

- безопасности в XXI веке. Проблемы и решения». «БЕЛЫЕ НОЧИ – 2009» 3-7 июня 2009 г., Санкт-Петербург. Владикавказ, 2009. С. 77–78.
6. Тезиев Т.М., Соколова Е.И. Технологии разработки сложноструктурных месторождений Джигидонского рудного поля // Приложение начертательной геометрии в геотехнологии: тез. докл. Всерос. конференции. Владикавказ, 2002. С. 101–102.
7. Тезиев Т.М. Совершенствование способов выпуска и погрузки обрушенной руды погрузочными ковшовыми машинами: дис. ... канд. техн. наук. Владикавказ, 2000. 160 с.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

THE OPTIMAL BLOCK LENGTH WHEN DEVELOPING COMPOUND NAR-RROW PITCHING VEINS

Teziev Taimuraz Muratovich – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), Vladikavkaz, Russia. E-mail: tteziev@yandex.ru.

Dzhioeva Ada Konstantinovna – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), Vladikavkaz, Russia. E-mail: adadak@mail.ru.

Abstract. This paper sets influence of block length on technical and economic performance in systems with ore shrinkage depending on specific mining and geological conditions. It states the methodology for establishing the optimal block length when developing compound narrow pitching veins.

Keywords: development of ore deposits, optimal block length.

References

1. Agoshkov M.I., Simakov V.A., Chudakov V.V. Optimal width of a stoping zone when developing vein deposits. *Tsvetmetinformatsiya*, 1967, pp.3-8.
2. Kabisov Kh.G. *Sistemy s magazinirovaniem rudy* [Systems with ore shrinkage]. Vladikavkaz, 1993, 120 p.
3. Shmidt A.I. *Determining the block length when developing pitching veins*. Extended abstract of Ph.D. dissertation. Moscow, 1969, 18 p.
4. Pavlovsky B.S., Tsekhn M.K. *Mining journal*, 1974, no. 4, pp.33-35.
5. Teziev T.M., Sokolova E.I., Vazieva L.T. Improving safety and efficiency of the compound structure field development. Proceedings of the International scientific-practical conference "Development of industrial and environmental safety in the 21st century. Problems and solutions". "WHITE NIGHTS - 2009", June 3-7, 2009, St. Petersburg. Vladikavkaz, 2009, pp.77-78.
6. Teziev T.M., Sokolova E.I. Development of compound deposits of the Dzhimidonkiy ore field. Abstracts of the all-Russian conference. *Prilozhenie nachertatel'noj geometrii v geotekhnologii* [Application of descriptive geometry in geotechnology]. Vladikavkaz, 2002, pp.101-102.
7. Teziev T.M. *Improvement of broken ore drawing and loading by overhead loaders*. Ph.D. dissertation. Vladikavkaz, 2000, 160 p.

УДК 622.2

ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ОБЪЕМОВ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА НА РАЗРЕЗЕ «ЗАРЕЧНЫЙ» В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТО-ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКИ

Василец В.Н.¹, Лапаев В.Н.², Пикалов В.А.²

¹ ОАО «Суэ-Кузбасс», г. Киселевск, Россия

² ООО «НТЦ-Геотехнология», г. Челябинск, Россия

Аннотация. В статье приведен анализ вариантов развития горных работ на разрезе «Заречный» ОАО «СУЭК-Кузбасс». Особенность разреза – отсутствие свободных площадей и совместная открыто-подземная разработка. Определен эффективный и рациональный вариант развития горных работ.

Ключевые слова: разрез, эффективность, горно-геометрический анализ, открыто-подземная разработка.

Общие сведения о районе месторождения и разрезе «Заречный»

Разрез «Заречный» ОАО «СУЭК-Кузбасс» расположен на территории Прокопьевского района Кемеровской области в центральной части Ерунаковского геолого-промышленного района Кузбасса в пределах геологических участков Талдинские 1–2 Талдинского месторождения каменного угля.

Объем добычи угля разреза «Заречный» в 2011–13 годах составлял 3,0–3,3 млн т/год. Об-

ъем вскрышных пород в эти годы при текущем коэффициенте вскрыши 6,5–7,0 м³/т составлял 21,5–23,0 млн м³.

В настоящее время вскрышные породы транспортируются на Внешний отвал №1. Расстояние транспортирования составляет 2,8–3,0 км.

В районе высокая концентрация предприятий угольной промышленности. Так, разрез «Заречный» непосредственно граничит на севере и северо-западе с поверхностным комплексом шахты «Талдинская – Западная-2». Горные выработ-

ки этой шахты располагаются под полем разреза. В 0,5–1 км на север, северо-запад расположены участок открытых горных работ и подземных горных работ Талдинский Западный-1. К востоку от границы разреза проходит автомобильная технологическая дорога филиала ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» «Талдинский угольный разрез» и межведомственная железная дорога.

Расположение разреза представлено на рис. 1.

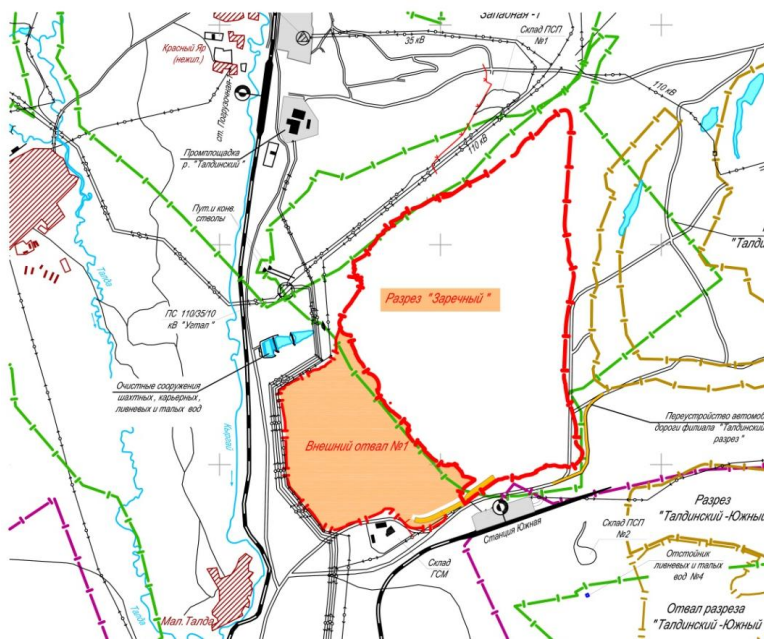


Рис. 1. Ситуационная схема расположения разреза «Заречный»

Поверхность участка представляет собой изрезанный логами водораздел рек Тагарыш и Кыргай. Ландшафт лесостепной. Долина р. Тагарыш, протекающей вдоль восточной границы, и долины крупных логов заболочены. В поймах рек и логов грунт, как правило, не промерзает.

Рельеф участка увалистый, абсолютные отметки водоразделов 330–370 м, долин 224–350 м. Вершины водоразделов к югу и юго-востоку имеют пологие склоны (7–12°), а к северу, западу и юго-западу – более крутые, преимущественно 15–20°, иногда 30–40°.

Таким образом, возможности внешнего отвалообразования ограничены недостатком площадей под застройку, наличием угленосных зон в местах возможного размещения отвалов, а также сложной инженерной ситуацией в районе, прилегающем к разрезу.

Проблемная ситуация

Руководством компании СУЭК перед разрезом поставлена цель: увеличение объемов добычи с 3,0 до 4,0 млн т год и повышение экономической эффективности деятельности [1].

Достижение поставленной цели в ситуации, сложившейся к настоящему времени, невозможно, так как:

1. В 2016 году закончатся свободные емкости Внешнего отвала №1, расстояния транспортирования на внешний отвал №2 возрастут в 2 раза и составят 5,5–6,0 км. Увеличение расстояния транспортирования повлечет за собой нерентабельную работу предприятия.

2. Под полем разреза расположены капитальные горные выработки шахты «Талдинская-Западная – 2». В связи с этим введены ограничения на ведение взрывных работ, что в свою очередь не позволяет увеличивать производительность выемочного оборудования.

Концепция выхода из проблемной ситуации:

1. Установить направления развития горных работ, обеспечивающие минимальные сроки начала внутреннего отвалообразования.

2. Определить эффективные параметры совместного ведения открытых и подземных работ [2].

Обоснование направления развития горных работ

Обоснование направлений развития горных работ, обеспечивающих минимальные сроки начала внутреннего отвалообразования, производилось с использованием горно-геометрического анализа, учитывающего требования обеспечения устойчивости функционирования, интенсивности [3,4] и безопасности отработки [5–7]. В дальнейшем производилась технико-экономическая оценка вариантов [8].

Для **скорейшего перехода на внутреннее отвалообразование**, с учетом существующих ограничений, были рассмотрены варианты развития горных работ (рис. 2): с севера на юг (вариант 1), с юга на север (вариант 2), с запада на восток (вариант 3).

Определено, что при развитии горных работ с Севера на Юг необходимо в кратчайшие сроки перенести промплощадку, что затруднительно из-за отсутствия мест для переноса. Кроме этого, отработка значительных объемов горелого угля («горельников») по 78 пласту требует специальных мероприятий для обеспечения безопасности ведения горных работ и устойчивости рабочего борта. Расстояние транспортирования вскрышных пород до Внешнего отвала №2 больше по сравнению с другими вариантами.

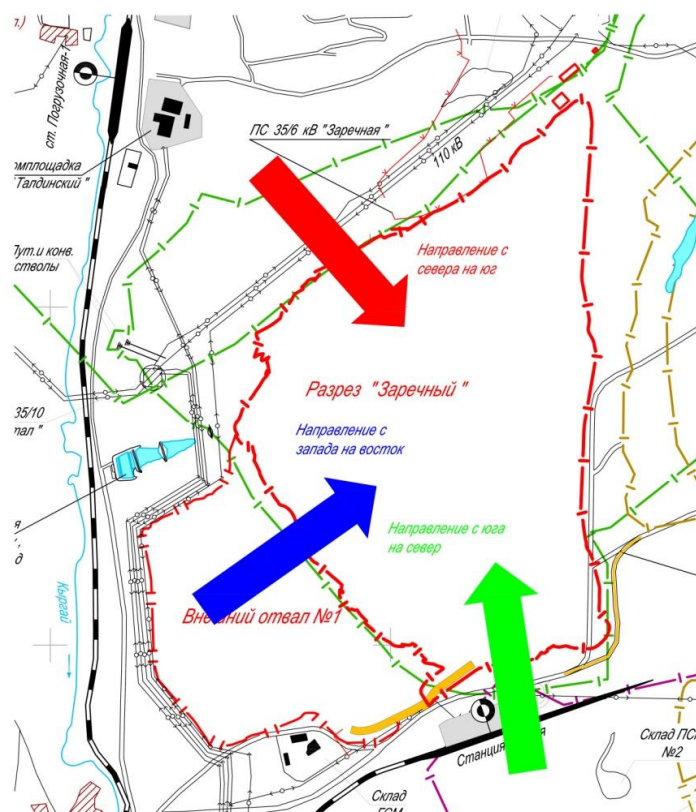


Рис. 2. Схема направлений развития

Вариант развития горных работ с Юга осложнен наличием навалов вскрышных пород и близостью действующих лав шахты Талдинская-Западная-2. Расстояние транспортирования вскрышных пород составит 2,8–5,8 км, что больше, чем по варианту «с запада на восток». В этом варианте наибольшая разница отметок дневной поверхности и почвы самого нижнего 73 пласта, что значительно увеличивает объем вскрышных работ.

Развитие горных работ с Запада на Восток имеет то преимущество, что при данном варианте нет необходимости переориентировать горные работы и уже имеется значительное выработанное пространство и, следовательно, возможен переход на внутреннее отвалообразование в короткие сроки. Разность высотных отметок между дневной поверхностью и почвой пласта 73 пласта минимальная, а также наименьшая мощность междупластья 73–78. Недостаток этого варианта в том, что часть запасов находится в зоне опасного влияния взрывных работ на подземные горные выработки. Это в свою очередь предопределяет оставление целика в ближайшие годы, а последующий внутренний отвал закроет доступ к этим запасам.

Для определения момента полного перехода на внутреннее отвалообразование по вариантам

2 и 3 было проведено календарное планирование горных работ [9]. Вариант 1 не рассматривался, так как был признан нереализуемым.

За шаг расчета взята 100-метровая панель-подвижка. Размеры панели приняты исходя из рациональной рабочей площади, обеспечивающей высокую производительность мощного выемочного оборудования. Для каждого варианта развития горных работ определялся объем вскрыши вывозимый во внешний отвал до момента перехода на внутреннее отвалообразование, расстояние транспортирования, а также произведена оценка целесообразности перехода на работу с крутыми бортами для ускорения создания внутренних отвальных емкостей [10]. Оценка произведена для углов рабочего борта 10, 15 и 20 град.

Результаты расчетов представлены в **таблице**.

Проведенный анализ показал, что по критерию минимального срока перехода на внутреннее отвалообразование наилучшим является направление развития горных работ с Запада на Восток. По этому варианту, при работе с углом рабочего борта 20 град, необходимо вывезти во внешний отвал 27566 тыс. м³ вскрышных пород и при этом будет сформирована емкость для размещения 31 млн м³ горной массы. Срок перехода на внутреннее отвалообразование – 2,1 года.

Сравнение вариантов развития горных работ

| Наименование параметра | Ед. изм. | С запада на восток | | | С юга на север | | |
|--|------------------------|---------------------|-------------|-------------|---------------------|-------------|-------------|
| | | Угол рабочего борта | | | Угол рабочего борта | | |
| | | 10 | 15 | 20 | 10 | 15 | 20 |
| Объемы вскрыши, перевозимые во внешний отвал (в целике) | тыс. м ³ | 53316,9 | 37535,8 | 27566,6 | 106790,3 | 87656,9 | 70249,3 |
| Объемы добычи угля на период формирования внутреннего отвала | тыс. т | 8616 | 6515 | 4914 | 20038 | 15839 | 12941 |
| Коэффициент вскрыши за период формирования внутреннего отвала | м³/т | 6,19 | 5,76 | 5,61 | 5,33 | 5,53 | 5,43 |
| Емкость внутреннего отвала на момент пуска его в эксплуатацию | тыс. м ³ | 32449,1 | 32176,2 | 31072,2 | 29353,5 | 28591,2 | 26455,6 |
| Срок перехода на внутреннее отвалообразование | год | 3,2 | 2,6 | 2,1 | 6,2 | 4,9 | 4,1 |
| Расстояние транспортирования вскрышных пород во внешний отвал №2 | км | 5,2 | | | 5,8 | | |
| Расстояние транспортирования вскрышных пород во внутренний отвал | км | 2,5 | | | 2,8 | | |
| Расстояние транспортирования угля | км | 3 | | | 3,6 | | |

Особенности ведения горных работ по выбранному варианту

Развитие горных работ по выбранному варианту предполагает оставление части запасов в целике, размеры которого определялись исходя из безопасного влияния взрывных работ разреза на подземные выработки (рис. 3, 4) [7].

Место заложения разрезной траншеи, которое определено по критерию минимального коэффициента вскрыши на этапе подготовки внутреннего отвала, показано на рис. 5.

Порядком развития горных работ предусматривается провести разрезную траншею по 73 пласту в течение 3 кв. 2014 года. По мере отработки, по почве 73 пласта будет создаваться емкость под внутренний отвал, которая к концу 2015 года будет составлять 9600 тыс. м³.

После вскрытия 73 пласта горные работы развиваются на восток с целью создания необходимого фронта работ для отработки горной массы поперечными заходками в южном направлении, вдоль зацеличенных запасов. Это вызвано необходимостью создать фронт горных работ,

обеспечивающий добычу 4 млн т угля в год.

В 2016 году горные работы будут сосредоточены на отработке 73 пласта в южном и восточном направлениях. Такое развитие позволит осуществить ускоренную постановку южного борта в предельное положение и создать емкость под внутренний отвал объемом 17600 тыс. м³.

В 2017 году будет продолжаться развитие горных работ в юго-восточном направлении и постановка южного борта в предельное положение. В этом году начнется постановка в предельное положение части восточного борта, а затем развитие фронта горных работ в северо-восточном направлении. Емкость под внутренний отвал увеличится до 27600 тыс. м³.

В 2018 году по мере постановки восточного борта в предельное положение и углубления дна разреза подотвальная емкость увеличивается до 39900 тыс. м³.

В 2019 году планируется полностью перейти на внутреннее отвалообразование. Емкость внутреннего отвала составит 65000 тыс. м³ (рис. 6).

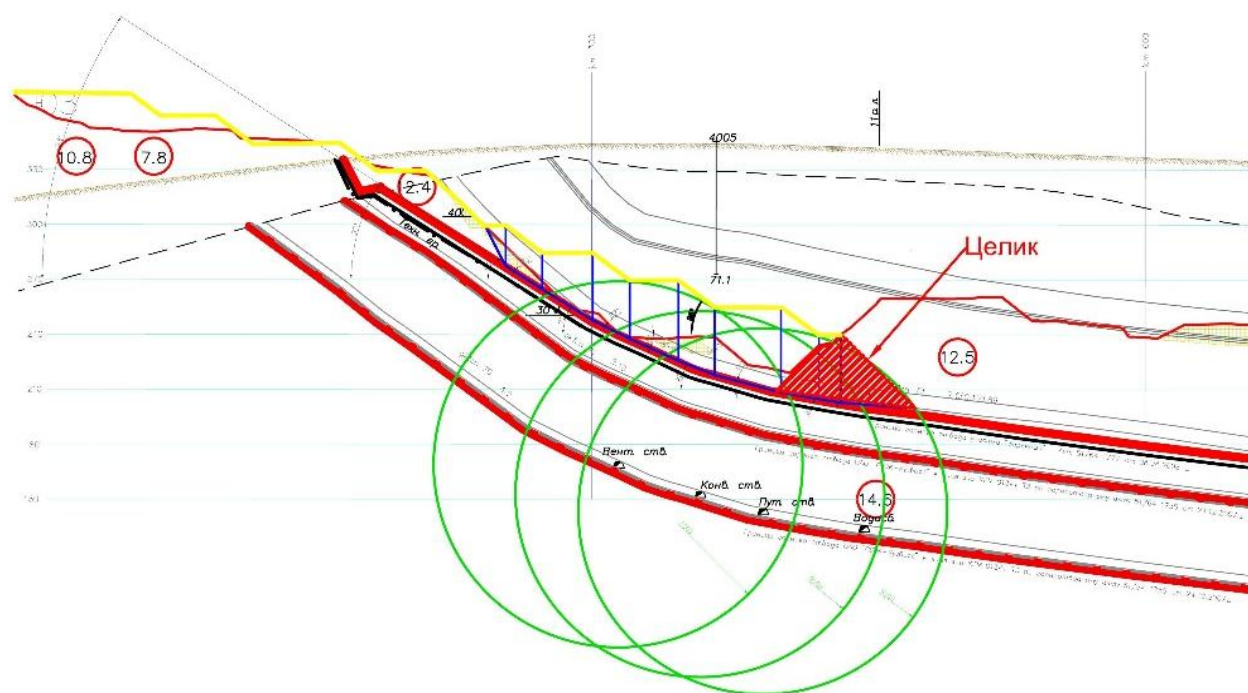


Рис. 3. Схема расчета безопасных расстояний для БВР



Рис. 4. Месторасположение целика для обеспечения безопасности подземных работ

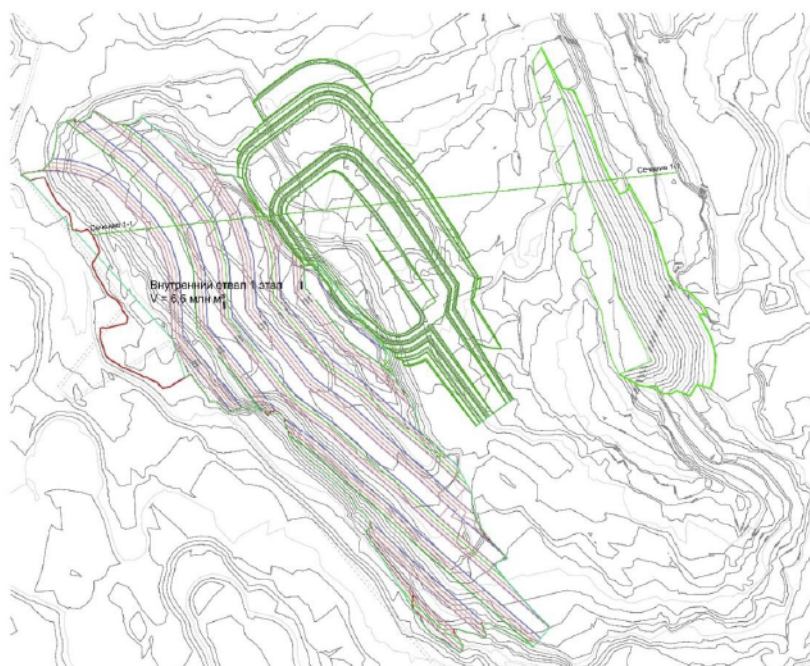


Рис. 5. Место заложения разрезной траншеи по 73 пласту

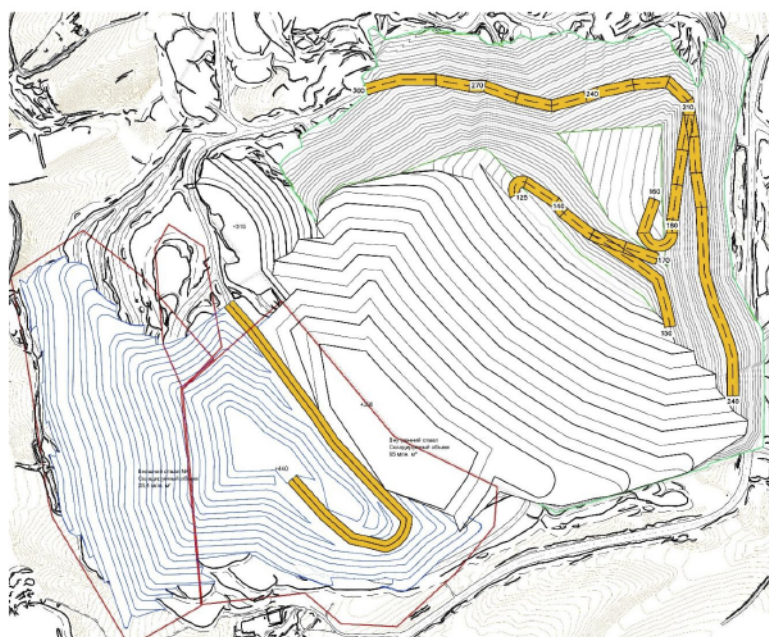


Рис. 6. Положение горных работ на 2019 год (5-год после начала изменений)

Выводы

Поиск путей повышения объемов и эффективности производства на разрезе «Заречный» позволил установить:

1. Наиболее предпочтительным является развитие горных работ с Запада на Восток. По этому варианту, при угле рабочего борта 20 град, срок формирования отвала – 2,1 года, за который будет сформирована емкость для размещения 31

млн м³ горной массы.

2. По выбранному варианту предусматривается ускоренная постановка бортов в предельное положение, для чего необходимо изменение направлений развития горных работ.

3. Влияние подземных работ приводит к необходимости оставления части запасов в целике, размеры которого определялись исходя из безопасного влияния взрывных работ разреза на подземные выработки.

Список литературы

1. Артемьев В.Б. Стратегия организационно-технологического развития угледобычи в ОАО «СУЭК» // Уголь. 2008, спецвыпуск. С. 11.
2. Каплунов Д.Р., Калмыков В.Н., Рыльникова М.В. Комбинированные геотехнологии. М.: Издательский дом «Руда и металлы», 2003. 560 с.:ил.
3. Обоснование выбора рационального направления развития горных работ на разрезе «Заречный» в условиях недостаточности площадей под отвалы / Канзычаков С.В., Василец В.Н., Лапаев В.Н., Савельев О.Ю., Соколовский А.В. // Угледобыча: технологии, безопасность, переработка и обогащение: Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня (научно-технического журнала). 2012. ОВ № 5. С. 98–105.
4. Канзычаков С.В., Лапаев В.Н., Соколовский А.В. Развитие горных работ на разрезе: методический подход к управлению // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2012. № 3. С. 73–76.
5. Инструкция о порядке утверждения мер охраны зданий, сооружений и природных объектов от вредного влияния горных разработок. РД 07-113-96* (утв. Постановлением Госгортехнадзора РФ от 28.03.1996 N 14) (ред. от 27.06.2002).
6. Постановление Госгортехнадзора России от 16.03.1998 N 13 «Об утверждении Правил охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях» (вместе с ПБ 07-269-98. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях).
7. Постановление Госгортехнадзора РФ от 30.12.1997 N 57 «Об утверждении Инструкции по безопасному ведению горных работ при комбинированной (совмещенной) разработке рудных и нерудных месторождений полезных ископаемых» (вместе с РД 06-174-97 Инструкция по безопасному ведению горных работ при комбинированной (совмещенной) разработке рудных и нерудных месторождений полезных ископаемых).
8. Астахов А.С., Краснянский Г.Л. Экономика и менеджмент горного производства: в 2 кн. М.: Изд-во АГН, 2002.
9. Гавришев С.Е. Организационно-технологические методы повышения надежности и эффективности работы карьеров: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2002. 231 с.
10. Бурмистров К.В. Обоснование методов управления интенсивностью отработки участков рабочей зоны карьера: дис. ... канд. техн. наук. Магнитогорск, 2005.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

PROBLEMS OF INCREASING THE VOLUME AND EFFICIENCY OF PRODUCTION IN THE ZARECHNY OPEN-PIT MINE IN TERMS OF OPEN-UNDERGROUND MINING

Vasilets Vladimir Nikolaevich – Chief Engineer, Open Pit Mine Administration, OJSC SUEK-Kuzbass, Kiselevsk, Russia. Phone: +7 (38464) 26420. E-mail: VasilezVN@suek.ru.

Lapaev Vasily Nikolaevich – Ph.D. (Eng.), Technical Consultant, STC-Geotechnology LLC, Chelyabinsk, Russia. E-mail: lapaev@ustup.ru.

Pikalov Vyacheslav Anatolievich – D.Sc. (Eng.), Head of the Department, STC-Geotechnology LLC, Chelyabinsk, Russia. E-mail: pikalov@ustup.ru.

Abstract. This article analyzes options of mining operations in the Zarechny open-pit mine of OJSC SUEK-Kuzbass. A feature of the open-pit mine is lack of free areas and open and underground combined mining. An efficient and reasonable option of development of mining operations is determined.

Keywords: open-pit mine, efficiency, mining and geometry analysis, open-underground combined mining.

References

1. Artemiev V.B. Strategiya organizatsionno-tekhnologicheskogo razvitiya ugledobychi v ОАО «SUEK» *Ugol* [Coal]. 2008, special issue, p.11.
2. Kaplunov D.R., Kalmykov V.N., Rylnikova M.V. *Kombinirovannye geotekhnologii* [Combined geotechnologies]. Moscow, 2003, 560 p.
3. Kanzychakov S.V., Vasilets V.N., Lapaev V.N., Savelev O.Yu., Sokolovsky A.V. Obosnovanie vybora ratsionalnogo napravleniya razvitiya qornyykh rabot na razreze «Zarechny» v usloviyakh nedostatochnosti ploshchadey pod otvaly. *Ugledobycha: tekhnologii, bezopasnost', pererabotka i obogashhenie: Otdel'nyy vypusk Gornogo informacionno-analiticheskogo byulletenya (nauchno-tekhnicheskogo zhurnala)* [Coal production: technologies, safety, processing and beneficiation: a special issue of the Mining Informational and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)]. Moscow, 2012, special issue no. 5, pp. 98-105.
4. Kanzychakov S.V., Lapaev V.N., Sokolovsky A.V. Development of mining in the open-pit mine: a technical approach to management. *Vestnik Magnitogorskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta im. G.I. Nosova* [Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University], 2012, no. 3, pp. 73-76.
5. Instructions for a procedure of approving measures to protect buildings, facilities and natural sites against a hazardous effect of mining. RD 07-113-96 (Approved by Resolution of Gosgortekhnadzor of the Russian Federation #14 dated 28.03.1996) (as amended on 27.06.2002).
6. Resolution of Gosgortekhnadzor of the Russian Federation #13 dated 16.03.1998 "On approval of the Rules on protection of facilities and natural sites against a hazardous effect of underground mining in coal deposits" (together with PB 07-269-98. Rules on protection of facilities and natural sites against a hazardous effect of underground mining in coal deposits).
7. Resolution of Gosgortekhnadzor of the Russian Federation #57 dated 30.12.1997 "On approval of Instructions for safe mining in case of combined development of deposits of ore and nonmetallic mineral resources" (together with RD 06-174-97 Instructions for safe mining in case of combined development of deposits of ore and nonmetallic mineral resources).
8. Astakhov A.S. Krasnyansky G.L. *Economics and management of mining* [Ekonomika i menedzhment gornogo proizvodstva]. Moscow: AGN, 2002.
9. Gavrishev S.E. *Organizatsionno-tekhnologicheskie metody povysheniya nadezhnosti i effektivnosti raboty karerov: Monografiya* [Organizational and technological methods aimed to increase reliability and efficiency of pit operations: Monograph]. Magnitogorsk: Nosov Magnitogorsk State Technical University, 2002, 231 p.
10. Burmistrov K.V. *Obosnovanie metodov upravleniya intensivnostyu otrabotki uchastkov rabochey zony karera* [Rationale for methods to manage the intensity of mining in parts of work areas of pits Ph.D. dissertation]. Magnitogorsk, 2005.