

Опыт повышения производительности горнотранспортного оборудования на Солнцевском угольном разрезе

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-12-30-36>



КУЗЕМЧЕНКО М.Н.

Генеральный директор
ООО «Восточная
горнорудная компания»
123100, г. Москва, Россия



ЧЕРСКИХ О.И.

Канд. техн. наук, директор
ООО «Солнцевский угольный разрез»,
694910, г. Шахтерск, Россия,
e-mail: cherskikhoi@eastmining.ru



НАЗАРЯН С.А.

Канд. техн. наук, заместитель
генерального директора по
операционной эффективности
ООО «Восточная
горнорудная компания»,
123100, г. Москва, Россия

ООО «Восточная горнорудная компания» формирует современный высокопроизводительный угледобывающий комплекс с объемом производства 20 млн т в год. Для организации поэтапного вывода комплекса на высокую производительность горнотранспортного оборудования эффективно используется метод «проведение Дня повышенной производительности». Этот метод является инструментом опробования новых возможностей в производстве на основе улучшения организации взаимодействия всех участников процесса на стадиях его планирования, подготовки и осуществления.

Ключевые слова: угольный разрез, горнотранспортное оборудование, производительность, метод повышения производительности, организация производства.

Для цитирования: Куземченко М.Н., Черских О.И., Назарян С.А. Опыт повышения производительности горнотранспортного оборудования на Солнцевском угольном разрезе // Уголь. 2023. № 12. С. 30-36. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-12-30-36.

ВВЕДЕНИЕ

В состав ООО «Восточная горнорудная компания» входят: Солнцевский угольный разрез, угольный морской порт г. Шахтерск, сервисные предприятия. Стратегической целью компании является формирование современного высокопроизводительного угледобывающего комплекса с объемом производства 20 млн т [1]. Строится конвейер от угольного склада разреза до порта протяженностью более 20 км. Угольный разрез планомерно наращивает объемы добычи угля. За последние пять лет объем увеличен более чем в два раза. В 2023 г. планируется добыть 13,7 млн т угля (рис. 1).

Для организации поэтапного вывода разреза на высокую производительность компания, наряду с другими организационно-технологическими инструментами [1, 2, 3, 4, 5], использует метод «проведение Дня повышенной производительности». Его предназначением являются опробование новых управленческих решений, экспе-

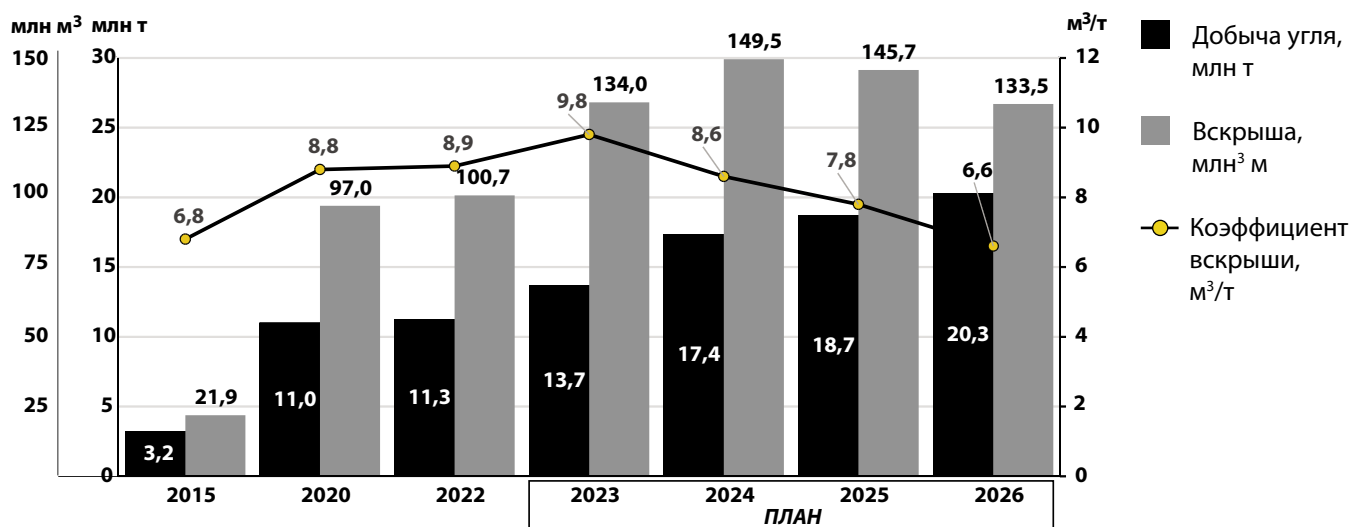


Рис. 1. Динамика объемов производства Солнцевского угольного разреза
 Fig. 1. Dynamics of production volumes at the Solntsevo coal strip mine

риментальная проверка возможности достижения нового уровня подготовленности и согласованности работы всех участников производства и закрепление достигнутого уровня в деятельности разреза. В отношении отдельной единицы техники этот метод широко используется в угольной отрасли [6, 7, 8, 9, 10, 11], но без разработки мероприятий по закреплению результатов. Принципиальная организационная схема метода, применяемого в «Восточной горнорудной компании», представлена на рис. 2. Особенностью подхода компании является его направленность на сплочение персонала и обеспечение слаженности взаимодействия всей вертикали управления производством.

Результаты проведения Дней повышенной производительности на Солнцевском угольном разрезе показывают действенность этого метода в определении новых возможностей повышения его производительности (рис. 3).



Рис. 2. Принципиальная организационная схема проведения «Дня повышенной производительности»

Fig. 2. Schematic organizational chart of the Enhanced Performance Day

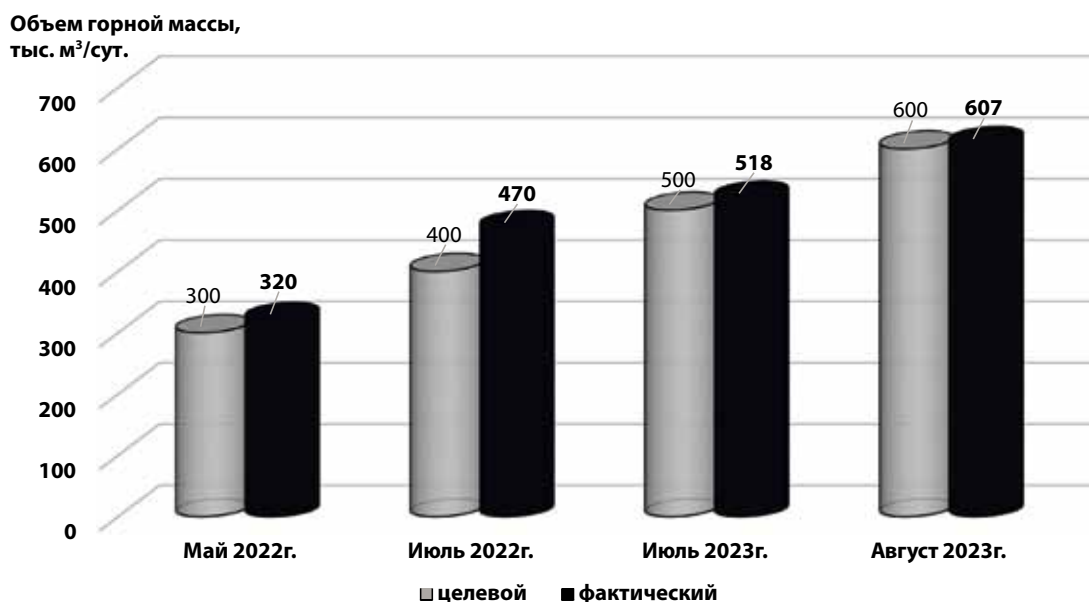


Рис. 3. Результаты применения метода «День повышенной производительности»

Fig. 3. Results of introducing the Enhanced Performance Day method

Перечень мероприятий

List of measures

Компоненты процесса	Мероприятия
Персонал	<p>В течение предшествующей Дню повышенной производительности недели проработать с персоналом при выдаче нарядов-заданий порядок организации работ в этот день и условия вознаграждения</p> <p>Усилить бригаду машинистов экскаваторов с вместимостью ковша 22 куб. м опытными сотрудниками – инструкторами машинистов экскаваторов</p> <p>Оценить водителей карьерных автосамосвалов, выявить «слабые звенья» и сформировать экипажи с привлечением опытных водителей и инструкторов</p> <p>Обеспечить наличие достаточного количества персонала для ввода в работу всех единиц бульдозерной техники. Организовать стажировку восьми машинистов бульдозеров. Дополнительно обеспечить выход на линию трех бульдозеров</p> <p>Организовать достаточное количество персонала в сервисных организациях, задействованных в ремонтных работах экскаваторов с вместимостью ковша 22 куб. м</p> <p>Обеспечить дежурных машинистов экскаваторов Komatsu PC 2000 на подмену для осуществления «бесшовных обедов»</p> <p>Обеспечить премиальные выплаты всем участникам производственного процесса по 5000 руб./смену</p> <p>Определить премиальные выплаты персоналу за достижение лучших результатов по видам оборудования</p> <p>Определить премиальные выплаты персоналу подрядных организаций, участвующих в производственном процессе</p>
Оборудование	<p>За трое суток до Дня повышенной производительности по чек-листам выполнить аудит технического состояния карьерных автосамосвалов, бульдозеров и экскаваторов, провести ТО и профилактический ремонт оборудования. Фокус на «болевых точках» – центральная система смазки, радиаторы, рукава высокого давления</p> <p>Выделить дополнительные единицы техники для доставки обедов водителям самосвалов и машинистам экскаваторов, а также доставки персонала на пересменку</p> <p>Обеспечить наличие на линии всего парка топливозаправочной техники для оперативной заправки горнотранспортной техники</p> <p>Провести проверку «последней мили» кабельной продукции экскаваторов с вместимостью ковша 22 куб. м</p> <p>Обеспечить круглосуточное нахождение на участке паровой передвижной депарафинизационной установки</p>
Условия	<p>Провести оценку качества забоев после БВР, наличия зон с трудноразбираемыми забоями. При необходимости провести «рокировку» машинистов экскаваторов с вместимостью ковша 22 куб. м для повышения эффективности работы в сложных условиях либо выполнить перегон экскаваторной техники в более благоприятные условия</p> <p>Оценить качество дорожного покрытия в карьере и привести параметры дорог в соответствие с требованиями для обеспечения необходимого скоростного режима карьерных автосамосвалов</p> <p>Завезти щебень в карьер для оперативной подсыпки дорожного покрытия в случае ухудшения погодных условий</p>
Технология	<p>Расположить экскаваторы с вместимостью ковша 22 куб. м в забоях таким образом, чтобы минимизировать их перегоны</p> <p>Подготовить забои для работы всех экскаваторов на два подъезда</p>
Организация	<p>Организовать работу комплексов экскаваторов с вместимостью ковша 22 куб. м по закрытому циклу. Составить реестр закрепления автосамосвалов за экскаваторами</p> <p>Организовать проведение «бесшовных обедов» для машинистов экскаваторов с вместимостью ковша 12-22 куб. м и водителей БелАЗ 75306, БелАЗ 75131, Komatsu 785, Komatsu 1500, машинистов бульдозеров</p> <p>Составить рациональный график маршрутов движения автобусов для ускорения доставки персонала на пересменку</p> <p>За каждым участком открытых горных работ для оперативной работы руководящего персонала закрепить автомобиль</p> <p>Определить количество карьерных автосамосвалов для каждого экскаватора с учетом дальности транспортирования угля и вскрыши</p> <p>Настроить горных диспетчеров участков на усиление оперативного контроля и своевременное принятие мер по перераспределению автосамосвалов под экскаваторы в случае нарушения технологического цикла транспортирования угля и вскрыши</p> <p>Распределить автосамосвалы с учетом приоритетности экскаваторов, расположенных на отдаленных участках (дополнительный подпор)</p> <p>Сделать видеоролик для водителей о правилах установки автосамосвалов под погрузку, разворота и т.п.</p> <p>Провести информирование и мониторинг работы водителей самосвалов по данным правилам</p> <p>Организовать постоянный контроль соблюдения правильной схемы подъезда автосамосвалов к экскаваторам с вместимостью ковша 22 куб. м под погрузку и разворота</p>

Компоненты процесса	Мероприятия
	Усилить дежурную бригаду для устранения аварийных поломок и организовать ее работу с привлечением автотранспорта для оперативной доставки персонала и грузового автотранспорта с крановой установкой для выполнения грузоподъемных работ
	Сформировать резерв запасных частей и материально-технических ресурсов с учетом наиболее вероятных поломок
	Технику, потребляющую большое количество электроэнергии, вывести на ТО для исключения «просадки» напряжения в электросети
	Проинформировать представителей ПАО «Сахалинэнерго» о проведении Дня повышенной производительности для предупреждения простоев по энергообеспечению
	Составить рациональный график заправки карьерных автосамосвалов на пункте ГСМ и обеспечить его исполнение
	Проинформировать сотрудников ситуационно-аналитического центра о порядке проведения заправки
	Обязать горных диспетчеров информировать по радиосвязи участников производственного процесса каждые два часа о его текущем состоянии

Каждый раз при подготовке такого дня в качестве целевого уровня производительности устанавливается ранее «недостижимый», по представлениям руководителей производства, уровень. Его достижение позволяет работникам поверить в свои силы. В мае 2022 г. таким представлялся суточный объем горной массы в 300 тыс. куб. м, к настоящему моменту уже опробован уровень в 607 тыс. куб. м/сут.

МЕТОД «ДЕНЬ ПОВЫШЕННОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ»

День повышенной производительности как метод начал использоваться в рамках развития систем диспетчеризации и создания Ситуационно-аналитического центра [5]. В этот день все руководители, включая генерального директора и директора разреза, непосредственно участвуют в организации и управлении производством, что позитивно настраивает персонал на достижение целевого результата.

Структурно-функциональный анализ метода, выполненный совместно со специалистами НИИОГР, позволил формализовать его предназначение и содержание. Суть метода заключается в тщательной взаимоувязке всех компонентов производственного процесса – персонала, оборудования, условий, технологии, организации – на стадиях планирования и подготовки работ, организационной поддержки и контроля его осуществления, мотивирования

участников к достижению целевого результата на основе моделирования их взаимодействия. Применение этого метода можно проиллюстрировать на примере Дня повышенной производительности, реализованного 23 августа 2023 г. Заблаговременно были разработаны мероприятия, представленные в табл. 1.

Следует отметить, что приоритетными из этих мероприятий являются те, которые направлены на повышение слаженности взаимодействия работников при осуществлении экскавации горных пород, их транспортирования, подготовки дорог и забоев, а также обслуживания оборудования.

В результате реализации этих мероприятий объем экскавации в День повышенной производительности составил 607 тыс. куб. м.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

Объемы, полученные дополнительно к месячному плану в итоге проведения 23.08.2023 Дня повышенной производительности, по каждой группе экскаваторов представлены на рис. 4.

Рост производительности был достигнут за счет уменьшения времени простоев, длительности цикла погрузки и времени обмена самосвалов, обеспечения рационального сочетания погрузочной, транспортной и бульдозерной техники. Обобщенная информация по группам оборудования и факторам представлена в табл. 2.

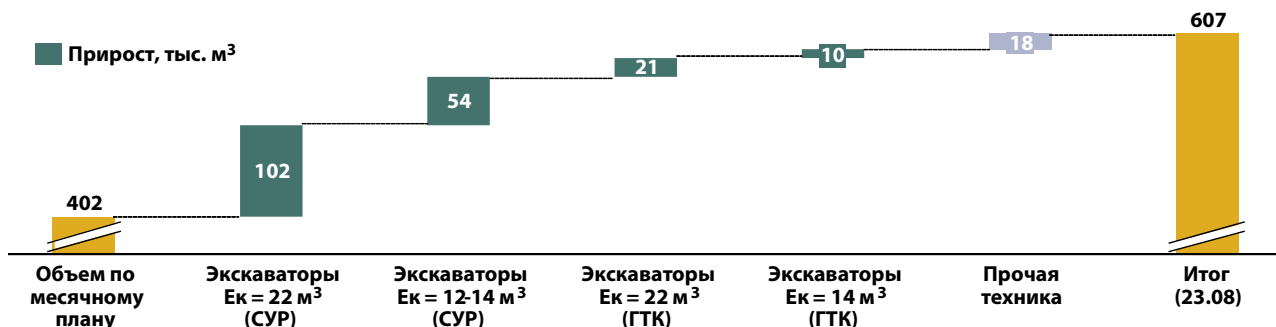


Рис. 4. Вклад групп экскаваторов в дополнительный к месячному плану объем экскавации: Ек – вместимость ковша; СУР – Солнцевский угольный разрез; ГТК – подрядная организация ООО «Горнотранспортная компания «Дальний Восток»

Fig. 4. Contribution of excavator groups to the additional volume of excavation against the monthly plan: Ек – bucket capacity; СУР – Solntsevsky Coal Mine LLC; ГТК – Mining Transportation Company - Dalniy Vostok LLC as a contractor

Факторы улучшений по группам оборудования

Factors of improvement by equipment groups

Группа оборудования	Уменьшение суммарных простоев, ч/сут.	Сокращение времени цикла постановки под погрузку и погрузки автосамосвала, с	Результат – увеличение производительности, тыс. м³/сут.
ООО «Солнцевский угольный разрез»			
Экскаваторы с вместимостью ковша 22 куб. м	- 56	- 34	+ 102
Экскаваторы с вместимостью ковша 12-14 куб. м	- 52	- 31	+ 54
ООО «Горнотранспортная компания «Дальний Восток»			
Экскаваторы с вместимостью ковша 22 куб. м	- 12	- 11	+ 21
Экскаваторы с вместимостью ковша 14 куб. м	- 4	- 16	+ 10

Результаты детального факторного анализа увеличения объемов производства представлены на рис. 5.

Из них следует, что предварительный аудит технического состояния оборудования и устранение выявленных отклонений в нем, обеспечение достаточного количества ремонтного персонала в каждой смене, качественный оперативный контроль процессов позволили обеспечить практически бесперебойную работу горнотранспортного оборудования. Оптимизация маршрутов доставки персонала до рабочих мест, а также организация «бесшовных обедов» с подменными машинистами экскаваторов значительно сократили регламентные простои оборудования. Обучение машинистов экскаваторов работе на два подъезда, а водителей – правильному подъезду и установке автосамосвалов под погрузку позволило ускорить время обмена самосвалов, повысить сложность работы, а следовательно, и ритмичность производственного процесса.

На Солнцевском угольном разрезе для обеспечения оперативного управления процессами применяется система цифрового мониторинга. Работа ситуационно-аналитического центра осуществляется с использованием собственной цифровой платформы OES – Operational excellence solutions [4, 5], которая содержит набор прикладных сервисов для решения задач оперативного управления горнодобывающим предприятием. Она состоит из четырех основных модулей – производительность, управление скоростью, топливная эффективность

езду и установке автосамосвалов под погрузку позволило ускорить время обмена самосвалов, повысить сложность работы, а следовательно, и ритмичность производственного процесса.



Рис. 5. Результаты факторного анализа увеличения объемов производства в «День повышенной производительности»

Fig. 5. Results of the factor analysis of increasing production volumes on the Enhanced Performance Day

Архитектура решения



Рис. 6. Система цифрового мониторинга и оперативного управления процессами

Fig. 6. Digital monitoring and operational process control system

и мониторинг остановок техники. Система цифрового мониторинга и оперативного управления процессами, представленная на рис. 6, предусматривает интеграцию и использование инструментов искусственного интеллекта для повышения эффективности производственных процессов. Эффективная балансировка комплексов из Ситуационно-аналитического центра в течение Дня повышенной производительности позволила уменьшить очереди на погрузку и сократить время ожидания автотранспорта под погрузку.

В обобщенном виде результаты реализации мероприятий по снижению продолжительности простоев представлены в табл. 3.

Важным этапом реализации Дня повышенной производительности является определение мероприятий по закреплению достигнутых результатов в производственной деятельности. Анализ итогов Дня повышенной производительности позволил определить такие мероприятия. Они представлены в табл. 4.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из опыта Солнцевского угольного разреза по организации Дней повышенной производительности установлено, что применение этого метода является действенным инструментом опробования новых возможностей в производстве. Он позволяет уяснить, что требуется сделать в отношении подготовки техники, персонала, условий работы, технологии и организации производства для того, чтобы ранее недостижимый уровень производительности разреза стал реальностью.

Таблица 3

Результаты реализации мероприятий

Results of implementing the measures

Вид простоев	Результат
Погрузка и обмен автосамосвалов	Уменьшена продолжительность погрузки на 9%; обмена – на 8% + 53 тыс. куб. м
Ремонтные работы	КТГ увеличен на 7% + 61 тыс. куб. м
Организационные неувязки	КИО увеличен на 20% + 71 тыс. куб. м
Отсутствие автотранспорта	Простои из-за ожидания автотранспорта снижены на 70% + 34 тыс. куб. м

Список литературы

1. Восточная горнорудная компания наращивает объемы добычи и отгрузки угля // Уголь. 2020. № 3. С. 30-31.
2. Генеральный директор Максим Куземченко: Будем меняться вместе: интервью // Уголь зрения. Ежемесячная корпоративная газета. 2020. Апрель (№ 1). С. 1-2.
3. Площенко С.А. Инструменты повышения операционной эффективности в угледобывающей отрасли на примере ООО «Восточная Горнорудная Компания» // Горная промышленность. 2021. № 2. С. 16-20.

Таблица 4

Мероприятия по закреплению достигнутых результатов

Measures to consolidate the results achieved

Вид оборудования	Мероприятия
Экскаваторы	Освоение машинистами с помощью инструкторов эффективных приемов погрузки автосамосвалов. Организация «бесшовных обедов». Регулярный осмотр техники с использованием чек-листов. В дополнение к комплексному мониторингу работы экскаваторов с вместимостью ковша 22 куб. м организовать мониторинг работы экскаваторов вместимостью 12-14 куб. м
Автосамосвалы	Освоение водителями с помощью инструкторов рациональной постановки автосамосвалов под погрузку при работе на 1 и 2 подъезда. <i>Перспектива:</i> Организация удаленного мониторинга утечек масла и охлаждающей жидкости (на базе собственной цифровой платформы). Организация комплексного мониторинга работы БелА3-75131 (в дополнении к БелА3-75306). Завершение создания информационного инструмента управления остановкой автосамосвалов при последнем рейсе в смену

4. Максимов А. В эпоху изменений — постоянно развиваться // Эксперт. 2023. № 24. С. 56-57.
5. Черских О.И., Минаков В.С., Назарян С.А. Повышение операционной эффективности деятельности угольного разреза посредством цифровизации процессов // Уголь. 2023. № 3. С. 79-84. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-3-79-84.
6. Предприятия АО ХК «СДС-Уголь» установили очередные мировые рекорды по отгрузке горной массы // Уголь. 2018. № 12. С. 12.
7. Макаров В.Н., Анистратов К.Ю. Достижение наивысших рекордных показателей месячной производительности экскаваторов ЭКГ-18 на разрезах ЗАО «Стройсервис» // Уголь. 2019. № 1. С. 20-26. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-1-20-26.
8. Свалов П.А., Мартынушкин Е.А. Начали год с рекорда // Уголь. 2019. № 5. С. 40-41.
9. Артемьев В.Б. Слагаемые успеха // Уголь. 2019. № 8. С. 18-21. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-8-22-25.
10. Новые мировые рекорды установили горняки Тугнуйского разреза // Уголь. 2020. № 12. С. 67.
11. Дерябин Ю.С., Вожжев А.С. Мировой рекорд «Черниговца» // Уголь. 2022. № 8. С. 31.

PRODUCTION SETUP

Original Paper

UDC 658.387:622.271 © M.N. Kuzemchenko, O.I. Cherskikh, S.A. Nazaryan, 2023
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 12, pp. 30-36
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-12-30-36>

Title

EXPERIENCE IN INCREASING PRODUCTIVITY OF MINING TRANSPORTATION EQUIPMENT AT SOLNTSEVO COAL STRIP MINE

Authors

Kuzemchenko M.N.¹, Cherskikh O.I.², Nazaryan S.A.¹

¹ East Mining Company LLC, Moscow, 123100, Russian Federation

² Solntsevsky Coal Mine LLC, Shakhtersk, 694910, Russian Federation

Authors Information

Kuzemchenko M.N., General Director

Cherskikh O.I., PhD (Engineering), Director,
 e-mail: cherskikhoi@eastmining.ru

Nazaryan S.A., PhD (Engineering), Deputy General Director
 for Operational Efficiency

Abstract

The East Mining Company LLC is creating a state-of-the-art high-performance coal-mining complex with the production volume of 20 million tons per year. The method of conducting the Enhanced Performance Day is effectively used to organize a step-by-step shift of mining and transportation equipment of the complex to high productivity. This method is a tool for testing new opportunities in production based on enhancing the interaction between all participants of the process at the planning, preparation and implementation stages.

Keywords

Coal strip mine, Mining transportation equipment, Productivity, Productivity enhancement method, Production organization.

References

1. Eastern Mining Company increases in the volume of coal production and shipment. *Ugol'*, 2020, (3), pp. 30-31. (In Russ.).
2. Maxim Kuzemchenko, Director General: Let's change together. An interview. *Ugol' Zreniya. Monthly corporate newspaper*, 2020, April (No.1), pp. 1-2. (In Russ.).
3. Ploschenko S.A. Tools to improve operational efficiency in the coal mining industry as exemplified by East Mining Company LLC. *Gornaya promyshlennost'*, 2021, (2), pp. 16-20. (In Russ.).

4. Maximov A. Keep evolving in the era of change. *Ekspert*, 2023, (24), pp. 56-57. (In Russ.).

5. Cherskikh O.I., Minakov V.S. & Nazaryan S.A. Improving the operational efficiency of a coal mine through digitalisation of processes. *Ugol'*, 2023, (2), pp. 79-84. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-2-79-84.

6. Enterprises of JSC HC SDS-Ugol set regular world records for the shipment of rock mass. *Ugol'*, 2018, (12), pp.12. (In Russ.).

7. Makarov V.N., Anistratov K.Yu. Achievement of the highest record indicators of the monthly production of EKG-18 excavators at open-pit mines of "StroyService" JSC. *Ugol'*, 2019, (1), pp. 20-26. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-1-20-26.

8. Svalov P.A. & Martynushkin E.A. Started the year with a record. *Ugol'*, 2019, (5), pp. 40-41. (In Russ.).

9. Artemiev V.B. SUEK: success factors. *Ugol'*, 2019, (8), pp. 18-21. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-8-18-21.

10. New world records were set by miners of the Tugnuisky mine. *Ugol'*, 2020, (12), pp. 67.

11. Deryabin Yu.S. & Vozhzhiev A.S. World record of Chernigovets. *Ugol'*, 2022, (8), pp. 31.

For citation

Kuzemchenko M.N., Cherskikh O.I. & Nazaryan S.A. Experience in increasing productivity of mining transportation equipment at Solntsevo coal strip mine. *Ugol'*, 2023, (12), pp. 30-36. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-12-30-36.

Paper info

Received October 9, 2023

Reviewed November 10, 2023

Accepted November 27, 2023