

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Сибирский государственный индустриальный университет»

ВК «Кузбасская ярмарка»

**НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ
РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№ 9 - 2023

Главный редактор
д.т.н., проф. Фрянов В.Н.

Редакционная коллегия:
чл.-корр. РАН, д.т.н., проф. Клишин В.И., д.т.н., проф. Никитенко С.М.,
д.т.н. Павлова Л.Д. (технический редактор), д.т.н., проф. Домрачев А.Н.,
д.э.н., проф. Петрова Т.В.

Н 340 Научно-технические технологии разработки и использования минеральных ресурсов : науч. журнал / Сиб. гос. индустр. ун-т; под общей ред. В.Н. Фрянова. – Новокузнецк, 2023. - № 9. – 390 с.

Рассмотрены аспекты развития инновационных наукоемких технологий диверсификации угольного производства и обобщены результаты научных исследований, в том числе создание роботизированных и автоматизированных угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий, базирующиеся на использовании прорывных технологий добычи угля и метана, комплексной переработке этих продуктов в угледобывающих регионах и реализации энергетической продукции потребителям в виде тепловой и электрической энергии.

Журнал предназначен для научных и научно-технических работников, специалистов угольной промышленности, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

Номер подготовлен на основе материалов Международной научно-практической конференции «Научно-технические технологии разработки и использования минеральных ресурсов», проводимой в рамках специализированной выставки технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг» (Новокузнецк, 6-9 июня 2023 г.).

Основан в 2015 г.
Выходит 1 раз в год

Учредитель - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

УДК 622.2
ББК 33.1

д.т.н. Павлова, д.т.н. Фрянов.....	199
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	199
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ДИСПЕТЧЕРСКОГО КОНТРОЛЯ БУРОУГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА «АНГРЕНСКИЙ»	206
¹ к.т.н. Якубов С.И., ² Нигматуллин Ш.Н., ³ д.т.н. Прошунин Ю.Е.	206
1 – Институт общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистан, г. Ташкент, Узбекистан	206
2 – АО «Узбекуголь, г. Ташкент, Узбекистан	206
3 – Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	206
ЗАДАЧИ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И СОПРОВОЖДЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ОБЪЕКТАМИ.....	212
¹ д.т.н. Мышляев Л.П., ² к.э.н. Ивушкин К.А., ^{1,3} к.т.н. Макаров Г.В., ^{1,3} к.т.н. Грачев В.В.	212
1 – ООО «Научно-исследовательский центр систем управления», г. Новокузнецк, Россия	212
2 – ООО «Объединенная компании «Сибшахтострой», г. Новокузнецк, Россия.....	212
3 – Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	212
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ «УБИНСКАЯ».....	215
^{1,2} к.т.н. Грачев В.В., ¹ д.т.н. Мышляев Л.П., ^{1,2} Коровин Д.Е., ^{1,2} к.т.н. Макаров Г.В.....	215
1 – ООО «Научно-исследовательский центр систем управления», г. Новокузнецк, Россия	215
2 – Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	215
ПРИМЕНЕНИЕ ФИЛЬТРА КАЛМАНА В ЗАДАЧЕ ОЦЕНКИ ОБЪЕМА ГОРНОЙ МАССЫ ЛАЗЕРНЫМ ДАЛЬНОМЕРОМ В ПРОЦЕССЕ ВЫПУСКА УГЛЯ НА ЗАБОЙНЫЙ КОНВЕЙЕР.....	221
^{1,2} Черкасов П.В., ^{1,2} к.т.н. Никитенко М.С., ^{1,2} Кизилев С.А., ¹ Худоногов Д.Ю.....	221
1 – Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	221
2 – Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово, Россия	221
ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ СТЕНДОМ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАДИАЦИОННЫХ СВОЙСТВ УГЛЯ И ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД.....	228
Баловнев Е.А., Худоногов Д.Ю., Попинако Я.В., Кизилев С.А., Каменная А.В.....	228
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	228
РАСПОЗНАВАНИЕ ПРЕПЯТСТВИЙ МАШИНЫМ ЗРЕНИЕМ НА ОСНОВЕ ИСКАЖЕНИЯ СЕТКИ СВЕТОВЫХ МАРКЕРОВ	233
Верховцев Д.О., Попинако Я.В., к.т.н. Никитенко М.С., Худоногов Д.Ю., Кизилев С.А.	233
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	233
АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РЕШЕНИЕ МАРКШЕЙДЕРСКИХ ЗАДАЧ В ГОРНО- ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ MICROMINE	238
Кряжевских А.Е., Тур К.А.....	238
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово, Россия	238
ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ РЕЛЯЦИОННОЙ СУБД ДЛЯ СОЗДАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ МАРОК УГЛЕЙ.....	245
Павлова Л.Д., Корнева А.В., Корнев Е.С.....	245
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк.....	245

геомассиве при взаимном влиянии системы подземных горных выработок / В.Н. Фрянов, Л.Д. Павлова, А.Б. Цветков; ФГБОУ ВО Сиб. гос. индустр. ун-т. – Фед. служба по интеллект. собств.; Дата регистр. 30 июля 2020.

6. Методы и средства решения задач горной геомеханики / Г.Н. Кузнецов, К.А. Ардашев, Н.А. Филатов [и др.]. – М.: Недра, 1987. – 248 с.

7. Моделирование взаимодействия сталеполимерных анкеров с массивом горных пород при различных условиях закрепления для оценки их несущей способности / В.А. Трофимов, Ю.А. Филиппов, И.М. Закормешный [и др.] // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2023. – №1. – С. 35-48.

8. Physical model test study on support of super pre-stressed anchor in the mining engineering / J.C. Cao, N. Zhang, S.Y. Wang [et al.] // Engineering Failure Analysis. – 2020. – Vol. 118. – P. 104833. – DOI: 10.1016/j.engfailanal.2020.104833.

9. Influence of anchorage length and pretension on the working resistance of rock bolt based on its tensile characteristics / J. Chang, K. He, D. Pang [et al.] // International Journal of Coal Science & Technology. – 2021. – Vol. 8. – No. 6. – P. 1384—1399. – DOI: 10.1007/s40789-021-00459-9.

УДК 622.271:622.68

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ДИСПЕТЧЕРСКОГО КОНТРОЛЯ БУРОУГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА «АНГРЕНСКИЙ»

¹к.т.н. Якубов С.И., ²Нигматуллин Ш.Н., ³д.т.н. Прошунин Ю.Е.

1 – Институт общей и неорганической химии Академии наук
Республики Узбекистан, г. Ташкент, Узбекистан

2 – АО «Узбекуголь», г. Ташкент, Узбекистан

3 – Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, Россия

Аннотация. Внедрение автоматизированной информационной системы централизованного диспетчерского контроля позволяет оперативно и своевременно принимать решения по эффективному управлению горнотехническими процессами в буроугольном разрезе «Ангренский». В настоящей статье приводятся результаты по функционированию горнотехнических систем в совокупном взаимодействии с АИС ЦДК.

Ключевые слова: Разрез «Ангренский», добыча угля, хронометраж процессов добычи и транспортирования, средняя скорость, расход топлива, экономия, эффективность управления.

Ангренское буроугольное месторождение является уникальным месторождением по геологическим параметрам и технологическим условиям ведения горнотехнических работ, а также по одновременному функционированию на месторождении угледобывающих предприятий, применяющих различные способы добычи угля: открытый, подземный и подземной газификации [1-4]. Эти предприятия, расположенные на месторождении, составляют уникальный комплекс, не имеющий аналогов в мировой практике. Кроме того, месторождение в течение многих лет являлось полигоном для исследователей и объектом особого значения по отработке передовых технологий добычи полезных ископаемых. В последние годы на месторождении выполнялись различные научно-исследовательские работы по изучению возможности повышения эффективности функционирования месторождения, внедрения новых современных технологий и создания востребованных производств [4-9].

Использование современных информационных технологий в АО «Узбекуголь» принято приоритетным направлением при совершенствовании управления систем производственных, транспортных и хозяйственных объектов угольной отрасли Узбекистана. Принят ряд основополагающих документов, реализация которых позволила усовершенствовать систему управления производством, выдачи отчетов утвержденного формата, повысить производительность труда, улучшить коэффициенты использования техники и оборудования, а также решить ряд других текущих проблем [10-12].

На основании Постановления Президента Республики Узбекистан от 3 апреля 2014 г. №ПП-2158 «О мерах по дальнейшему внедрению информационно-коммуникационных технологий в реальном секторе экономики» и Постановления Кабинета Министров республики Узбекистан об утверждении программы модернизации, технического и технологического перевооружения предприятий угольной промышленности и ее сбалансированного развития на период 2013-2018 годы в АО «Узбекуголь» были разработаны организационно-технические мероприятия и в 2013-2014 годах реализован инвестиционный проект «Автоматизированная информационная система централизованного диспетчерского контроля и управления производством» (АИС ЦДК) стоимостью \$ 2,2 млн.

Основные цели и задачи реализованного проекта АИС ЦДК [10]:

- повышение эффективности использования оборудования горнотехнического комплекса и увеличение его производительности;
- обеспечение экономии ресурсов при достижении необходимых объемов производства;
- повышение безопасности работ за счет контроля соблюдения параметров и установленных маршрутов движения горнотранспортной техники, работы циклично-поточной конвейерной линии, своевременного оповещение персонала в нестандартных ситуациях;
- повышение эффективности использования трудовых ресурсов и улучшение уровня трудовой и технологической дисциплины за счет инструментального контроля времени и продолжительности выполнения всех технологических операций, автоматизации сбора и обработки информации.

Важными особенностями системы централизованного диспетчерского контроля горнотехнического комплекса разреза «Ангренский» являются изменение его физических параметров в трех измерениях пространства, многообразие используемых технических средств, значительные размеры. И, как следствие, организовано слияние систем управления технологическими процессами и систем организационного управления локальных объектов в объединенные системы управления.

Исходя из особенностей существующих объектов, были приняты основные концептуальные решения. При этом система централизованного диспетчерского контроля позиционируется, как система подготовки и принятия управленческих решений.

Эта система формировалась по многоуровневой схеме, а каскадное соединение уровней позволяет добиться наилучшего представления информации для технологического персонала и менеджеров разного уровня, а также масштабируемости. Для решения вышеуказанных задач в системе предусмотрены развитие интеграционных процессов сбора достоверной технологической информации с дальнейшим формированием значимой информации для каждого каскада систем.

В процессе создания АИС ЦДК формировалась политика технических требований к оборудованию, поставляемому при модернизации производства на разрезе «Ангренский», с целью включения в него модулей для организации информационного обмена.

Практически функционально реализованная система состоит из следующих основных подсистем:

- сбора данных и управления технологическими объектами (оборудование, устанавливаемое на объекты управления системы);

- передачи данных (включает в себя радиотехническое оборудование, волоконно-оптические линии связи, беспроводную аппаратуру и системы передачи данных);
- обработка отображения, хранения данных с формализованными функциями управляющих команд (средства подсистемы устанавливаются в пунктах диспетчерского управления, на технических площадках разреза и рабочих местах пользователей, подключенных к информационной системе предприятия).

Объектами управления разреза «Ангренский» являются:

- стационарные комплексы: циклично-поточный конвейерный транспорт, участки водоотлива, посты видеонаблюдения, углесортировочный комплекс, весовые посты;
- полустационарные и малоподвижные технологические комплексы (объекты), объекты электроснабжения, шагающие экскаваторы;
- передвижные технологические объекты: железнодорожной, тракторно-бульдозерной, автотранспортной и специальной техники.

Внедренная система включает следующие технологические подсистемы:

- система контроля работы технологического оборудования;
- система учета расхода горючесмазочных материалов;
- система слежения за железнодорожным и автомобильным транспортом;
- система контроля состояния энергосистем;
- система контроля отгрузки;
- система видеонаблюдения за перемещением товарно-материальных ценностей.

Оперативные данные всех систем и подсистем передаются на центральный диспетчерский пункт разреза «Ангренский» (рис. 1), где после тщательного анализа, формируются периодические отчеты для руководства, принимаются соответствующие решения по управлению, организации ремонтных работ, ликвидации простоев, аварийных и нештатных ситуаций, также ведется архив оперативных данных систем.

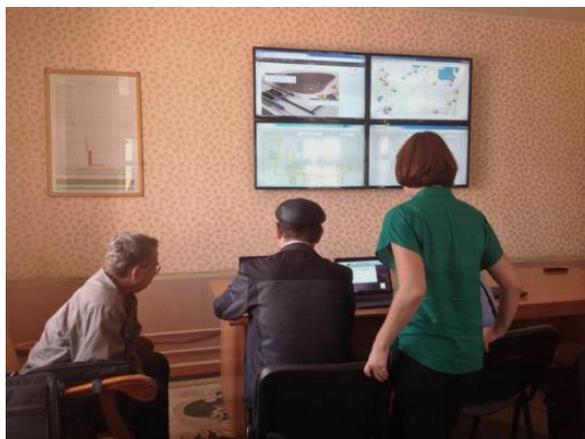


Рис.1. Центральный диспетчерский пункт по контролю за функционированием работы горнотехнических и энергетических объектов разреза «Ангренский»

В системе контроля особое внимание уделяется процессам вскрышных работ, добычи угля, транспортирования угля и пород вскрыши. Транспорт угля осуществляется конвейерным, автомобильным и железнодорожным транспортом. Уголь отгружается как с разреза, так и со склада готовой продукции. При этом отборный уголь, в основном, предназначен для поставок населению и бюджетным организациям автотранспортом. А на тепловые электрические станции и дистрибьюторские пункты уголь поставляется только железнодорожным транспортом.

К вскрышным породам относятся лессы, суглинки, известняки, вторичные пестроцветные и серые каолины. Особенностью вскрышных работ является то, что часть породы складывается на внутреннем отвале, а большая часть вывозится на внешние

отвалы. Транспортирование вскрышных пород на внешние отвалы осуществляется в основном железнодорожным транспортом, а на внутренние отвалы конвейерным и автомобильным транспортом.

В связи со сложностью транспортных систем, транспортная техника более масштабно охвачена системами контроля работы технологического оборудования, учета расхода ГСМ, а также, в настоящее время, в плане повышения эффективности транспортных средств более детально анализируются основные параметры функционирования, например для автосамосвала «Белаз», это маршруты (рис. 2), загруженность, средняя скорость и расход топлива (рис. 3). На рисунках приведены выборочные эпизоды хронометрических данных работы автосамосвалов разреза «Ангренский», произвольно полученные при выполнении пуско-наладочных работ.

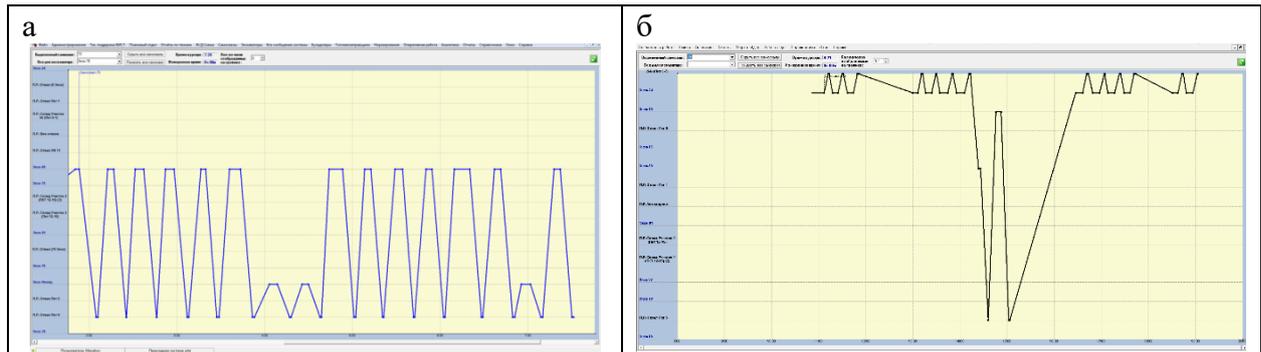


Рис. 2. Эпизод диаграммы работы (маршрута) автосамосвала А «Белаз» (а); автосамосвала В «Белаз» (б)

Из рис. 2 а, следует, что хронология работы транспортной техники «А» циклична и монотонна, без резких изменений ритмичности маршрута по сравнению с транспортной техникой «В» (рис. 2 б). В маршруте транспортной техники «В» имеется отклонение от заданного режима временного параметра рабочей смены, т.е. допущено неэффективное использование транспортной техники. Полученные оперативные данные позволяют своевременно принимать решения, направленные на устранение причин простоев автотранспортной техники или замены ее на резервные агрегаты.

Кроме того, установлено, что в процессе эксплуатации допущено неэффективное использование топливных ресурсов, рассчитанных за определенное рабочее время, что приводит к недополучению производственных прогнозных показателей.

Что касается анализа загруженности грузового автосамосвала, средней скорости и сжигаемого топлива на выполнение заданного сменного задания, можно наблюдать на примере автосамосвала «Белаз» «С», по хронометражу, приведенному на рис. 3.

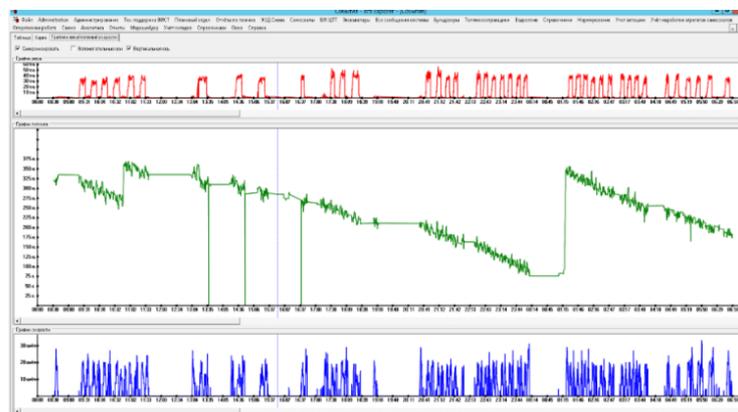


Рис. 3. Эпизод контроля по загруженности грузового автосамосвала «Белаз» «С», развиваемой средней скорости и сжигаемого топлива

Автосамосвал «С» с топливным ресурсом в количестве примерно 325-330 литров выходит на смену, приступает к выполнению перевозки, при этом масса перевозимого автосамосвалом угля колеблется от 30 тонн до 45 тонн, а средняя скорость движения составляет 15-20 км/час. Автосамосвал выполняет намеченные грузоперевозки до остатка топлива в количестве 70-75 литров и заправляется до 370-375 литров (т.е. до среднесменной нормы). Необходимо отметить, что после некоторого времени датчики показывают, что уровень топлива увеличивается до среднесменной нормы 370-375 литров. Явление, которое зафиксировано датчиками топлива, подлежит уточнению. На практике часто бывает, когда в рамках взаимопомощи водители одалживают своим партнерам по смене в экстренных производственных случаях и в удобные моменты возвращают долги.

На рис. 4 приведены эпизоды работы экскаваторов ЭКГ на добыче угля и вскрыше пород, показывающие фактический отгруженный вес, время ожидания погрузки, начало погрузки, окончание погрузки, время, затраченное на погрузку, время разгрузки. Сканирование работы экскаватора ЭКГ, обслуживающего на добыче угля автосамосвалы, курсирующие между объектами склада и добычного участка, показывает, что процессы в рассматриваемом отрезке времени четко организованы. Например, карьерный экскаватор № 24 обслуживает автосамосвал №79.

Во втором случае экскаватор ЭКГ выполняет на отведенном участке обслуживающие функционально процесса добычи, а также вскрыши. При этом этот экскаватор (№70) обслуживает автосамосвалы №73 и №77. Из ведомости следует, что данный экскаватор выполняет как удаление вскрышных пород, так и занимается добычей угля. Данный экскаватор функционирует на границе угольного пласта и пород вскрыши.

Отчет о работе экскаваторов за 08.06.2018. г. 2 смена									
Самосвал	Тип груза	Пункт разгрузки	Вес факт.	Время приб.	Ожид. погрузки	Начало погр.	Погрузк	Окон. погрузки	Время разгруз.
Экскаватор №24									
79	Добыча авт Склад	Участок 1 (54) (Пкт 5-7)	72,00	10.50.49	-	10.50.49	0ч. 16м	11.06.47	11.12.16
79	Добыча авт Склад	Участок 1 (54) (Пкт 5-7)	82,00	11.17.35	-	11.17.35	0ч. 7м	11.24.38	11.30.43
79	Добыча авт Склад	Участок 1 (54) (Пкт 5-7)	77,00	11.36.12	-	11.36.12	0ч. 8м	11.44.08	11.50.18
79	Добыча авт Склад	Участок 1 (54) (Пкт 5-7)	88,00	12.59.51	-	12.59.51	0ч. 6м	13.06.07	13.11.10
79	Добыча авт Склад	Участок 1 (54) (Пкт 5-7)	84,00	13.16.06	-	13.16.06	0ч. 8м	13.23.43	13.29.52
79	Добыча авт Склад	Участок 1 (54) (Пкт 5-7)	85,00	13.34.14	-	13.34.14	0ч. 10м	13.44.15	13.50.31
79	Добыча авт Склад	Участок 1 (54) (Пкт 5-7)	85,00	13.55.28	-	13.55.28	0ч. 10м	14.05.41	14.12.20
Экскаватор №70									
73	Вскрыша авт	Автодорога	71,00	09.23.13	0ч. 5м.	09.28.12	0ч. 6м.	09.34.02	09.34.46
77	Вскрыша авт	Отвал Пкт 5	71,00	09.12.11	0ч. 23м.	09.34.56	0ч. 8м.	09.43.24	09.52.22
73	Добыча авт	Отвал Пкт 9	74,00	09.46.52	0ч. 2м.	09.48.53	0ч. 9м.	09.57.49	10.04.49

Рис. 4. Эпизоды режимов работы экскаваторов ЭКГ на добыче угля и вскрыше пород

Подсистемой АИС ЦДК в реальном режиме времени оперативно фиксируются простои автосамосвалов и другой техники, анализируются причины простоев, вносятся коррективы в прогнозные показатели, формируются отчетные ведомости (пример представлен на рис. 5).

Простой белазов за 08.06.2018 г. 1 смена				
Время начала	Время окончания	Длительность(мин.)	Причина простоя	
№ Самосвала: 35				
08:00	13:14	05:14	Сломан шасси	
13:14	13:37	00:23	ожидании погрузки	
14:42	15:03	00:21	ожидании погрузки	
16:30	17:03	00:33	ремонт ЭКГ	
№ Самосвала: 43				
8:00	8:32	0:32	Ожидание масла (Прочие)	

Рис. 5. Эпизоды простоев белазов

Таким образом, реализованный проект «Автоматизированная информационная система централизованного диспетчерского контроля и управления производством» на угольном разрезе «Ангренский» позволил достичь поставленных целей и улучшить материальные, экономические, социальные аспекты угольного разреза «Ангренский».

Результаты эффективности внедренной АИС ЦДК оценены соответствующими критериями, и отражены в следующих показателях:

- увеличение объемов производства (добыча угля, отработка вскрыши), снижение себестоимости продукции;
- сокращение технических и технологических ошибок, уменьшение аварийных и несчастных случаев, несогласованных действий персонала;
- повышение ритмичности и устойчивости технологического процесса, уменьшение числа смен, характеризующихся невыполнением установленных плановых заданий;
- увеличение коэффициента использования технологического оборудования;
- повышение производительности погрузочного транспортного оборудования;
- повышение производительности производственного персонала;
- улучшение экономических показателей горнотранспортных и других работ в карьере (уменьшение затрат на единицу производимой продукции);
- сокращение непроизводительных расходов;
- повышение готовности погрузочного и транспортного оборудования за счет непрерывного контроля технического состояния и оперативного планирования планово-предупредительных ремонтов.

Вывод. Совокупность исследований и экспериментальные опробования работоспособности систем и подсистем АИС ЦДК определил дальнейшие направления развития и внедрения информационных технологий в угольной отрасли.

Список литературы

1. Кривенко Ю.Н., Боднар В.И. Разрез «Ангренский» – уникальное каолино-угольное месторождение // Горный вестник Узбекистана. – 2008. – № 1. – с. 10-14.
2. Энергетическое топливо СССР: справочник. – М. Энергоатомиздат, 1991. – 184 с.
3. Косимов М.О. ОАО «O'zbekko'mir»: от настоящего к будущему // Горный вестник Узбекистана. – № 1. – 2013. – С. 3-7.
4. Якубов С.И. Перспективные направления угольной промышленности в сфере инновационного развития // Проблемы и пути инновационного развитие горно-металлургической отрасли : сб. науч. трудов МНТК. – Ташкент, 2014. – С. 223-226.
5. Якубов С.И. О состоянии подземной газификации угля в Республике Узбекистан и вопросы глубокой переработки горючих газов // Проблемы энерго- и ресурсосбережения : сб. науч. трудов ТашГТУ. – Ташкент, 2020. – С.138-144.
6. Best Practices in Underground Coal / E. Burton, J. Friedmann, R. Upadhye. – Livermore : University of California, 2013. – 119 p.
7. Mallett C. Underground Coal Gasification: An Overview of an Emerging Coal Conversion Technology // The Official Journal of the World Coal Industry. – 2015. – № 3. – P. 56–60.
8. Лавров Н.В., Кириченко И.П. Состояние и перспективы подземной газификации углей // Вестник Академии наук СССР. – 1958. – № 6. – С. 56 – 61.
9. Крейнин Е.В. Нетрадиционные термические технологии добычи трудноизвлекаемых топлив: уголь, углеводородное сырье. - М.: ООО «ИРЦ Газпром», 2004. – 235 с.
10. О внедренной автоматизированной информационной системы централизованной диспетчерского контроля АО «Узбекуголь / С.И. Якубов, Ш.Н. Нигматуллин, А.В. Леднев, П.В. Макашев // Горно-металлургический комплекс: достижения, проблемы и перспективы инновационного развитие : сб. науч. трудов РНТК. – Навои, 2016. – С. 474-478.
11. Системы автоматизации на основе натурно-модельного подхода: монография : в 3-х т. Т.2: Системы автоматизации производственного назначения / Л.П. Мышляев, А.А. Ивушкин, Г.П. Сазыкин [и др.]; под ред. Л.П. Мышляева. – Новосибирск: Наука, 2006. – 483 с.
12. Захаров В.Н. Кубрин С.С. Автоматизация процессов дегазации и утилизации метана при отработке метаноносных угольных пластов // Уголь. – 2010. – № 7. – С. 28–30.

Научное издание

НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Под общей редакцией профессора В.Н. Фрянова

Компьютерная верстка Л.Д. Павловой

Подписано в печать 23.05.2023 г.

Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.
Усл.печ.л. 23,18 Уч.-изд. л. 24,74 Тираж 1000 экз. Заказ 114

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42.

Издательский центр СибГИУ