



УДК 622.271.324

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ESG-ТРАНСФОРМАЦИЯ СИСТЕМЫ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКИ В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ГОРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Виснап А.А.¹, Тюленев М.А.²

¹ АО «Распадская-Коксовая» филиал «Разрез Коксовый»

² Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева



Информация о статье

Поступила:

25 мая 2023 г.

Рецензирование:

16 июня 2023 г.

Принята к печати:

25 июня 2023 г.

Ключевые слова:

открытые горные работы,
система разработки, схема
вскрытия, продольная
углубочная система
разработки, блоковая система
разработки, технологическая
трансформация, ESG-
трансформация

Аннотация.

На действующем предприятии АО «Распадская-Коксовая» филиал «Разрез Коксовый» применяется продольная углубочная система разработки по классификации акад. В.В. Ржевского со складированием пустых пород во внешний отвал. Известны недостатки такой системы разработки, связанные в первую очередь с негативным воздействием на окружающую среду из-за невозможности использования выработанного пространства под размещение внутренних отвалов. Поэтому поиск современного технологического решения, основанного на рациональном соотношении эффективности способа разработки и минимизации воздействия на окружающую среду с учетом экономической составляющей, является актуальным. Одним из способов сокращения негативного влияния является изменение порядка отработки разреза и применение блоковой системы разработки с внутренним отвалообразованием. В данной работе приведены результаты укрупненного расчета мероприятий, имеющих основной целью технологически трансформировать продольную углубочную систему разработки в продольную блоковую.

Для цитирования: Виснап А.А., Тюленев М.А. Технологическая ESG-трансформация системы открытой разработки в условиях действующего горного предприятия // Техника и технология горного дела. – 2023. – №3(22). – С. 4-15. – DOI:10.26730/2618-7434-2023-3-4-15, EDN: TQNKDH

Введение

На практике изменение системы разработки применяется редко, поскольку не существует единой методики перехода с одной системы разработки на другую. Это тем более обуславливает актуальность решаемой задачи по как минимум четырем причинам:

- возрастающая землеемкость открытых горных работ;
- увеличивающееся расстояние транспортирования из-за ухода горных работ на глубину и роста высоты внешних отвалов;
- значительное усложнение или невозможность интенсификации горных работ в плане увеличения годовой производственной мощности предприятия из-за проблем с размещением дополнительных объемов вскрыши во внешнем отвале;
- как результат – возрастающая себестоимость добываемого угля.

Поэтому был изучен вопрос возможного изменения системы разработки (технологической трансформации предприятия), а в качестве примера ниже приводятся краткие результаты изменения продольной углубочной системы на блоковую.

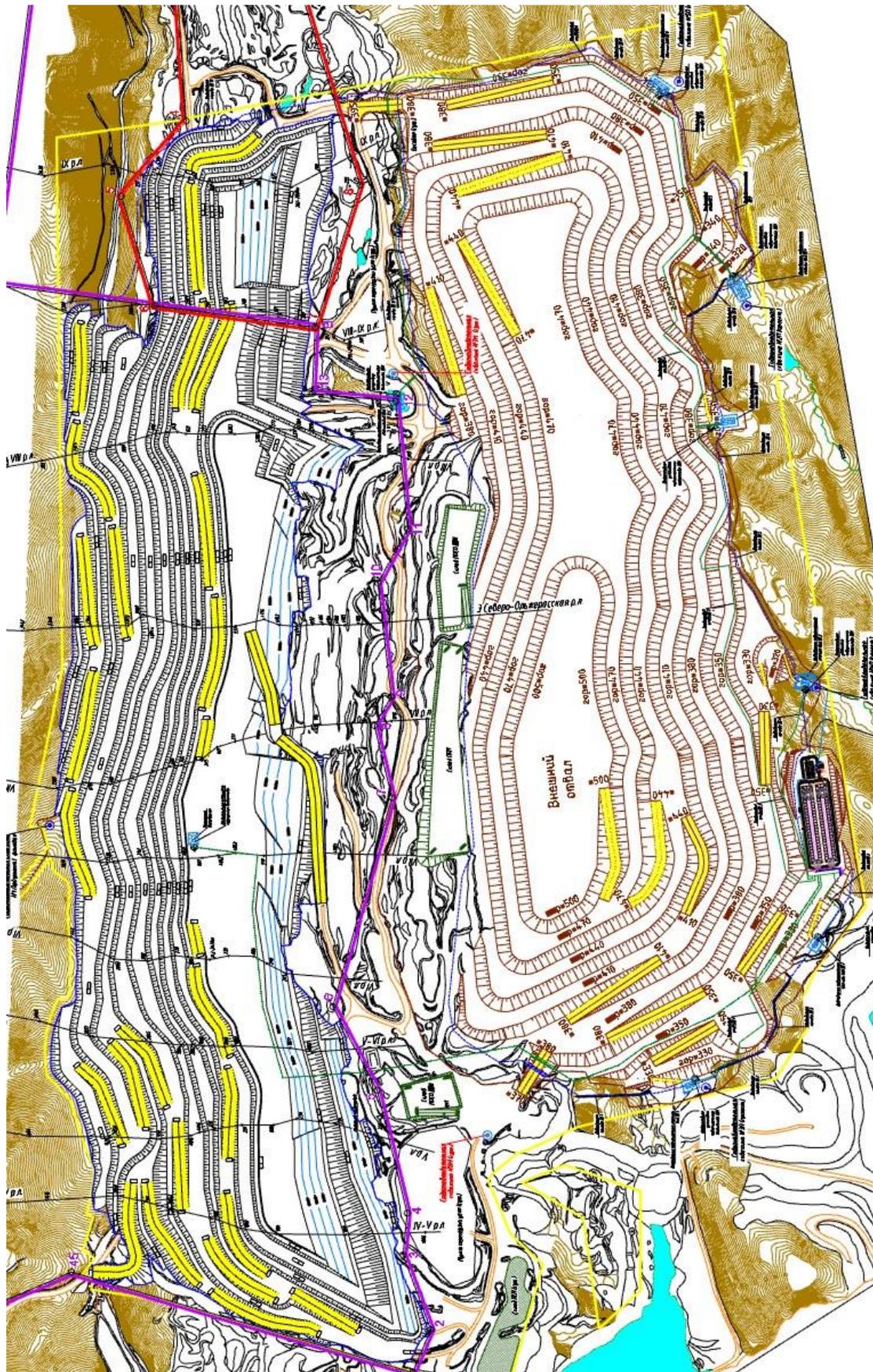


Рис. 1. Положение горных работ на конец обработки участка / Fig. 1. State of mining operations at the end of section working



Основные результаты

Укрупненно сущность блоковой системы разработки заключается в следующем: карьерное поле делится на отдельные блоки, разрабатываемые последовательно.

Отработка первоочередного блока осуществляется по продольно-углубочной системе разработки с транспортной технологией и вывозкой всего объема вскрыши на внешний отвал. Последующий блок обрабатывается по той же технологии, что и первый, но вскрыша вывозится в выработанное пространство от первого блока. Вся порода во внутреннем отвале размещается с применением транспортной технологии.

Внедрение в проектную практику такой системы открытой разработки не лишено недостатков. В частности, при реализации повсеместно наблюдается рассогласованность долевого участия внешнего и внутреннего отвалов в общем объеме извлекаемой вскрыши, т.е. объемы вскрышных пород, предназначенных для размещения во внутреннем отвале, приходится отсыпать во внешний. Иными словами, формирование внутреннего отвала задерживается во времени. Основой таких недостатков являются современные требования к тем или иным разделам проекта и некорректность выполнения более глубоких детализированных теоретических проработок. Имеющаяся научно-техническая и периодическая литература [1-17] не в полной мере освещает данный вопрос.

На Рис. 1 показано положение горных работ на конечном этапе отработки. Как следует из рисунка, вся порода выработанного пространства участка доставляется автотранспортом на отвал по системе съездов в его торцевых частях.

В процессе работы нами было определено, что месторождение необходимо поделить на несколько блоков. Это нужно для поочередной отработки разреза с целью формирования выработанного пространства первого блока под внутренний отвал.

Горная выработка делится на 2 блока отработки месторождения следующим образом: блок «Южный» и блок «Северный» (Рис. 2). Первоочередная отработка начинается с блока «Южный», находящегося между разведочной линией IV-V и разведочной линией VII, со складированием пустых пород во внешний отвал. Параметры блока «Южный» длина – 1,7 км; ширина блока – 0,2 км; глубина блока – 250 м; объем вскрышных пород – 100,9 млн м³. Кроме того, при отработке блока «Южный» предусмотрена частичная разноска вскрыши над блоком «Северный». Это необходимо для сохранения уровня производственной мощности в объеме 2,5 млн т/год. Всего для складирования вскрышных пород участка намечается использовать один внешний и один внутренний отвалы. Изначально под внешний автоотвал планировалось взять в аренду 567 га. Доля вскрышных пород, укладываемых во внутренний отвал за весь период эксплуатации карьера, составит порядка 48%. Это позволит сократить количество арендуемых земель на 212 га, а также сократить плечо откатки на величину 0,6÷1,3 км. Внешний автоотвал формируется за границей ведения горных работ на востоке между разведочной линией V-VI и разведочной линией VIII. После завершения отработки блока «Южный» внешний автоотвал больше использоваться не будет. Внешний отвал состоит из 7 ярусов, высота каждого яруса – 30 м. Суммарная приемная способность внешнего отвала будет равна необходимому для выемки объема вскрыши из блока «Южный» – 100,9 млн м³. Следует отметить, что на чертеже показано 8 ярусов. Это связано с формированием внешнего отвала в действующих условиях 320 горизонта, уже сформированного во время отработки разреза в более ранние периоды.

После отработки блока «Южный» (Рис. 3) и окончания формирования внешнего автоотвала (Рис. 4) начинается отработка блока «Северный» (Рис. 5), находящегося между разведочной линией VII и разведочной линией IX. Параметры блока «Северный»: длина – 1,8 км; ширина блока – 200 м; глубина блока – 310 м; объем вскрышных пород – 91,4 млн м³.

Складирование пустых пород при отработке блока «Северный» происходит в выработанном пространстве блока «Южный» (Рис. 6).

Внутренний отвал состоит из 6 ярусов, высота двух нижних ярусов (+260 и +280 м) составит 20 м. Это необходимо для формирования транспортного доступа на верхние горизонты внутреннего отвала, остальные 4 яруса формируются высотой по 30 м. Суммарная емкость внутреннего отвала составит 91,4 млн м³.

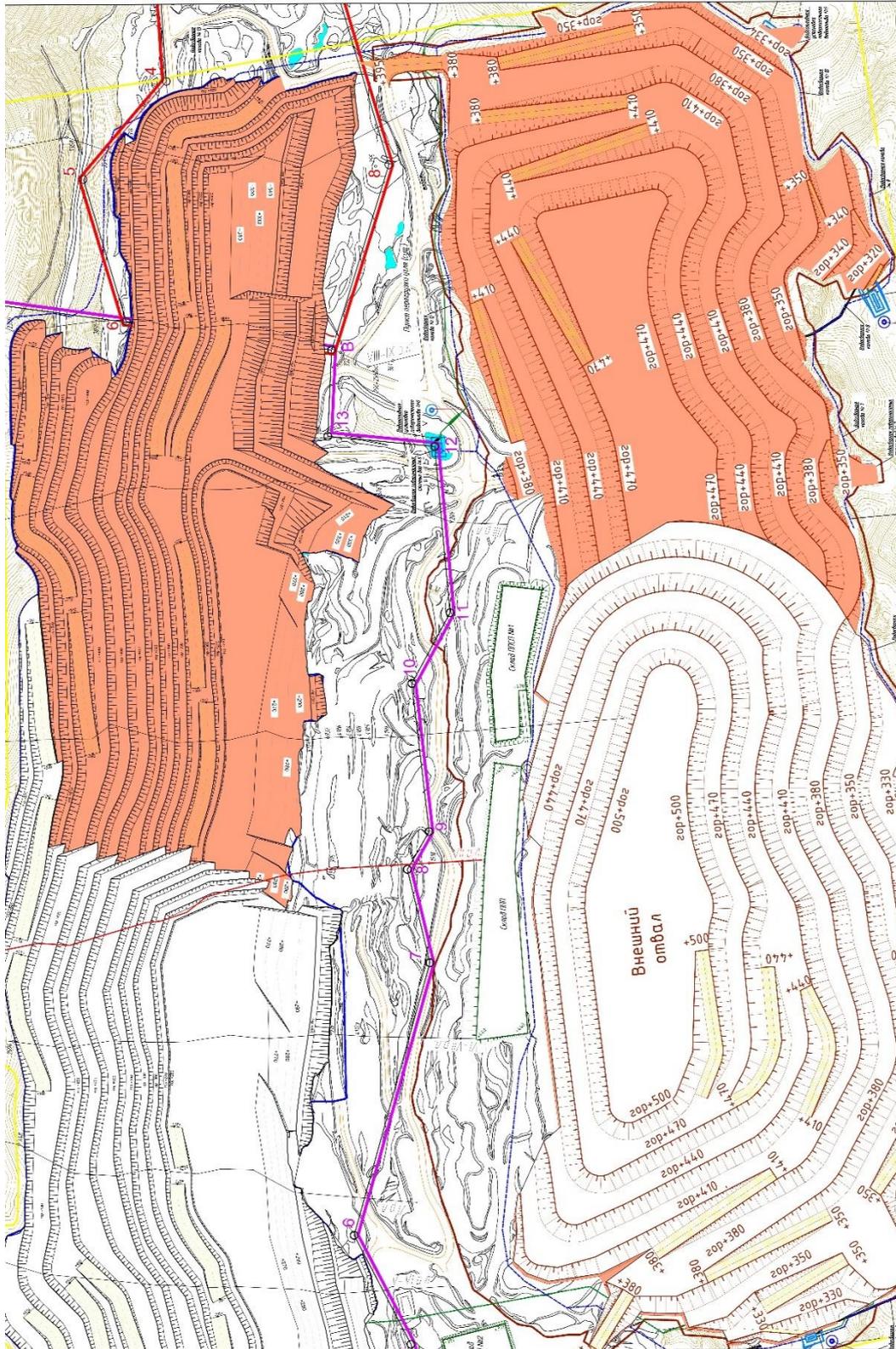


Рис. 2. Северный и Южный блоки карьерного поля (верхняя часть) и проектное положение внешнего отвала и часть земли, не используемой под внешний отвал (нижняя часть рисунка). Северный блок и земли, не используемые под отвал, выделены заливкой

Figure 2. North and South blocks of the open pit field (upper part of the figure) and the design position of the external dump and part of the land not used for the external dump (lower part of the figure). The North block and lands not used for dumping are highlighted by fill

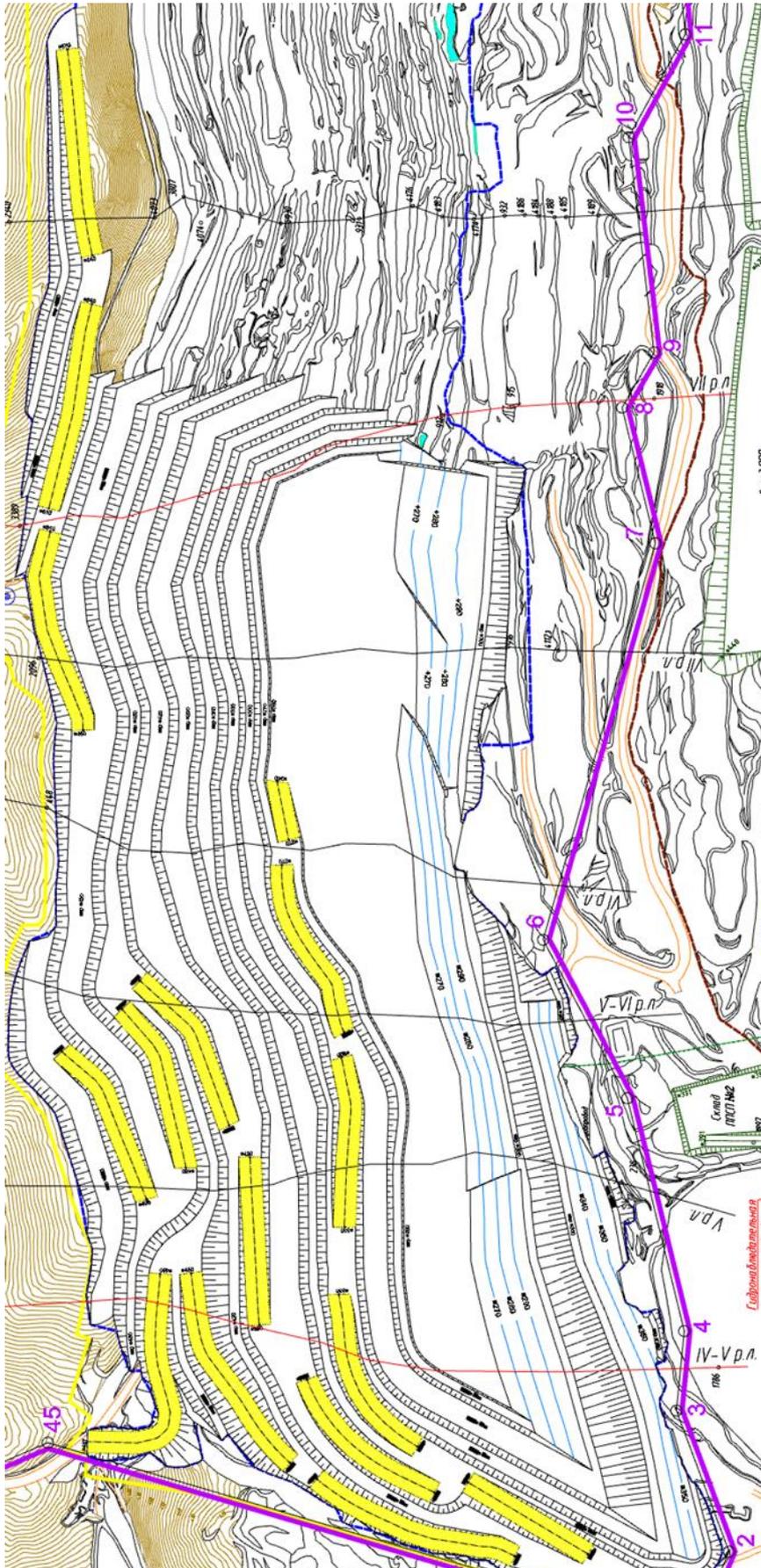


Рис. 3. Конечное положение блока «Южный»
Fig. 3. Final position of the «South» block

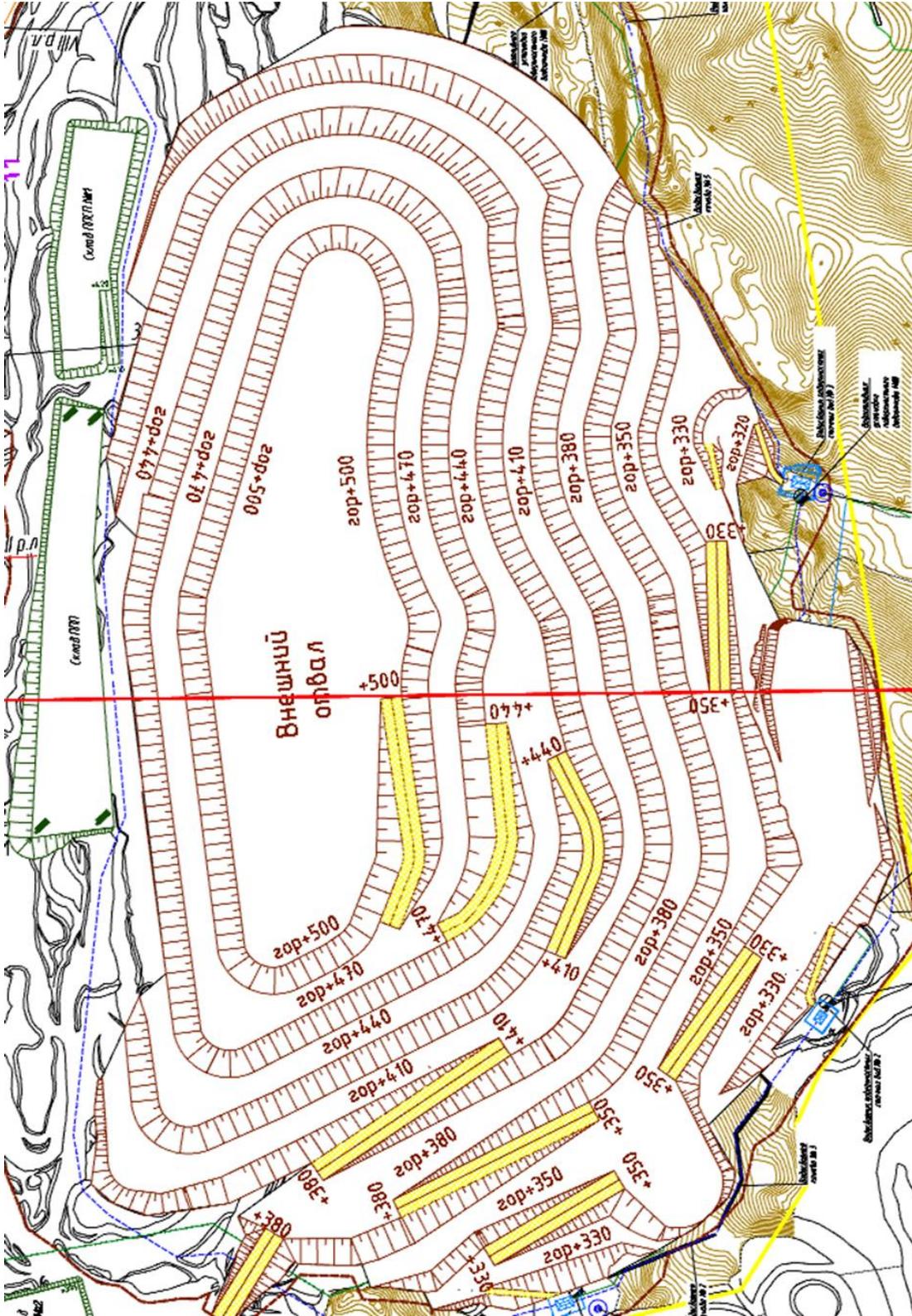


Рис. 4. Конечное положение внешнего автоотвала

Fig. 4. Final location of the external dump

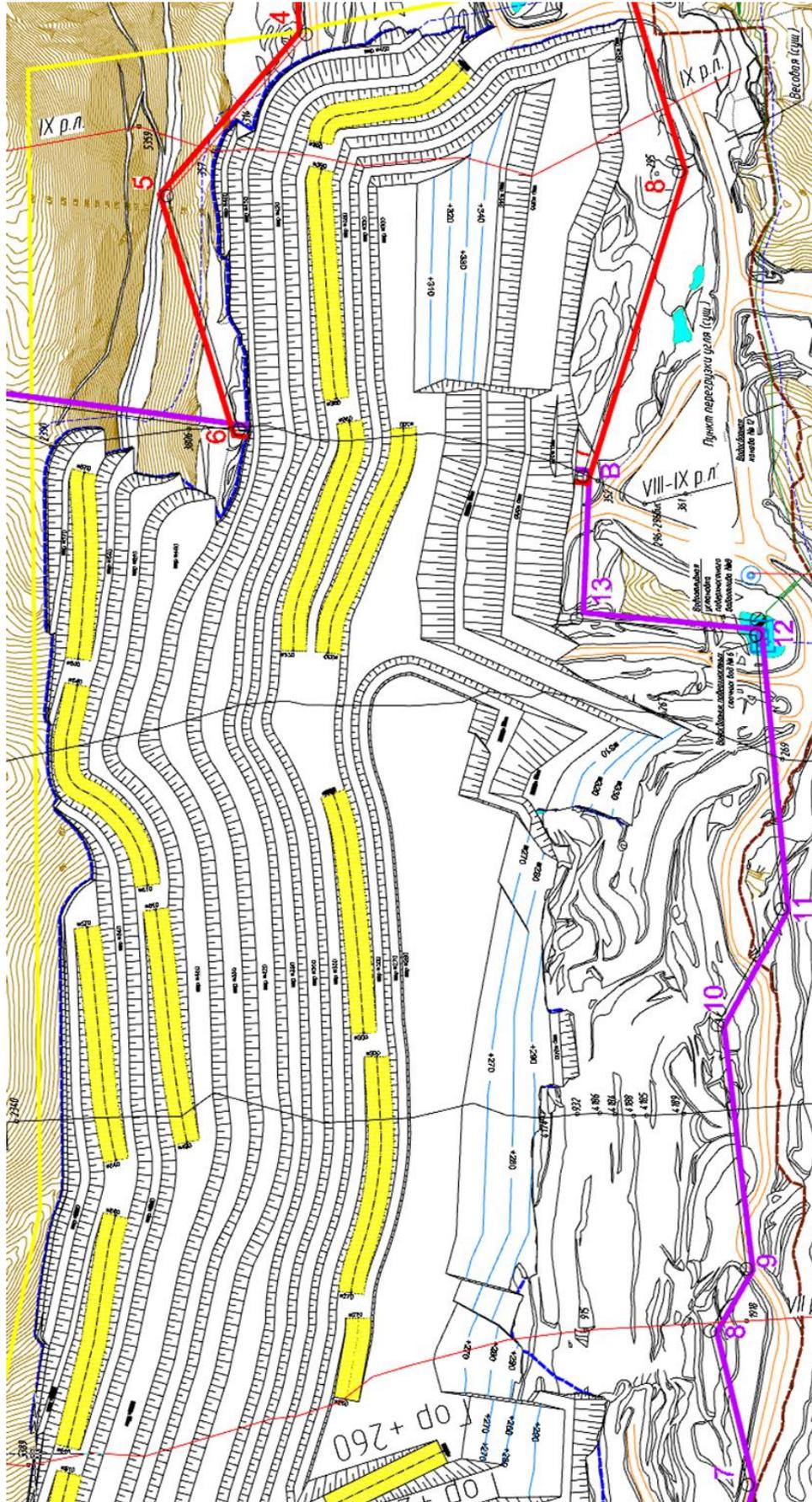


Рис. 5. Конечное положение блока «Северный»
Fig. 5. Final position of the «North» block

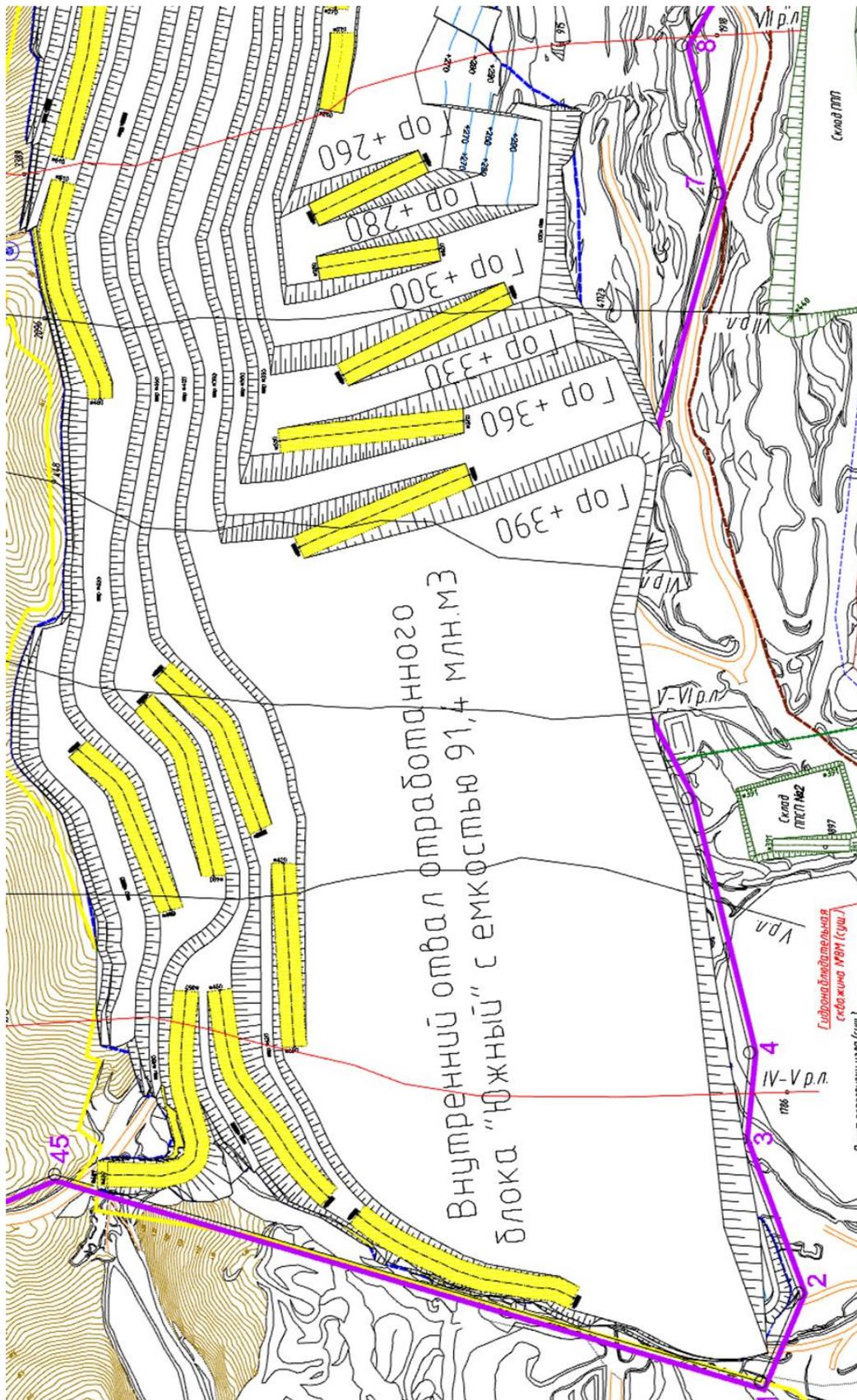


Рис. 6. Конечное положение внутреннего автоотвала
Fig. 6. Final location of the internal dump



Заклучение

Исходя из полученных технологических показателей, для расчета экономического эффекта было принято 2 вида затрат: сокращение арендуемых земель под внешний автоотвал на 212 га и снижение максимального плеча откатки пустой породы от 600 м до 1,3 км.

При отсыпке внешнего автоотвала в полном объеме с нижних горизонтов месторождения потребовалось бы транспортировать горную породу на средневзвешенное расстояние от 3,7 до 5,11 км, так как была предусмотрена отсыпка внутреннего автоотвала, и средневзвешенное расстояние транспортировки в этом случае составило бы от 2,4 до 4,5 км. Экономия по дальности транспортирования вскрышных пород составит 0,6-1,3 км.

В качестве рекомендаций можно отметить, что для определения возможности технологической трансформации как проектируемых, так и уже существующих разрезов необходима разработка такой методики с последующим внедрением. На наш взгляд, это имеет существенное значение для экономики страны.

Авторы считают необходимым дополнить и несколько расширить существующее [18-22] понятие «ESG-трансформация» с точки зрения более широкого применения именно технологических мероприятий как драйверов трансформации предприятия. Возможно, таковым понятием могла бы стать как раз «технологическая ESG-трансформация» как технологически инновационная компонента ESG-трансформации предприятия в целом; однако данный тезис является дискуссионным и требующим дальнейшего обсуждения и уточнения.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

© 2023 Авторы. Издательство Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева. Эта статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0 Всемирная (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Информация об авторах

Виснап Андрей Алексеевич, заместитель главного технолога
e-mail: Andrey.Visnap@gaspadskaya.ru

АО «Распадская-Коксовая» филиал «Разрез Коксовый»
652870, Российская Федерация, Кемеровская область – Кузбасс, г. Междуреченск, пр.
Коммунистический 27а, оф. 304

Тюленев Максим Анатольевич, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой открытых горных работ
e-mail: tma.geolog@kuzstu.ru

Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева
650000, Российская Федерация, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28

Список литературы

1. Цепилов, И.И. Технология разработки угленасыщенных зон разрезов Кузбасса / И.И. Цепилов, А.И. Корякин, С.И. Протасов. – Кемерово, КузГТУ, 1999. – 140 с.
2. Колесников, В.Ф. Технические решения по вскрытию рабочих горизонтов разрезов Кузбасса / В.Ф. Колесников, В.И. Кузнецов, А.С. Ташкинов. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 1998. – 172 с.
3. Кузнецов В.И. Управление горными работами на разрезах Кузбасса / В.И. Кузнецов. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 1997. – 164 с.
4. Ржевский В.В. Открытые горные работы. Ч. 1. Производственные процессы. – М., Недра, 1985. – 509 с.



5. Ржевский В.В. Открытые горные работы. Ч. 2. Технология и комплексная механизация. – М., Недра, 1985. – 549 с.
6. Вагоровский, В.С. О классификации подсчета и разделения запасов угля для открытых горных работ / Уголь. – 1979. – №6. – С. 25.
7. Цепилов, И.И. Перспективные технологии открытой разработки сложноструктурных угольных месторождений : Учеб. пособие / И.И. Цепилов, А.И. Корякин, В.Ф. Колесников, С.И. Протасов; М-во общ. и проф. образования Рос. Федерации. Кузбас. гос. техн. ун-т. – Кемерово : Кузбас. гос. техн. ун-т, 2000. – 186 с.
8. Проноза, В.Г. Сплошная комбинированная продольно-поперечная система разработки / Интенсификация горных работ на угольных разрезах: Межвуз. сб. науч. тр. // Кузбасс. политехн. ин-т, Кемерово. – 1988. – С. 65-71.
9. Томаков, П.И. Природоохранные технологии открытой разработки крутых и наклонных угольных месторождений Кузбасса / П.И. Томаков, В.С. Коваленко // Уголь. – 1992. – №1. – С. 16-20.
10. Демченко, А.В. Поэтапно-углубочная технология интенсивной отработки угольных пластов для условий разреза «Краснобродский» / А.В. Демченко, В.А. Ермолаев, С.М. Федотенко // Уголь. – 1997. – №1. – С. 21-22.
11. Плотников, Е.П. Обоснование рациональных областей применения схем вскрытия угольных карьеров при поперечных системах разработки. Автореф. дис. ... канд. техн. наук / Кузбасс. гос. техн. ун-т, Кемерово. – 2001. – 24 с.
12. Корякин, А.И. Технология открытой разработки угольных залежей крутого падения с оставлением пород вскрыши в выработанном пространстве / А.И. Корякин, С.М. Федотенко, А.Р. Жиронкин / Вопросы проектирования открытой разработки угольных месторождений: Межвуз. сб. науч. тр. // КузПИ. – Кемерово. – 1990. – С. 5-10.
13. Корякин, А.И. К обоснованию способов разработки угольных месторождений Восточного Кузбасса / А.И. Корякин, В.А. Бонецкий // Вестник КузГТУ. – 1998. – №5. – С. 58-60.
14. Рутковский, Б.Т. Метод горногеометрического исследования месторождений при проектировании карьеров / Под общ. ред. акад. Н. В. Мельникова. – М: Недра. – 1973. – 161 с.
15. Колесников, В.Ф. Развитие и обоснование способов и схем вскрытия рабочих горизонтов угольных карьеров: дисс. ... докт. техн. наук: 05.15.05. Кемерово, 1999. – 325 с.
16. Рутковский, В.Б. Блочный способ отработки разрезов Кузбасса // Уголь. – 1991. – №1. – С. 44-45.
17. Корякин, А.И., Пути создания малоземлемой технологии открытой угледобычи в Кузбассе / А.И. Корякин, И.И. Цепилов / Вестник КузГТУ. – 1999. – №1. – С. 60-62.
18. Абу-Абед, Ф. Н. Применение технологий интеллектуального управления и бизнес-проектирования Индустрии 5.0 в Майнинге 5.0 / Ф. Н. Абу-Абед // Экономика и управление инновациями. – 2022. – № 3(22). – С. 50-59. – DOI 10.26730/2587-5574-2022-3-50-59. – EDN CUVDSH.
19. Гузырь, В. В. Инновационная ESG-трансформация фирм как глобальный тренд устойчивого развития / В. В. Гузырь // Экономика и управление инновациями. – 2022. – № 1(20). – С. 33-43. – DOI 10.26730/2587-5574-2022-1-33-43. – EDN EPNEGR.
20. Zhironkina, O. Technological and Intellectual Transition to Mining 4.0: A Review / O. Zhironkina, S. Zhironkin // Energies. – 2023. – Vol. 16, No. 3. – P. 1427. – DOI 10.3390/en16031427. – EDN FXEPOV.
21. How volatility in green financing, clean energy, and green economic practices derive sustainable performance through ESG indicators? A sectoral study of G7 countries / Q. Yang, Y. Shang, Q. Du, A. Razzaq // Resources Policy. – 2022. – Vol. 75. – P. 102526. – DOI 10.1016/j.resourpol.2021.102526. – EDN YRQVAB.
22. Literature Review and Theoretical Framework of the Evolution and Interconnectedness of Corporate Sustainability Constructs / A. J. Costa, D. Curi, A. Ferreira [et al.] // Sustainability. – 2022. – Vol. 14, No. 8. – DOI 10.3390/su14084413. – EDN QAQUAX.



TECHNOLOGICAL ESG TRANSFORMATION OF THE SURFACE MINING SYSTEM IN THE CIRCUMSTANCES OF AN OPERATING MINING COMPANY

Andrey A. Visnap¹, Maxim A. Tyulenev²

¹ «Koksovy Open Pit» branch of JSC Raspadskaya-Koksovaya

² T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University



Article info

Received:
25 May 2023

Revised:
16 June 2023

Accepted:
25 June 2023

Keywords: open-pit mining,
mining system, stripping
scheme, longitudinal deepening
mining system, block mining
system, technological
transformation, ESG
transformation

Abstract.

The current Raspadskaya-Koksovaya branch of Razrez Koksovy uses a longitudinal deepening mining system according to Academician V.V. Rzhnevsky, with storage of waste rock in the external dump. There are known disadvantages of such a mining system associated primarily with negative environmental impact due to the impossibility to use the mined-out space for placing internal dumps. Therefore, the search for a modern technological solution based on a rational ratio of development method efficiency and minimization of environmental impact, taking into account the economic component, is relevant. One of the ways to reduce the negative impact is to change the mining order of the section and use a block mining system with internal dumping. In this work, an enlarged calculation of measures with the main purpose to technologically transform the longitudinal deepening mining system into a longitudinal block mining system is carried out.

For citation Visnap A.A., Tyulenev M.A. (2023) Technological ESG transformation of the surface mining system in the circumstances of an operating mining company, *Journal of mining and geotechnical engineering*, 3(22):4. DOI: 10.26730/2618-7434-2023-3-4-15, EDN: TQNKDH

References

1. Tsepilov, I.I. Tekhnologiya razrabotki uglenasyshchennykh zon razrezov Kuzbassa / I.I. Tsepilov, A.I. Koryakin, S.I. Protasov. – Kemerovo, KuzGTU, 1999. – 140 s.
2. Kolesnikov, V.F. Tekhnicheskie resheniya po vskrytiyu rabochikh gorizontov razrezov Kuzbassa / V.F. Kolesnikov, V.I. Kuznetsov, A.S. Tashkinov. – Kemerovo: Kuzbassvuzizdat, 1998. – 172 s.
3. Kuznetsov V.I. Upravlenie gornymi rabotami na razrezakh Kuzbassa / V.I. Kuznetsov. – Kemerovo: Kuzbassvuzizdat, 1997. – 164 s.
4. Rzhnevskiy V.V. Otkrytye gornye raboty. Ch. 1. Proizvodstvennye protsessy. – M., Nedra, 1985. – 509 s.
5. Rzhnevskiy V.V. Otkrytye gornye raboty. Ch. 2. Tekhnologiya i kompleksnaya mekhanizatsiya. – M., Nedra, 1985. – 549 s.
6. Vagorovskiy, B.C. O klassifikatsii podscheta i razdeleniya zapasov uglya dlya otkrytykh gornykh rabot / Ugol'. – 1979. – №6. – S. 25.
7. Tsepilov, I.I. Perspektivnye tekhnologii otkrytoy razrabotki slozhnostrukturnykh ugol'nykh mestorozhdeniy: Ucheb. posobie / I.I. Tsepilov, A.I. Koryakin, V.F. Kolesnikov, S.I. Protasov; M-vo obshch. i prof. obrazovaniya Ros. Federatsii. Kuzbas. gos. tekhn. un-t. – Kemerovo : Kuzbas. gos. tekhn. un-t, 2000. – 186 s.
8. Pronoza, V.G. Sploshnaya kombinirovannaya prodol'no-poperechnaya sistema razrabotki / Intensifikatsiya gornykh rabot na ugol'nykh razrezakh: Mezhd. sb. nauch. tr. // Kuzbass. politekhn. in-t, Kemerovo. – 1988. – S. 65-71.



9. Tomakov, P.I. Prirodookhrannye tekhnologii otkrytoy razrabotki krutykh i naklonnykh ugol'nykh mestorozhdeniy Kuzbassa / P.I. Tomakov, V.S. Kovalenko // Ugol'. – 1992. – №1. – S. 16-20.
10. Demchenko, A.V. Poetapno-uglubochnaya tekhnologiya intensivnoy otrabotki ugol'nykh plastov dlya usloviy razreza «Krasnobrodskiy» / A.V. Demchenko, V.A. Ermolaev, S.M. Fedotenko // Ugol'. – 1997. – №1. – S. 21-22.
11. Plotnikov, E.P. Obosnovanie ratsional'nykh oblastey primeneniya skhem vskrytiya ugol'nykh kar'erov pri poperechnykh sistemakh razrabotki. Avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk / Kuzbass. gos. tekhn. un-t, Kemerovo. – 2001. – 24 s.
12. Koryakin, A.I. Tekhnologiya otkrytoy razrabotki ugol'nykh zalezhey krutogo padeniya s ostavleniem porod vskryshi v vyrabotannom prostranstve / A.I. Koryakin, S.M. Fedotenko, A.R. Zhironkin / Voprosy proektirovaniya otkrytoy razrabotki ugol'nykh mestorozhdeniy: Mezhvuz. sb. nauch. tr. // KuzPI. – Kemerovo. – 1990. – S. 5-10.
13. Koryakin, A.I. K obosnovaniyu sposobov razrabotki ugol'nykh mestorozhdeniy Vostochnogo Kuzbassa / A.I. Koryakin, V.A. Bonetskiy // Vestnik KuzGTU. – 1998. – №5. – S. 58-60.
14. Rutkovskiy, B.T. Metod gornogeometricheskogo issledovaniya mestorozhdeniy pri proektirovanii kar'erov / Pod obshch. red. akad. N. V. Mel'nikova. – M: Nedra. – 1973. – 161 s.
15. Kolesnikov, V.F. Razvitie i obosnovanie sposobov i skhem vskrytiya rabochikh gorizontov ugol'nykh kar'erov: diss. ... dokt. tekhn. nauk: 05.15.05. Kemerovo, 1999. – 325 s.
16. Rutkovskiy, V.B. Blokovyy sposob otrabotki razrezov Kuzbassa // Ugol'. – 1991. – №1. – S. 44-45.
17. Koryakin, A.I., Puti sozdaniya malozemleemkoy tekhnologii otkrytoy ugledobychi v Kuzbasse / A.I. Koryakin, I.I. Tsepilov / Vestnik KuzGTU. – 1999. – №1. – S. 60-62. Tsepilov, I.I. Tekhnologiya razrabotki uglenasyshchennykh zon razrezov Kuzbassa / I.I. Tsepilov, A.I. Koryakin, S.I. Protasov. – Kemerovo, KuzGTU, 1999. – 140 s.
18. Abu-Abed, F. N. Primenenie tekhnologiy intellektual'nogo upravleniya i biznes-proektirovaniya Industrii 5.0 v Mayninge 5.0 / F. N. Abu-Abed // Ekonomika i upravlenie innovatsiyami. – 2022. – № 3(22). – S. 50-59. – DOI 10.26730/2587-5574-2022-3-50-59. – EDN CUVDSH.
19. Guzyr', V. V. Innovatsionnaya ESG-transformatsiya firm kak global'nyy trend ustoychivogo razvitiya / V. V. Guzyr' // Ekonomika i upravlenie innovatsiyami. – 2022. – № 1(20). – S. 33-43. – DOI 10.26730/2587-5574-2022-1-33-43. – EDN EPNEGR.
20. Zhironkina, O. Technological and Intellectual Transition to Mining 4.0: A Review / O. Zhironkina, S. Zhironkin // Energies. – 2023. – Vol. 16, No. 3. – P. 1427. – DOI 10.3390/en16031427. – EDN FXEPOV.
21. How volatility in green financing, clean energy, and green economic practices derive sustainable performance through ESG indicators? A sectoral study of G7 countries / Q. Yang, Y. Shang, Q. Du, A. Razzaq // Resources Policy. – 2022. – Vol. 75. – P. 102526. – DOI 10.1016/j.resourpol.2021.102526. – EDN YRQVAB.
22. Literature Review and Theoretical Framework of the Evolution and Interconnectedness of Corporate Sustainability Constructs / A. J. Costa, D. Curi, A. Ferreira [et al.] // Sustainability. – 2022. – Vol. 14, No. 8. – DOI 10.3390/su14084413. – EDN QAQUAX.

Conflicts of Interest

The authors declare no conflict of interest.

© 2023 The Authors. Published by T. F. Gorbachev Kuzbass State Technical University. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Information about the authors

Andrey A. Visnap, deputy chief technologist
e-mail: Andrey.Visnap@raspadszkaya.ru

«Koksovy Open Pit» branch of JSC Rapskaya-Koksova
27a Kommunistichesky Av., Russian Federation, Kemerovo region,
Mezhdurechensk, 652870

Maxim A. Tyulenev, PhD (Tech.), Associate Professor, Chairman of Open
Pit Mining Department
e-mail: tma.geolog@kuzstu.ru

T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University
28 Vesennaya str., Russian Federation, Kemerovo, 650000

