

УДК 622:658.5

Черских Олег Иванович

кандидат технических наук, директор
ООО «Солнцевский угольный разрез»,
694910, г. Шахтерск (о-в Сахалин), Россия
e-mail: cherskikhoi@eastmining.ru

РАЗВИТИЕ УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Аннотация:

Солнцевский угольный разрез является динамично развивающимся угледобывающим предприятием. Развитие осуществляется в сложных горно-геологических, гидрологических, геомеханических и природно-климатических условиях с преимущественно вахтовым методом организации работы персонала. Условия месторождения изучаются гидрогеологической службой. Геомеханическая служба пополняет список опасных зон, которые находятся под постоянным контролем. В основе развития – рациональное использование природного и технического потенциала, человеческого капитала предприятия. Приобретается дорогостоящее оборудование и формируется соответствующая организация его эксплуатации, обеспечивающая производительность, безопасность, эффективность и экологичность работ. Для оперативного управления осваиваются цифровые методы учета результатов производственной деятельности и состояния месторождения по ключевым опасным факторам.

Ключевые слова: угольный разрез, оптимизация горных работ, опасные зоны, оползневые явления, водоотведение, гидрология, параметры, подвижки, буровзрывные работы.

DOI: 10.25635/2313-1586.2023.03.059

Cherskikh Oleg I.

Candidate of Technical Sciences,
Director of LLC «Solntsevsky Coal Mine»,
Russia, Sakhalin,
694910 Shakhtersk, 16A Lenina Str.
e-mail: cherskikhoi@eastmining.ru

DEVELOPMENT OF A COAL MINE IN DIFFICULT OPERATING CONDITIONS

Abstract:

Solntsevskiy coalmine is a dynamically developing coal mining enterprise. Here development is carried out in complicated mining-geological, hydrological, geomechanical and climatic conditions with predominantly shift method of organizing the work of personnel. The conditions of the deposit are being studied by the hydrogeological service. The Geomechanical Service replenishes the list of hazardous areas that are under constant control. The development base is the rational use of the natural and technical potential as well of the human capital of the enterprise. Expensive equipment is being purchased and an appropriate organization of its operation is being formed, ensuring productivity, safety, efficiency and environmental friendliness of work. For operational management, digital methods of accounting for the results of production activities and the condition of the field for key hazardous factors are being mastered.

Key words: coal mine, optimization of mining operations, hazardous areas, landslide phenomena, drainage, hydrology, parameters, movements, drill- and blasting.

Введение

Солнцевское буроугольное месторождение расположено на западном побережье центральной части острова Сахалин, в углегорском районе на западных и северо-восточных отрогах углегорского и приморского хребтов. Месторождение характеризуется низкогорным холмистым рельефом с отметкой 300 – 330 м. Непосредственно на его территории протекают мелководные реки Тарасовка, Желтая, Полтавка, Федора, Майская, которые имеют типичный горный характер. Водосборная площадь по разрезу в 2022 г. составляла около 9,6 млн м², в 2023 расширяется до 20,9 млн м². Район сейсмоактивный. Согласно схеме тектонического районирования Сахалинской области месторождение находится в 9-балльной зоне по шкале МТК-64; зимний период – лавиноопасный. Вскрышные породы склонны к оползневым явлениям. Также к факторам, осложняющим деятельность, относятся:

- 1) неблагоприятные природно-климатические условия;
- 2) преимущественно (70 %) вахтовый метод работы персонала.

Позитивные факторы деятельности:

1. Высокое качество угля. Значительные лицензионные запасы.
2. Близость морского порта (около 30 км).

3. Нацеленность компании на развитие производства и его культуры.
4. Хорошая техническая оснащенность.
5. Развивающаяся инфраструктура г. Углегорска и пгт Шахтерска.
6. Удобное авиасообщение с материком – аэропорт г. Южно-Сахалинск.

Месторождение включает 21 добычной пласт, залежание близко к пологому. Динамика объемов производства представлена на рис. 1. За 2022 г. перевезено свыше 130 млн м³ горной массы, добыто 11,3 млн т угля.

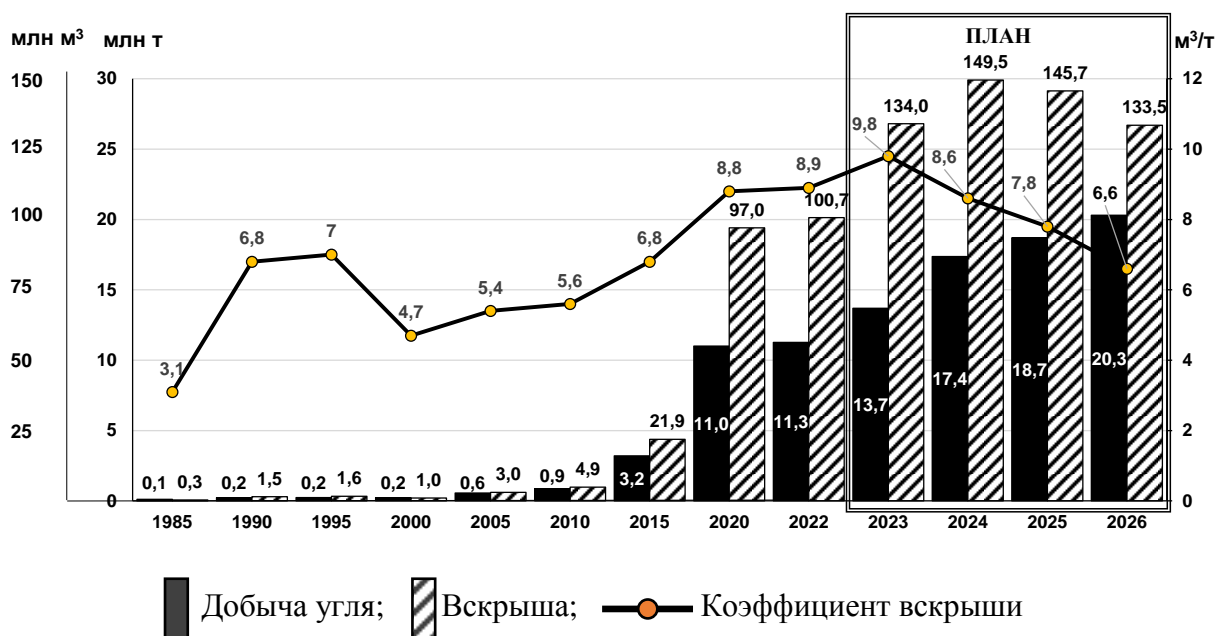


Рис. 1. Динамика объемов производства Солнцевского угольного разреза

Для обеспечения безопасной и эффективной добычи, снижения риска оползневых явлений, повышения качества гидрогеологического и геомеханического обеспечения на предприятии создано управление по контролю состояния массива. Оно включает в себя гидрогеологические и геомеханические отделы, службу водоотведения, состоящую из участка руслоотведения, участка дренажа и водоотлива, участка малой горной техники.

В период с 2020 по 2023 г. на Солнцевском буроугольном месторождении был проведен комплекс мероприятий по изучению гидрогеологических параметров массива разреза и отвалов:

1. **Выполнено** уточнение структурных особенностей массива и физико-механических свойств пород, гидрогеологических параметров, влияющих на устойчивость; подготовлена геофильтрационная модель месторождения.
2. **Выполнена** программа пилотного водопонижения в прибортовом массиве комбинированным бурением горизонтальных и вертикальных скважин, оборудованных датчиками.
3. По полученным данным **откалибрована** гидрогеологическая геофильтрационная модель месторождения, используемая для планирования горных работ.
4. **Организовано** водоотведение поверхностного стока от контура горных выработок и отвалов постоянными и отстроеными временными руслоотводами (рис. 2).
5. **Организованы** гидрологические посты на естественных и искусственных водотоках месторождения и прилегающих территориях, с ведением режимных наблюдений (см. рис. 2).
6. **Налажен** учет поверхностного водоотлива из горных выработок в увязке с утилизацией таких вод в локальных очистных сооружениях разреза.
7. **Увеличена** пропускная способность очистных сооружений до 375 м³/ч.

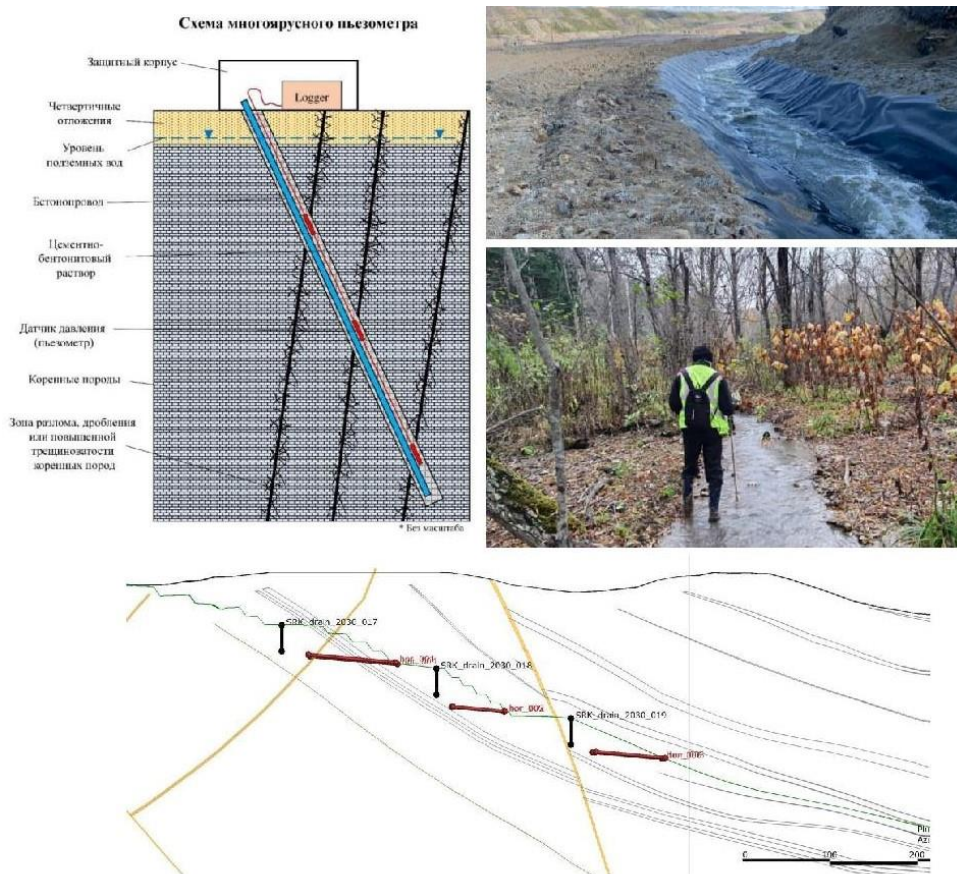


Рис. 2. Схема водоотведения и расположения гидрогеологических постов

В настоящее время гидрогеологической службой разреза **выполняется весь комплекс работ** по изучению месторождения с применением современных технологий как камеральных, так и полевых.

На горных выработках имеются опасные зоны (табл. 1, рис. 3). Основные причины их возникновения – слабые контакты в обводненных породах. Эти зоны выявляются и фиксируются. Список опасных зон пополняется геомеханической службой и находится под особым контролем.

Таблица 1

Перечень опасных зон

№ОЗ	Ведение горных работ	Скорости на август 2022, мм/час	Причины деформаций
1	не ведутся	Периодические замеры	Оползень отвала Западный Бис
4	ведутся	5-10	Контакт пород, высокая обводненность
6	ведутся	15-20	Тектоническое нарушение № 12
25	ведутся	В стабильном состоянии	Оползень врем. отвала
33	ведутся	4-5	Контакт пород, высокая обводненность
35	завершаются	2-4	Тектоническое нарушение № 5 и №10

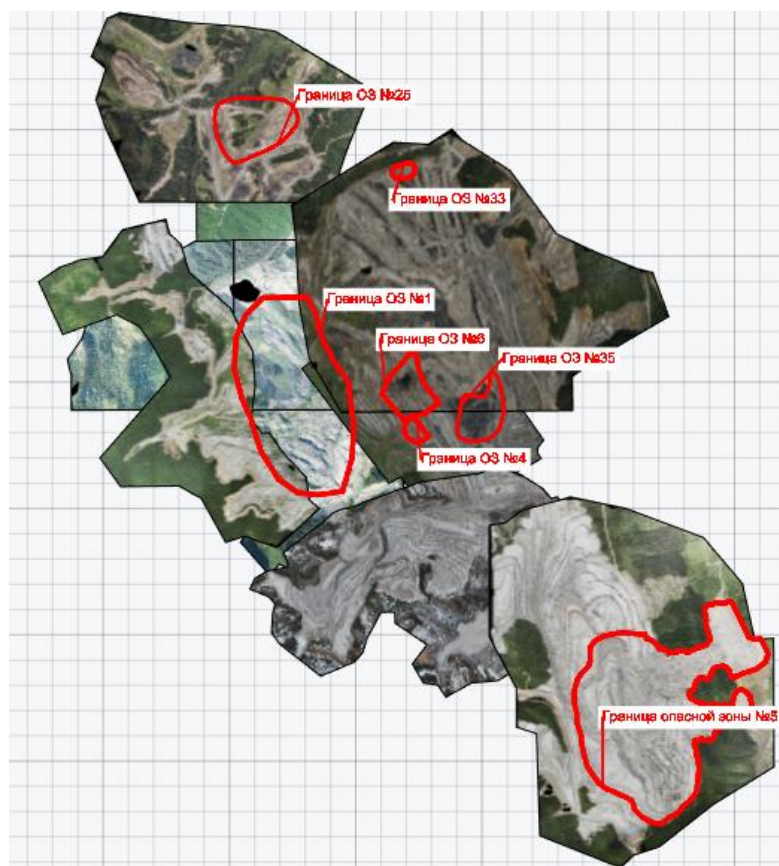
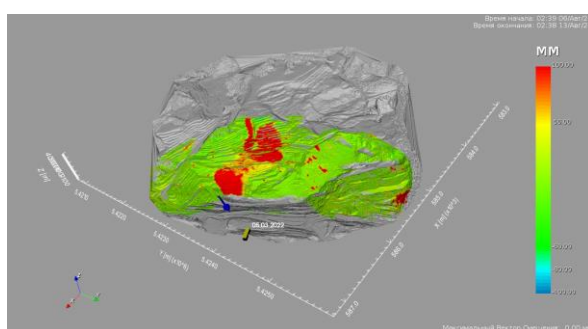
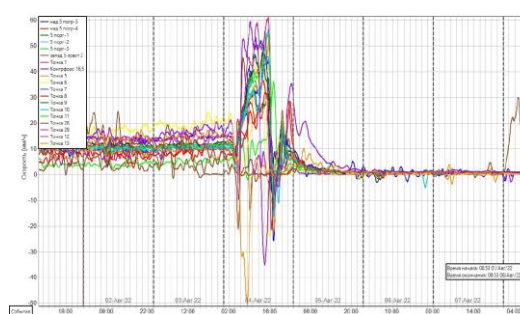


Рис. 3. Схема разреза с указанием опасных зон

Наблюдение за состоянием бортов производится с помощью интерферометрических георадаров IBIS FM и IBIS ArcSAR. Георадары постоянно сканируют состояние горных выработок (рис. 4, 5) и производят оповещение о необходимости вывода людей и техники из опасных зон в случаях увеличения скорости перемещений сверх допустимого уровня.

Рис. 4. Карта смещений
(западный борт, август 2022 г.)Рис. 5. Оползень в 35 опасной зоне
(04.08.2022 г.)

Определены параметры допустимых и критических подвижек массива: при скорости смещений до 20 мм/час можно продолжать работу в режиме готовности к выводу, при скорости смещений 25 мм/час и более необходимо выводить технику и людей из опасных зон; при скорости 60 мм/час происходит обрушение.

Налажена система оповещения персонала при фиксации критических подвижек (электронная почта и чат Telegram-канала, информация поступает в горнотехнический центр диспетчеру и лицам горного надзора предприятия).

Применение радаров позволило выполнить с приемлемым риском горные работы в опасных зонах № 35 и 33 (участок Хуторской). Под контролем георадаров в этих зонах было добыто около 150 тыс. т угля.

В настоящее время совместно со специалистами КузГТУ разрабатывается программа мониторинга состояния массива для управления деформациями.

Предприятие имеет современный парк горно-транспортного оборудования (табл. 2):

– экскаваторы преимущественно гидравлические, японского производства. Вместимость ковша от 2 до 24 м³. Приобретены два экскаватора китайского производства с вместимостью ковша 22 м³;

– карьерные автосамосвалы представлены БелАЗами – 75306 (220 т) и 75131 (130 т), а также Komatsu HD785 (90 т);

– тракторно-бульдозерная техника преимущественно японского производства.

Импортное горно-транспортное оборудование обслуживается в основном сервисными компаниями, автосамосвалы БелАЗ – собственными силами в Технопарке разреза.

Таблица 2

Используемое горно-транспортное оборудование

№	Тип техники	Количество				
		Итого	СУР	Подрядчики		
				ГТК-ДВ	Акваприм	ССДВ
	Итого	297	226	37	10	24
1	Экскаватор	43	34	4	3	2
1.1	Ек: > 20 м ³	13	10	3		
1.2	Ек: 15 м ³	2	1	1		
1.3	Ек: 12 м ³	9	9			
1.4	Ек: 7 м ³	7	7			
1.5	Ек: 4 м ³	5	3			2
1.6	Ек: < 2 м ³	7	4		3	
2	Самосвал	175	136	26	7	6
2.1	г/п 220 т	85	64	21		
2.2	г/п 130 т	39	34	5		
2.3	г/п 90 т	32	32			
2.4	г/п < 90 т	19	6		7	6
3	Бульдозер	48	41	6	0	1
3.1	Гусенич. 70 т	26	23	3		
3.2	Гусенич. 50 т	1	1			
3.3	Гусенич. 40 т	13	9	3		1
3.4	Гусенич. 20 т	3	3			
3.5	Колесн. 48 т	5	5			
4	Погрузчик	24	9	0	0	15
4.1	Ек: 10 м ³	1				1
4.2	Ек: 7 м ³	23	9			14
5	Грейдер	7	6	1	0	0
5.1	73 т	1	1			
5.2	26 т	6	5	1		

СУР – Солнцевский угольный разрез; ГТК-ДВ – горно-транспортная компания – Дальний Восток; ССДВ – Стройсервис Дальний Восток; Ек – вместимость ковша; г/п – грузоподъемность.

Для создания условий, позволяющих технике работать с высокой производительностью [1, 2, 3], выполнена оптимизация горных работ: перенарезаны горизонты, благодаря чему исключены обратные заезды и сокращено расстояние транспортирования; увеличена ширина заходов (рис. 6) и освоена работа на два подъезда всем парком экскаваторов.

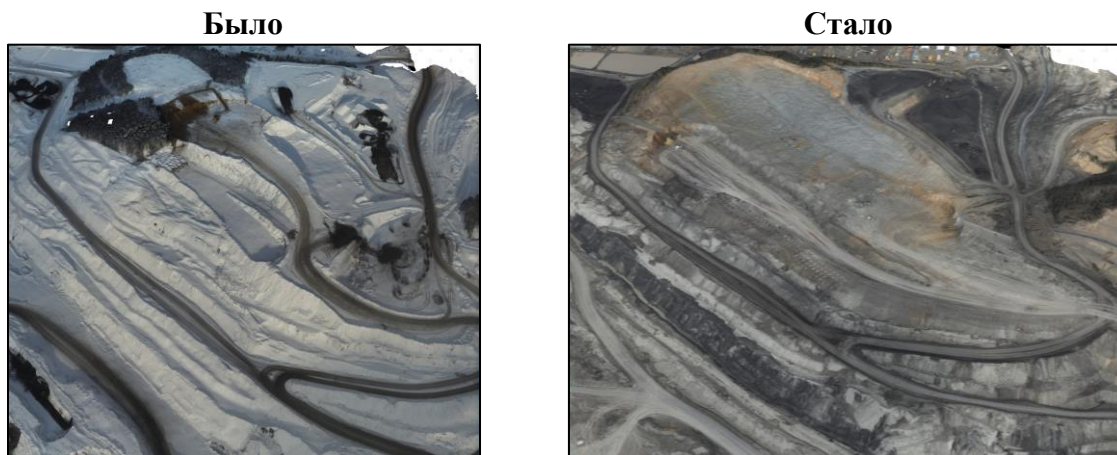


Рис. 6. Изменения ведения горных работ

Оптимизированы буровзрывные работы:

- увеличен диаметр взрывааемых скважин со 145 мм (сетка бурения 5×5 м) до 216 мм (сетка бурения 8×8 м) → увеличен выход взорванной горной массы с 23 м³/п.м. до 51 м³/п.м. → снижено количество погонных метров бурения на взрываемом блоке;
- сокращено количество дней буровзрывных работ в месяц с 18 до 10;
- используется рассредоточенная конструкция скважинных зарядов, отсюда снижение удельного расхода взрывчатых веществ до 15 %;
- применяются скважины наклонного бурения первого ряда параллельно откосу уступа, что положительно сказывается на процессе экскавации взорванного блока;
- увеличен объем единовременного взрывания – не менее 1000 тыс. м³ (суммарно для нескольких экскаваторов по вскрышным уступам) [4, 5, 6].

Достигнутые результаты по оптимизации и улучшению организации горных работ представлены на рис. 7.



Рис. 7. Изменения в организации работы оборудования

Перечисленные основные преобразования в горных работах сопровождаются развитием цифровизации производства, повышением культуры производства, налаживанием сотрудничества персонала, организацией ресурсосбережения, формированием системы управления рисками и осуществляются для достижения *стратегической цели*: формирования к 2025 г. современного конкурентоспособного угледобывающего комплекса с объемом производства 20 млн т [7 – 10].

Важным направлением при достижении цели деятельности является экологическое обеспечение, сохранение экологического баланса. Ведется модернизация и строительство новых локальных очистных сооружений МТЭР-100 по очистке карьерных вод с увеличением пропускной способности от 75 до 500 м³/час. Для очистки сточных вод отвалов разреза, ливневых и талых вод установлены локальные модули производительностью 180 м³/час. Для защиты водных объектов от загрязнения водой с горных выработок выполнено строительство систем руслоотводоов и канав с обязательной гидроизоляцией гидромембраной. В июне планируется выпустить в реку 400 т молоди горбуши. Также запланированы работы по компенсации нарушенных земель – лесовосстановлению земель площадью более 100 га.

Заключение

Развитие Солнцевского угольного разреза, осуществляемое в сложных условиях деятельности, базируется на рациональном использовании природного и технического потенциала предприятия, его человеческого капитала. Формирование культуры производства, в основе которой сотрудничество персонала, организация ресурсосбережения в производственной и экологической деятельности, повышение качества всех процессов, является основным направлением развития.

Список литературы

1. Ясученя С.В., 2012. О повышении операционной эффективности открытых горных работ в компании ОАО «СУЭК». *Горная промышленность*, №6, С. 23 – 27.
2. Кулецкий В.Н., Каинов А.И., Мироненко С.Ю., Рыбинский А.Б., 2012. Опыт совершенствования производства в ОАО «Разрез Тугнуйский». *Уголь*, №3, С. 67 – 69.
3. Кулецкий В.Н., Попов Д.В., 2012. Создание организационно-технологических условий для высокопроизводительной работы экскаваторов Висугус 495 HD. *Уголь*, № 12, С. 4 – 9.
4. Шевкун Е.Б., Лещинский А.В., Добровольский А.И., Галимьянов А.А., 2014. Совершенствование взрывных работ на разрезе «Буреинский-2» ОАО «Ургалуголь». *Уголь*, № 1, С. 11–14.
5. Черских О.И., Галимьянов А.А., Гевало К.В., 2022. Совершенствование буровзрывных работ на Солнцевском угольном разрезе. *Уголь*, №7 (1156), С. 45 – 52.
6. Черских О.И., Галимьянов А.А., Корнеева С.И., Мишнев В.И., 2023. Уточненная формула для определения радиуса опасной зоны по разлету отдельных кусков горной массы при взрывании скважинных зарядов. *Уголь*, №5 (1167), С. 50 – 54.
7. Восточная горнорудная компания наращивает объемы добычи и отгрузки угля. *Уголь*, 2020, № 3, С. 30 – 31.
8. Черских О.И., Минаков В.С., Назарян С.А., 2023. Повышение операционной эффективности деятельности угольного разреза посредством цифровизации процессов. *Уголь*, № 3, С. 79 – 84.
9. Черских О.И., Минаков В.С., Галкин А.В., 2022. Освоение системы управления рисками персоналом Солнцевского угольного разреза. *Уголь*, № 10, С. 40 – 44.
10. Черских О.И., Минаков В.С., Галкин А.В., Муштонина Е.А., 2023. Методика оценки культуры безопасности производства и труда на горнодобывающем предприятии. *Вестник ВостНИИ*, № 1, С. 63 – 72.

References

1. Yasyuchenya S.V., 2012. O povyshenii operatsionnoi effektivnosti otkrytykh gornykh rabot v kompanii OAO "SUEK" [On improving the operational efficiency of open-pit mining operations in the company of OAO "SUEK"] . Gornaya promyshlennost', №6, P. 23 - 27.
2. Kuletskii V.N., Kainov A.I., Mironenko S.Yu., Rybinskii A.B., 2012. Opyt sovershenstvovaniya proizvodstva v OAO "Razrez Tugnuiskii". [Experience in improving production in OAO "Razrez Tugnuisky"]. Ugol', №3, P. 67 – 69.
3. Kuletskii V.N., Popov D.V., 2012. Sozdanie organizatsionno-tekhnologicheskikh uslovii dlya vysokoproizvoditel'noi raboty ekskavatorov Bucyrus 495 HD [Creation of organizational and technological conditions for high-performance operation of Bucyrus 495 HD excavators]. Ugol', № 12, P. 4 – 9.
4. Shevkun E.B., Leshchinskii A.V., Dobrovol'skii A.I., Galim'yanov A.A., 2014. Sovershenstvovanie vzryvnykh rabot na razreze "Bureinskii-2" OAO "Urgalugol" [Improvement of blasting operations at the Bureinsky-2 section of OAO "Urgalugol"]. Ugol', № 1, P. 11 - 14.
5. Cherskikh O.I., Galim'yanov A.A., Gevalo K.V., 2022. Sovershenstvovanie buro-vzryvnykh rabot na Solntsevskom ugol'nom razreze [Improvement of drilling and blasting operations at the Solntsevsky coal mine]. Ugol', №7 (1156), P. 45 – 52.
6. Cherskikh O.I., Galim'yanov A.A., Korneeva S.I., Mishnev V.I., 2023. Utochnennaya formula dlya opredeleniya radiusa opasnoi zony po razletu otdel'nykh kuskov gornoj massy pri vzryvanii skvazhinnykh zaryadov [A refined formula for determining the radius of the danger zone by the spread of individual pieces of rock mass during the blasting of borehole charges]. Ugol', №5 (1167), P. 50 – 54.
7. Vostochnaya gornorudnaya kompaniya narashchivaet ob'emny dobychi i otgruzki uglya [The Eastern Mining Company is increasing the volume of production and shipment of coal]. Ugol', 2020, № 3, P. 30 – 31.
8. Cherskikh O.I., Minakov V.S., Nazaryan S.A., 2023. Povyshenie operatsionnoi effektivnosti deyatelnosti ugol'nogo razreza posredstvom tsifrovizatsii protsessov [Improving the operational efficiency of the coalmine through the digitalization of processes]. Ugol', № 3, P. 79 – 84.
9. Cherskikh O.I., Minakov V.S., Galkin A.V., 2022. Osvoenie sistemy upravleniya riskami personalom Solntsevskogo ugol'nogo razreza [Mastering the risk management system by the personnel of the Solntsevsky coalmine]. Ugol', № 10, P. 40 – 44.
10. Cherskikh O.I., Minakov V.S., Galkin A.V., Mushtonina E.A., 2023. Metodika otsenki kul'tury bezopasnosti proizvodstva i truda na gornodobyvayushchem predpriyatii [Methodology for assessing the safety culture of production and labor at a mining enterprise]. Vestnik VostNII, № 1, P. 63 – 72.