po raschetu, normirovaniyu i kontrolyu vybrosov zagryaznyayushhikh veshchestv v atmosferynyy vozdukh]. Saint Petersburg, 2005.
3. The industry methodology for calculation of amount of harmful substance departing, caught and emitted to the atmosphere by the coal producers and processing plants [Otraslevaya metodika rascheta kolichestva otkhodyashhikh, ulovlennykh i vybrasyvaemykh v atmosferu vrednykh veshchestv predpriyatiyami po dobyche i pererabotke uglya]. - Perm, 2003.
4. Sidorov R.V., Korchagina T.V. and Fisherman L.L. Environmental consequences of mine abandonment in Kuzbass [Text] [Ekologicheskie posledstviya zakrytiya ugol'nykh shakht v Kuzbasse [Tekst]]. Izvestia TuGU – TuGU News, Tula, 2014, pp. 30-33.

Мотивированный отказ от проведения биологического этапа рекультивации нарушенных земель

ЗЕНЬКОВ Игорь Владимирович

*Доктор техн. наук,
Специальное конструкторско-технологическое
бюро «Наука» КНЦ СО РАН,
профессор ФГАОУ ВПО
«Сибирский федеральный университет»,
e-mail: zenkoviv@mail.ru*

ЩАДОВ Иван Михайлович

*Доктор техн. наук,
профессор ФГБОУ ВПО «Иркутский
государственный технический университет»*

НЕФЕДОВ Борис Николаевич

*Канд. техн. наук,
Специальное конструкторско-технологическое
бюро «Наука» КНЦ СО РАН*

В статье представлено комплексное геоэкологическое обоснование мотивированного отказа от проведения биологического этапа рекультивации нарушенных земель при добыче угля открытым способом в виде. Приняты во внимание низкие качественные показатели рекультивированных земель, потери почвенной оболочки, загрязнение воздушного бассейна при проведении работ на техническом этапе рекультивации.

Ключевые слова: *добыча угля открытым способом, рекультивация нарушенных земель, горнотехнический этап рекультивации, отказ от биологического этапа рекультивации земель.*

Как известно, до начала 1960-х гг. почвенную оболочку в бывшем СССР при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом отгружали вместе с породами первого вскрышного уступа, что, по сути, означало полное ее уничтожение. Но поскольку на заре масштабного освоения месторождений полезных ископаемых было положено начало изучению экологических аспектов открытых горных работ, то и вопросы рекультивации нарушенных земель в стороне от исследователей не остались. Так началось великое противостояние двух научных школ — горной и почвенно-ботанической. По всей видимости (и это основано на анализе выполнения угольными разрезами проектных решений, по которым впоследствии производится разработка месторождений), последней удалось показать и доказать свою большую значимость в вопросах рекультивации земель. В условиях рыночной экономики

анализ результатов производства работ по биологическому этапу заставляет задуматься — нужен ли в таком виде биологический этап рекультивации, и что получают в итоге заинтересованные в его проведении стороны?

Краткий ответ на этот вопрос мы представили в настоящей статье в виде мотивированного отказа от проведения биологического этапа рекультивации нарушенных земель при добыче угля открытым способом.

На сегодняшний день на угольных разрезах Канско-Ачинского бассейна (шесть крупных разрезов) картина рекультивации углепородных отвалов выглядит следующим образом: агрохимические показатели рекультивированных земель ухудшены в разы относительно показателей земель, изъятых под горные работы. Достоверно установлено, что содержание гумуса в нанесенном почвенном слое находится в диапазоне 3-6 %, что значительно ниже, чем в плодородном слое почвы (8-12 %) до его снятия в ходе рекультивации. Поверхность отвалов представлена как крупной, так и мелкой складкой, геометрические параметры которой со временем имеют тенденцию в сторону их увеличения. Посев культурных трав (люцерна, мятлики, донник и др.) дает положительный результат только в первые годы, далее от этих посевов остаются небольшие площади их произрастания. Кроме того, увеличение мощности рекультивированного почвенного слоя не дает прироста продуктивности земель на отвалах, если под нанесенным почвенным слоем находятся горные породы, вынесенные из глубин (алевролиты и аргиллиты цементного и серого цвета). Также в ходе отработки месторождений имеют место потери почвенной оболочки на уровне 80-90 %, что ставит под сомнение результаты рекультивации земель, которая, по замыслам ее создателей, должна выгодно отличаться от обращения с почвенной оболочкой на горных предприятиях до 1960 г.

Как известно, мощность наносимого почвенного слоя в ходе рекультивации при создании пахотных угодий на породных отвалах согласно ГОСТу должна быть не менее 0,4 м. Как показывают многолетние полевые исследования, фактическая площадь рекультивированных земель со стандартным показателем мощности равна 55 % от суммарной площади восстановленных земель. На площади, составляющей 45 %, требуется доведение мощности почвенного слоя до стандартного показателя. По нашей оценке, мощность дополнительного почвенного слоя, который необходимо нанести на поверхности отвалов с целью доведения до стандартного показателя (0,4 м), — 15-20 см. В объемном измерении это нанесение недостающего ПСП в количестве 170 000-180 000 м³ на каждые 100 га площади породных отвалов.

Содержание главного показателя продуктивности почвенного слоя — гумуса — в почвах рекультивированных от-

валов неизбежно снижается в среднем с 10 до 5%, т. е. в два раза. Такая ситуация является следствием значительного засорения нанесенного почвенного слоя подстилающими ПСП вскрышными породами, подвхаченными выемочными механизмами (бульдозер, экскаватор) совместно с ПСП в ходе работ на техническом этапе рекультивации. Изменение концентрации глинистых частиц с 35 до 50% говорит о том, что на территории каждого восстановленного гектара земель в нанесенном почвенном слое содержится от 960 до 1400 т глинистых фракций, имеющих «нулевые» агрохимические показатели. Трансформация количественных и качественных показателей наносимого почвенного слоя в меньшую сторону на поверхности восстанавливаемых агроландшафтов приводит к резкому (в разы) снижению продуктивности рекультивированных земель.

При проведении полевых экспедиций по исследованию растительных экосистем на поверхностях отвалов выявлены особенности локального фитоценоза на каждом исследуемом отвале. Исследования каркаса фитоценоза в 100% случаев показывают следующее: основу фитокаркаса через 2-3 года после проведения биологического этапа начинают составлять растения сорнякового ряда, такие как хвощ полевой, молочай, осот и др. Достоверно установлено то, что ежегодно каркас фитоценоза на каждом отвале подвержен изменениям, и такая трансформация может характеризоваться как неуправляемое растительное сообщество.

Подобная структура фитоценоза говорит о невозможности в таком виде использовать поверхности отвалов в качестве пастбищных или сенокосных угодий. Кроме того на отвалах произрастают чертополох и борщевик расчеченный. Стебли и листья чертополоха имеют на своей поверхности множество мелких и крупных колючек. При поедании чертополоха животными колючки застревают в пищевод и приводят к тяжелым заболеваниям различного рода. Растения-гиганты высотой до 2,5 м (борщевик, чертополох), составляющие верхний ярус фитоценоза отвала, ввиду своей ядовитости непригодны для поедания животными. Поэтому в настоящее время предприятия агропромышленного комплекса поверхности отвала в своей деятельности не используют.

Следующим не поддающимся управлению со стороны горных предприятий природным процессом является систематическое уплотнение отвала, в результате которого в его теле происходят усадочные процессы, под влиянием которых поверхность отвала приобретает вид рельефа в виде бесконечной гофры. Мелковолнистый рельеф поверхностей отвалов делает затруднительным и невозможным проход сельскохозяйственной техники. Площадь гребней, выявленных на поверхностях отвалов, составляет 60-80% от суммарной площади отвалов. При использовании отвальных поверхностей в земледелии в ходе первого процесса — вспашки почвенного слоя — гребни рельефа неизбежно будут перемещены плугом во впадины рельефа. В этом случае мощность почвенного слоя уменьшится на 10-20 см — в первые годы обработки этих земель и на 40-60 см в последующие годы. Гребневидный рельеф поверхностей отвалов требует проведения планировочных работ, в результате которых мощность нанесенного почвенного слоя в контурах гребней уменьшится на 10-18 см. Вследствие этого на участках с показателем мощности 15-20 см

восстановленного почвенного слоя также потребуется дополнительное его нанесение в пределах 20-25 см.

Фактические потери плодородного слоя почвы за весь период отработки любого угольного месторождения достаточно просто определяют путем решения математической задачи-многоходовки по определению объемов и изменения концентрации веществ. В качестве исходной информации для расчетов используем площади рекультивированных поверхностей породных отвалов, мощности нанесенного почвенного слоя. Определим объем ПСП, использованный угольным разрезом для рекультивации этих отвалов. Так, например, на разрезе «Бородинский» на поверхность трех внешних отвалов нанесено 220, 122 и 254 тыс. м³ почвенного слоя соответственно, а на поверхность внутреннего отвала нанесено 625 тыс. м³ почвенного слоя. На временных складах имеется 1495 тыс. м³ снятого ПСП. За 65 лет работы угольного разреза «Бородинский» переработано 2 716 000 м³ ПСП. Вместе с тем анализ агрохимических показателей рекультивированных почв указал на увеличение глинистых фракций в нанесенном почвенном слое в среднем на 13% относительно ПСП, находящегося в естественном природном состоянии. Это говорит о том, что 13% от объема нанесенного почвенного слоя оставлено на территории горного отвала и сработано в отвал в виде потерь. Вполне понятно, что эти потери ПСП замещены глинистыми фракциями. С учетом засорения и потерь в рекультивации использован ПСП в объеме 1 062 000 м³ и хранится на складе объем ПСП на уровне 1 301 000 м³.

Рассчитаем объем ПСП, находящийся на территории сельскохозяйственных угодий до производства на них горных работ. Зная среднюю мощность ПСП в природном состоянии — 58 см — и площадь этих угодий — 2300 га, определим объем ПСП, находившийся на территории отработанной части месторождения. Объем плодородного слоя почвы согласно этим условиям составлял 13 340 000 м³. Исходя из разницы объема ПСП, находящегося в природном состоянии, и объема, нанесенного и хранящегося на складах, определим фактические потери ПСП за весь период отработки месторождения — 10 977 000 м³. Сравнивая показатели, характеризующие трансформацию почвенного слоя по мощности и площади, определим эффективность работ по рекультивации. В ходе работ по рекультивации использовано 17,7% от объема ПСП, находящегося в природном состоянии, а 82,3% от его объема — это безвозвратные потери ПСП на уровне 10,9 млн м³, размещенные в отвалах, но не на их поверхностях, а в толще отсыпаемых вскрышных пород.

По нашей оценке, фактические потери ПСП на шести угольных месторождениях КАТЭКа достигают за весь период их разработки 35-40 млн м³.

Научной школой в области горнотехнической рекультивации нарушенных земель в Специальном конструкторско-технологическом бюро «Наука» Красноярского научного центра Сибирского отделения РАН всесторонне обоснована технология рекультивации земель, рабочие процессы в которой совмещены с производством вскрышных работ (статьи в журнале «Уголь» в период с 2007 по 2014 гг. [1-8]). В нашей технологии из стандартного перечня работ по рекультивации земель оставлен один рабочий процесс — это снятие бульдозером ПСП и концентрированная его укладка в горном отвале. В целом по нашей технологии, предусматривающей прямую транспортировку сформированного

почвенного слоя на отвалы, объем загрязняющих веществ (оксид углерода, оксид азота, оксид серы, альдегиды, бензапирен и др.), ниже на 70-80% в сравнении с аналогичным показателем в разработанных в 1960-1970 гг. технологиях с промежуточным складом ПСП.

Как показывают результаты проведенных полевых экспедиций и результаты дистанционного зондирования, ситуация с рекультивацией породных отвалов на шести крупных разрезах КАТЭКа является примерно одинаковой в плане проектных решений и используемых технологий в два этапа (горнотехнический и биологический). Поэтому, обозначенные выше экологические проблемы от использования старых технологий будут проявляться как в близкой, так и далекой перспективе. Итак, мы представили вполне обоснованный отказ от проведения биологического этапа рекультивации земель и со всей ответственностью заявляем о том, что производство работ по выполнению биологического этапа рекультивации с позиции экологии оказывает разрушающее воздействие на молодые экосистемы, формирующиеся без участия человека на породных отвалах угольных разрезов. Отдельной строкой отметим то, что на это разрушение угольные разрезы направляют немалые финансовые средства. О своих инженерных решениях и новых результатах полевых экспедиций, проведенных летом 2014 г., мы расскажем читателям журнала «Уголь» на его страницах в следующих номерах.

Список литературы

1. *Зеньков И. В.* Результаты комплексного исследования поверхности внешнего отвала, рекультивированного

для сельскохозяйственного использования // Уголь. — 2007. — №9. — С. 51-55.

2. *Зеньков И. В.* Организация аудита в системах управления качеством рекультивируемых земель // Уголь. — 2008. — №1. — С. 58-62.

3. *Зеньков И. В.* Результаты исследований изменения качественных показателей плодородного слоя почвы на техническом этапе рекультивации земель // Уголь. — 2009. — №9. — С. 63-67.

4. *Зеньков И. В.* Результаты исследования и оценка потерь плодородного слоя почвы в горнотехнической рекультивации нарушенных земель // Уголь. — 2010. — №4. — С. 66-69.

5. *Зеньков И. В., Кирюшина Е. В.* Прогнозирование результатов горнотехнической рекультивации земель на разрезах Канско-Ачинского угольного бассейна // Уголь. — 2011. — №12. — С. 66-69.

6. *Зеньков И. В., Коростовенко В. В., Кирюшина Е. В.* Использование результатов исследования закономерностей изменения мощности продуктивных почвенных слоев в горнотехнической рекультивации земель // Уголь. — 2012. — №2. — С. 71-74.

7. *Зеньков И. В., Мордвинов А. В., Волков А. В., Кирюшина Е. В., Вокин В. Н.* Исследование и оценка влияния водной эрозии на рельеф породных отвалов разреза «Бородинский» // Уголь. — 2013. — №2. — С. 73-77.

8. *Зеньков И. В., Неведов Б. Н., Кирюшина Е. В., Вокин В. Н., Шестакова М. И.* Технологии рекультивации нарушенных земель с минимальным загрязнением воздушного бассейна // Уголь. — 2014. — №9. — С. 100-102.

UDC 622.85:622.882.003 © I. V. Zenkov, I. M. Shchadov, B. N. Nefedov, 2014

ISSN 0041-5790 • UGOL No 10-2014

Title

REASONED REFUSAL FROM CARRYING OUT OF BIOLOGICAL STAGE OF MINED-LAND RECLAMATION

Authors

Zenkov I. V., Shchadov I. M. and Nefedov B. N.

Authors' Information

Zenkov I. V., Doctor of Engineering, the Berdsk branch of «Berdskstroy mash» of the Special design-engineering bureau «Science», CSC of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science, Professor FGBOU VPO «Siberian Federal University» (Krasnoyarsk, Russia), e-mail: zenkoviv@mail.ru

Shchadov I. M., Doctor of Engineering, Professor FGBOU VPO «Irkutsk State Technical University» (Irkutsk, Russia)

Nefedov B. N., Candidate of Engineering, the Berdsk branch of «Berdskstroy mash» of the Special design-engineering bureau «Science», CSC of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science (Berdsk, Russia)

Abstract

The article contains the complex geoecological rationale of the reasoned refusal to carry out the biological stage of mined-land reclamation in event of open coal mining. Low quality parameters of recultivated lands, loss of soil cover, contamination of air are taken into account when performing works at the technical stage of reclamation.

Keywords

Open coal mining, Mined-land reclamation, Mine technical stage of reclamation, Refusal from biological stage of land reclamation.

References

1. Zenkov I. V. Results of integrated study of surface of the outside dump recultivated for agricultural use [Rezultaty kompleksnogo issledovaniya poverkhnosti vneshnego otvala, rekul'tivirovannogo dlya sel'skokhozyaystvennogo ispol'zovaniya]. *Ugol — Coal*, 2007, no 9, pp. 51-55.

2. Zenkov I. V. Organization of audit in the recultivated land quality control systems. [Organizatsiya audita v sistemakh upravleniya kachestvom rekul'tiviruemykh zemel']. *Ugol — Coal*, 2008, no 1, pp. 58-62.

3. Zenkov I. V. Results of the study of change of fertile soil layer quality values at the technical stage of land reclamation [Rezultaty issledovaniya izmeneniya kachestvennykh pokazateley plodorodnogo sloya pochvy na tekhnicheskome etape rekul'tivatsii zemel']. *Ugol — Coal*, 2009, no 9, pp. 63-67.

4. Zenkov I. V. Research findings and estimate of fertile soil layer losses in the mine technical mined-land reclamation [Rezultaty issledovaniya i otsenka poter' plodorodnogo sloya pochvy v gornotekhnicheskoy rekul'tivatsii narushennykh zemel']. *Ugol — Coal*, 2010, no 4, pp. 66-69.

5. Zenkov I. V. and Kiryushina E. V. Forecasting of results of the mine technical land reclamation in the open pit mines of Kansk-Achinsky coal basin [Prognozirovanie rezul'tatov gornotekhnicheskoy rekul'tivatsii zemel' na razrezakh Kansk-Achinskogo ugol'nogo basseyna]. *Ugol — Coal*, 2011, no 12, pp. 66-69.

6. Zenkov I. V., Korostovenko V. V. and Kiryushina E. V. Application of results of the study of regularities of thickness variation of productive soil layers in the mine technical land reclamation. [Ispol'zovanie rezul'tatov issledovaniya zakonornostey izmeneniya moshchnosti produktivnykh pochvennykh sloev v gornotekhnicheskoy rekul'tivatsii zemel']. *Ugol — Coal*, 2012, no 2, pp. 71-74.

7. Zenkov I. V., Mordvinov A. V., Volkov A. V., Kiryushina E. V. and Vokin V. N. Research and evaluation of water erosion impact on rock dump relief of the open pit «Borodino» [Issledovanie i otsenka vliyaniya vodnoy erozii na rel'ef porodnykh otvalov razreza «Borodinskiy»]. *Ugol — Coal*, 2013, no 2, pp. 73-77.

8. Zenkov I. V., Nefedov B. N., Kiryushina E. V., Vokin V. N. and Shestakova M. I. Techniques of mined-land reclamation with the minimum contamination of air pool [Tekhnologii rekul'tivatsii narushennykh zemel's minimal'nyim zagryazneniem vozdušnogo basseyna]. *Ugol — Coal*, 2014, no 9, pp. 100-102.

Зарубежная панорама

ОТ РЕДАКЦИИ

Вниманию читателей предлагается публикация из материалов «Зарубежные новости» – вып. № 231 – 232.

ОТ ЗАО «РОСИНФОРМУГОЛЬ»



<http://www.rosugol.ru>

Более полная и оперативная информация по различным вопросам состояния и перспектив развития мировой угольной промышленности, а также по международному сотрудничеству в отрасли представлена в выпусках «Зарубежные новости», подготовленных ЗАО «Росинформуголь» и выходящих ежемесячно на отраслевом портале «Российский уголь» (www.rosugol.ru).

Информационные обзоры новостей в мировой угольной отрасли выходят периодически, не реже одного раза в месяц. Подписка производится через электронную систему заказа услуг.

По желанию пользователя возможно получение выпусков по электронной почте. По интересующим вас вопросам обращаться по тел.: +7(495) 723-75-25, e-mail: market@rosugol.ru - отдел маркетинга и реализации услуг.

В ВЕЛИКОБРИТАНИИ ЗАКРЫВАЮТСЯ ДВЕ ИЗ ТРЕХ ПОСЛЕДНИХ ГЛУБОКИХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

В Великобритании закрываются две из трех последних глубоких угольных шахт, при этом уже сейчас импорт угля вчетверо превышает добычу в стране. Уголь по-прежнему занимает серьезное место в энергобалансе Великобритании.

Когда в 1979 г. Маргарет Тэтчер пришла к власти, Великобритания добывала 122 млн т угля из 219 подземных и 58 открытых шахт. В 2013 г. объем добычи составил всего десятую часть от того количества, что является худшим результатом в истории угольной промышленности страны. Через полтора года, когда две глубокие шахты должны быть закрыты, объем добычи снизится еще больше. При этом растет зависимость Ве-

ЯПОНЦЫ ЗАИНТЕРЕСОВАНЫ В НАРАЩИВАНИИ ПОСТАВОК РОССИЙСКОГО УГЛЯ

Делегация представителей компании «Терминал Астафьева», возглавляемая гендиректором Русланом Кондратовым, совершила визит в штаб-квартиру корпорации Sumitomo в Токио. В ходе поездки Руслан Кондратов встретился с директором Миес, входящей в группу компаний Sumitomo и занимающейся экспортом зарубежного угля, в том числе угля из РФ. Как сообщает пресс-служба «Терминала Астафьева», с японской стороны в совещании участвовали представители руководства угольного департамента корпорации Sumitomo Марио Ушиба, Косуке Такаяма и Хирофуми Ебата.

В ходе совещания Кондратов рассказал о планах модернизации железнодорожной инфраструктуры в городе Находка, а также сообщил о состоянии проекта модернизации «Терминала Астафьева». Сейчас компания готовится к монтажу конвейерной линии закрытого типа, призванной повысить производительность до возможности погрузки 1500 т угля в час и оказать положительное влияние на экологию. Более того, совершенствование железнодорожной инфраструктуры способствует увеличению мощности «Терминала Астафьева» сперва до 3, а затем и до 6 млн т угля в год. Японская сторона высказала свою заинтересованность в наращивании поставок угля из России через «Терминал Астафьева».

ликобритании от зарубежных поставок угля, используемого для генерации электроэнергии. С 2002 г. импорт угля удвоился. Сейчас страна импортирует примерно в четыре раза больше угля, чем добывает.

Как и другие европейские страны, Великобритания в последние годы стремилась увеличить выработку электроэнергии из более чистых источников. Однако с помощью угля по-прежнему генерируется около 40% электроэнергии, а зимой иногда и 50%: угольные электростанции могут быстро реагировать на спрос.

Кроме того, страны ЕС на самом деле стали использовать больше угля для выработки электроэнергии, несмотря на попытки политиков перейти на более экологически чистую энергетику (например, ветряную и атомную). Сейчас около трети электроэнергии в ЕС вырабатывается с использованием угля. Даже в Германии эта доля составляет около 40%, хотя там правительство сильно субсидирует возобновляемую энергетику. В Великобритании энергетические компании, например, Iberdrola и E. On, предпочитают использовать угольные электростанции, так как газ намного дороже. А компании Centrica и SSE законсервировали газовые электростанции в стране.



КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ ИЗ ОДНИХ РУК:

ОТ СКВАЖИНЫ ДО ГЕНЕРАЦИИ ЭНЕРГИИ



ООО «Сибэлектро» - завод горно-шахтного оборудования, совместно с немецкими фирмами A-TEC Anlagentechnik GmbH, Pro2 Anlagentechnik GmbH и Demeta GmbH, при участии специалистов Государственного института экологии, безопасности и новой энергетики Германии УМЗИХТ, поставляет и обслуживает оборудование для дегазации угольных шахт и утилизации шахтного метана.

Состав комплекса:

- Очистка: первичная газоподготовка, установка СЦВ очищает МВС от капельной влаги и пыли.
- Дегазация: ротационная станция МДРС каптирует МВС из сети подземных выработок.
- Осушка: газосушильная установка GCK подготавливает МВС для дальнейшей утилизации.
- Генерация электроэнергии: контейнерная мини-электростанция КТЭС генерирует электроэнергию и тепло, используя шахтный метан.
- Утилизация: факельная установка КГУУ сжигает излишний газ, не востребованный мини-ТЭС. КГУУ может работать и как дегазационная станция с 1-2 ротационными насосами.
- Единый контроль и управление: все элементы комплекса под единым программным обеспечением функционируют в рамках АГК шахты.

Безопасность и чистая энергия

**Российский поставщик ведущих европейских производителей
фильтровальных спиральных полотен (лент, сеток)
компания ООО ПКФ «ГАРАНТПРОМТРАНС».**

ПРЕИМУЩЕСТВА СПИРАЛЬНЫХ ПОЛОТЕН:

- объёмная поверхность фильтрации;
- непрерывность полотна;
- нанопокрывание спиралей фторопластовой PTFE пленкой;
- герметизация боковых кромок высокопрочным клеящим полимером;
- термостабилизация готовых полотен;
- повышенный ресурс эксплуатации в сравнении с обычными полиэфирными сетками.

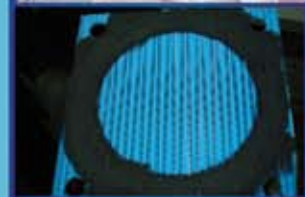
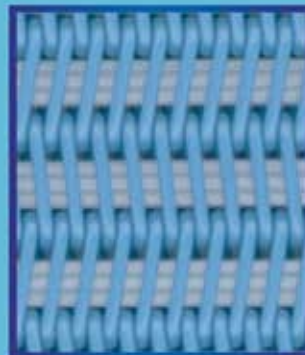
Компания «ГАРАНТПРОМТРАНС» предлагает широкий спектр высокопроизводительных спиральных полотен для ленточных фильтр-прессов EIMCO 2.6m MDP (Эймко), ANDRITZ CPF 2200, ANDRITZ CPF 3000 (Андриц), PARNABY Multi-Roll Filter Belt Press (Парнаби), BELLMER WinkelPresse (Бельмер), PHOENIX WXG-3.0 (Феникс).

«ГАРАНТПРОМТРАНС» предоставляет решение технических задач в области подбора фильтровальных спиральных полотен.

С этой целью используются следующие методики:

- физико-химическое исследование угольной пульпы (питание фильтр-пресса) Заказчика;
- тестовая фильтрация исследуемой угольной пульпы на лабораторной установке (получение оптимальных параметров: скорость фильтрации, качество фильтрата, отделение кека, средняя толщина полученного кека, плотность кека, влажность кека);
- технический отчёт с рекомендациями по оптимальному типу фильтровального материала для действующего оборудования;
- проведение опытно-промышленных испытаний;
- поставка фильтровальных спиральных полотен на действующее оборудование.

Мы предоставляем Вам экономически эффективные решения по эксплуатации фильтровальных спиральных полотен. Обеспечиваем техническое сопровождение на протяжении всего времени сотрудничества.



ООО ПКФ «ГАРАНТПРОМТРАНС»

454000, Россия, Челябинская область, г. Челябинск,
ул. Худякова, д. 18, корпус 1, оф. 420
тел. (351) 211-33-24, тел./факс (351) 211-32-97

E-mail: 2113324@spiral-lenta.ru
2113324@mail.ru

Web: www.spiral-lenta.ru