

Казахский национальный исследовательский технический университет имени
К.И. Сатпаева

УДК622.27

На правах рукописи

ГАЛИЕВ ДАНИЯР АЙТКАЛИЕВИЧ

**Повышение эффективности внутрикарьерного управления качеством
руды с использованием новых информационных технологий**

6D070700 – Горное дело

Диссертация на соискание степени
доктора философии (PhD)

Научные консультанты
академик НАН РК,
доктор технических наук,
профессор
Б.Р. Ракишев

Доктор PhD, профессор
JOHN STURGUL

Республика Казахстан
Алматы, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	4
ОПРЕДЕЛЕНИЯ	5
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	7
ВВЕДЕНИЕ	8
1 ОБЗОР СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА ПО УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ ВНУТРИКАРЬЕРНЫХ РУДОПОТОКОВ	13
1.1 Современное состояние и перспективы развития методов управления качеством внутрикарьерных рудопотоков	13
1.2 Анализ эффективности технологии управления качеством рудопотоков на примере карьеров АО «Костанайские минералы», АО«ССГПО»	18
1.3 Имитационное моделирование, как эффективный инструмент управление качеством внутрикарьерных рудопотоков	23
1.4 Постановка цели и задачи исследования	36
Выводы по 1 разделу	37
2 УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ВНУТРИКАРЬЕРНЫХ РУДОПОТОКОВ В РАМКАХ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МОНИТОРИНГА И ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ГОРНОТРАНСПОРТНЫХ РАБОТ	38
2.1 Порядок учета Факторов, обуславливающих эффективное управление качеством внутрикарьерных рудопотоков	38
2.2 Автоматизированная система мониторинга и диспетчеризации горнотранспортных работ как оперативное информационное обеспечение управления качеством рудопотока	46
2.3 Программно-техническое обеспечение мониторинга и регулирования качественных характеристик внутрикарьерного рудопотока	53
2.4 Планирование качественных характеристик внутрикарьерного рудопотока на этапе планирования и проектирования горных работ	78
2.5 Методическое обеспечение оперативного управления качественными характеристиками внутрикарьерного рудопотока	84
Выводы по 2 разделу	100
3 ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ РУДОПОТОКА В КАРЬЕРЕ	102
3.1 Оценка эффективности работы программно-технического обеспечения мониторинга и диспетчеризации горнотранспортных работ	102
3.2 Оценка эффективности блочно-секторного подхода при формировании рудного штабеля на внутрикарьерном перегрузочно-усреднительном складе карьера	114

3.3	Оптимизация качественных характеристик внутрикарьерного рудопотока	119
3.4	Расчет экономического эффекта от применения блочно-секторного способа и оперативного управления качеством в рамках автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации горнотранспортных работ на карьерах	122
	Выводы по 3 разделу	124
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	126
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	128
	ПРИЛОЖЕНИЯ	135

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей диссертации использованы ссылки на следующие стандарты:
ГОСТ 8.417-81 Государственная система обеспечения единства измерений.
Единицы физических величин.

ГОСТ 7.9-95 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотация. Общие требования.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей диссертации применяют следующие термины с соответствующими определениями:

Адекватность – степень соответствия модели описываемому объекту или процессу.

Горизонт – совокупность выработок, расположенных в одной горизонтальной плоскости и предназначенных для ведения горных работ.

Детерминированная модель – модель, отображающая процессы, в которых предполагается отсутствие случайных воздействий.

Динамическая модель – модель, предназначенная для исследования объекта во времени. Используется в тех случаях, когда цели связаны не с одним состоянием, а с различием между состояниями и необходимостью в отображении процесса изменений состояния.

Имитационное моделирование – численный метод проведения на ЭВМ экспериментов с математическими моделями, описывающими поведение сложной системы в течение заданного или формируемого периода времени.

Качество руды – совокупность показателей и свойств (показателей качества), характеризующих вещественный состав, технологические, физические и структурные свойства, оказывающие влияние на технологический процесс в операциях рудоподготовки и обогащения и выраженных количественно.

Контроль качества продукции – проверка соответствия показателей качества продукции установленным требованиям.

Моделирование – процесс представления объекта исследования адекватной ему моделью и проведение экспериментов с ней с целью получения информации о самом объекте.

Модель – искусственно создаваемый образ конкретного объекта, процесса или явления. Отображение реальной системы (оригинала), имеющее определенное объективное ей соответствие и позволяющее прогнозировать и исследовать ее характеристики.

Модель «черный ящик» (параметрическая модель) – модель системы, отражающая ее целостность, отделяющая систему от окружающей среды и не рассматривающая ее внутреннюю структуру. Содержит описания входов и выходов системы.

Планирование – процесс определения цели и политики ее достижения.

Принятие решения – действие над множеством альтернатив, в результате которого получается множество выбранных альтернатив.

Система принятия решений – совокупность организационных, методических, программно-технических, информационно-логических и технологических обеспечений принятия решений для достижения поставленных целей.

Склад отвального типа – склад, в поперечном сечении имеющий форму трапеции или параллелограмма. Усреднение на складах такого типа

осуществляется путем послойной отсыпки наклонными (под откос насыпи по высоте склада) и горизонтальными (по площади склада) слоями, а также путем перелопачивания полезного ископаемого в сформированном штабеле склада.

Способ разгрузки усреднительного склада – это определенная последовательность экскавации полезного ископаемого при отработке штабеля и погрузке в средства транспорта.

Структура формирования усреднительного склада – определенная последовательность укладки слоев полезного ископаемого и их взаимное расположение в поперечном сечении склада.

Управление – процесс целенаправленного воздействия на объект. Совокупность приемов, методов и средств анализа текущего состояния системы, сравнение этого состояния с плановым состоянием и корректировка, в случае отклонения текущего состояния от планового состояния.

Усреднение – способ стабилизации качества полезных ископаемых. Межзабойное усреднение осуществляется путем планирования объемов добычи и управления ими с учетом характера изменения качества полезного ископаемого по забоям карьера. При регулировании рудопотоков в процессе добычи качественная характеристика сырья по отдельным партиям выбирается таким образом, чтобы в объеме сменной и суточной добычи сохранялось плановое среднее содержание качества.

Усреднительные склады – рудные склады, предназначенные для усреднения однотипных полезных ископаемых, а также для накопления, хранения и перегрузки полезного ископаемого с одного вида транспорта на другой. Они сглаживают неоднородность по качеству и технологическим особенностям рудного сырья, поступающего на обогатительные фабрики в планируемые интервалы времени (сутки, неделя, декада, месяц и более) из различных забоев или карьеров.

Усреднительный штабель – секция усреднительного склада. Обычно усреднительный склад состоит из двух штабелей (секций), из которых один находится в стадии формирования, один в стадии отгрузки.

Эксперимент – совокупность действий исследователя, осуществляемая посредством материальных средств исследования с целью получения новой информации об изучаемом объекте (процессе, явлении) путем построения информационных (описательных) моделей, характеризующих его различные стороны и проявления.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АО «Костанайские Минералы» – Акционерное общество «Костанайские Минералы»

АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическим процессом

БВР – буровзрывные работы

ВКП – внутрикарьерные перевозки

ВНИИ «Проект Асбест» - Всесоюзный научно-исследовательский институт «Проект Асбест»

ГТП – горнотранспортное предприятие

ДСК – дробильно-сортировочный комплекс

ИМ – имитационная модель

ИП – информационный преобразователь

ИС – информационная система

КазПТИ – Казахский политехнический институт

ККД – (дробилка) конусная крупного дробления

КМД – (дробилка) конусная мелкого дробления

КСД – (дробилка) конусная среднего дробления

НСГ – недельно-суточный график

ОУ – объект управления

ОФ – обогатительная фабрика

ПЛ – пикетная линия

ПМ – программный модуль

ПФЭ – полный факторный эксперимент

РУ – рудоуправление

ССГ – сменно-суточный график

ТП – технологический процесс

УС – управляющая система

ФП – функция перехода

ЦРП – цех рудоподготовки

ЭВМ – электронно-вычислительная машина

ВВЕДЕНИЕ

Перемена экономической ситуации в стране с плановой на рыночную, изменила условия деятельности горнодобывающих предприятий в республике Казахстан. В жесткой конкуренции, предприятия перешли от количественных показателей производства к качественным.

Увеличение глубины разработки месторождений, неравномерное распределение полезных компонентов в руде неизбежно ведет к росту затрат на добычу и переработку.

Взаимодействие «карьер» и «фабрика» в постоянно ухудшающихся горно-геологических условиях, задача, с которой сталкиваются в своей работе горные инженера.

Компенсация таких затрат возможна только при внедрении экономически обоснованных способов и методов разработки, основанных на цифровых технологиях, ориентированных на снижение себестоимости производимой продукции.

На сегодня применяются различные способы и методы повышения планирования добычных работ, однако проблема заключается в том, что как бы точно не осуществлять планирование горных работ это не обеспечивает их выполнения [1] В организации горнотранспортных работ для каждого предприятия необходим индивидуальный механизм оперативной корректировки, основанный на наличии единой базы статистических данных и качественной обратной связи со всеми объектами управления.

Актуальность работы заключается в своевременной необходимости и целесообразности создания универсальной информационной системы по управлению рудоподготовительными работами на карьерах адаптивной к таким факторами, как:

- нестабильная горно-геологической ситуации в карьерном пространстве и низкой степень технической готовности экскаваторного парка современных предприятий;

- содержание полезного компонента в добытой руде между карьером и фабрикой зачастую выходит за пределы допустимого диапазона колебаний;

- обеспечению возможности оперативной корректировки и регулирования качественных характеристик формируемого рудопотока.

- снижение риска человеческого фактора ошибки при разгрузке.

Целью диссертационной работы является повышение эффективности внутрикарьерного управления качеством руды с использованием новых информационных технологий при комбинированном автомобильно-железнодорожном транспорте.

Основная идея работы заключается в создании и использовании усреднительных систем, обеспечивающих автоматизированное управление процессом формирования внутрикарьерных рудопотоков и стабильное качество отгружаемой руды.

Задачи исследования:

1. Установление закономерностей изменения качественных характеристик внутрикарьерного рудопотоков с использованием автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации горнотранспортных работ.

2. Выявление факторов, обуславливающих эффективное управление качеством внутрикарьерных рудопотоков при автоматизированном мониторинге и диспетчеризации горнотранспортных работ.

3. Разработка программно-методического обеспечения эффективности системы оперативного управления качеством рудопотоков, в рамках автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации горнотранспортных работ на карьерах

Объектом исследования является автоматизировано управляемый внутрикарьерный рудопоток при открытой добыче руд с комбинированным автомобильно-железнодорожным транспортом.

Предметом исследования является эффективность оперативного управления качественными характеристиками внутрикарьерного рудопотока в условиях открытых горных работ с применением комбинированного автомобильно-железнодорожного транспорта.

Методы исследований включают теорию и практику открытой разработки, обогащения полезных ископаемых, элементы теории принятия решений, теории вероятности и математической статистики, методологию системного подхода к анализу и синтезу при исследовании сложных систем. Анализ и обобщение результатов предшествующих

Научные положения и результаты, выносимые на защиту (методологическая база, выносимая на защиту):

1. Эффективное управление качественными характеристиками внутрикарьерного рудопотока достигается в рамках корпоративного управления геотехнологическим комплексом карьера, основанном на автоматизированной системе мониторинга и диспетчеризации горнотранспортных работ.

2. Повышение эффективности управления качественными характеристиками внутрикарьерного рудопотока обеспечивается использованием сочетания планирования горнотранспортных работ с применением имитационного моделирования и оперативного планирования, регулирования внутрикарьерного рудопотока при различных влияющих факторах.

3. Автоматизированная система мониторинга и диспетчеризации горнотранспортных работ, основанная на применении беспроводной системы связи и позиционирования Nanolock, с высокой точностью и оперативностью обеспечивает адекватный порядок и учет отсыпки рудного штабеля, повышение уровня качественных характеристик отгружаемой руды на обогатительную фабрику.

В соответствии с тематикой, представленной в диссертации, автором выполнялась научно исследовательская работа по проекту «Научно-техническое обеспечение развития горно-металлургического комплекса на 2012 – 2014годы» в рамках которой, разработана основная технологическая концепция рудоподготовительной деятельности. В 2016 выполнена опытно промышленная апробация нового способа усреднения на Куржункульском карьере АО «ССГПО» в рамках НИР, по внедрению автоматизированной корпоративной системы управления. В рамках работы проведены патентные исследования, и получено свидетельство о государственной регистрации прав на объект авторского права (приложение А).

Научная новизна работы заключается в следующем:

- установлены закономерности изменения качественных характеристик внутрикарьерного рудопотока при различных технологических схемах с использованием новых информационных технологии;

- выявлена роль каждого из влияющих технологических факторов на уровень управления качеством внутрикарьерных рудопотоков;

- обосновано, что для передачи информации в процессе мониторинга и диспетчеризации предпочтительно использование сочетания GPS-технологий и локальной системы самопозиционирования NanoLock, которые обеспечивают повышенную точность и оперативность.

Обоснованность и достоверность выносимых научных положений, выводов и рекомендаций, обобщенных в диссертации, подтверждается исходными натуральными наблюдениями, достаточным объемом лабораторных и натуральных производственных экспериментов, измерениях и опытах на предприятиях АО «Костанайские минералы» и АО «ССГПО».

Практическая ценность работы заключается в разработке универсального способа автоматизированного формирования рудных штабелей с индивидуальными качественными характеристиками, составляющих элементов, что обеспечит стабильное качество карьерного рудопотока.

Реализация результатов работы осуществлена в процессе проектирования, разработки, внедрения и эксплуатации автоматизированных систем, крупных программно-технических и программных комплексов, обеспечивающих в настоящее время различные стадии процесса управления рудопотоками карьеров.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы и результаты проведенных исследований докладывались автором и получили одобрение на научно-практической конференции в Ташкентском государственном техническом университете (Ташкент, 2014г.), международном научно симпозиуме «Неделя горняка 2015» (Москва 2015.). На предприятиях АО «Костанайские минералы», АО «ССГПО» проведены опытные испытания и апробирован комплекс программно-аппаратных средств. Представление о системе в условиях форсированного индустриально инновационного развития в 2013 году отмечено в конкурсе «Инновационный Казахстан», организованном

АО «Фонд национального благосостояния «Самрук-Казына» заняв третье почетное место.

Личный вклад автора состоит в постановке цели и задач исследования, проведении лабораторных и промышленных испытаний, натуральных наблюдений и аналитических исследований; разработке технологии управления качественными и количественными параметрами автоматизированной системы мониторинга «Рудопоток» на предприятии АО «Костанайские минералы» и АО «ССГПО».

Публикации. По результатам выполненных исследований опубликовано 14 работ, в том числе одна статья в журнале, входящем в базу «SCOPUS», два зарубежных доклада, четыре статьи в изданиях рекомендуемых КНОН МОН РК, пять докладов на международных конференциях и форумах, одна публикация в вестнике университета Международного бизнеса.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, 3 глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Она изложена на 155 страницах машинописного текста, содержит 61 рисунок, 22 таблицы, список использованной литературы из 89 наименований.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих трудах:

1. Ракишев Б.Р., Галиев С.Ж., Галиев Д.А., Автоматизация процесса рудоподготовительных работ с комбинированным видом транспортировки в условиях добычи открытым способом. Сборник трудов международной научно-технической конференции «Проблемы и пути инновационного развития горно-металлургической отрасли» Ташкент 2014г. ТОМ I 2014г. С 9 – 16.

2. Галиев С.Ж. Галиев Д.А. Автоматизация процессов планирования и управления на предприятиях горнодобывающего комплекса как фактор устойчивого развития. II горнопромышленный форум стран СНГ по устойчивому развитию Астана 2014г. С68 – 75.

3. Галиев С.Ж., Нармбаев М.К., Галиев Д.А. Автоматизация мониторинга внутрикарьерных выбросов и степени загрязненности карьерного пространства. II горнопромышленный форум стран СНГ по устойчивому развитию Астана 2014г. С83 – 89.

4. Галиев С.Ж., Нармбаев М.К., Галиев Д.А., К вопросу экологического контроля и online – мониторинга на карьерах. Научно-техническое обеспечение горного производства. Том 86. г. Алматы 2014г. с233-240.

5. Галиев Д.А., Фарахов К.А. Проведение испытаний способа блочно-ориентированного усреднения в лабораторных и промышленных условиях. Научно-техническое обеспечение горного производства. Том 86. г. Алматы 2014г. с267-271.

6. Rakishev B.R., Galiev D.A.. Optimization of the ore flow quality characteristics in the quarry in road-rail transport. Metallurgies and mining industry, 2015, No.4 P.356-362

7. Ракишев Б.Р., Галиев С.Ж., Галиев Д.А., Утешов Е.Т.. Повышение эффективности внутрикарьерного управления качеством руды с использованием новых информационных технологий. Горный журнал Казахстана г.Алматы 2015 г. № 12. С. 36-40

8. Канагатова А.А., Сандибеков М.Н., Галиев Д.А. Оптимизация работы экскаваторно-автомобильного комплекса методом имитационного моделирования. Международная практическая конференция Абишевские чтения 2016 "Инновации в комплексной переработке минерального сырья. г. Алматы с131-137.

9. Galiyev S., Samenov G., Zhusupov K., Galiyev D.. Conception of automated management geotechnological complex an innovative base. 24th world mining congress, MINING IN A WORLD OF INNOVATION, October 18-21 2016 Rio de Janeiro/RJ, Brazil? P.97 – 107.

10. Галиев Д.А., Утешов Е.Т. Автоматизированный способ повышения стабильности качества сырья для глубоких карьеров с комбинированным транспортом. ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ КАЗАХСТАНА, Алматы 2017 г. № 7, с29 – 32

11. Галиев Д.А., Малдынова А.В. Научно-инновационная активность в Казахстане: мультипликатор инноваций. Международная научная конференция «Устойчивое развитие Центральной Азии: новые перспективы и направления для исследований». г. Алматы 2017 год. с100-109

12. Galiyev D.A., Maldynova A.V. Features of marketing research in the industrial market. Вестник Университета Международного Бизнеса. г. Алматы Выпуск №2 (44), 2017. с40-46.

13. Малдынова А.В. Галиев Д.А. Устемирова А.Д. Роль маркетинга в процессе продвижения инновационного продукта на промышленном рынке. Сборник Международной научной конференции «Достижение устойчивого экономического роста Казахстана в период глобального кризиса» г. Алматы 16 Февраля 2017 с19 – 22

14. Ракишев Б.Р. Галиев Д.А. Цифровизация процесса рудоподготовки на карьерах с автомобильно-железнодорожным транспортом. Горный журнал Казахстана, г. Алматы 2018 г., №4 с.6-9.

1 ОБЗОР СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА ПО УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ ВНУТРИКАРЬЕРНЫХ РУДОПОТОКОВ

1.1 Современное состояние и перспективы развития методов управления качеством внутрикарьерных рудопотоков

Весь перечень проанализированной литературы по развиваемому направлению, затрагивающей вопросы эффективного управления качественными характеристиками внутрикарьерных рудопотоков можно подразделить на несколько групп. Первая группа, охватывающая источники 1-11, касаются развития общих технологических и организационных аспектов. Во второй группе, с 12 по 58 источник, сконцентрированы работы связанные с вопросами автоматизации процессов проектирования и планирования горных работ. В третьей группе, с 59-го по 76-й источник литературы, уделено особое внимание вопросам усреднения и управления качеством асбестовых руд, вовлекаемых в переработку. Особый вклад в развитие промышленности сосредоточен в трудах таких ученых, как М.А. Белов, Л.Я. Смирнова, Н.Н. Джафаров, Л.И. Кованова, А.Ф. Цехового, С.Ж. Галиев, К.К. Жусупов, И.Б. Табакман, А.К. Кобжасов, Д.К. Абдрахманова, А.А. Бояндинова, Ж.А. Адилханова, С.Е. Пуненкова, Л.Г. Стаценко, Обухова О.Н. Саргаев С.В., Галиев А.Ж., Бояндинова А.А., Адилханова Ж.А. и многих других.

Применение динамических методов при проектировании и эксплуатации карьеров, в своих исследованиях применял академик В.В.Ржевский, в его трудах обоснована необходимость решения традиционных задач горнорудных производств с использованием подобных методов, значительно влияющих на эффективность работы горных предприятий, ведущих добычу полезного ископаемого открытым способом. Результаты работ академика В.В. Ржевского получили развитие и широкое применение. В проектных и производственных организациях стали использовать его экономико-математические методы по средствам вычислительной техники для решения современных технологических и экономических задач горнодобывающего производства, в том числе с помощью обработки информации специальными программно-алгоритмическими компьютеризированными средствами.

На современном этапе развития, данное направление разрабатывается в научных, исследовательских и коммерческих организациях различных стран: Россия (ИПКОН РАН, Институт ВИОГЕМ), Казахстан (КазНИТУ им К.И. Сатпаева, ИГД им. Д.А. Кунаева, ТОО «Научный центр «Горная технология») и др. В науке и практике горного дела стало удобно использование динамических методов и организационных решений при проектировании и эксплуатации месторождений, ведущих добычу открытым способом.

От расчета геолога зависят результаты технологического процесса добычи руды. Данные детальной геологической разведки, проводимой до начала разработки месторождения, используются при проектировании и перспективном планировании горных работ [76]. По результатам эксплуатационной разведки происходит годовое и квартальное планирование

горных работ. На основе геологического опробования, выполняемого в процессе добычных работ, оконтуривают залежи, подлежащие селективной выемке, устанавливают качественные характеристики, ведут оперативное управление погрузочно-транспортными работами в режиме селективной выемки и усреднения, организуют контроль за качеством отгружаемой потребителю продукции.

Непосредственное применение геологической информации связано с управлением качеством руды, что объясняется сложностью перестройки технологических режимов переработки руды. При неоптимальных режимах происходит увеличение материально-трудовых затрат, снижение коэффициента извлечения полезного компонента.

Складирование руды осуществляется по зонам в зависимости от ее качества. В этом случае учет движения ведется в соответствии с технологическими процессами добычи. Компьютерная программа отражает информацию о качестве руды, добытой каждым экскаватором и содержит показатели качества по каждой зоне складирования. Сравнение показателей качества добытой руды позволяют учитывать качество складированной руды и планировать отгрузку.

Изменение устоявшихся технологий и методик никогда не бывает легкой задачей. Для того чтобы правильно оценивать содержание полезного компонента в руде, важно минимизировать ошибки при сортировке руды. Впервые систему распределения добытой руды по зонам внедрили на Белинском руднике, а затем на Аятском и Краснооктябрьском.

Машинист экскаватора должен работать с выкопировкой из геологической карты, на которой разными цветами, в зависимости от качества руды, отмечаются участки карьера. Машинист экскаватора при погрузке самосвала рудой должен подавать сигнал водителю, когда происходит переход от одного уровня качества к другому. Это необходимо для обеспечения разгрузки руды на складе в нужной зоне.

При управлении качеством руды очевидна взаимосвязь геологии и производственного процесса. Геологические задачи не только должны быть встроены в схему действующего способа производства, но их необходимо спланировать как часть постоянного производственного процесса, выполняемого совместно работающими людьми и механизмами.

Одним из главных направлений деятельности рудоуправления является обеспечение необходимого качества карьерного рудопотока [75]. Управление качеством должно осуществляться по всей технологической цепи добычи руды, каждое звено которой способно поддерживать требуемые значения показателей качества. Деятельность ОТК направлена на стабилизацию и улучшение показателей, и выявление причин возникновения брака. Одним из основных показателей должен служить показатель сходимости показателей качества отгружаемой руды и получаемой на обогатительной или перерабатывающей фабрике. Для повышения уровня сходимости значений используется способ смешивания руды. С этой целью применяется поперечное, продольное и

последующее усреднение руды во время подготовки шихты. Этому должна соответствовать технология опробования руды на качество, обеспечивающая достоверность получаемых данных. Опробование руды в процедуре оценки качества является начальным этапом. Рациональная методика опробования определяет качество проведения анализа проб и результаты оценки. На качество проб оказывают влияние квалификация и точность действий персонала, осуществляющего отбор проб и их анализ. Увеличение нормы выработки на каждого лаборанта приводит к тому, что доля брака при отборе проб из объединенного штабеля достигает 10%. Предлагаемый расчетный метод определяет какое количество штабелей с различными качественными характеристиками необходимо для формирования объединенного штабеля заданного качества. Использование данного метода для процесса шихтоподготовки имеет ряд преимуществ:

- сокращает время отбора проб, которое можно использовать для контроля за технологическим процессом усреднения руды;
- увеличивает представительность отбора проб;
- снижает рабочую нагрузку на лаборанта, производящего химический анализ проб, что повышает качество анализа;
- позволяет совершенствовать организацию работы ОТК и ХА при сохранении численности персонала, несмотря на увеличение объемов отгружаемой руды.

Такая система максимально обеспечивает сходимость результатов контроля, проводимого в рудоуправлении и на фабрике, и сохраняет тенденцию к стабилизации показателей качества.

Задачей ОТК является поиск дальнейших возможностей регулирования качества руды. Оценка и учет показателей качества добываемой и отгружаемой руды обеспечивает двойной контроль. Стабильность показателей качества может быть обеспечена с помощью современной информационной системы, функционирующей в круглосуточном режиме. Оперативный учет информации, поступающей от геологической службы при обработке данных опробования руды в ОТК, и оперативность передачи данных позволяют эффективно управлять качеством рудной массы.

Компьютеризация и создание автоматизированных рабочих мест для геологов и маркшейдеров позволяют быстро и удобно обрабатывать оперативные данные маркшейдерской съемки, вычислять объемы горных работ по участкам с учетом геологических данных, формировать план карьера, вычерчивать его для дальнейшего использования в повседневной работе. Однако в целом данные усовершенствования не решают проблему повышения качества маркшейдерских работ и не позволяют эффективно осуществлять оперативное и перспективное планирование горных работ [74]. Для решения проблемы необходимо на предприятиях иметь программы маркшейдерского обеспечения горных работ, которая будет являться начальным модулем для автоматизации работ геологической службы и позволит, в дальнейшем, создать систему оперативного и перспективного планирования горных работ.

Тщательный расчет и обоснованное планирование, как правило, приводят к существенной экономии сил и средств. В последние годы техническое оснащение в области геодезии переходит на новую ступень. Современные спутниковые системы получения координат с высокой точностью предназначены для определения опорных точек. Их применение ускорит процесс создания опорного и съемочного обоснования, а вместе с безотражательными электронными тахеометрами и системами сканирования поверхностей позволит повысить безопасность работ, исключить процесс обработки полевых журналов и создавать модель поверхности карьера непосредственно с электронных приборов.

Сложные горно-геологические условия залегания руды и специфика их разработки часто приводят к непредвиденным обстоятельствам, требующим оперативного изменения проектных решений [73]. Качество горных работ во многом зависит от эффективного взаимодействия с геологами и маркшейдерами, что позволяет систематизировать сбор данных по всему контуру карьера и своевременно выполнять локальные проекты. Наиболее приемлемый способ повышения качества проектных работ видится в организации непрерывного проектирования, под которым понимается своевременная корректировка на научной основе производства в соответствии с проектом и проекта в зависимости от реального производства. При этом учитывается многостадийность проектирования, к которой не следует относиться как к бюрократическому проявлению. Это необходимый процесс всестороннего анализа проекта, включающий:

- разработку технических решений специальными производственными службами;
- подготовку заключений экономистов и финансистов;
- обсуждение на технико-экономическом совете, который решает быть или не быть проекту.

На рисунке 1 представлена структура по развитию направления оптимизации горнотранспортных работ при открытом способе добычи. В структуре указано несколько направлений, развиваемых на основе применения имитационного логика-статистического моделирования в области совершенствования горнотранспортных работ по управлению качеством рудопотоков. Представленные направления отличаются лишь принятыми способами и подходами моделирования и несколькими различными целями. Все направления, развиваемые в странах СНГ, по мнению автора, имеют одну основу – теорию и методическое обеспечение, которое развивал в своих трудах Бусленко Н.П. Методы и способы статистического моделирования применительно к производственному процессу успешно развивались Бусленко Н.П. в области теории и практики сложных систем. На данной основе одним из первых в Республике Казахстан начал решать задачи горного производства Джарлкаганов У.А., развивая и применяя этот инструментальный для развития методического обеспечения в области математического моделирования на ЭВМ.

В работах Джарлкагановым У.А. развивался метод имитационного моделирования горнотранспортных работ, в основе которого лежали метод булевой алгебры, логико-статистический подход, теория относительности и вероятности. Одним из первых осуществлена попытка имитации многопродуктовых транспортных потоков в условиях добычи открытым способом. Основы имитационного моделирования использовались профессором Табакманом И.Б. применительно при решении задач по созданию автоматизированных систем управления на предприятиях цветной металлургии.



Рисунок 1 - Структура по развитию направления по управления качественными характеристиками внутрикарьерного рудопотока

Долгое время в этом же направлении, применительно к задачам управления рудопотоками, планирование добычных работ на карьерах по добыче асбеста работал профессор Цеховой А.Ф. В настоящее время это направление развивается в трудах Цехового П.А.

В работе Стаценко Л.Г. обоснованы рациональные параметры внутрикарьерных перегрузочных складов при управлении рудопотоками на комбинатах, где замысел работы выражен обуславливающим воздействием преобразования и управления рудопотоками в карьере, через обоснование параметров внутрикарьерных перегрузочно-усреднительных складов.

Однако в работе Стаценко Л.Г. не было учтено влияние отдельных немаловажных определяющих факторов в формировании и управлении качественными характеристиками рудопотока на этапах карьерной рудоподготовки, не рассматривался рудопоток в целом процессе, от забоя до входа его на этап обогащения.

В трудах Пуненкова С.Е. рассматривалось управление качественными показателями рудопотока в рамках корпоративной системы автоматизированного управления горнодобывающим комплексом при освоении открытым способом месторождения хрезатиласбеста. Исследования в работе Пуненкова С.Е. основаны на технологии управления качественными показателями рудопотоков, на адаптированной к базовым технологическим требованиям к асбестовой руде геоинформационной системе, формируемой с использованием Global Positioning System (система глобального позиционирования). Однако, в работе Пуненкова С.Е. не рассматривался вопрос методов формирования рудного штабеля на внутрикарьерных перегрузочно-усреднительных складах, как определяющий способ воздействия на систему рудоподготовительной деятельности.

Действенное управление тем или иным технологическим процессом при добыче открытым способом может быть достигнуто только при достоверном прогнозировании изменения структуры товарной продукции на выходе обогатительной фабрики, которое непременно последует при корректировке параметров этого процесса.

Любой технологический процесс (бурение, взрыв, добыча, транспортирование, усреднение на внутрикарьерном складе, дробление, обогащение) является в виде качественного преобразователя рудопотока. Рудопоток представляется непрерывной основой, характеризующейся набором параметров в особых сечениях.

Таким образом, в ходе исследований, направленных на улучшение эффективности отдельного технологического процесса следует рассматривать его во взаимосвязи с другими, предшествующими и следующими за ним.

Проведенные анализ в рамках работы направлены на поиск нового решения задачи с учетом современного состояния и перспективы развития.

1.2 Анализ эффективности технологии управления качеством рудопотоков

Мероприятия на всех этапах добычи и переработки связывают с повышением однородности качественного состава руды, так как переработка руды с переменным качеством ухудшает качество готовой продукции и уменьшает её выработку. Поэтому повышение однородности качественного состава руды, поступающей на переработку, это приоритетная задача горнодобывающих предприятий Казахстана и требует особого внимания.

Очередность подготовки и отработки добычных блоков формируется на стадии годового и квартального планирования, с учётом получения необходимого среднего содержания усредняемых компонентов.

При составлении месячных планов очередность отработки блоков производится с учётом фактического выполнения работ и полученной за это время дополнительной горно-геологической сведений.

При оперативном недельно-суточном и суточном планировании события по усреднению ещё более детализируются по фактическому состоянию горных

работ и получение потока руды с постоянным содержанием усредняемых компонентов, достигается за счёт соответствующего распределения нагрузки на экскаваторные забои.

При формировании планов горных работ руководствуются следующими документами:

- технический проект;
- перспективный план развития;
- нормативы потерь и разубоживания руды;
- производственное задание;
- положение горных работ в данный период;
- геолого-маркшейдерские данные по всем видам геологоразведочных работ (детальной, эксплуатационной разведок, эксплуатационного опробования);
- геологическая документация бортов карьера, шлама скважин.

Осушение карьера, рудных блоков осуществляется на всех стадиях работ. Особое внимание уделяется влажности руды в момент работ, так как показатель влажности существенно влияет на технологию производства.

При месячном планировании горных работ очерёдность подготовки и отработки добычных блоков регулируется с учётом добычи необходимого среднего содержания усредняемых компонентов (содержание асбеста класса +0,5мм, его ситовые характеристики, содержание железа 6-20% порфирировая, 20-30% убогая, 30-50% бедная, 50 и выше богатая). При разработке недельно-суточного графика, исходя из фактического состояния горных работ, планирование работ по усреднению руд ещё более конкретизируются и заключаются в соответствующем распределении нагрузки на экскаваторные забои и образовании штабеля усредненной руды на перегрузочных участках.

При формировании недельно-суточных графиков горных работ на карьере руководствуются следующими нормативными документами:

- ФС СМК «Порядок работ по добыче руд»;
- документами СЭМ;
- планом развития горных работ на текущий месяц;
- схемой осушения карьера;
- производственным заданием на неделю и на месяц;
- графиками ППР;
- положением горных работ в фактический период;
- данными геологоразведочных работ (детальной, эксплуатационной разведок, эксплуатационного опробования);
- данными рудничной геологии (геологической документацией забоев и бортов карьера, шлама скважин).

До планирования шихты (усреднения руды в карьере) на период (сутки, неделю, месяц), подвоз руды на внутрикарьерные перегрузочно-усреднительные участки, маркшейдера предоставляют исходную информацию о рудных и породных блоках. Зрительно разглядывают рудные блоки, готовые к вовлечению в добычу на предстоящую неделю и по результатам осмотра

утверждают блоки, вовлекаемые в добычный процесс. Техническая группа цеха буровзрывных работ представляет к планированию объемы полезного компонента, породы и паспорта по уже взорванным и планируемыми к взрыву на неделю блокам. Геологи и маркшейдера разрабатывают паспорта качества на планируемые к отработке блоки. Маркшейдера формируют объемы руды, геологи рассчитывает качество руды в этих блоках по структурным геологическим объемам (асбестоносности и содержание железа и т.д.). Производственники формируют план по количеству экскаваторов в работе на будущую неделю, необходимое количество автомобильного и ЖД транспорта.

С учетом отработанного периода проводится анализ поданной в цех рудоподготовки (ЦРП) на дробильно-сортировочный комплекс (ДСК), запасы руды на внутрикарьерных перегрузочных складах.

После, решаются на смену, сутки, неделю плановое количество руды с учетом работы в предшествующий период. Если за сутки или с начала недели один из показателей не выполняется, закладывается дополнительная поставка руды.

Для выработки сменного и суточного, недельного, месячного задания по внутрикарьерным перевозкам с учетом усреднения сначала планируются хозяйственные и вспомогательные работы (ремонт и строительство дорог, осушение участков, блоков, перегоны и перецепки экскаваторного парка), с учетом которых и предполагаются выемочно-погрузочные работы. Участковый маркшейдер определяет объемы в блоках, участковый геолог проставляет рассчитанное накануне при формировании паспортов качество руды.

Производится назначение экскаваторов по запланированным местам, формируется порядок и направление отработки рудных и породных блоков с учетом производительности выемочного оборудования, плеча откатки, производительности автотранспорта и производственного задания на период. В случае необходимости, при планировании вовлекаются в добычу дополнительные объемы руды (свыше плановых) из блока или трансформируется направление добычи руды.

После всего этого, осуществляется формирование блока исходных данных и расчет в Excel выбранного варианта шихты на смену, сутки, неделю.

В случае выхода из строя погрузочного оборудования для поддержания выполнения усреднения руды по качественным характеристикам перераспределяются нагрузки на экскаваторы по сменам или суткам и регулирования порядка отработки блоков с рудой. Усреднение реализуется по общему содержанию и его фракционному составу. Также в шихте учитывается процент содержания влаги, не превышающий 2-3 процентов.

Для организации исполнения и контроль исполнения шихты, производственный отдел создает своевременное обеспечение транспортными средствами и механизмами все плановые работы. Руководство горного цеха осуществляет расстановку экскаваторного парка согласно недельно-суточного графика работ. Маркшейдерской службой выносятся в натуру и отмечаются колышками контура месячной нарезки, контакты руды с породой, такие пикеты

наносятся на паспорта отработки всех запланированных блоков. К началу выемочно-погрузочных работ на каждый блок геологическим и маркшейдерским подразделениями формируются паспорта отработки рудных блоков с положением верхней и нижней бровок борта карьера, планируемого контура месячной заходки, контура рудного тела, содержания руды в блоке, контактов руды и породы. Формируемые паспорта составляются в четырех экземплярах и передаются под роспись машинисту экскаватора (хранится на экскаваторе), горному мастеру, начальнику смены, четвертый экземпляр хранится в отделе геологии. Участковый геолог каждодневно, при физическом осмотре и документации рудных забоев экскаваторов, отмечает в экземпляре паспорта машиниста экскаватора местоположение забоя, комментирует машинисту привязку к пикетам, качество руды в забое и в блоке, способы селективной отработки блока в зависимости от типа руды и геологической ситуации в забое. На каждую смену начальником горного цеха, начальником производственного отдела и участковым геологом с привлечением начальника смены ЦРП формируется шихта в рамках недельно-суточного графика. По этой шихте руководителем цеха формируется в книге нарядов письменный наряд на смену по руде сменному горному мастеру. Выдача наряда на дневную смену по добыче руды осуществляется начальником горного цеха вместе с начальником смены цеха рудоподготовки, с разъяснением особенностей работы каждого экскаватора по имеющимся в цехе плану горных работ и экземпляру паспортов на отработку добычных блоков. Горный мастер несет ответственность за добычу руды по направлениям и объемам в течение смены, контроль осуществляет начальник смены цеха рудоподготовки и участковый геолог. В случае аварийной или непредвиденной остановки экскаватора в забое, объемы и качество руды которого существенно влияют на качество усреднения, начальник смены цеха рудоподготовки имеет право приостановить подачу руды на дробильно-сортировочный комплекс по согласованию с начальником цеха рудоподготовки и директора по производству.

Усреднение руды, первично производится на внутрикарьерных перегрузочно-усреднительных складах в процессе подачи руды из забоев на склад при разгрузке автосамосвалов по фронту формирования штабеля по схеме разгрузки под руководством начальника смены. В работе для учета и контроля объемов и местоположения экскаваторов, все исполнители пользуются данными автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации горнотранспортных работ «Net MOM», вагонных весов, производственной лаборатории.

Недостатки, выявленные в период практических работ, при выполнении усреднения в карьере:

1. Частый выход из строя погрузочного оборудования (экскаваторы, погрузчики);
2. Не стабильно осуществляется работа по постройке линии электропередач;
3. Практически не ведется осушения блоков;

4. Отсутствие съезда или дороги к блоку;
5. Обводненность блока;
6. Качество взрывных работ;
7. Плохо проработана подошва;
8. При взрыве происходит разубоживание больше запланированного;
9. Большое количество селективных блоков;
10. Слабая мотивация ответственного персонала при погрузке и разгрузке со складов;
11. Частый выход породных окон;
12. Отсутствие предварительно подготовленных запасов руды по качественным характеристикам соответствующего месячному плановому заданию.
13. Геологическое не подтверждение качества руды в блоках.

Усреднение и шихтовка качества руды осуществляется в складе сухой руды, емкость которого 80000 тонн (это 40000 мобильной и 40000 немобильной руды). Что позволяет обеспечивать бесперебойную работу цеха обогащения не менее двух суток. Склад напольного типа, облицованный профнастилом. Железобетонное перекрытие тоннелей конвейеров с восемнадцатью разгрузочными окнами, под которыми установлено столько же секторных затворов, они регулируют производительность тоннельных конвейеров. Склад имеет 144 воронки, разделенных между собой откосами, состоящими из мертвых запасов руды, которые образуют бункера-воронки и остаются неподвижными во время эксплуатации склада.

Шихтовка усреднения руды реализуется способом селективного складирования и питания цеха обогащения однородной рудой. Для этого, внутрикарьерные склады условно разделены на две части, в свою очередь каждая часть склада делится на три участка. На первом участке руда складывается; на втором – руда выдерживается для создания равновесной влаги в руде и восстановления физико-механических свойств после сушки, с целью повышения извлекаемости в процессе обогащения; на третьем участке осуществляется выборка руды одновременно из 2-3 или 4 воронок с разных штабелей, отличающихся по показателям качества руды. Руда, добытая в конкретном рудном блоке или блоках, из карьера поступает на ДСК, где после дробления и сушки отправляется в склад и разгружается по определенным воронкам.

При наполнении определенных воронок в складе сухой руды из потока руды оперативно отбирается проба, для обработки в лаборатории, где определяется содержание в руде, состав и другие качественные показатели.

После полученного анализа о качестве руды, составляется смеска выпуска руды из определенных воронок, которая должна соответствовать заданию по выработке соответствующих марок продукции и установленной общей производительности по подаче руды в цех обогащения, с целью обеспечения планового задания по выработке сортового компонента и оптимальных технологических показателей.

Руда, выпускаемая с определенных воронок различных по качественным характеристикам, смешивается на общем конвейере, далее с двух общих сборочных конвейеров руда разгружается в один загрузочный бункер цеха обогащения, где и осуществляется ее дополнительное усреднение.

Технология усреднения качества руды позволяет получить следующие преимущества:

1. Вовлечение в обогащение руд с различным содержанием, не нарушая стабильную работу обогатительного комплекса.
2. Соблюдение ритмичности работы оборудования и фабрики в целом.
3. Улучшение качества готовой продукции.
4. Более рациональное использование длинноволокнистого асбеста.
5. Более рациональное использование богатых руд.
6. Значительное снижение себестоимости товарного асбеста и расхода волокна.
7. Возможность более качественного внедрения процессов оптимизации и автоматизации технологического процесса.
8. Соблюдать один из самых основных принципов ИСО-9001 – стабильность в качестве исходного сырья.

1.3 Имитационное моделирование как эффективный инструмент управления качеством внутрикарьерных рудопотоков

Согласно общему пониманию, модель воспринимается как форма, макет, описание или контур какого-либо физического предмета или явления, а моделирование представлено в виде процесса формирования модели или способа отображения объекта. С латыни слово «модель» (модуль) означает меру, образец.

В практике горного дела имитационное моделирование совмещает в себе следующие методы: сравнение, анализ, синтез и абстракция; аппарат теории вероятностей и математической статистики, интерполяция и экстраполяция. Так же применяются интерполяционные формулы Ньютона, Гаусса, Стирлинга, Бесселя и Лагранжа. Применяемая абстракция дает возможность идентифицировать существенные специфические моменты объекта или явления и понять закономерности их внешнего вида. Синтез помогает определить взаимодействие частного и целого. В процессе анализа процесс делится на составные части, каждый из которых исследуется подробно. Знание этих частей дает возможность перейти к познанию процесса в целом и определить присущие ему закономерности и факторы.

Одной из последних технологий, разработанных на основе имитационного моделирования, является интеллектуальное моделирование бизнес-процессов существующей компании. Разработанное подробное описание существующей компании, выявляет и документирует основные бизнес-процессы. Современная статическая модель позволяет в виде схем отобразить выполняемые функции и рабочий процесс. Отсутствие динамических свойств делает такую модель в практике неадекватной бизнес-процессу, поскольку сам термин «процесс» уже

предполагает его развитие с течением времени во всей сложности взаимодействия участвующих ресурсов компании. Более того, статическая модель не дает возможности пользователю провести исследования, чтобы оценить оптимизированные факторы.

Для выявления и анализа альтернативных версий организации бизнес-процесса, выбора и разработки новых образов его проведения, определения значений основных переменных, в процессе необходим механизм для сбора и анализа большого объема данных, связанных с различными аспектами бизнес-процесса. К таким моделям необходимо использование или создание соответствующего устройства и разработанного пользовательского интерфейса. Одним из требований является то, что процесс должен быть управляемым.

Имитационное моделирование является эффективным средством решения задач анализа и управления сложными системами и процессами [23]. Оно обеспечивает представление моделируемого процесса в динамике и с любой степенью детализации. Имитационная модель уже сама по себе после создания и тестирования представляет собой знания о моделируемом процессе и, более того, служит источником получения новых знаний [24].

Многомерность бизнес процессов и их сложность объясняют недопустимость разработки и использования одной общей модели для всех задач. Анализ и управление сложными бизнес процессами почти всегда порождает к созданию целого набора моделей, каждый из которых раскрывает один или несколько аспектов процесса, тем самым образуя определенную систему.

Система характеризуется набором переменных, каждая комбинация значений которой объясняет ее конкретное состояние. В связи с этим, изменяя значения переменных, вы можете имитировать переход системы из одного состояния в другое. Из этого следует, имитационное моделирование представляет собой понимание динамического поведения системы путем перемещения ее из одного условия в другое в соответствии с четко определенными многооперационными правилами.

Изменения состояния системы могут происходить либо непрерывно, либо в отдельные промежутки времени.

Кроме всего прочего, в описание системы должны быть введены критерии эффективности системы и оцениваемые альтернативные решения, которые могут рассматриваться как часть модели или ее входных данных. Варианты альтернативных решений, основанные на данных критериях эффективности, воспринимаются как модельные результаты.

Решение проблем добычи с помощью метода исследования операций, как норма, сводится к оптимизации индикатора качества операции (целевая функция), когда данные условия удовлетворяются для всех других характеристик или для прогнозирования его изменения в расчетной перспективе.

В зависимости от масштаба анализируемых процессов выделяются макро-задачи и микро-задачи исследования операций. К первым относятся проблемы

прогнозирования. Все технические, технологические, экономические и организационные задачи горного производства, планируемые во время проектирования, являются микро-задачами.

Практическое применение в горной промышленности находит также теория игр - раздел исследований операций, занимающийся теорией математических моделей принятия оптимальных решений в условиях конфликтов или неопределенности.

Моделирование является одним из способов проектирования разработки с открытым исходным кодом [25]. Предметом разработки открытой разработки являются задачей инженерно-геологических и горных циклов; комплексная механизация горных операции, зачистка и первичная переработка полезных ископаемых, а так же экономика и организация производства, обеспечивающая рациональную эксплуатацию месторождения в безопасных и удобных условиях добычи.

Принципы создания интегрированной системы управления подготовкой руды обусловлены такими причинами, как:

- необходимость организации более тактичной работы горнотранспортного комплекса из-за нестабильной геологической ситуации в условиях добычи на карьере;
- низкий уровень технической готовности экскаваторного парка;
- содержание полезного компонента в добытой руде часто выходит за пределы допустимого диапазона колебаний;
- обеспечение цифрового ресурса оперативной корректировки качественных характеристик сформированного рудопотока с учетом попутных затрат при выполнении плана добычи.

Карьерный транспорт, функционирующий в карьере, содержит ряд особенностей, отличающих его от транспорта общего назначения:

1) Пункты погрузки и разгрузки постоянно меняют свое местоположение, следуя за фронтом развития горных работ. Транспортным коммуникациям требуется время на перемещение оборудования. Затраченное время на перемещение выемочно-погрузочного транспорта отражается на качественных показателях формируемого рудопотока из-за чего идут изменения в содержании полезного компонента в коридоре стандартов качества при подаче руды на фабрику. А в ситуации с принципом блочно-секторного складирования учитываемым при моделировании, появляется возможность производству избежать больших затрат и работать в плановых стандартах;

2) Путь транспортирования из карьера, как правило, прокладывается под большим уклоном, что влияет на себестоимость перевозки горной массы, и только правильно смоделированный вариант работы комплекса, позволит экономить на простое технологического транспорта, учитывая принцип предупреждения подобных ситуации при моделировании горнотранспортных работ;

3) Для высокопроизводительного использования погрузочно-разгрузочного и транспортного оборудования необходимо взаимосогласие их

параметров исходя из специфических принципов, установленных в горном деле при экскавации горной массы. Грузоподъемность транспортной техники должна соответствовать размерам ковша автосамосвала и только правильно спланированные горнотранспортные работы позволяют эффективно отрабатывать даже в чрезвычайных ситуациях при работе геотехнологического комплекса.

На сегодняшний день, слабым местом всех систем моделирования является низкая технологическая сложность математического аппарата и, самое главное, нечувствительность моделей систем горного транспорта, формируемых к внутренним структурным, организационным, техническим и технологическим вариациям. Чуть ли не каждая ситуация требует установления конкретных соответствующих закономерностей, которые чрезвычайно трудоемки и имеют высокую степень ошибок в полученных результатах, и практически нет возможности адекватного подробного описания имитируемых ситуации. Как следствие, этот подход может эффективно использоваться только при проведении крупномасштабных расчетов, для прогнозирования исследований, для долгосрочного планирования и проектирования технологических систем, где высокая степень надежности полученных результатов не требуется.

Моделирование плановых работ управления горнотранспортной системой карьеров в большой мере предопределяет оптимальность всей технологической цепочки по добыче полезных ископаемых.

Применительно к объекту исследования можно выделить следующие основные критерии качества оперативного управления работой горнотранспортной системы карьера:

1) минимум удельных текущих затрат на вывоз горной массы, за счет создания расчета режима работы технологического парка оборудования. На программной основе можно построить визуальное представление рассчитываемых работ на период для анализа и обработки по сравнению с другими вариантами расчета.

2) минимум простоев суммарных потерь от простоев выемочно-погрузочного и транспортного оборудования за счет жестко поставленной работы геотехнологического комплекса с учетом плановых заданий на период.

3) минимум текущего отклонения качественных показателей полезного ископаемого в пунктах разгрузки от планируемых значений, достигается за счет методики блочно-секторного распределения руды на складе;

4) максимальная равномерность загрузки выемочно-погрузочного оборудования рассчитывается за ранее, предусматривая все планируемые перегоны, проезды гусеничного экскаваторного парка по запланированным забоям в технологический период.

5) минимальный объем перемещений транспортного оборудования, планируются на суточные нормы работ каждой единицы техники с учетом фактических норм наработки в эксплуатации.

Согласно выше указанного списка критериев, речь, как правило, относится к векторной оптимизации. Существует много способов и методов,

позволяющих свести задачу оптимизации векторных многокритериальных к однокритериальной оптимизации, основными из которых могут быть:

1) методы, основанные на сведении набора критериев в один, воссоздаются на цифровой программной платформе;

2) методы, построенные на наложении ограничений на критерии, т. е. передача одного или нескольких критериев ограничениям предполагает фактический набор результатов при расчете долговременной работы ГТК, что дает фундамент для оптимизации основных технических и экономических параметров горных и транспортных систем;

3) методы целевого программирования среды;

4) методы, основанные на нахождении оптимального решения, позволят сделать анализ и оценить фактическое состояние горного и транспортного комплекса на имитационной модели, где определяется степень использования горнотранспортного оборудования и существующий потенциал для увеличения эффективности его применения выявляется путем повышения качества дорог в карьере, выбора оптимального режима и условий эксплуатации транспортных единиц;

5) методы, основанные на интерактивных процедурах принятия решений, обеспечивают эффективность разработки стандартов потребления топлива для автотранспорта, определяя требуемый объем работы, направленной на плановые значения.

Процесс рудоподготовки имеет массу ограничений, наложенной на функционирование горнотранспортной системы карьера (ГТСК), и представляет собой ограничения на работу горнотранспортной системы карьеров, основные из которых:

1) объем погрузки в каждом забое не должен превышать плановое задание, так как перевыполнение плановых работ по руде может в дальнейшем вызвать отставание по вскрышной породе;

2) качество горной массы, подаваемое в пункты разгрузки, должно соответствовать плановому заданию, так как фабрика принимает руду с нормативами по содержанию, а в случае не стабильного качества руды идет колоссальная потеря затрат при переработке;

3) загрузка транспортного средства не должна превышать его грузоподъемность. Эксплуатация технологического оборудования продлевает работу техники и не запланированных выходов из строя.

На данный момент единственной возможностью решения проблемы построения системы оперативного управления процессом горных транспортных операций и разработки различных стратегий оперативного управления является применение имитационного моделирования горной системы карьеров.

Моделирование, связывающее горные и транспортные процессы позволяет решать задачи, относящиеся к разработке автоматизированной системы управления, позволяющей определять поток управляющей информации и обоснованно выбирать оптимальные стратегии управления, что позволяет

заложить основу для построения автоматизированной системы управления технологическим процессом добычи полезных ископаемых. Такой подход является первым шагом на пути к созданию автоматизированной системы управления производством.

Наряду с отмеченными преимуществами методы моделирования, как и любой численный метод, имеет существенный недостаток: решение всегда носит частный характер. Это соответствует фиксированным значениям параметров системы и исходных условий. Однако для анализа системы требуется многократно моделировать свой процесс функционирования, изменяя исходные параметры. Тем не менее, по результатам моделирования, возможны целенаправленные любые качественные исследования.

Для построения оптимального управления по выбранному критерию и нахождения соответствующих оптимальных параметров исследуемой системы разработана методика синтеза системы оперативного управления работой горнотранспортных систем карьеров, реализация которого осуществляется на основе использования системы имитационного моделирования.

В основе предлагаемой методики синтеза системы оптимального управления лежит алгоритм блочно-секторного моделирования[77].

На начальном этапе реализации алгоритма для перечисления вариантов решения задач планирования и управления горнотранспортной системы карьера в имитационной модели закладываются необходимые объемы массы горных пород на плановый период для каждой грани. Технологически стабильные периоды определяются так, как планировалось.

На следующем этапе реализации алгоритма задаются типы и количество моделируемого горного и транспортного оборудования (экскаваторы, локомотивосоставы, автосамосвалы).

На третьем этапе вносятся параметры фактического технического состояния выбранного горнотранспортного оборудования, ограничения скоростей транспорта, состояние участков дорог, задаются организационные условия работы горнотранспортной системы карьера (продолжительность смены для каждого вида оборудования, время и место пересменки, обеда, дозаправки и т.п.).

На четвертом этапе алгоритма в подсистему управления работой горнотранспортной системы карьера, в качестве основного критерия оценки эффективности работы горнотранспортной системы карьера и соответственно управления вносятся удельные и текущие затраты вывоза горной массы.

На пятом этапе реализации исходного алгоритма происходит непосредственное моделирование работы горнотранспортной системы карьера с заданными параметрами и выбранной системой критериев управления работой.

После этого на шестом этапе выполнения работы алгоритма реализуется технико-экономическая оценка варианта моделирования работы горнотранспортной системы карьера, определение значения критериев управления процессом горнотранспортных работ в карьере.

На седьмом этапе определяется, достаточно ли числа испытаний имитационной модели для дальнейшей обработки результатов моделирования с целью выбора наиболее подходящего критерия и оптимальных параметров горнотранспортной системы карьера для использования в системе оперативного диспетчерского управления технологическим процессом горнотранспортных работ[78].

После осуществления достаточного, для последующей обработки, числа циклов имитационного моделирования, переходим к обработке полученных результатов.

Для примера был рассмотрен месячный план работ, принятый к исполнению экскаваторно-автомобильным комплексом Житикаринского карьера АО «Костанайские минералы», представленный в таблице 1. Планируемые и фактические показатели рассматриваемого месячного плана, приведенные к одной смене и фактически полученные в одной из смен приведены в таблице 2.

Таблица 1 - Технологические показатели календарного плана горнотранспортных работ на месяц

Показатели	Значения
Производительность экскаваторно-автомобильного комплекса на месяц:	
руда, тысяч тонн	818,7
вскрыша, млн. м ³	1,291
горная масса, млн. м ³	1,529

В результате настройки программной системы имитационного моделирования к исследуемой горнотранспортной системе и проведения процесса на программной системе имитационного моделирования получены сменные показатели, аналогичные показателям таблицы 2. Затем была использована предлагаемая методика получения оптимального управления работой экскаваторно-автомобильного комплекса.

Таблица 2 - Сменные плановые, фактические и оптимальные показатели работы экскаваторно-автомобильной системы

Показатели	Рассмотренные варианты		
	план	факт	оптимизация
Горная масса, м ³	18834	20094	20988
Руда, тонн	12420	13457	16769
Вскрыша, м ³	15467	16534	16533
Среднее отклонение от плана по горной массе, %	0	+6,7	+11,4
Удельные текущие затраты на м ³ горной массы, тенге	23,96	22,63	21,8

При том же численном соотношении горного и транспортного оборудования и аналогичных плановых показателях была выбрана другая организация движения автосамосвалов, в отличие от применяемой на комбинате. За счет оптимального перераспределения автосамосвалов на пункты погрузки и разгрузки, учитывающего текущую загруженность дорог в карьере, было получено оптимальное управление, результаты реализации которого приведены также в таблице 2.

Полученный результат оптимизации доказывают, что предложенный метод, основанный на использовании цифровой программной системы для симуляционного контроля с модулем для блочно-секторного хранения руды на складе, позволяет сформировать алгоритм оптимального управления горной системой карьеров, но для его реализации требуется наличие автоматизированной системы управления технологическим процессом горных работ, что сопутствует использованию предлагаемой методологии.

Предлагаемая методика синтеза системы управления для работы горнотранспортной системы карьера позволяет определить систему критериев для оценки работы, которая наиболее подходит для конкретных горно-добычных и геологических условий, оптимизируя численное соотношение горного и транспортного оборудования, организации работы и выбор оптимального плана по управлению технологическим процессом горных работ.

Разработанная в соавторстве с автором в рамках НИР информационная система моделирования горнотранспортных работ при учете плановых рудопотоков на период подразумевает полный и всесторонний учет взаимосвязей, их иерархии и степени влияния на поведение горнотранспортных комплексов карьеров во времени и пространстве основных и вспомогательных производственных процессов, а также взаимодействия внутренних и внешних факторов.

В таблице 3 представлен перечень необходимых данных по годовой и сменной производительности горнотранспортного комплекса и отдельно экскаваторно-автомобильного комплекса Житикаринского карьера.

Учитывая физико-механические свойства основных горных пород, составляющих месторождения требуется учесть, такие показатели как коэффициент разрыхления в забое и на складе и плотность в целике.

Таблица 3 - Производительность ГТК и ЭАК

№ п/п	Наименование показателя
1	2
1	Годовая производительность ГТК
1.1	в том числе: по руде
1.2	по вскрыше
2	Годовая производительность одного экскаватора в карьере: ВКП (вариант работы 7 экскаваторов) Жд.забой (вариант работы 2 экскаваторов)
2.1	в том числе: по руде (ВКП)

Продолжение таблицы 3

1	2
2.2	по вскрыше (ВКП) по вскрыше жд. забой
3	Сменная производительность ГТК (с учетом праздничных и взрывных дней)
3.1	в том числе: по руде
3.2	по вскрыше
4	Сменная производительность одного экскаватора (ВКП)
4.1	в том числе: по руде
4.2	по вскрыше

В таблице 4 представлена информация по режиму работы карьера необходимая при моделировании горнотранспортных работ на период.

Таблица 4 - Режим работы карьера

№ п.п	Наименование	Ед.изм
1	Количество рабочих дней в году (учетом праздничных дней)	сутки
2	Продолжительность смены	мин
3	Шаг моделирования	сек
4	Цикл работы автосамосвалов	
5	Распределение автосамосвалов	
6	Количество взрывов в неделю	
7	Число зимних месяцев	мес.

Горная масса вывозится автосамосвалами БелАЗ на внутрикарьерные усреднительно-перегрузочные склады. Список моделей автосамосвалов по каждой марке приведен в таблице 5. Технические и тяговые характеристики автосамосвалов по каждой модели соответствуют реальным данным, которые формировались в базе данных программного обеспечения.

Таблица 5 - Список моделей автосамосвалов

Парковый номер	Марка автосамосвала	Грузоподъемность, т	трансмиссия	Год ввода в эксплуатацию
23	БелАЗ -7519	110	ЭМТ	1996
16	БелАЗ -7519	110	ЭМТ	1997
64	БелАЗ -7519	110	ЭМТ	1998
02	БелАЗ -75145	120	ЭМТ	2006
03	БелАЗ -75145	120	ЭМТ	2005
04	БелАЗ -75145	120	ЭМТ	2005
08	БелАЗ -75131	130	ЭМТ	2008
05	БелАЗ -75131	130	ЭМТ	2008
01	БелАЗ -75131	130	ЭМТ	2009
10	БелАЗ -75131	130	ЭМТ	2009

Выбор модели автосамосвала подбирался из базы данных программно-методического комплекса. Информация по техническим характеристикам автосамосвалов принимается по данным фирмы производителя (таблица 6).

Согласно поставленным задачам, технические характеристики по использованию автосамосвалов заносятся согласно фактического состояния оборудования на предприятии АО «Костанайские минерал». Основная разница по автосамосвалам заключается в грузоподъемности и вместительности кузова.

Таблица 6 - Технические характеристики используемых автосамосвалов

Техническая характеристика	БелАЗ -7519	БелАЗ -75145	БелАЗ -75131
Объем кузова с «шапкой», м ³	56	63,15	71,17
Грузоподъемность, т.	110	120	130
Полная масса, т.	84 700	210	243
Двигатель	8 ДМ	Cummins КТА 38-С	Cummins КТА 50-С
Номинальная мощность двигателя, кВт.	1100	1029	1194
Удельный расход топлива при номинальной мощности, г/кВт	-	207	208
Тяговый генератор	ГНС 500	СГД-89/38	СГД-89/38
Мощность, кВт.	800	800	800
Вид трансмиссии	ЭМТ	ЭМТ	ЭМТ
Время разгрузки, сек.	25	20	20
Мин. Радиус поворота, м.	12	13	13
Количество шин, шт.	6	6	6
Ширина, м.	6 100	6,85	6,9
Длина, м.	11 250	11,38	11,5
Высота, м	5 130	5,58	5,72
Тяговый электродвигатель	ТЭД-6	ДК-722	ЭК-420
Мощность, кВт.	-	380	420

С целью выбора методики проведения исследований, технологии разработки модели, отражающей все существенные свойства объекта, необходимо рассмотреть и данные по экскаваторам представленные в таблице 7.

Таблица 7 - Технические характеристики карьерных экскаваторов используемых при отработке Житикаринского карьера

Показатели	Единицы Изм.	ЭКГ-8И	ЭКГ-6,3УС	ЭКГ-10
1	2	3	4	5
Емкость ковша	М ²	8	6,3	10
Угол наклона стрелы	градус	47	50	45
Длина стрелы	м	13,53	16,5	13,85
Длина рукояти	м	11,51	12,85	11,37
Наибольший радиус копания	м	18,4	19,8	18,4

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5
Наибольшая высота копания	м	13,5	17,1	13,5
Наибольший радиус разгрузки	м	16,3	17,9	16,3
Высота разгрузки при наибольшем радиусе.	м	5,7	7,7	5,7
Радиус разгрузки при наибольшей высоте.	м	15,6	16,5	15,4
Высота разгрузки	м	8,6	12,5	8,6
Радиус копания на уровне стояния	м	12,2	13,5	12,6
Высота оси пяты стрелы	м	5,01	4,1	4,095
Радиус вращения хвостовой части поворотной платформы	м	7,78	7,78	7,7
Высота экскаватора без стрелы	м	11,2	11,2	14,6
Расстояние от оси вращения экскаватора до оси пяты стрелы	м	2,4	2,4	2,4
Просвет под поворотной платформой	м	2,76	2,76	2,76
Ширина кузова	м	6,51	6,51	6,51
Высота кузова от поверхности земли	м	6,73	6,73	6,73
Мощность двигателей	кВт	630	630	630
Скорость подъема ковша	м/с	,094	1,075	0,95
Скорость напора	м/с	0,41	0,51	0,51
Подъемное усилие	кН	785	687	981
Напорное усилие	кН	363	363	500
Частота вращения поворотной платформы	С ⁻¹	0,0463	0,0463	0,041
Тяговое усилие гусениц	кН	1800	1800	1800
Скорость передвижения	Км/ч	0,42	0,42	0,42
Ширина гусениц	мм	1100	1100	1100
Длина гусеничного хода	м	7,95-8,23	7,95-8,23	7,95-8,23
Ширина гусеничного хода	м	6,98	6,98	6,68 - 6,98
Давление на грунт, для нормальных гусениц	МПа	0,26	0,262	0,216
Теоретическая продолжительность цикла	с	26	28	26
Конструктивная масса экскаватора (без учета противовеса)	т	333	340	350
Масса противовеса	т	35-40	40-45	45

Структура рассматриваемой схемы автотрассы принятой по данным о положении горных работ разбивается на плане горных работ на участки с различным технологическим и техническим назначением, геометрическими характеристиками. На каждом блок участке, указывается тип покрытия, тем самым выявляются и задаются скоростные ограничения на блок участках карьера.

Выходные данные построенной модели по условию работ горнотранспортного комплекса формируются в виде отчета по формированию рудного штабеля на перегрузочном складе. Данная отчетность формируется в течение моделируемого периода, и сохраняется в базе данных информационного комплекса. Анализ движения транспорта, по дорогам в карьере в течение

моделируемого периода визуально отображает возможные простои и позволяет в условиях планирования оптимизировать основные технико-экономические параметры горнотранспортных систем. Данная корректировка возможна при качественном построении модели дороги по средствам графического редактора с занесением всех ограничений по транспортным участкам.

В структуре разработанной модели в условиях добычи открытым способом с применением циклических видов транспорта: автомобильного, железнодорожного и комбинированного (автомобильно-железнодорожного), определяющими выходными параметрами является *рудоподготовка* с учетом оптимального *энергорасхода* предприятию.

Расчёт производительности карьера осуществлен не только на основе стандартных методик плановых калькуляций, а с помощью построенной имитационной 3D модели транспортных коммуникаций. В соответствии с рисунком 2 представлена модель трассы Житикаринского месторождения предприятия АО «Костанайские минералы». На данной модели в период моделирования отображается графическое перемещение движущихся подвижных объектов от экскаватора в забое и до склада пункта перегрузки на железнодорожный транспорт, с учетом выезда на пункт пересменки водителей автосамосвалов во время обедов и смены водителей. Данная визуализация позволяет просматривать показатели по реализации плановых работ по каждому пункту погрузки и разгрузки и в целом по комплексу.

В процессе подачи руды из забоев на склад разгрузка автосамосвалов осуществляется по фронту формирования склада, согласно методике блочно-секторного усреднения формируется схема разгрузки автосамосвалов в соответствии с требуемой шихтой внутри карьерных перевозок.

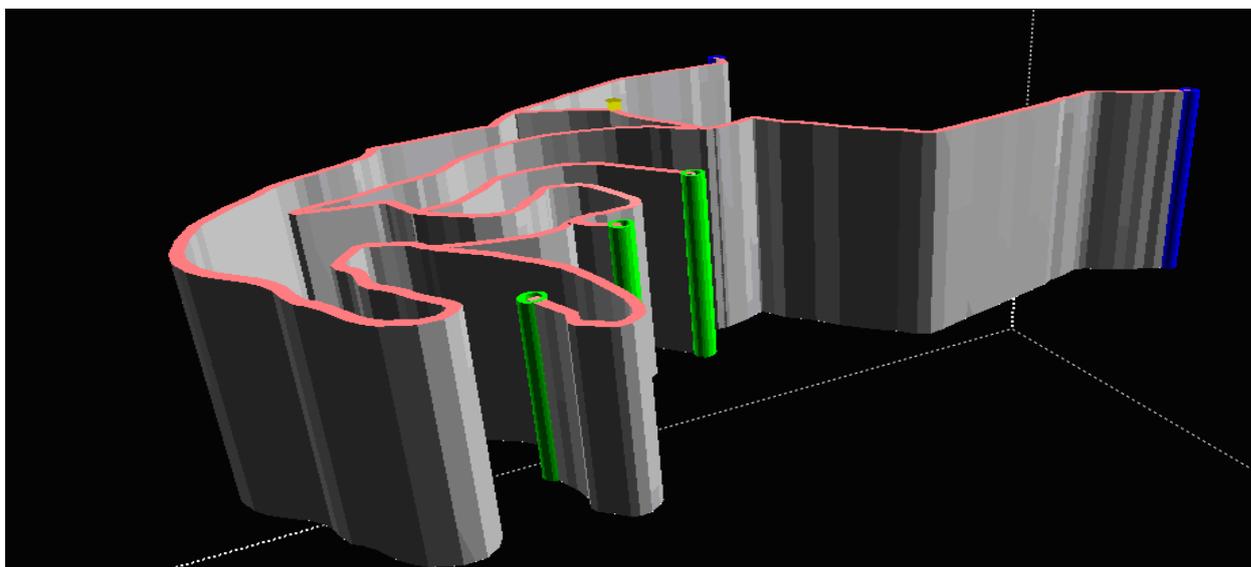


Рисунок 2 - Модель схемы транспортных коммуникаций карьера

Схема разгрузки представляет собой график с указанием сектора под разгрузку на складе, при каждой запланированном единичном рейсе автотранспорта к забою. Данный способ позволяет сглаживать колебания

качественного состава добываемой руды, поэтому может применяться при усреднении руды на карьере, как основной способ выравнивания неоднородности качественного состава добываемой руды. Трансформирование нагрузки на добычные забои спланировано так, что колебания качественного состава руды в общем рудопотоке были минимальными. Для уменьшения неоднородности качественного состава добываемой руды регулирование нагрузки на забои реализуется изменением производительности добычных экскаваторов.

При уровне детализации, достигаемых при имитации работ по пунктам погрузки идет учет следующих выходных данных:

- 1) тип погружаемой горной массы (руда, порода);
- 2) содержание полезного компонента (%);
- 3) объем погруженной горной массы (м³);
- 4) вес погруженной горной массы (тонна).

По пунктам разгрузки ведется учет следующих выходных данных:

- 1) типы разгружаемой горной массы (руда, порода)
- 2) содержание полезного компонента в блоке, в секторе, в штабеле (%)
- 3) объем разгруженной горной массы в рудной и породной зоне склада м³
- 4) вес разгруженной горной массы в рудной и породной зоне склада.

Информация по забою и складу в отношении объема и тоннажа всегда разнятся, так как взорванная горная масса в забое имеет свою объемную величину, а в последующем при попадании ее на склад объемный вес снижается, и программный модуль при моделировании учитывал данный коэффициент изменчивости. Данный коэффициент отслеживается по ходу отработки забоя и корректируется на производстве службами геологии.

Выходные данные имитационного моделирования работы экскаваторно-автомобильной системы карьера формировались как общие, так и как детальные по каждому элементу системы в отдельности, и делятся на технологические, экономические и показатели за период.

К технологическим параметрам относятся:

- 1) Результаты моделирования по пунктам погрузки
- 2) Результаты моделирования по автосамосвалам
- 3) Результаты моделирования по автотрассе
- 4) Результаты моделирования по пунктам разгрузки
- 5) Коэффициент пропорциональности
- 6) Производственная мощность.

Экономические результаты моделирования выделяются как в целом по комплексу, так и по каждому технологическому процессу отдельно: погрузка, транспорт, автотрасса и разгрузка.

Показатели за период, полученные в процессе имитационного моделирования преобразовывались в сменные показатели необходимые для планирования работы экскаваторно-автомобильной системы карьера за длительные промежутки времени: месяц, квартал, год и т.д., так как их работа характеризуется многочисленными факторами геологического,

организационного и технического характера, поэтому их структура формализована путём разложения основного технологического процесса на под процессы с выделением их взаимосвязей, параметров и состояний.

Положительной стороной имитационной модели является единая платформа с системой диспетчеризации, а именно с базами данных по используемой технике с фактическими показателями ее наработки, что создаст достоверность и удобство при моделировании горнотранспортных работ с учетом рудоподготовки.

Таким образом, данные полученные по результатам имитационной модели позволят не только получать концентрат с наиболее приемлемым значением в качестве подаваемой руды, но и минимизировать общие технико-экономические показатели предприятия, тем самым повысить конкурентоспособность предприятия на рынке потребителей минерального сырья.

Проблемы, с которыми приходится сталкиваться в горном производстве, постоянно усложняются. Это определяет необходимость совершенствования имеющихся и разработки новых методов и процедур их решения.

1.4 Постановка цели и задачи исследования

Выполненный анализ современного состояния рассматриваемого в данной диссертационной работе вопроса, связанного с совершенствованием и автоматизацией системы управления процессом рудоподготовки на открытых разработках, показал, что на сегодня имеется развитая общая методологическая база управления качественными характеристиками внутрикарьерного рудопотока, разработана методология и цифровой инструментарий имитационного моделирования и планирования рудопотоков, создана методологическая база и предложен эффективный способ оперативного планирования и корректировки организации процесса рудоподготовки в рамках автоматизированных систем мониторинга и диспетчеризации горнотранспортных работ, разработана и апробирована методика оперативной оценки эффективности управления качественными характеристиками внутрикарьерного рудопотока.

Одной из современных устойчивых тенденций и закономерностей в области открытых горных работ становится решение рассматриваемой проблемы в рамках автоматизированных систем мониторинга диспетчеризации горнотранспортных работ. Это позволяет в существенной степени сужать границы разброса значений качественных характеристик рудопотока подаваемого на дробильно-обогащительный комплекс и, таким образом, снижать себестоимость продукции горно-обогащительного процесса и выбросы высококачественной руды в отходы обогащения.

Проблемными вопросами автоматизированной системы управления качественными характеристиками внутрикарьерных рудопотоков, требующими дополнительного рассмотрения, являются следующие:

1. техническое обеспечение системы, позволяющее с высокой степенью достоверности, точности и оперативностью фиксировать процесс отсыпки рудного штабеля на перегрузочном складе;

2. достоверность исходной геологической информации и её оперативный контроль в процессе и на всех этапах внутрикарьерной рудоподготовки;

3. оперативное планирование качественных характеристик в течение смены, зависящее от сложившихся на данный момент горно-технических, горно-геологических, горно-геометрических, горно-экономических и организационных условий эксплуатации основного горного и транспортного оборудования;

4. оперативное регулирование качественных характеристик внутрикарьерного рудопотока имеет свои ограничения, которые могут эффективно нейтрализоваться на этапах технико-экономического анализа и планирования процесса рудоподготовки.

Выводы по 1 разделу

Основными выводами проведенного анализа существующего потенциала и направлений повышения эффективности и качества внутрикарьерного процесса рудоподготовки являются следующие:

- реализация существующего потенциала повышения эффективности процесса рудоподготовки в существенной мере обеспечивается уровнем интегрируемости и органичной взаимосвязки двух основных этапов планирования и управления – оперативное управление в рамках рабочей смены и планирование рудоподготовительного процесса в рамках соответствующим образом выстроенного аналитического алгоритма Автоматизированной корпоративной системы управления геотехнологическим комплексом;

- принципиальное значение в процессе рудоподготовки имеют экономическая обоснованность принимаемых плановых качественных характеристик регулируемого внутрикарьерного рудопотока, а также принятие комплекса мер, направленных на их достижение;

- важным фактором в процессе рудоподготовки является создание условий для адекватного учета совокупности горно-технических, горно-геологических, горно-геометрических, горно-экономических и организационных факторов.

2 УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ВНУТРИКАРЬЕРНЫХ РУДОПОТОКОВ В РАМКАХ СИСТЕМЫ АВТОМОТИЗИРОВАННОГО МОНИТОРИНГА И ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ГОРНОТРАНСПОРТНЫХ РАБОТ

2.1 Порядок учета факторов, обуславливающих эффективное управление качеством внутрикарьерных рудопотоков

Способ усреднения качественного состава руды, традиционно применяемый при добыче открытым способом, осуществляется в несколько этапов:

1. Календарное планирование добычных работ в режиме усреднения.
2. При отработке селективных забоев производится внутризобойное усреднение регулирование производится согласно шихты на смену.
3. Третий этап связан с изменением нагрузки на добычные забои путем регулировкой производительности добычных экскаваторов. Данный метод способствует сглаживанию среднечастотных и частично высокочастотных колебаний качественного состава добытой руды, вследствие чего его можно применять для усреднения неоднородной руды по качественному составу.
4. На четвертом самом важном этапе усреднения качественного состава рудного сырья осуществляется все на усреднительно-перегрузочных складах. Этот этап обладает преимуществом в том, что он может применяться для любых горнодобывающих и геологических условий, обеспечивая равномерную загрузку горного оборудования, что позволяет добиться окончательного усреднения в карьере.

Эффективное управление качеством внутрикарьерного рудопотока напрямую зависит от информации по годовой и сменной производительности горнотранспортного комплекса, физико-механических свойств горных пород, составляющих месторождение.

Горная масса, вывозимая автосамосвалами на перегрузочно-усреднительные склады при учете основных факторов, является основной, так как от технических и тяговых значений используемого транспортного оборудования можно понимать и планировать.

Для более эффективного функционирования автоматизированной системы диспетчеризации работы экскаваторно-автомобильного комплекса необходимо дополнить основной алгоритм действий в плане идентификации качественных характеристик перевозимой автосамосвалами горной массы. Основная проблема реализации данного вопроса заключается в том, что в отсутствии датчика веса или датчика разгрузки невозможно определить точное место разгрузки автосамосвала.

В настоящее время на предприятии АО «Костанайские минералы» горная масса из забоев, где применяется селективная выемка, транспортируется автосамосвалами на внутрикарьерные перегрузочные склады, которые в целях оптимизации организуемых грузопотоков могут быть разделены на два участка, на одном из которых складировается руда, а в другом порода. Задача заключается

в том, чтобы алгоритм системы АСМиД ГТР «Net MOM» достоверно распознавал, какие автосамосвалы разгружались на каком из участков перегрузочного склада.

Проблема реализации данного алгоритма заключается в следующем:

1 для разгрузки на одном из участков перегрузочного склада автосамосвал может проезжать зону другого участка, таким образом, отслеживая его местоположение, система получает информацию, что автосамосвал находился на двух различных участках одного склада, а точное место разгрузки не определено;

2 при расчистке места разгрузки, автосамосвал может ожидать окончания данного процесса в зоне другого участка, таким образом, пробыв в зоне участка, на котором разгружался, меньше времени, чем при ожидании. Точное место разгрузки не определено.

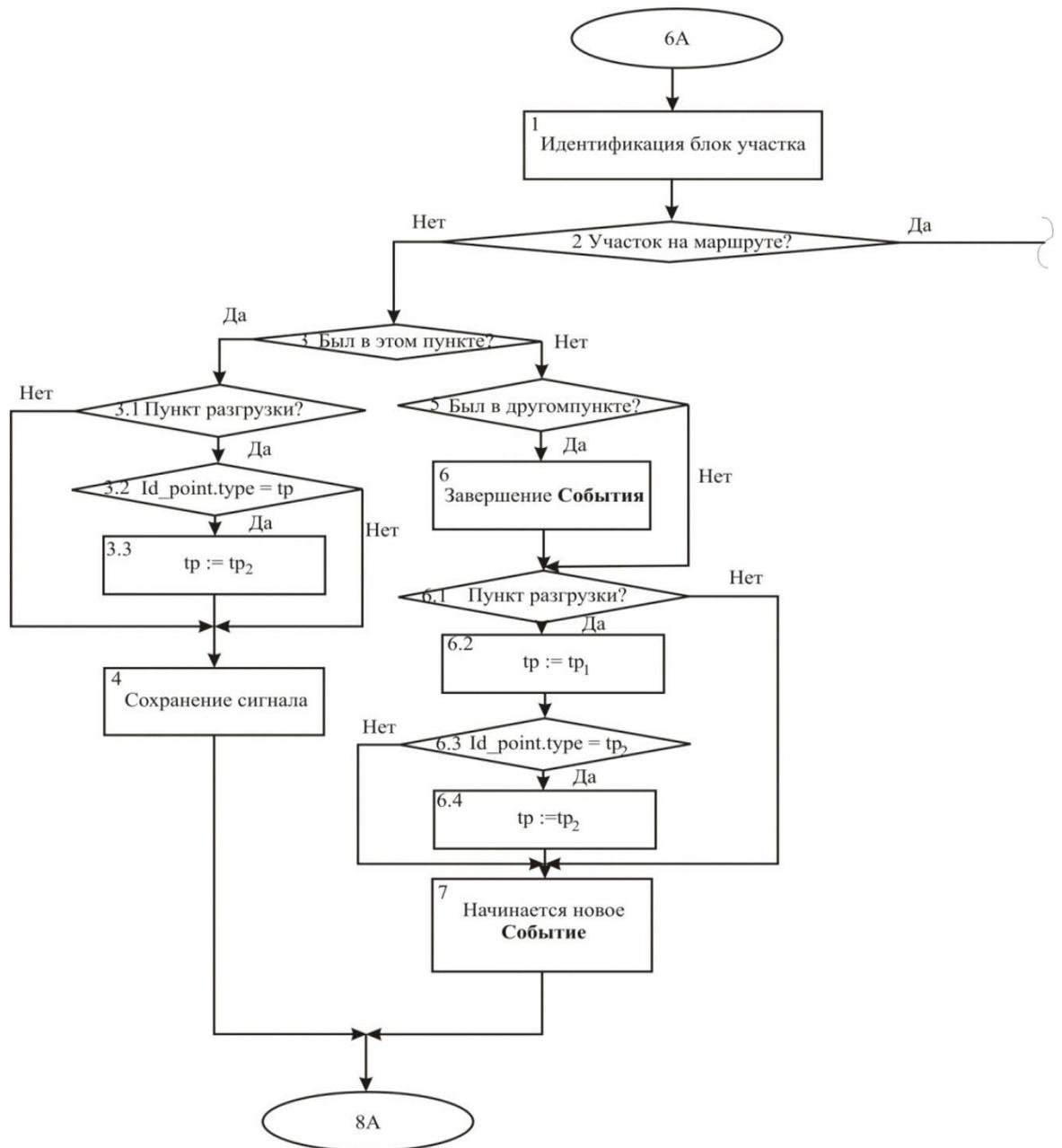
Единственный видимый фактор позволяющий реализовать алгоритм идентификации качественных характеристик карьерных рудопотоков без установки датчика веса – это наличие только одной подъездной дороги к перегрузочному складу. Таким образом, при появлении автосамосвала на дальнем от въезда участке склада можно утверждать, что автосамосвал привез тот тип горной массы, под который отведен данный участок, в противном случае, тип горной массы ближнего участка.

В системе АСМиД ГТР «Net MOM» описание автотрассы предусматривает выделение на ней блок-участков с указанием характерных точек для позиционирования передвигающихся транспортных средств по трассе. Задавая характерным точкам признак принадлежности к одному из участков рассматриваемого перегрузочного склада можно достоверно определить тип горной массы, перевозимой конкретным автосамосвалом. Как это представлено на рисунке 4, где tr – характеристика, указывающая тип хранимой на данном участке склада горной массы (tr_1 и tr_2 – переменные соответственно первого и второго участка перегрузочного склада по направлению движения автосамосвала). Тип горной массы выгружаемой на участке, должен быть заранее известен администратору системы АСМиД ГТР «Net MOM» и регулируется им путем ввода нужной информации в соответствующей программе «ADMINISTRATOR».



Рисунок 3 - Перегрузочный склад

Алгоритм идентификации качественных характеристик карьерных рудопотоков представлен на рисунке 4.



tp-Тип горной массы перевезённой автосамосвалом (руда, порода)

tp₁-Тип горной массы разгружаемой в части перегрузочного склада ближней ко въезду (руда, порода)

tp₂-Тип горной массы разгружаемой в части перегрузочного склада дальней от въезда (руда, порода)

Id_point.type - Тип горной массы ближайшей к автосамосвалу точке (руда, порода)

Рисунок 4 - Алгоритм определения типа горной массы перевезенной автосамосвалом

Этот алгоритм является частью алгоритма выявления событий, представленного в описании общих алгоритмов работы системы. Недостатки данного алгоритма заключаются в следующем:

1 заезд на перегрузочный склад и выезд с него должен осуществляться по одной дороге, иначе алгоритм не работает;

2 автосамосвал должен заезжать на дальний участок перегрузочного склада только с целью разгрузки.

Представленный алгоритм позволит разделить перевозимую горную массу по качественным характеристикам и отобразить эти данные в отчете. Но это возможно только при действующей организации работы на АО «Костанайские минералы». Для унификации алгоритма необходимо устанавливать датчики веса или интерактивные терминалы для отметки места разгрузки на каждый автосамосвал.

Для реализации предложенного приема с использованием интерактивного терминала (дисплея) в ходе выполнения научно-исследовательских работ, на территории Куржункульского карьера АО «ССГПО» был установлен промышленный Wi-Fi. Каждая горная и транспортная единица была снабжена специально разработанным бортовым комплексом высокоточного локального позиционирования. Эти решения во взаимосвязи с системой глобального позиционирования и интерактивным дисплеем давали полную картину перемещений горного и транспортного оборудования в карьерном пространстве.

Результаты управления качеством рудопотока находились в прямой зависимости от ответственности исполнителей процесса: машинистов экскаваторов, водителей автотранспорта, бульдозеристов, регулировщиков и др. Например, машинистом экскаватора по имеющемуся функционалу предложенной системы в мониторе бортового комплекса указывается тип погруженной горной массы по категориям: богатая руда, бедная руда, убогая руда, порфирит, порода. В таблице 8 приведены данные по классификации руды по указанному принципу, что положено в основу распределения груза по пунктам разгрузки.

Таблица 8 - Квалификация железной руды при добыче

Тип руды	Содержание, %	Распределение по пунктам разгрузки
Богатая	50 и выше	Рудная зона перегрузочного склада
Бедная	30-49,9	Рудная зона перегрузочного склада буферная зона перегрузочного склада
Убогая	20-29,9	Буферная зона перегрузочного склада бункер КМР
Порфиритовая	6-19,9	Бункер КМР

По адаптированной к цифровой среде информации руда из забоев автотранспортом перевозилась на рудный перегрузочный склад или на комплекс крупнокусковой магнитной рудоразборке (КМР), порода на

внутрикарьерный склад породы либо на прямую в отвал. Технологическая схема рудопотока на карьере при добыче разнокачественной железной руды представлена на рисунке 5.

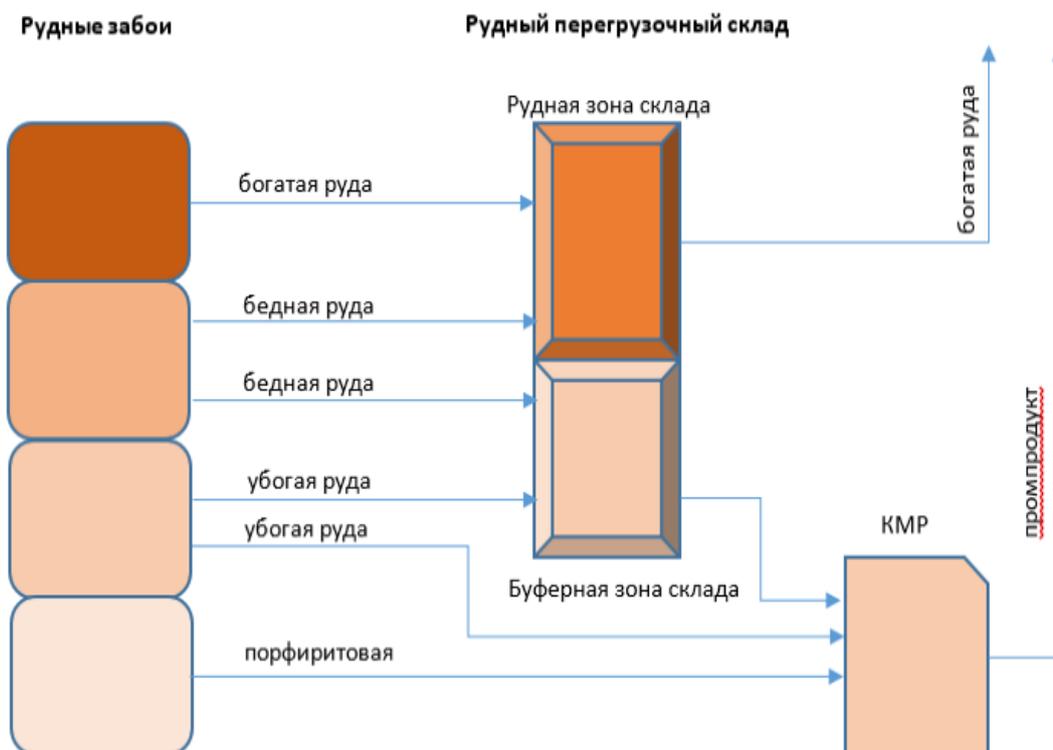


Рисунок 5 - Технологическая схема рудопотока при добыче разнокачественной железной руды

Алгоритм работы системы рудоподготовки при наличии нескольких типов руды представлен на рисунке 6. На основании полученной информации по данному алгоритму четко определяется место под разгрузку автосамосвала. Такой подход позволил водителям автосамосвалов безошибочно выполнять работу по выбору пункта разгрузки. В период эксперимента цифровой формат исключил человеческий фактор: ошибки при разгрузке автосамосвалов в непредусмотренном месте.

На следующем этапе управления качеством руды был протестирован преобразованный в программу алгоритм, позволяющий формировать рудный штабель на перегрузочном складе блочно-секторным способом [85-89].

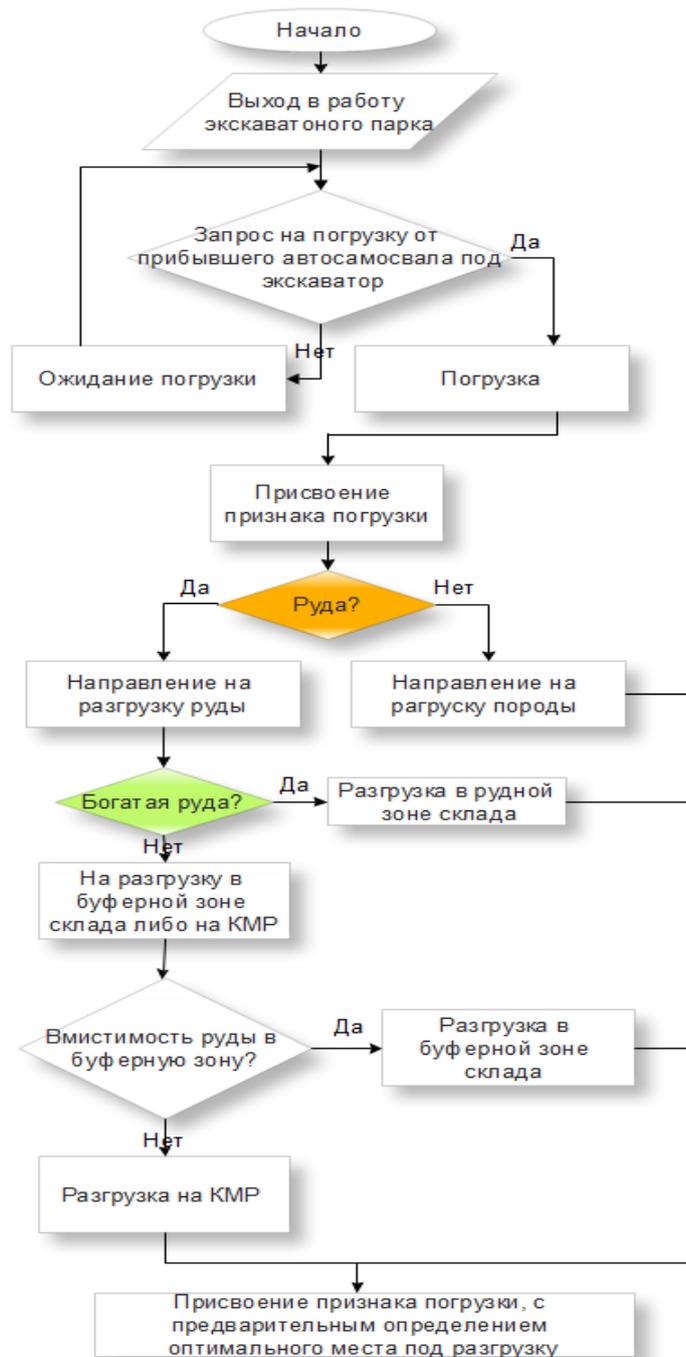


Рисунок 6 - Алгоритм работы системы рудоподготовки при отгрузке нескольких типов руды

Схема организации контроля содержания руды при блочно-секторном формировании рудного штабеля представлена на рисунке 7. Здесь предусмотрено и реализовано автоматизированное рабочее место рудоконтролера, в задачи которого входит проведение фактического замера на содержание руды в горной массе отгружаемой на склад автосамосвалами.

Полученные данные о замерах на содержание заносятся в журнал и передаются потребителям. После занесения в тестируемую систему цифровая

оперативная информация выставляется на обозрение всему техническому и административному персоналу в режиме реального времени.

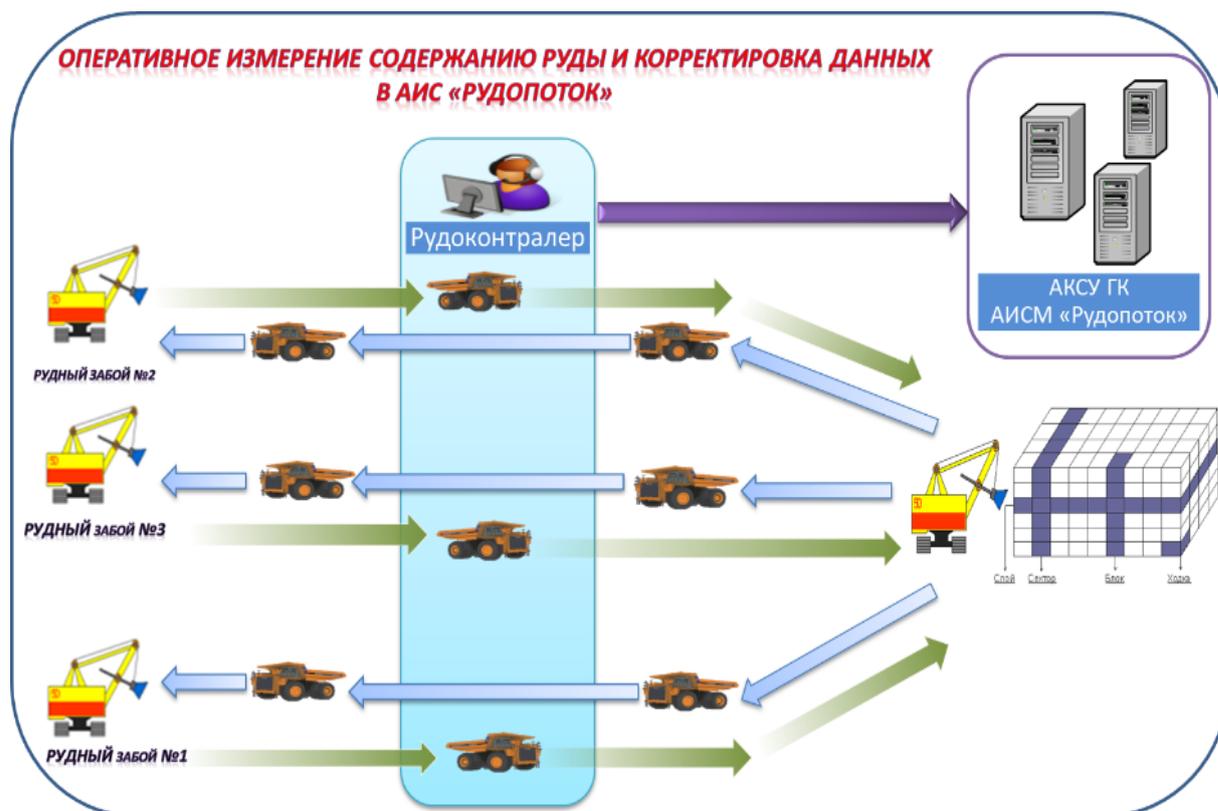


Рисунок 7 - Схема организации оперативного измерения содержания руды при блочно-секторном формировании рудного штабеля

При автомобильно-железнодорожном транспорте, последний используется для доставки руды на обогатительную фабрику. В соответствии со схемой представленной на рисунке 9 руда, отгружаемая с КМР и рудного склада фиксируется и отражается в режиме реального времени в общем отчете тестируемой системы.

Таким образом, полученные данные в ходе тестирования разработанной системы отражали фактическую картину работы предприятия и использовались для оперативного управления составляющими качества рудного сырья.

На практике показано, что предложенный способ блочно-секторного формирования штабеля на внутрикарьерном перегрузочно-усреднительном складе отражает режим идеального смесителя. Процесс отгрузки руды снабжен средствами специально разработанного программно-технического обеспечения, что позволяет целенаправленно регулировать работу операторов.

Использование предложенных мероприятий дали возможность снизить потери извлекаемого полезного компонента при транспортировке и повысить его извлечение на обогатительной фабрике. Кроме того, они позволили занести в цифровой архив хвосты и отвалы предприятия для использования при дальнейшей переработке некондиционных руд и рекультивации.

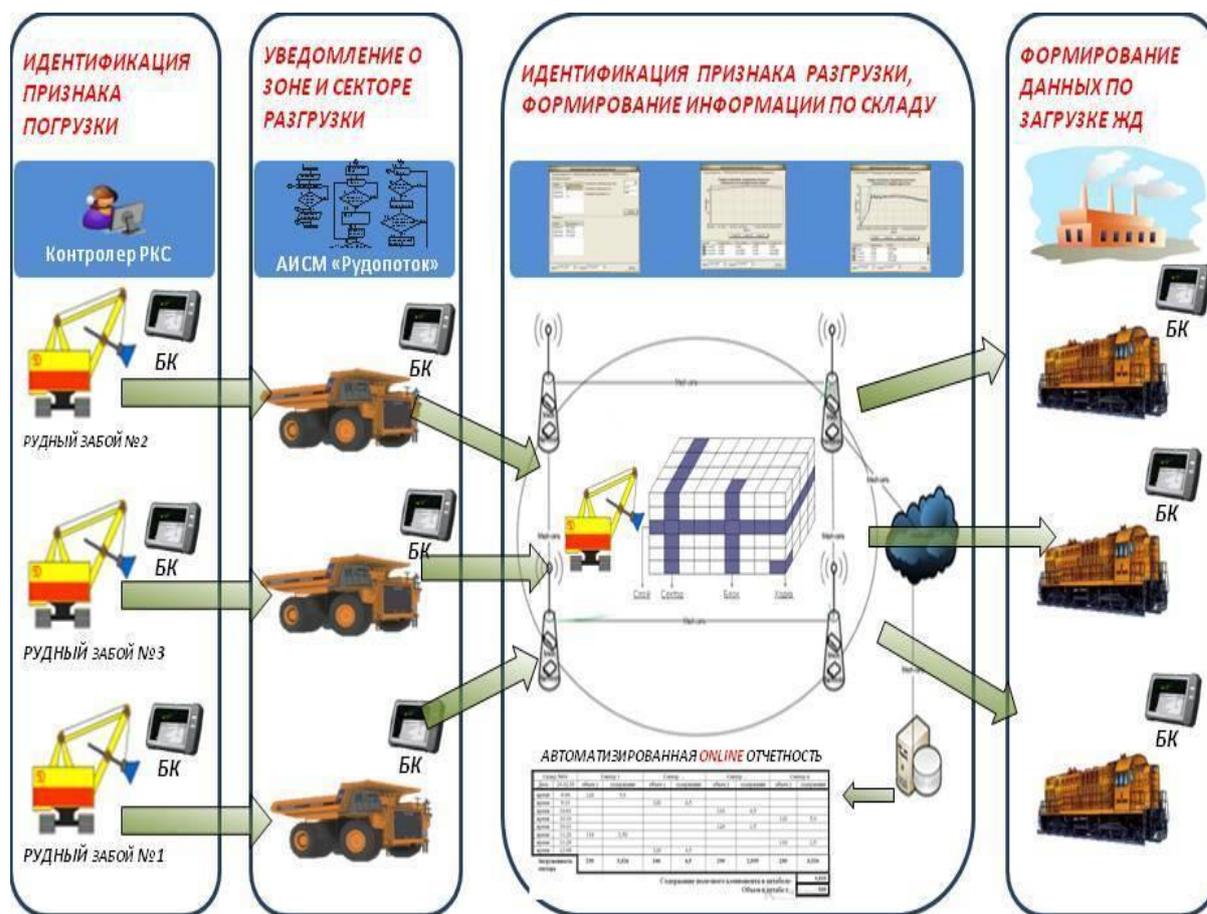


Рисунок 8 - Схема организации цифровизации процесса усреднения руды

Программно-технический продукт может быть распространен на другие предприятия без изменения разработанных технологий управления качеством минерального сырья. Он позволит интегрировать работы по планированию и управлению предприятием в единый адаптированный цифровой формат работы горнодобывающего предприятия.

Предложенный авторами алгоритм повышению эффективности внутрикарьерного управления качеством руды с использованием новых информационных технологий снижает риск человеческого фактора ошибки, отражающейся материально на рентабельности предприятия. Использованное оборудование позволило получить, преобразовать и интегрировать в цифровой информационный поток через протокол CAN фактические данные (уровень топлива, загруженность, обороты, скорость и пр.) о состоянии автосамосвалов и экскаваторов.

В целом достигнутые результаты в период проведения экспериментов по усреднению качества руды подтвердили актуальность развития направления цифровизации в горнодобывающей отрасли и конкурентной среды на мировой арене. По сравнению с имеющимися аналогами она эффективней и дешевле более чем в 10 раз. Требуется более масштабное внедрение цифровой технологии в отрасли.

2.2 Автоматизированная система мониторинга и диспетчеризации горнотранспортных работ как оперативное информационное обеспечение управления качеством рудопотока

Реализуемый подход к мониторингу управления качеством карьерных рудопотоков основан на цифровом совмещении системы диспетчеризации с применением средств GPRS, Nanotron (Nanolok) и метода имитационного моделирования в рамках автоматизированной корпоративной системы управления геотехнологическим комплексом AKSU GK «СЕВАДАН MINING», реализуемой в условиях открытого и подземного способов добычи. Основная идея подхода к мониторингу заключается в создании возможности объективной оперативной оценки управления качественными характеристиками формируемого рудопотока на базе сочетания технологии и средств навигации и метода имитационного моделирования. Посредством системы позиционирования контролируются все потоки руды от забоев до поступления на фабрику. Имитационное моделирование используется при планировании горнотранспортных работ для обоснования принимаемого порядка организации работы горного и транспортного оборудования, обеспечивающего необходимые качественные характеристики руд, подаваемых на фабрику в оптимальном режиме. Реализация запланированного варианта работы горнотранспортного комплекса осуществляется с ориентиром на текущее значение качественного показателя руды, формируемого в процессе работы горнотранспортного комплекса, отслеживаемого с помощью технических средств автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации горнотранспортных работ «Net MOM». Эта информация высвечивается на экране дежурного монитора горного диспетчера, рудоконтролера и у остального инженерно-технического персонала производства.

Функциональные возможности модуля:

- Мониторинг в режиме реального времени колебаний по содержанию полезного компонента в руде и текущем рудопотоке, а также на перегрузочных складах;
- Расчет объема плановой руды с определенным содержанием добываемого полезного компонента в ней для оперативного вмешательства и управления в процесс усреднения массы руды;
- Отображение в реалтайме показателей эффективности управления и планирования работы ГТК для усреднения качества рудной массы;
- Оперативный информационный расчет объема требуемой руды для получения запланированного значения содержания на внутрикарьерных перегрузочно-усреднительных участках и переделах.

Модуль по управлению качеством рудопотока взаимодействует с системой АСМиД ГТР «Net MOM» для получения данных и подразделяется на две части: блок мониторинга усреднения руды и блок расчета необходимых объемов рудопотока с определенными качественными характеристиками в случае ликвидации незапланированных отклонений в нем.

Первая часть модуля состоит из блоков:

- Запрос информации;
- Преобразование полученной информации;
- Расчет содержания;
- Вывод графической и текстовой информации.

Структурная схема взаимодействия этих блоков представлена на рисунке

9.

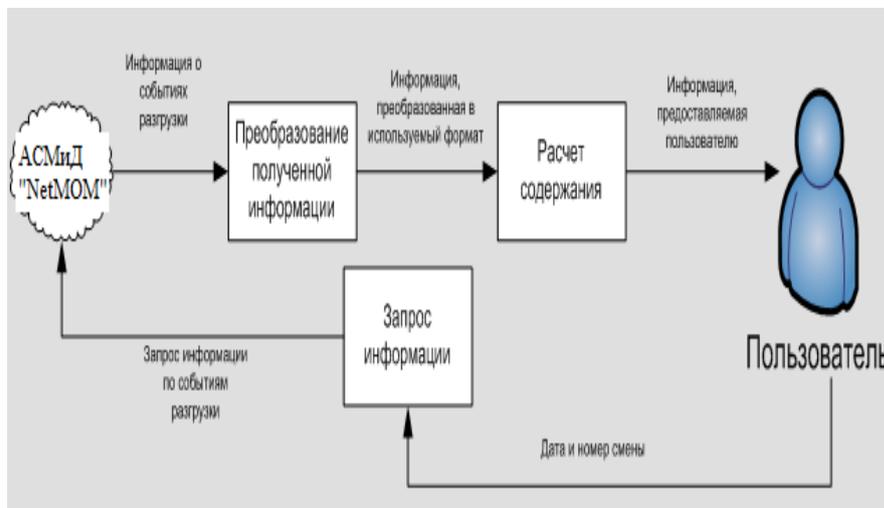


Рисунок 9 - Структура взаимодействия компонентов модуля для получения и расчета данных по содержанию полезного компонента

На рисунке 10 представлен пользовательский интерфейс АСМиД ГТР «Net MOM» при мониторинге качества рудной массы.

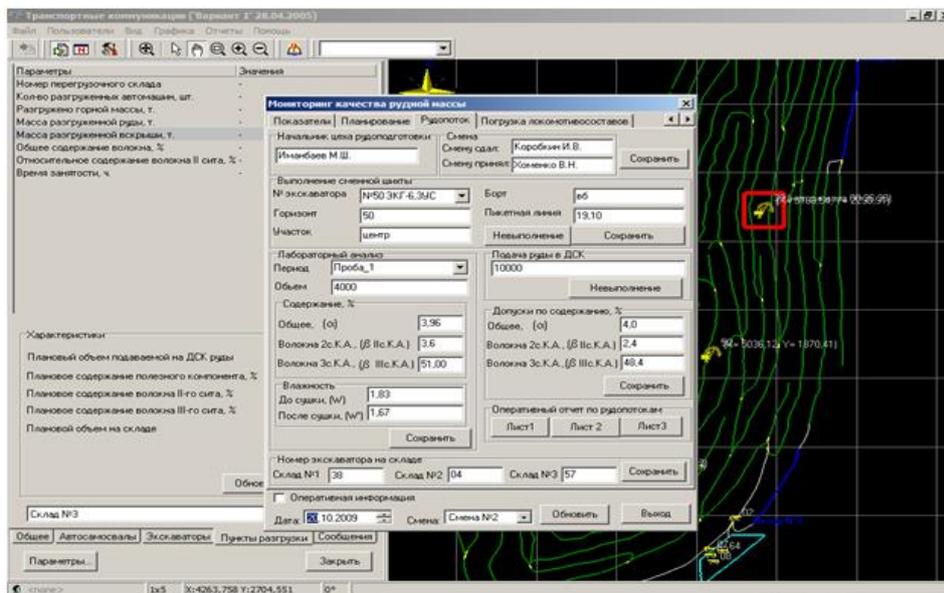


Рисунок 10 - Интерфейс автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации горнотранспортных работ «Net MOM» при мониторинге качества рудной массы

В соответствии с рисунком 11 представлен интерфейс формируемого отчета за период по мониторингу рудопотока.

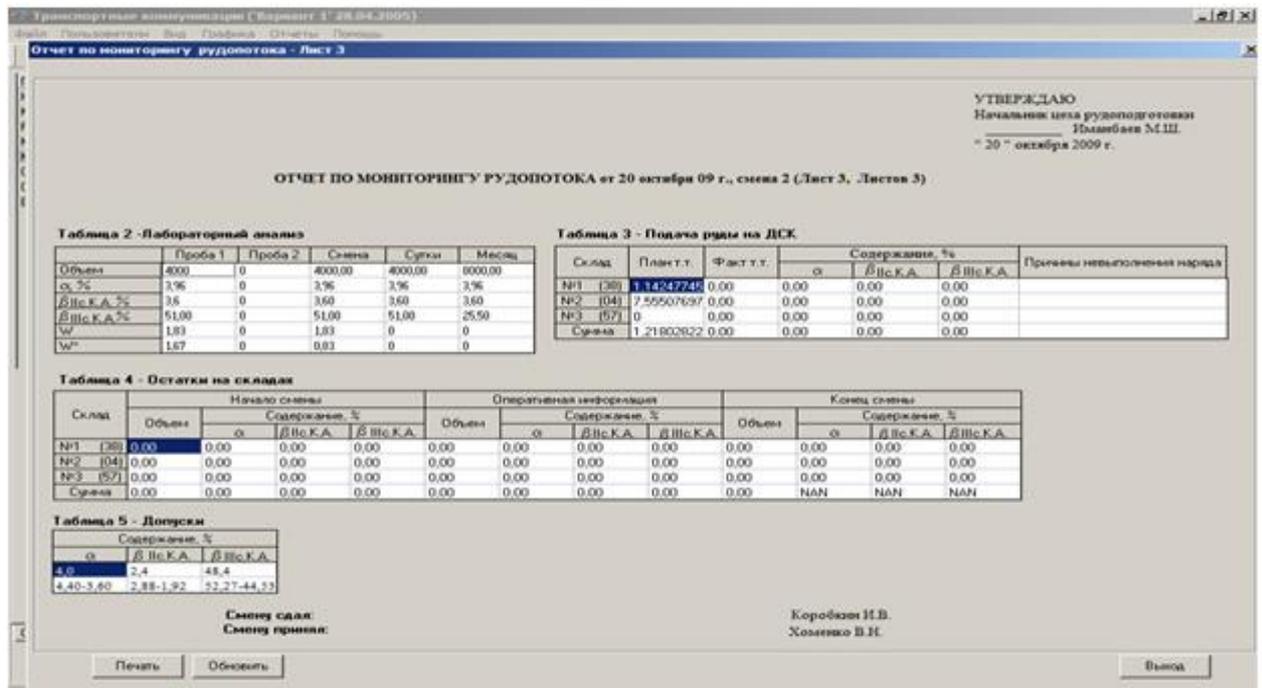


Рисунок 11 - Отчет по мониторингу рудопотока

В соответствии с рисунком 12 представлен интерфейс программы при учете погрузки железнодорожного транспорта на перегрузочно-усреднительных складах в карьере.

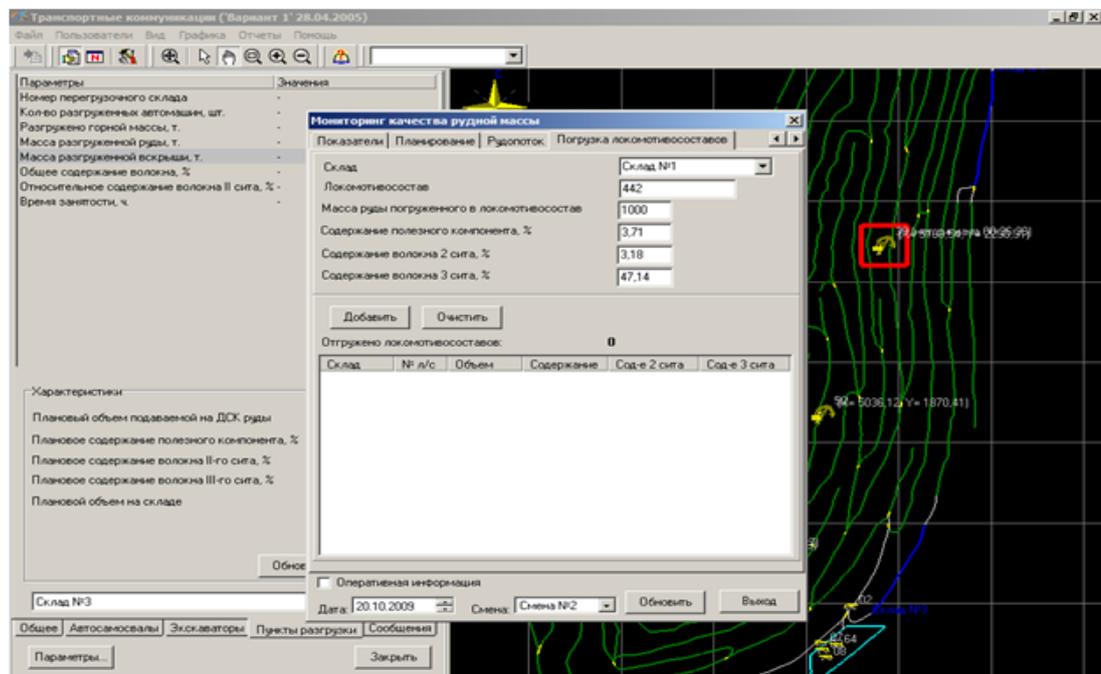


Рисунок 12 - Погрузка локомотивосоставов

На рисунке 13 представлен интерфейс программы, используемый при плановом подсчете рудопотока на период.

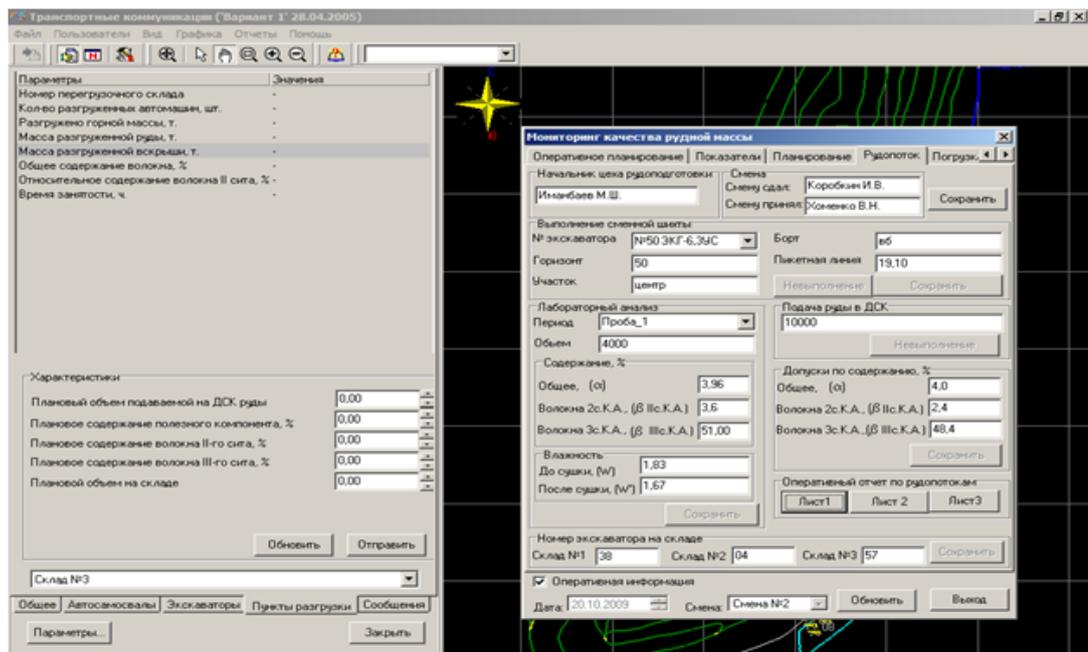


Рисунок 13 - Интерфейс программы при планировании рудопотока на период

В связи с тем, что информация может предоставляться не только по текущей смене, но и за предыдущие, она может получаться из разных источников. При получении данных за предыдущие смены информация считывается из базы данных, а при оперативном взаимодействии – из программного компонента АСМиД ГТР «Net MOM». Информация о содержании основного компонента в руде выводится на дисплей пользователей в том виде, как это представлено на рисунке 14.

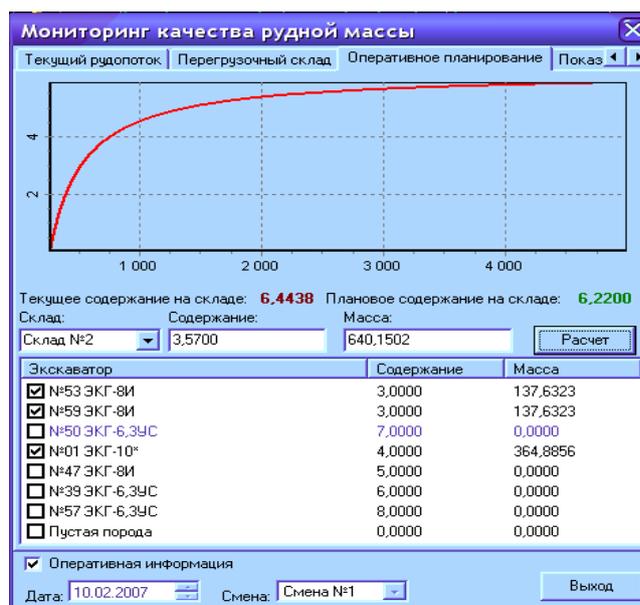


Рисунок 14 - График текущего содержания полезного компонента в рудопотоке

График начинается с начала смены, где содержание и масса перевезенной руды равны нулю. После разгрузки очередного автосамосвала появляются новые данные с рассчитанным содержанием, а также массой руды. Аналогичная информация по качественным характеристикам выдается и по руде на перегрузочном складе (рисунок 15, 16).

Блок оперативной подсказки диспетчеру применен для облегчения оперативного планирования рудопотока для достижения плановых показателей по содержанию руды на перегрузочном пункте. Он состоит из трех частей:

1. график зависимости требуемой для добавления массы руды от ее содержания, где пользователю предоставляется информация о содержании и массе, соответствующей точке на графике;

2. информация по перегрузочно-усреднительному пункту: фактическое содержание на складе, плановое содержание на складе, название или номер склада или пункта. Также предусмотрены поля для ввода данных по требуемому количеству руды – содержание и масса;

3. информация по всем добычным экскаваторам: парковый номер (название, гаражный номер), содержание, масса (требуемая производительность).

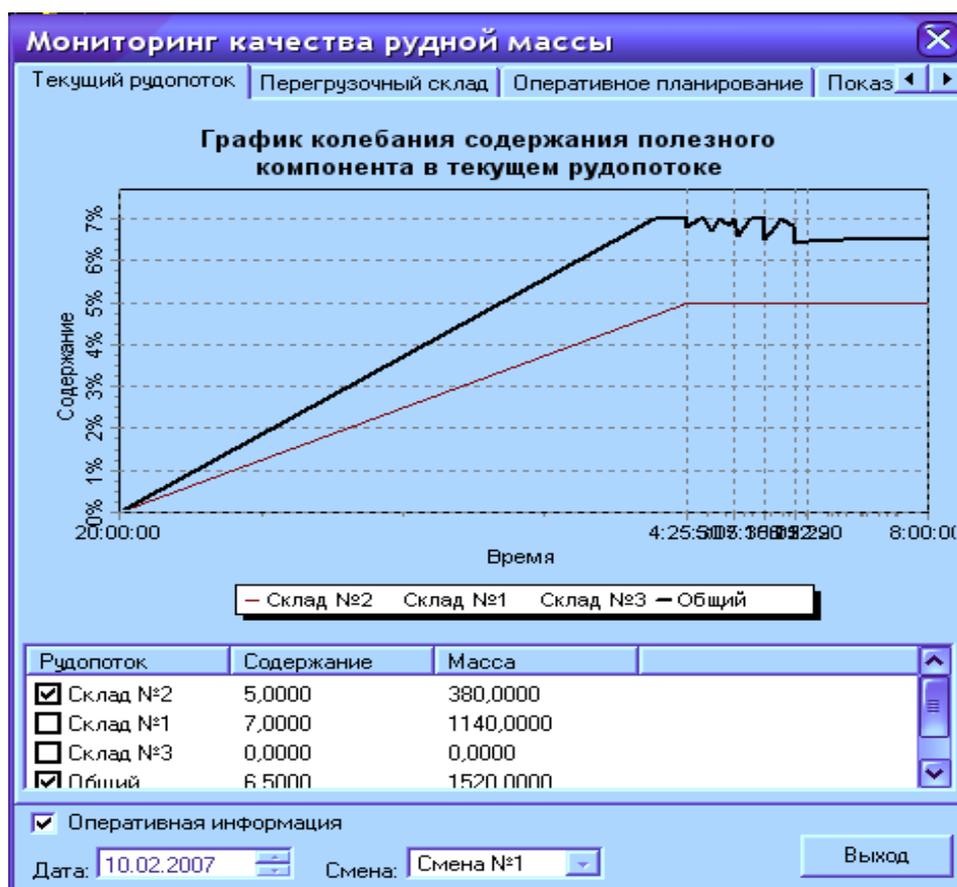


Рисунок 15 - График текущего содержания полезного компонента в руде на перегрузочном складе

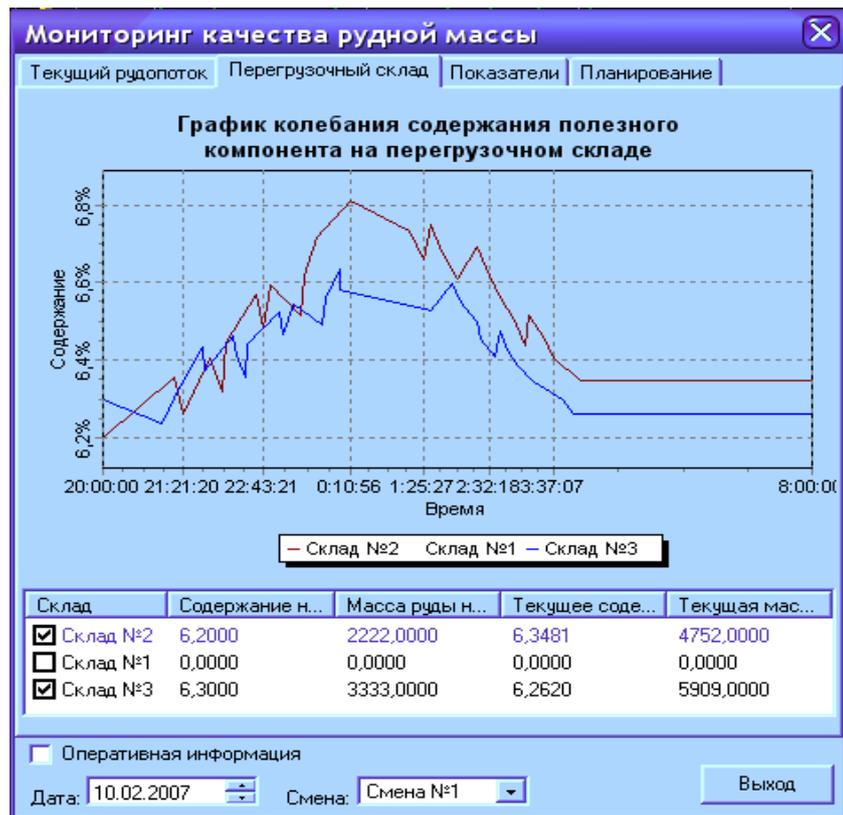


Рисунок 16 - График колебания полезного компонента на перегрузочном складе

Для оперативной оценки эффективности управления качественными характеристиками используются четыре коэффициента.

Коэффициент рентабельности организации рудопотока (КРОР) информирует об исполнении планового значения по рудопотоку на текущий пункт разгрузки, рассчитываемый по формуле:

$$K_{\text{роп}} = \frac{\alpha_{\text{с.п.р.}}^{\phi}}{\alpha_{\text{с.п.р.}}^{\text{н}}} \quad (1)$$

Коэффициент рентабельности планирования рудопотока (КРПР) - отношение имеющегося содержания на складе к плановому. Данный коэффициент отражает степень исполнения плана рудоподготовки по отдельным перегрузочно-усреднительным участкам. Для расчета данного коэффициента используют следующую формулу:

$$K_{\text{рпр}} = \frac{\alpha_{\text{с.}}^{\phi}}{\alpha_{\text{с.}}^{\text{н}}} \quad (2)$$

Коэффициент рентабельности рудоподготовки (КРР). Данный коэффициент просчитывается при совместной работе автомобильно-железнодорожного транспорта через перегрузочно-усреднительные пункты и имеет зависимость от фактического и планового содержания на фабрике. Расчет коэффициента осуществляется по следующей формуле:

$$K_{pp} = \frac{\alpha_{\phi}^{\phi}}{\alpha_{\phi}^n} \quad (3)$$

Коэффициент соответствия рудопотока (КВР). Это отношение фактического содержания в рудопотоке к плановому содержанию полезного компонента на обогатительной фабрике. Данный показатель отображает эффективность рудоподготовки на первичном этапе. Для расчета данного показателя применяется формула:

$$K_{вр} = \frac{\alpha_{с.п.р.}^{\phi}}{\alpha_{\phi}^n} \quad (4)$$

В приведенной формуле $\alpha_{с.п.р.}^{\phi}$, α_{ϕ}^{ϕ} , α_{ϕ}^n – это реальное содержание полезного компонента в рудопотоке; на складе / на фабрике.

$\alpha_{с.п.р.}^n$, α_{ϕ}^n , α_{ϕ}^n – Плановое значение полезного компонента в рудопотоке; на складе / на фабрике.

Порядок вывода информации по показателям эффективности управления качественными характеристиками рудопотока представлен на рисунке 17.



Рисунок 17 - Диаграмма с показателями эффективности управления рудопотоком

В рамках системы предусматривается дополнительная возможность оперативного прогноза требуемых объемов руды с определенным содержанием для ликвидации возникших отклонений от запланированных показателей формируемого рудопотока. По фактическим показателям содержания полезного компонента в руде по задействованным в работе забоям, а также исходя из величины отклонения качественных характеристик в уже

обеспеченном рудопотоке устанавливается необходимое подкорректированное значение содержания полезного компонента в рудопотоке и требуемые объемы руды по забоям, как это представлено на рисунке 18. Это в существенной мере облегчает и повышает эффективность процесса управления качественными характеристиками формируемых рудопотоков в карьере.

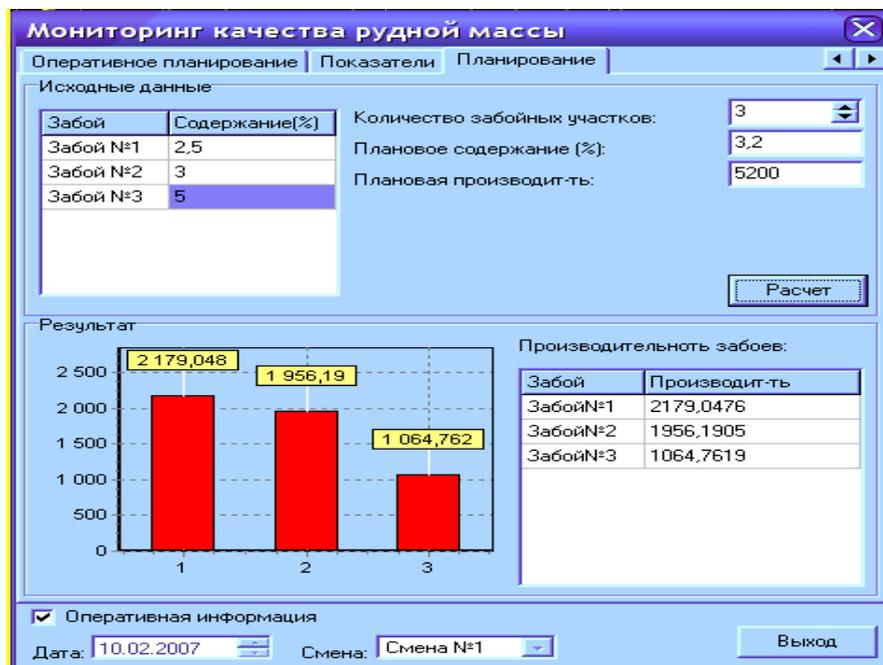


Рисунок 18- Диаграмма требуемых на начало смены объемов руды с пунктов погрузки

2.3 Программно-техническое обеспечение мониторинга и регулирования качественных характеристик внутрикарьерного рудопотока

Как известно, для эффективного управления сложными системами необходимо в первую очередь обеспечить наблюдаемость управляемых объектов, а в применении к горнотранспортным системам в условиях открытой разработки необходимо получать информацию о следующих параметрах транспортных средств и выемочно-погрузочного оборудования:

1. Местонахождение транспортных средств и выемочно-погрузочного оборудования в дискретные моменты времени (X;Y;Z;t);
2. Технические и технологические параметры транспортных средств и выемочно-погрузочного оборудования (качество перевозимой руды, количество руды в кузове, расходе топлива и т.п.).

В целом на рисунке 20 представлена схема информационных потоков при использовании программно-технического обеспечения АСМиД ГТР «Net MOM».

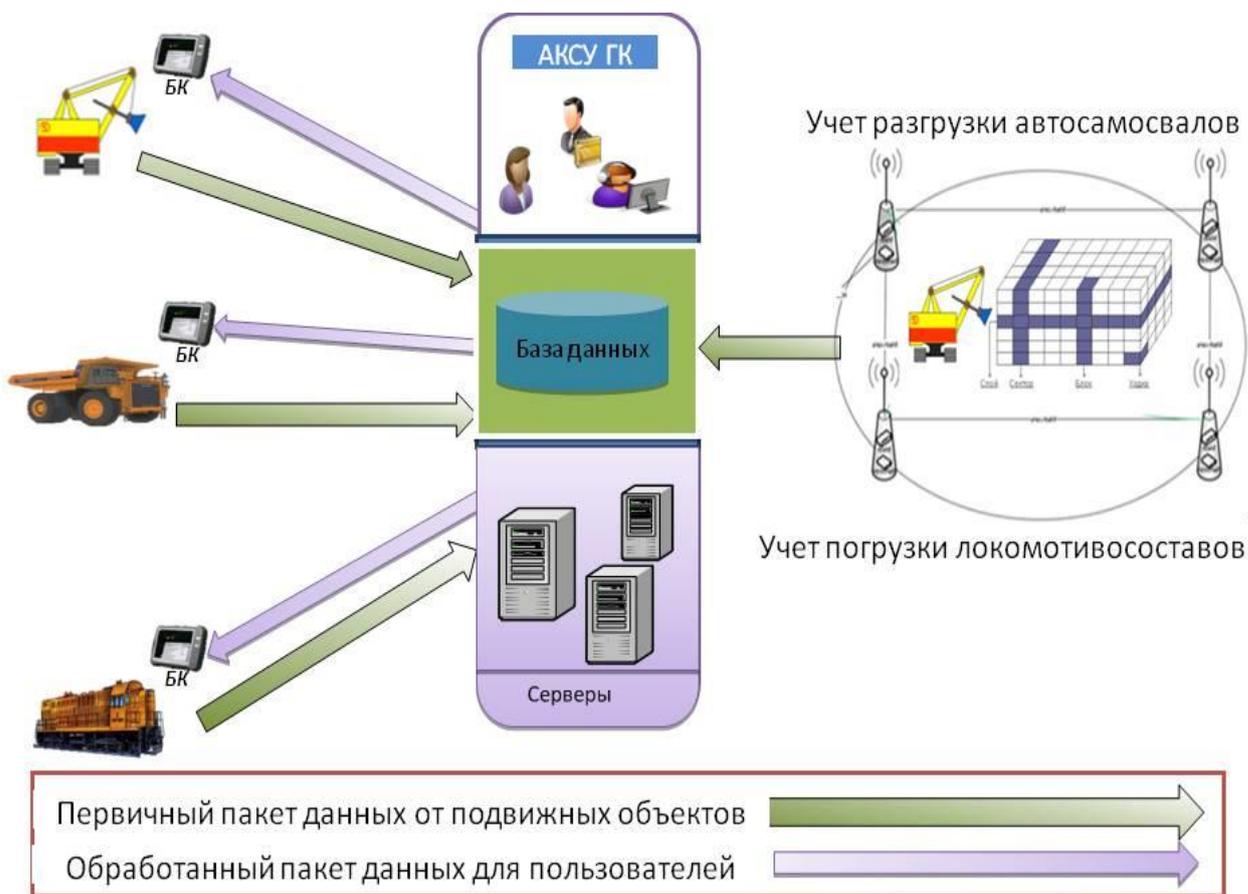


Рисунок 19 - Схема информационных потоков

Помимо наблюдаемости объектов предусмотрена возможность диспетчеру вмешиваться в ход выполнения работ двумя способами:

1. По средствам голосовой связи;
2. Оперативный ввод пояснений к происходящим событиям.

Основой созданного программно-технического обеспечения применяемого в рамках работы является технические средства Nanotron и приборы Mesh сети (Wi-Fi). Оснащение технологического оборудования программно-техническим обеспечением позволило с достаточной точностью в реальном масштабе времени определить местоположение и скорость каждой единицы работающей на предприятии. На рисунке 20 представлена сетевая инфраструктура с локальной системой навигации на базе беспроводной Mesh сети и специальных технических средствах Nanotron. На рисунке 22 представлена схема бортового комплекса, используемого при позиционировании как технологического, так и вспомогательного транспорта и оборудования (экскаваторы, автосамосвалы, железнодорожный транспорт).

Сетевая инфраструктура системы

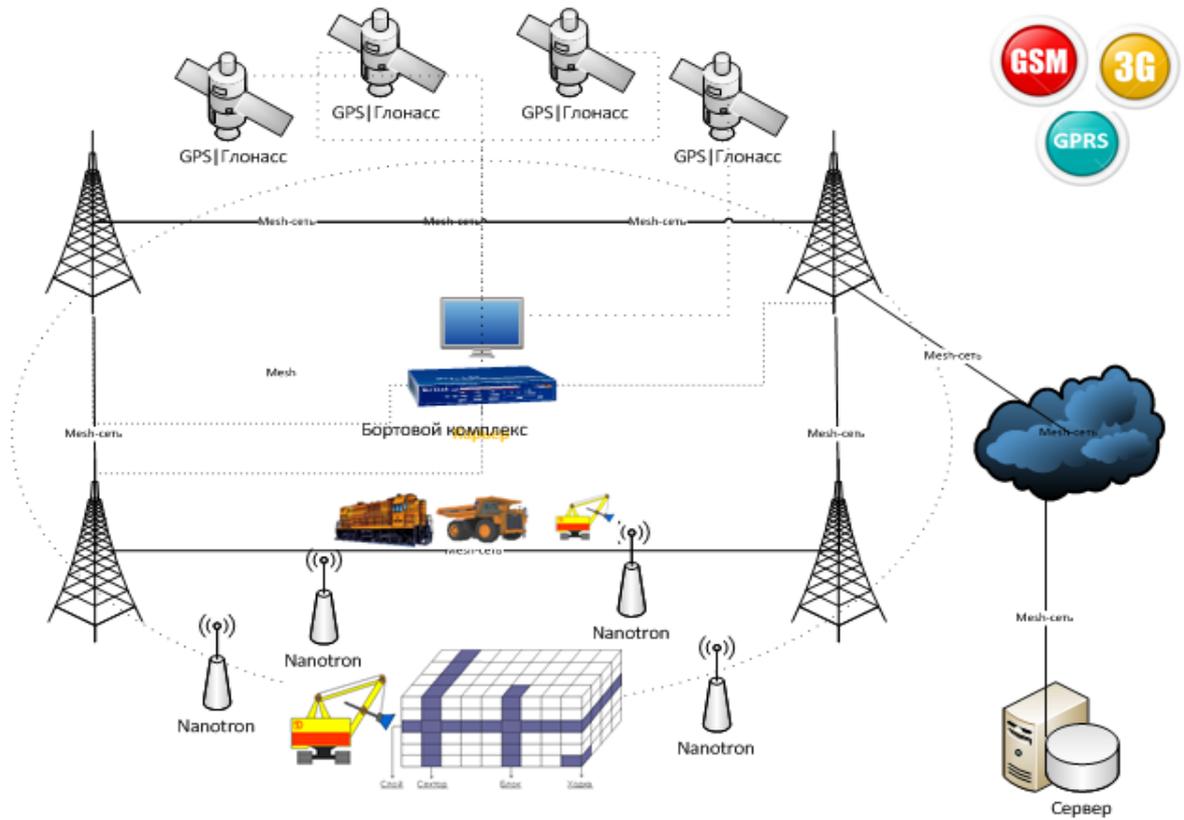


Рисунок 20 - Сетевая инфраструктура применяемых тех средств

В таблице 9, представлены все элементы, из которых состоит бортовой комплекс при сдаче в эксплуатацию.

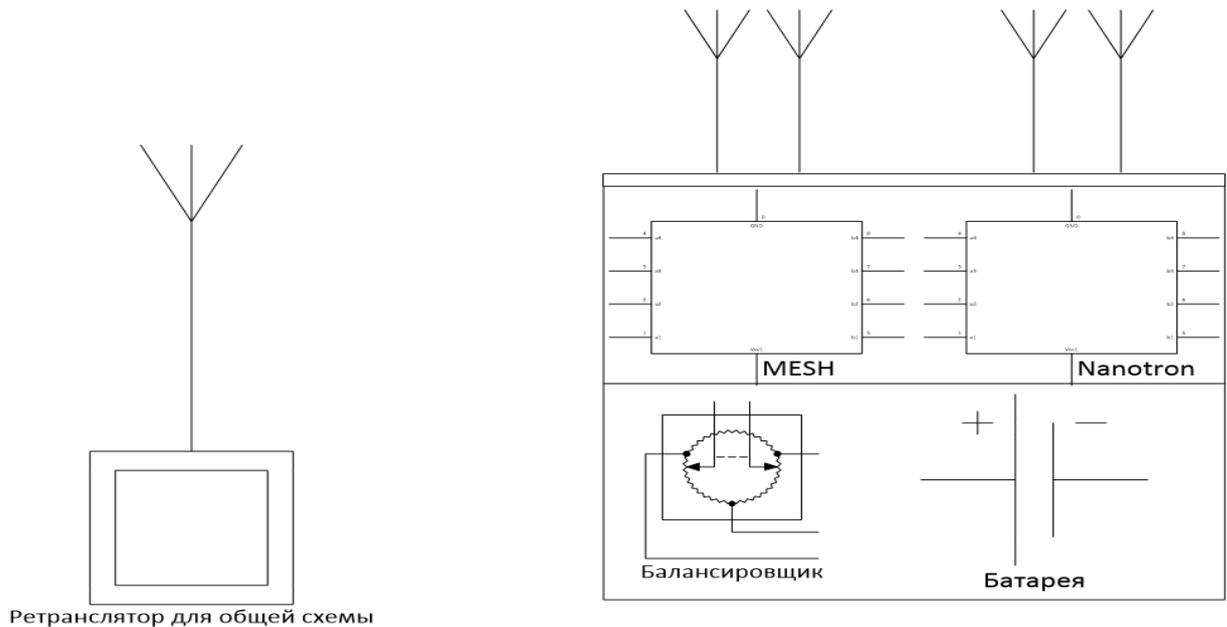


Рисунок 21 - Схематичное представление технических средств системы

Таблица 9 - Состав материала для сборки одного бортового комплекса

№	Наименования оборудования	Фото	Кол-во
1	FORT-111 WiFiтрекер		1
2	Точка доступа MikroTik RB OmniTik UPA-5HnD		1
3	Корпус бортового комплекса		1
4	SD-50B-12 DC-DC конвертер		1
5	SDM30-24S12 DC-DC конвертер		1
6	NSD10-12S5 DC-DC конвертер		1
7	Коннектор RJ 45 экр 5 cat		4
8	Устройство сопряжения Mesh-сети MLW-24-5 (м)		1
9	Тэг Nanotron		1
10	Буты для коннекторов зеленые		4
11	Кабель FTP 5-е cat. 24WG OUTDOOR PROCONNECT Внешка		1
12	Кабель КПВЭ-ВП (200) FTP 5-е cat. 4*2*0,51 (305 м)		1
13	Крепление планшета		1
15	Планшет Android		1

Общие характеристики мониторов бортового комплекса:

- Кнопки управления Сенсорные;
- Количество SIM-карт 1;
- Операционная система Android 4.2.2;
- Размеры (ШхВхТ) 125мм*200мм*15мм;
- Стандарт GSM 850/1800/1900/2100MHz WCDMA/850/2100MHz;
- Производитель Land Rover;
- Защита от пыли и влаги Да;
- Аккумуляторная батарея 9000 мАч;
- Диагональ 7.0 дюймов

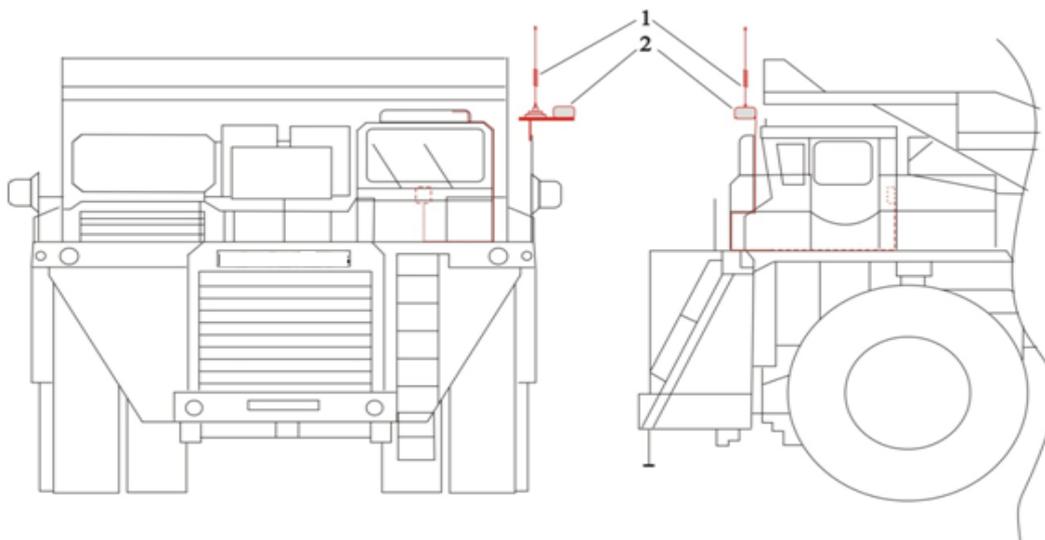
- Сенсорный экран емкостный, мультитач;
- Разрешение 1280 x 800 точек;
- Видеопроцессор Mali-400 MP;
- Количество ядер процессора 4;
- Объем встроенной памяти 16 Гб;
- Объем оперативной памяти 1 Гб;
- Поддержка карт памяти microSD объемом до 32 Гб;
- Процессор MediaTek MT8382, 1300.

На рисунке 22 представлен монитор бортового комплекса.



Рисунок 22 - Сенсорный монитор бортового комплекса

На рисунке 23 (а,б,в,г), представлена схема и фото расположения технического обеспечения на автосамосвалах.

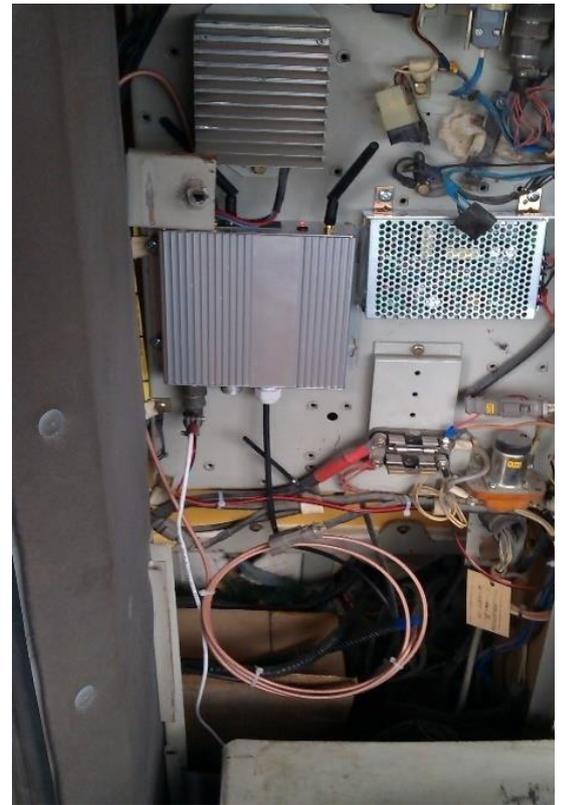


а – схема расположения выносных антенн связи и GPRS

Рисунок 23 - Место размещения бортового комплекса на автосамосвале,
лист 1



б – фото выносных антенн БК



в – фото установленного БК внутри кабины БелАЗа



г – место подключение к CAN шине автосамосвала

Рисунок 23, лист 2

На рисунке 24 представлена схема и фото расположения бортового комплекса на экскаваторе.

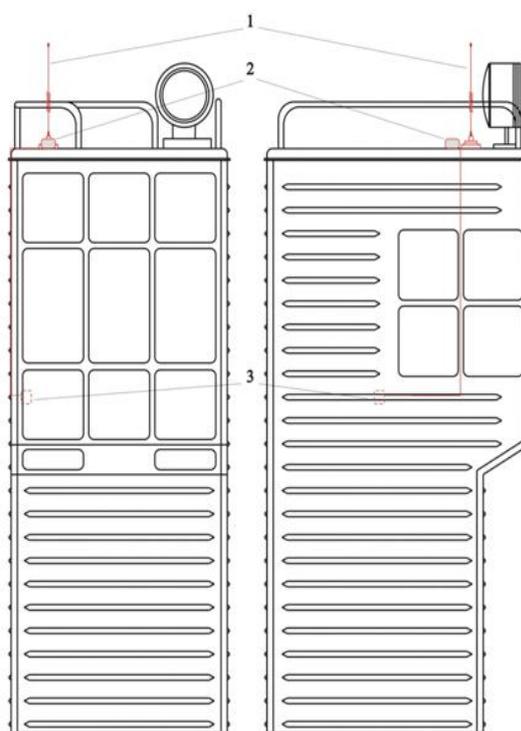
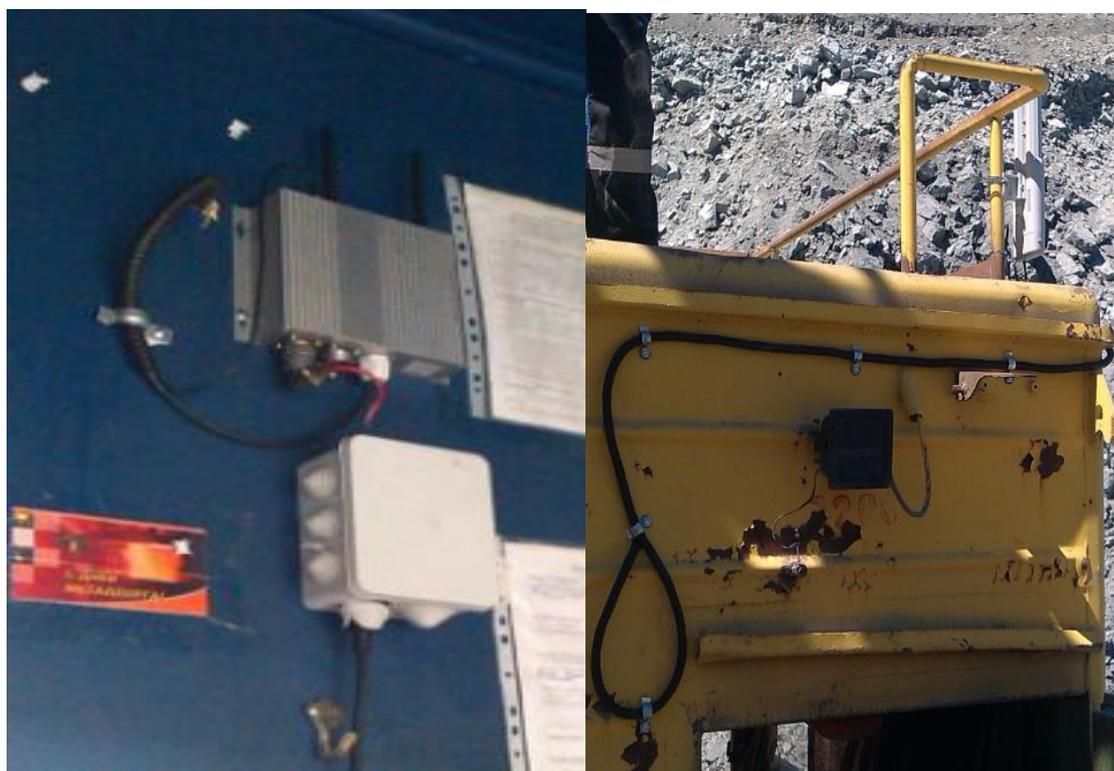


Схема размещения антенны бортового комплекса на экскаваторе



Внутри кабины

Антенна снаружи

1 – антенна связи, 2 – GPRS приемник; 3 – терминал

Рисунок 24 - Схема и фото расположения технического обеспечения на экскаваторе

Передача данных с бортового комплекса на сервер и с сервера на бортовой комплекс осуществляется посредством Mesh-сети. Такое решение позволило производить двухсторонний обмен данных с подвижными объектами с большой скоростью и высокой надёжностью.

Для обеспечения наблюдаемости объектов в рамках практических работ использовали специализированную систему связи и специальные технические средства с локальной навигационной системой, а для выполнения остальных требований системы было разработано специальное программное обеспечение.

В период разработки концепции связи, для определения мест разгрузки на перегрузочно-усреднительном складе, спроектирована гибридная телеметрическая технология связи RTLS, сочетающая применение беспроводной промышленной Mesh-сети и программно-технические средства системы Nanotron с целью высокоточного определения местоположения при перемещении мобильного оборудования и людей. На рисунке 26 представлено схематичное представление программно-технических средств разрабатываемой системы.

В комплексе технических средств испытываемой системы применены следующие аппараты передачи данных, в состав которых входит:

1. Передача координат (Глонасс/GPS);
2. Передача данных CAN BUS;
3. Передача данных на монитор бортового комплекса;
4. Передача данных координат от сети Nanotron;
5. Передача данных через резервный канал 3G/GPRS;
6. Передача данных на бортовой комплекс;
7. Обмен данных между серверной частью и Клиентской частью АРМ;
8. Mesh сеть, отказоустойчивую высокоскоростную связь с подвижными объектами и сервером;
9. Серверная часть приема / передачи и обработки информации.
10. Клиентская часть комплекса.

К основным технологическим преимуществам такой телеметрической гибридной технологии при комбинированном и открытом способе освоения месторождений можно отнести следующее:

- единая инфраструктура голосовой связи, позиционирования техники и персонала, передачи данных на стационарные и мобильные объекты;
- возможность интеграции различных технических решений (учета всех возможных опасностей; программу производственного планирования с учетом результатов производственного контроля; ведения единых актуальных справочников в единой системе; системы оперативного формирования нарядов на ремонт и заказ запчастей по сообщению о поломке и пр.).

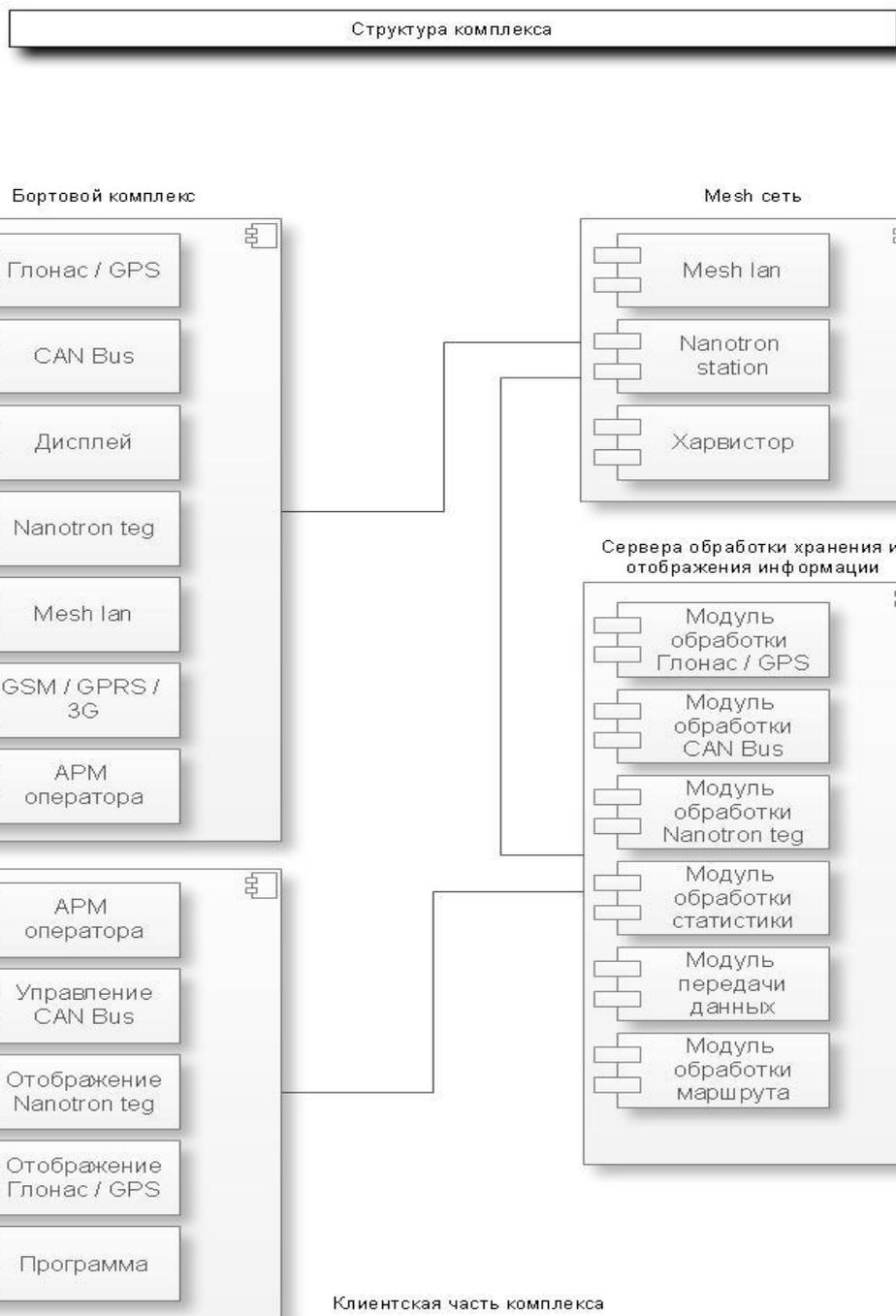


Рисунок 25 - Структура технического обеспечения

Программно-аппаратный комплекс разрабатываемой системы разделён на три основные составляющие: Сетевая инфраструктура и каналы передачи данных, Серверная часть, Клиентская часть.

Сетевая инфраструктура - представлена из отказоустойчивой, с бесшовным роумингом, и множественными шлюзами Mesh (сенсорной, ячеистой) сети на основе оборудования Wi-Fi в частотном диапазоне 2,4 - 5Гц.

Сеть - система, обеспечивающая обмен данными между вычислительными устройствами (компьютеры, серверы, маршрутизаторы, терминалы и другое оборудование).

Радиосвязь - беспроводная связь, при которой в качестве носителя сигнала используются радиоволны, то есть электромагнитные волны, свободно распространяющиеся в пространстве.

Канал GSM/GPRS/3G входит в состав Бортового комплекса, и используется как резервный канал связи при добыче открытым способом. GSM/GPRS/3G может осуществлять одностороннюю передачу данных с Бортового комплекса на сервер.

Обоснование выбора основного и резервного вида связи: Mesh сеть позволяет осуществлять двухсторонний обмен данных между сервером и бортовым комплексом подвижного транспорта и прочим оборудованием. Отказоустойчивость, скорость передачи данных, равномерность покрытия и надёжность (возможность использовать несколько шлюзов) делает её универсальным средством для передачи данных на подвижные объекты.

Система высокоточного позиционирования на основе Nanotron выбрана для высокоточного позиционирования процесса разгрузки и формирования рудного штабеля на перегрузочно-усреднительных складах и является подсистемой локального позиционирования подвижных объектов.

На рисунке 27 представлено схематичное представление по применению оборудования nanotron во взаимодействии со способом блочно секторного формирования рудного штабеля на перегрузочно-усреднительном складе Куржункульского карьера АО «ССГПО».

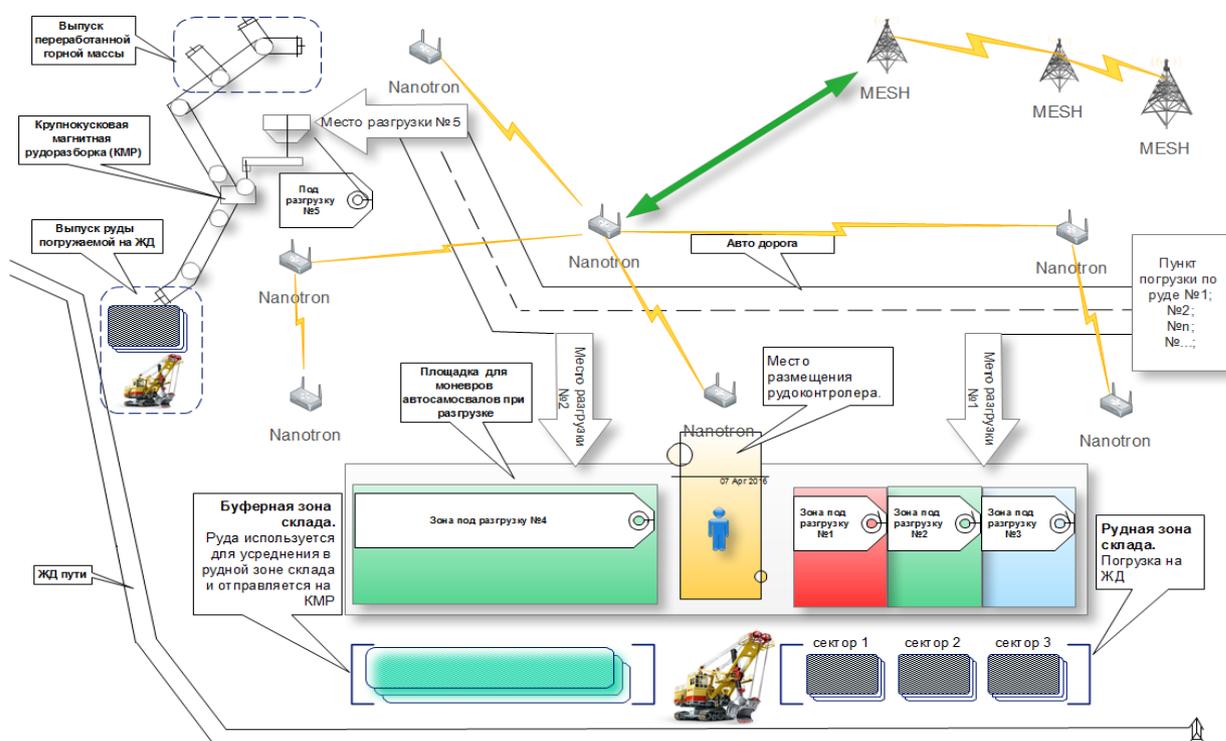


Рисунок 26 - Схематичное представление по применению оборудования nanotron

Для построения беспроводного канала связи (Mesh-сети) верхнего уровня применены Узловые Базовые Станции MikroTik NetBox-5 производства «MikroTik» Латвия (рисунок 27).



Рисунок 27 - Внешний вид комплект Узловой Базовой Станции

Базовая станция MikroTik NetBox-5 работает в частотном диапазоне 4 920–6 100 МГц, предназначена для наружного всепогодного использования, имеет хорошую память и обеспечивает высокую пропускную производительность до 540 Мбит/с. Оснащенная 1-гигабитным Ethernet-портом и мощным WiFi-модулем 30 dBm. Базовая станция MikroTik NetBox-5 полностью раскрывает весь потенциал стандарта 802.11ac. Основной пользовательский интерфейс - FastEthernet 10/100/1000 Base-T.

В комплект Узловой Базовой Станции (УБС) входит следующее оборудование:

Точка доступа MikroTik NetBox-5 - от 1 до 3 штук;

Антенна MikroTik mANT 15s, 120 degree, 15 dBi 2*2 MIMO, 5.8 GHz – 3 штуки;

В комплект Абонентского Устройства (АУ) входит: устройство MikroTik OmniTik UPA-5HnD, монтажные петли, PoE-инжектор, 24V/2.5A адаптер питания.

MikroTik OmniTik UPA-5HnD – это всепогодная абонентская точка доступа от производителя MikroTik. Устройство использует частотный диапазон 5 ГГц. Точка доступа поддерживает Wi-Fi стандарты 802.11 a/n и работает по технологии MIMO 2x2. Мощный процессор Atheros AR7241 с тактовой частотой 400 МГц и оперативная память в 32 Мб делают это устройство достаточно скоростным. Точка доступа оборудована двумя встроенными антеннами с коэффициентами усиления 7,5 дБ, которые обеспечивают надежную и бесперебойную работу. Принцип работы узловой станции связи во взаимодействии с абонентским устройством бортового комплекса показан на рисунке 28.

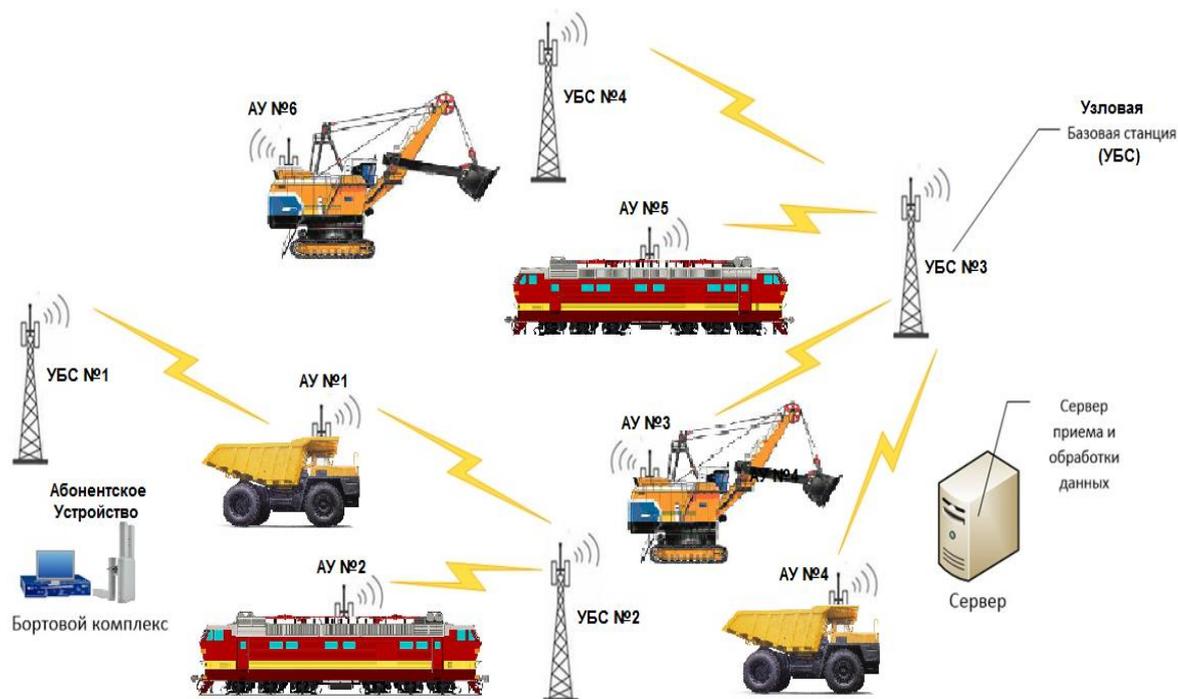


Рисунок 28 - Принцип взаимодействия в работе примененного оборудования на карьере

Узловые Базовые Станции (УБС) MikroTik NetBox-5 являются ядром системы, которые управляют её работой и обеспечивают подключение Абонентских устройств (АУ), находящихся на территории предприятия, к телекоммуникационным услугам компании по связи. Конструктивно, узловая базовая станция выполнена в виде двух блоков, приемопередатчиков, точек доступа MikroTik NetBox-5 в количестве 3 штук и секторных антенн MikroTik mANT 15s в количестве 3 штук.

Wi-Fi базовая станция Mikrotik NetBox-5 стандарта IEEE802.11ac, оснащена мощным процессором Atheros QCA9557 (частота 720 МГц) и работает в широком частотном диапазоне 4 920 – 6 100 МГц. Предназначенная для наружного использования точка доступа, имеет хорошую память и обеспечивает высокую пропускную производительность до 540 Мбит/с. Оснащенная одним гигабитным Ethernet-портом и мощным WiFi-модулем 30 dBm.

Наличие двух RP-SMA female разъемов позволило использовать устройство с антеннами Mikrotik без лишних переходников. Работает точка доступа Mikrotik NetBox-5 под управлением надежной операционной системы MikroTik RouterOS с лицензией четвертого уровня, которая позволяет применять ее как базовую станцию для создания WLL сети точка-много точек.

Mikrotik NetBox-5 легко интегрируется с устройствами Altel 4G, что при взаимодействии значительно расширит сферу его применения (видеонаблюдение, автоматизация, раздача WiFi на больших территориях и тп.)

Характеристики узловой базовой станции используемой при мониторинге процесса рудоподготовки представлены в таблице 10.

Таблица 10 - Характеристики узловой станции связи

№	Бренд	МикроТик (Латвия)
1	Артикул	RB911G-5HPacD-NB
2	Тип оборудования	базовая станция WLL, точка доступа
3	Стандарты Wi-Fi	802.11ac, 802.11n, 802.11a
4	Стандарты проводной связи	802.3af (PoE)
5	Скорость передачи	540 Мбит/с
6	Скорость приема	540 Мбит/с
7	Дальность действия	До 50 км
8	Каналы беспроводной сети	20/40/80 MHz
9	Частотный диапазон	4 920–6 100 МГц
10	Модуляция сигнала	OFDM (QPSK), OFDM (COFDM), OFDM (BPSK), OFDM (64-QAM), OFDM (16-QAM)
11	Операционная система	RouterOS Level4
12	Процессор	QCA9557
13	Частота процессора	720 MHz
14	Размер оперативной памяти	128 MB
15	Разъем для антенны	RP-SMA female
16	Поддержка MIMO	есть
17	Тип MIMO	2 × 2
18	Мощность передачи (макс)	30 dBm
19	Порты и интерфейсы	1 x Gigabit port with Auto-MDI/X, 1 x USB 2.0
20	Режимы беспроводной сети	Access Point, Station WDS
21	Виды шифрования	WPA2-PSK, TKIP, WPA2, WPA-PSK, WEP, AES, WPA
22	Индикаторы	статус, мощность сигнала
23	Исполнение	уличное, всепогодное
24	Кнопки	сброс, бипер
25	Макс. кол-во одновременно подкл.	200+
26	Службы	Auto VPI/VCI detection, System Event Log, DNS, NAT, NTP Client, DMZ, Port Triger, SNMP, DLNA, Virtual Server, IGMP, DHCP, DDNS, PPP, UPnP, DHCP Server, Port Forwarding, DNS Proxy, Universal Repeater
27	Способы подключения WAN	L2TP, DHCP, PPTP, PPPoE, статический IP
28	Потребляемая мощность	12 Watts
29	Питание	8-30V DC
30	Рабочая температура	-40 до +78 °C
31	Комплектация	точка доступа, DIN-рейка, монтажные хомуты, PoE инжектор, PSU, руководство пользователя
32	Размеры (Ш×В×Г)	13.5 × 24.6 × 5 cm
33	Корпус	пластиковый, белый
34	Вес товара	0.39 kg

В комплексе узловой станции связи так же применены профессиональные секторные антенны MikroTik mANT 15s работающие в диапазоне 5 ГГц с усилением 15 dBi созданные для высокоскоростных беспроводных систем

связи. Идеально подходит для использования с NetBox-5, имеющими разъемы RSMA. Устройство представляет собой антенну с двойной поляризацией и двумя RP-SMA разъемами.

Абонентское устройство MikroTik OmniTik UPA-5HnD 5 ГГц – это новая всепогодная Wi-Fi точка доступа от производителя Mikrotik (Латвия). OmniTik применен как абонентское устройство WLL системы работающей в частотном диапазоне 5 ГГц. Абонентское устройство поддерживает Wi-Fi стандарты 802,11 a/n и работает по технологии MIMO 2x2. Мощный процессор Atheros AR7241 с тактовой частотой 400 МГц, оперативная память в 32 Мб и использование технологии TDMA NV2 делают это абонентское устройство достаточно скоростным, пропускная способность достигает значения до 150 Мбит/с. OmniTik оборудовано двумя встроенными антеннами с коэффициентами усиления 7,5 дБ, которые обеспечивают надежную и бесперебойную работу. Всепогодный прочный корпус OmniTik способен обеспечить безопасность всех внутренностей устройства. Температурный диапазон устройства позволяет эксплуатировать его даже в самых суровых метеоусловиях. Питается устройство доступа по технологии PoE по витой паре через Ethernet кабель. На задней части корпуса OmniTik имеется крышка, под которой находятся пять Ethernet портов и один разъем для USB. OmniTik может использоваться в качестве PoE-маршрутизатора. Его Ethernet-порты 2-5 могут обеспечивать питание других устройств, поддерживающих PoE с напряжением, аналогичным OmniTik UPA-5HnD. Управление устройством осуществляется через фирменную операционную систему RouterOS v5 с лицензией Level 4. Небольшие габариты и малый вес MikroTik OmniTik UPA-5HnD, позволил быстро и легко установить устройство на горнотранспортном оборудовании. Светодиодные индикаторы сигнала на корпусе устройства, полностью настраиваются и могут показывать активность Ethernet-портов, Wi-Fi сигнала, или любой другой информации из RouterOS. USB-порт дает возможность подключения 3G модема или внешнего накопителя.

Комплект поставки: OmniTik UPA-5HnD, монтажные петли, PoE-инжектор, 24V/2.5A адаптер питания.

Характеристики OmniTik UPA-5HnD представлены в таблице 11.

Таблица 11 - Характеристики OmniTik UPA-5HnD

№	Бренд	MikroTik, (Латвия)
1	2	3
1	Исполнение	уличное, всепогодное
2	Тип оборудования	Абонентское устройство WLL системы, точка доступа Wi-Fi
3	Стандарты Wi-Fi	802.11n
4		802.11ac
5	Скорость передачи	150 Мбит/с
6	Частотный диапазон	4 920 –5 995 МГц

Продолжение таблицы 11

1	2	3
7	Модуляция сигнала	BPSK, QPSK, DSSS, 16-QAM, 64-QAM
8	Операционная система	RouterOS v5
9	Процессор	Atheros AR7241
10	Частота процессора	400 МГц
11	Размер оперативной памяти	32 МВ
12	Направленность антенны	всенаправленная
13	Антенна (кол-во)	2 шт
14	МИМО	2 × 2
15	Мощность передачи (макс)	26 dBm
16	Усиление антенны	7.5 dBi
17	Порты и интерфейсы	5 x 10/100 Mbit/s Fast Ethernet портов с Auto-MDI/X
18	Режимы беспроводной сети	Access Point, Station WDS, Bridge, Station
19	Индикаторы	5 программируемых LED (Ethernet activity)
20		1 x LED питания
21	Способы подключения WAN	L2TP, DHCP, PPTP, PPPoE, статический IP
22	Стандарты PoE	Passive PoE
23	Потребляемая мощность (макс)	9 Вт
24	Питание	8-30V
25	Рабочая температура	-30...+70 °С
26	Рабочая влажность	0...95%
27	Комплектация	точка доступа
28		монтажные петли
29		PoE-инжектор
30		24V/2.5A адаптер питания
31	Размеры (Ш×В×Г)	36.8 × 12.5 × 5.5 cm
32	Корпус	Пластик
33	Вес товара	0,52 kg
34	Сайт производителя	http://www.mikrotik.com/

Основные параметры и характеристики полученной в ходе реализации Mesh-сети для учета грузо и рудопотоков представлены в таблице 12.

Таблица 12 - Основные характеристики и параметры Mesh-сети

№	Наименование параметра	Значение параметра
1	2	3
1	Рабочий диапазон частот, МГц	5 730 – 5 770
2	Радиотехнология	IEEE 802.11ac
3	Пропускная способность	150 Мбит/с на 1 сектор
4	Модуляция	(OFDM) 64-QAM

Продолжение таблицы 12

1	2	3
5	Пороговая чувствительность, dBm	-96
6	Максимальная мощность, подводимая к антенне, dBm	31
7	Радиус действия (расчетный), км	10
8	Внешние интерфейсы	FastEthernet 10/100/1000Base-T
9	Настройка и управление	Локально, RouterOS v5 с лицензией Level 4
10	Поддерживаемые стандарты и протоколы	IP Routing RIPv2, VLSM, CIDR, DHCP (client and relay agent), VLAN, NAT, Bridge, PPPoE
11	Напряжение питания / Потребляемая мощность	BSU (ODU): 8-30V DC / 12 Вт SU (ODU): 8-30V / 9 Вт
12	Температура окружающей среды	от -40 до 78°C
13	Максимальная длина ПЧ кабеля	50 м

Для учета рудопотока на территории Куржункульского рудоуправления размещено 13 узловых станции связи.

В таблице 13 представлен перечень установленных и запущенных в промышленную эксплуатацию узловых станций связи.

Таблица 13 - Перечень установленных узловых станций связи

№	Наименование узловой	Местонахождение	Количество ретрансляторов
1	Узловая станция связи 1	На вышке рядом с административным зданием	2
2	Узловая станция связи 2	На вышке связи горного диспетчера	1
3	Узловая станция связи 3	На красно-белой вышке связи расположенной в юго-восточной стороне	2
4	Узловая станция связи 4	На КМР	4
5	Узловая станция связи 5	Вышка освещения рядом с постом «Карьерный»	1
6	Узловая станция связи 6	На вышке освещения рудного склада	2
7	Узловая станция связи 7	Красно-белая вышка связи за горным диспетчером	5
8	Узловая станция связи 8	На здании гаража	1
9	Узловая станция связи 9	Внутри гаража	1
10	Узловая станция связи	Возле водоотлива на южной стороне	1
11	Узловая станция связи	На крыше здания АБК	2
12	Узловая станция связи	На смотровой площадке	2
13	Узловая станция связи	На дне карьера, водоотлив	2
Всего ретрансляторов связи			26

На текущий момент сеть настроена, оборудование связи запущено и введено в опытно промышленную эксплуатацию. Информация, сгенерированная от подвижных конечных участников сети сохраняется в базе данных АКСУ ГК.

Серверная часть системы условно разделена на сервер сбора и хранения данных, сервер обработки данных, и сервер формирования отображения данных.

Клиент – Серверная технология приёма, обработки и отображения данных является наиболее используемой в промышленности за счёт её надёжности.

В данном случае есть возможность виртуализации серверов на основе бесплатных и открытых систем виртуализации, что в свою очередь значительно сократит время восстановления в случае сбоя работы серверного оборудования.

Клиентская часть - состоит из устройств приёма, отображения данных и системы управления. Бортовой комплекс состоит из устройств сбора информации и устройств отображения информации, так же устройства питания и сопряжения с Mesh сетью.

Клиентская часть комплекса АРМ оператора состоит из системы управления, хранения и отображения информации.

Программно-аппаратный комплекс построен по модульной структуре и представляет четыре логических устройства, которые в свою очередь можно разделить на составляющие:

А) Бортовой комплекс:

- А.1 Глонасс / GPS;
- А.2 CAN Bus;
- А.3 Устройство отображения информации;
- А.4 ТегNanotron;
- А.5 GSM/GPRS/3G;
- А.6 АРМ Водителя/машиниста;

Б) Mesh-сеть:

- Б.1 Базовые станции Mesh сети;
- Б.2 Базовые станции Nanotron;
- Б.3 «Харвистор» устройство автономного питания комплекса;
- Б.4 Клиентские устройства Mesh сети;

В) Сервера обработки и отображения информации:

- В.1 Сервера для программной обработки запросов и хранения данных.

Г) Клиентская часть комплекса:

- Г.1 Отображение координат объектов;
- Г.2 Управление CAN Bus;
- Г.3 Отображение координат Nanotron;
- Г.4 АРМ оператора.

В серверной, Куржункульского карьера, дополнительно для адекватной работы серверного оборудования установлен кондиционер, серверный шкаф с двумя серверами. Перечень и характеристики серверного оборудования,

установленного в серверной комнате 3 этажа административно-бытового здания Куржункульского РУ, представлены в соответствии с таблицей 14.

Таблица 14 - Состав серверного обеспечения

№	Наименования оборудования	Фото	Кол-во
1	Сервер PowerEdge R430/272533806/1LTQQ52/338-BFFU IntelXeon E5-2630 v3 2.4GHz,20M Cache,8.00GT/s QPI,Turbo,HT,8C/16T (85W) MaxMem/370-ABUJ 8GB RDIMM		1
2	PW913i3000R-XL2U Источник бесперебойного питания UPS 1/1 phase 3kVA – 9130i3000R-XL2U		1
3	D-Link DGS-1024D Коммутатор неуправляемый гигабитный 24-х портовый UTP 10/100/1000Мбит/ Металлический корпус		1
4	Патчпанель 24 port UTP 5e cat. TWT		1
5	Шкаф коммуникационный 42U 800*1000*2055 black 8042.8101 Toten		1
6	Щит CNN 40-08-1 о/у пластиковый		1
7	GFA Кабельный канал 40*25 (2,9 м)		3
8	Сервер Xeon 2 CPU x E5410 2.33GHz DELL Power Edge 2850 SAS, 2 x 73Gb SAS 8Gb 8xDDR2 750W DVD-ROM 2U Rackmount S-771, в комплекте Mini Keyboard CO №2		2
9	GFA Кабельный канал 80*50 (2,9 м)		10
10	TDM Нулевая шина в изол DIN-рейку 6x9мм 7 гр.		4
11	34163 АвтВыкл EASY9 1P 63A (EZ9F34163)		4
12	34116 АвтВыкл EASY9 1P 16A (EZ9F34116)		4
13	34106 АвтВыкл EASY9 1P 6A (EZ9F34106)		4
14	NATA 710 0200 122 Розетка 10А бел о/у		2
13	Кабель FTP 5-е cat. 24WG OUTDOOR PROCONNECT Внешка		1
14	Кабель КПВЭ-ВП (200) FTP 5-е cat. 4*2*0,51 (305 м)		1
15	Буты для коннекторов зеленые		30
16	Коннектор RJ 45 экр 5 cat		30
17	Кондиционер		1

На рисунке 29 представлено серверное оборудование установленное в Куржункульском РУ.



Рисунок 29 - Серверное обеспечение системы позиционирования и связи

Архитектура и принцип работы серверного обеспечения представлены в соответствии с рисунком 30.

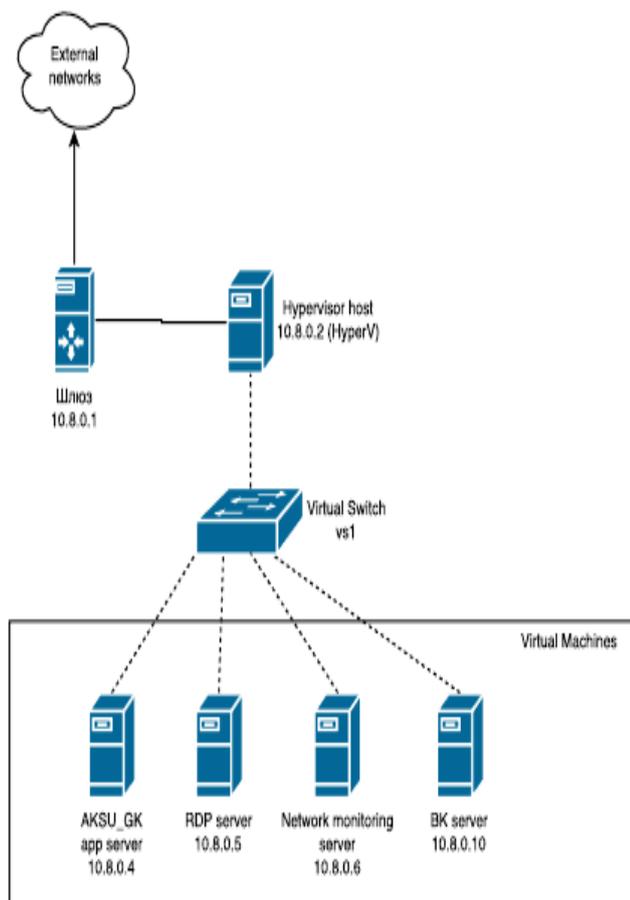


Рисунок 30 - Принцип работы серверного обеспечения

Примененное серверное обеспечение соответствует по характеристикам и параметрам необходимым для системы мониторинга, диспетчеризации и рудоподготовки. С 1 сентября 2015 года и по настоящий момент серверное оборудование проходит опытно промышленную эксплуатацию в условиях запущенной системы связи и позиционирования. Нареканий и сбоев по оборудованию небыло.

Учитывая особые условия эксплуатации технического оснащения системы (влажность, запыленность, перепад температур, вибронегруженность), соблюдены специальные условия и требования для повышения функциональной надежности Системы с целью исключению влияния отрицательных факторов окружающей среды и человеческого фактора.

Условия работы оборудования:

- рабочая температура (-45...+50 °С);
- относительная влажность до 98%;
- функционирование в условиях высокой запыленности и значительной вибрации.

Требования к системе связи:

- оборудование Mesh сети выполнено конструктивно для внешних условий эксплуатации в диапазоне рабочих температур -45 ... +60 °С.
- корпус выполнен влаго- и пылезащищённым.
- особых требований к условиям эксплуатации нет.
- рекомендуется ежемесячное тестирование параметров сети.

Требования для оборудования, установленного внутри горнотранспортной техники:

- температура в кабине(+5.... +45 °С);
- бортовое электропитание +12В, +24В (просадка напряжения до 9В и 20В соответственно, во время включения двигателя).

Требования к режиму работы:

Режим работы: непрерывный, круглосуточный, три смены в сутки по 8 часов, часть оборудования в две смены по 12 часов, 365 рабочих дней в году.

Требования к надежности Системы:

- предусмотреть автоматическое резервное копирование базы данных Системы не реже одного раза в сутки и возможность автоматического восстановления работоспособности системы при авариях, отказах технических средств (в том числе - потеря питания) и т. п.;
- оборудование ПС должно функционировать при непрерывной круглосуточной и круглогодичной эксплуатации системы в условиях высокой запыленности и значительной вибрации.

Бортовой комплекс (БК) разрабатываемой системы позволит получать телеметрическую, технологическую и диагностическую информацию с подвижных объектов. Применение БК позволяет отслеживать скорость и направление перемещения объекта в пространстве, что дает достаточную информацию для построения трекинга. В соответствии с рисунком 24 представлен состав вычислительного обеспечения бортового комплекса.

Бортовой комплекс устанавливается на подвижных объектах (автомобили, локомотивосоставы, экскаваторы и т.д.) является составной частью телеметрического комплекса. Состав бортового комплекса представлен на рисунке 31.

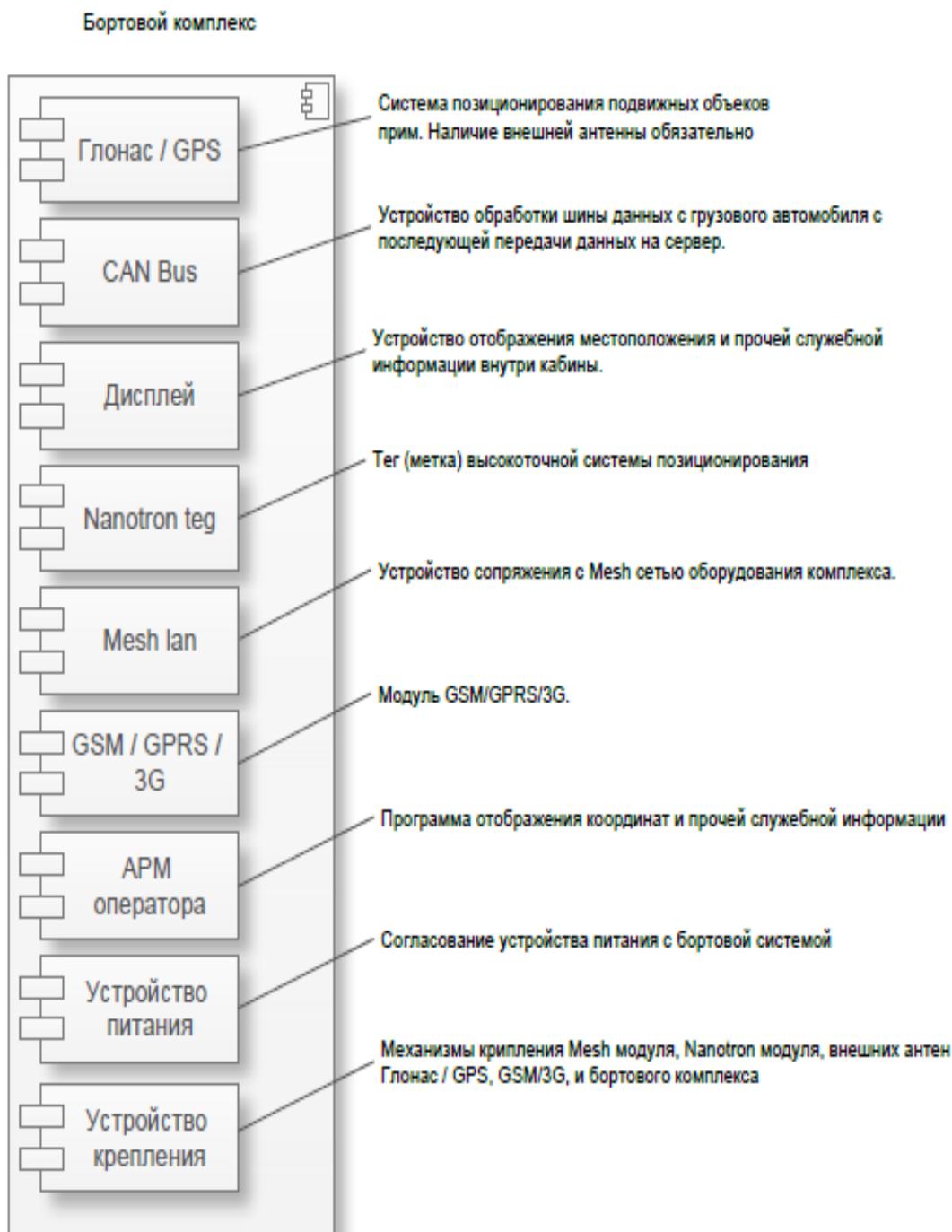


Рисунок 31 - Состав бортового комплекса

Сервер обработки, хранения и отображения информации применяемый в эксплуатации на Житикаринском карьере АО «Костанайские минералы», и Куржункульском карьере АО «ССГПО» позволяет просматривать архив

технологической информации и выполняет вычислительные действия в соответствии с элементами и функционалом, представленным на рисунке 32.

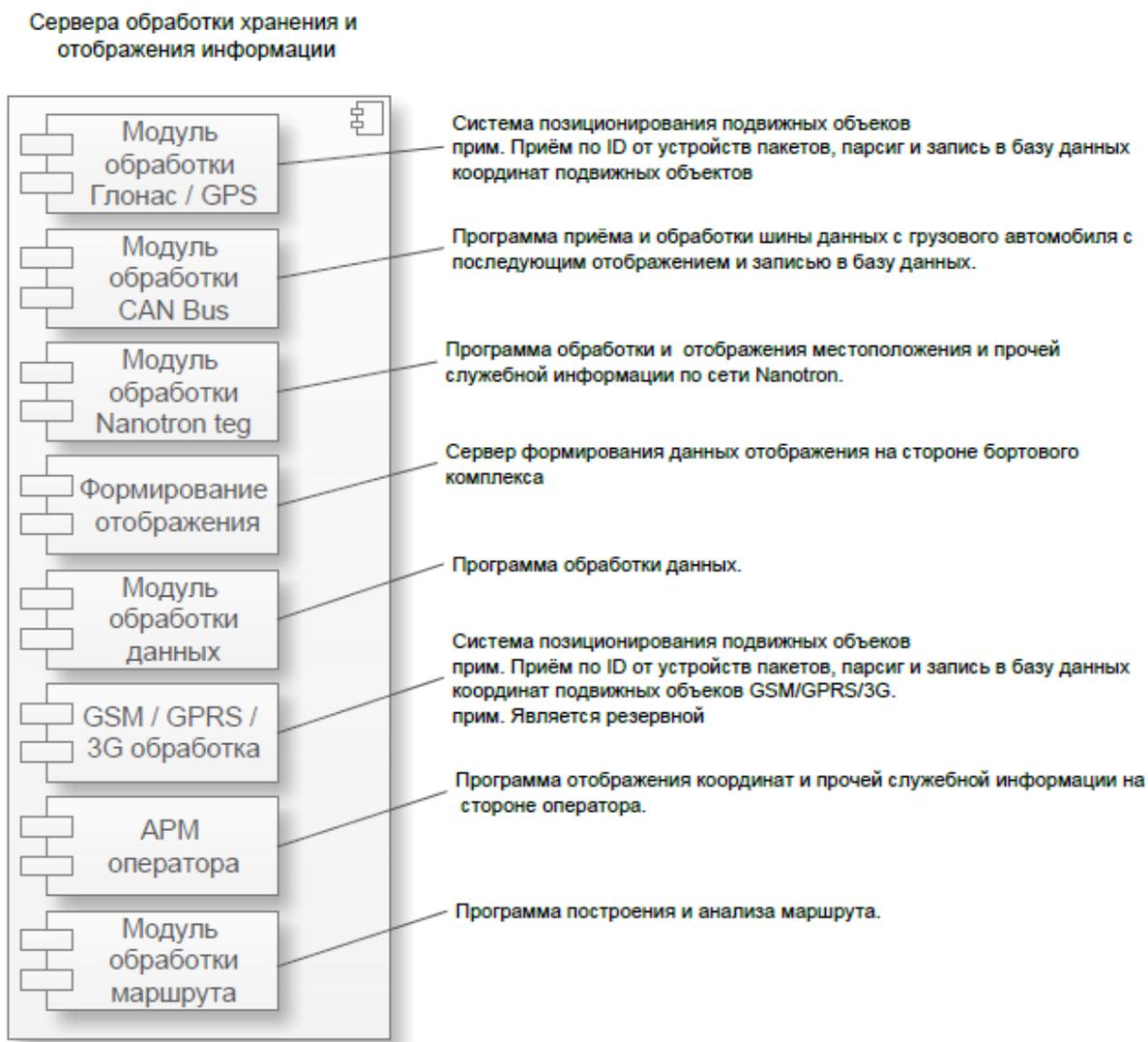


Рисунок 32 - Вычислительные элементы конструкции сервера обработки хранения и отображения информации

Сервер обработки, хранения и отображения информации для разрабатываемой системы является специализированным клиентом, который принимает, обрабатывает, передает и хранит всю информацию, получаемую с помощью модуля мониторинга и диспетчеризации.

В качестве приема передающего блока в системе используется Mesh-сеть, которое образуется на основе множества соединений «точка-точка» узлов находящихся в области радио покрытия друг друга, расширяет функциональность беспроводного доступа и позволяет реализовывать точки доступа с охватом на порядок более высоким, чем при использовании хот-спотов. С возможностью обеспечения защищенного беспроводного покрытия как внутри геотехнологического комплекса, так и на отвалах, в радио теневой местности.

Для пользователя Mesh-сеть выглядит как одна большая точка доступа. Прозрачный роуминг Mesh-сеть особенно важен для непрерывного прохождения пакетов. Например, VoIP RTP пакетов при движении, пакетов с высокой важностью доставки и т.д.

Линиями применяемой связи между элементами системы являются выделенные частоты, сетевые линии передач информации, имеющиеся у доступных провайдеров связи, и соответствующее коммуникационное оборудование. В соответствии с рисунком 33 представлен состав применяемых средств вычислительной техники в Mesh сети.

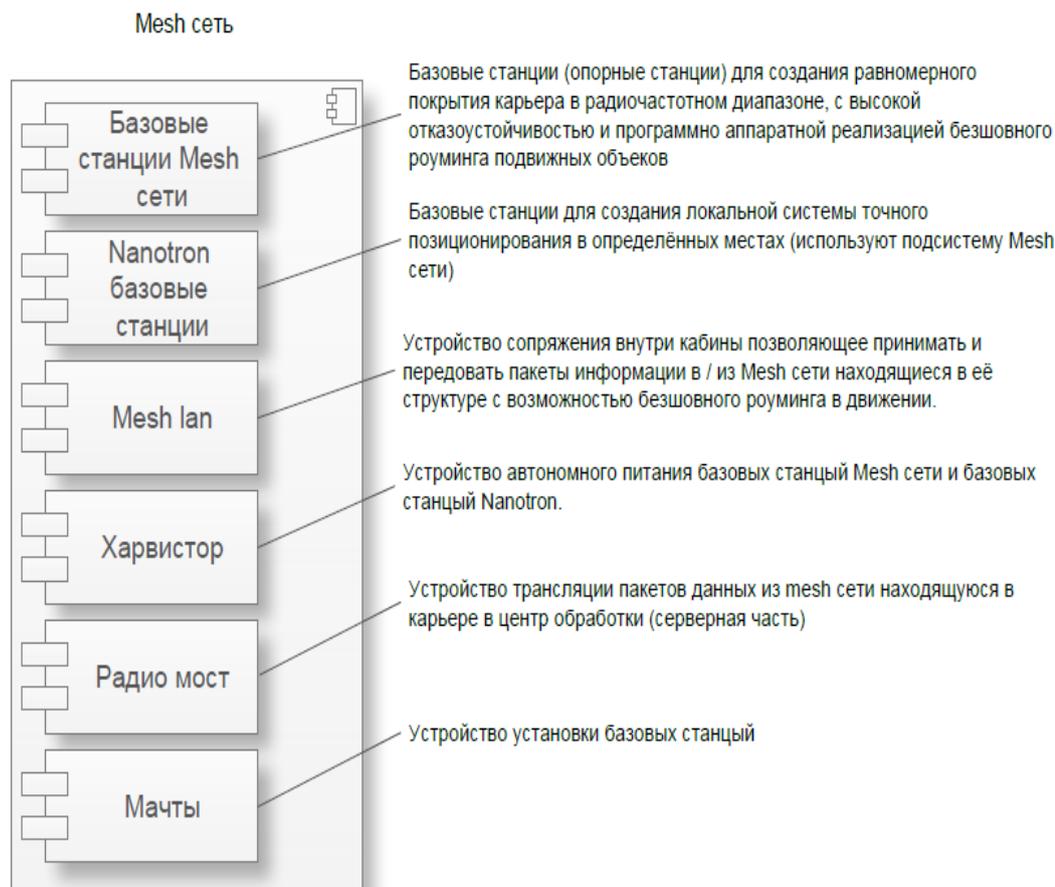


Рисунок 33 - Состав средств вычислительной техники Mesh-сети

Клиентская часть комплекса предназначена для оперативного наблюдения за одной или несколькими частями технологического процесса объекта автоматизации, а целью разработки программ для планирования и управления технологическим процессом.

Клиентская часть комплекса направлена на обеспечение равномерности загрузки всех звеньев предприятия, непрерывности, ритмичности и экономичности выполнения всех процессов основного производственного цикла, бесперебойной работы вспомогательных и обслуживающих участков.

В функционал клиентской части комплекса входит регулирование процесса производства с целью восстановления действующих или

установления новых пропорций и ритма работы предприятия. На рисунке 34 представлен состав вычислительной техники клиентской части комплекса.

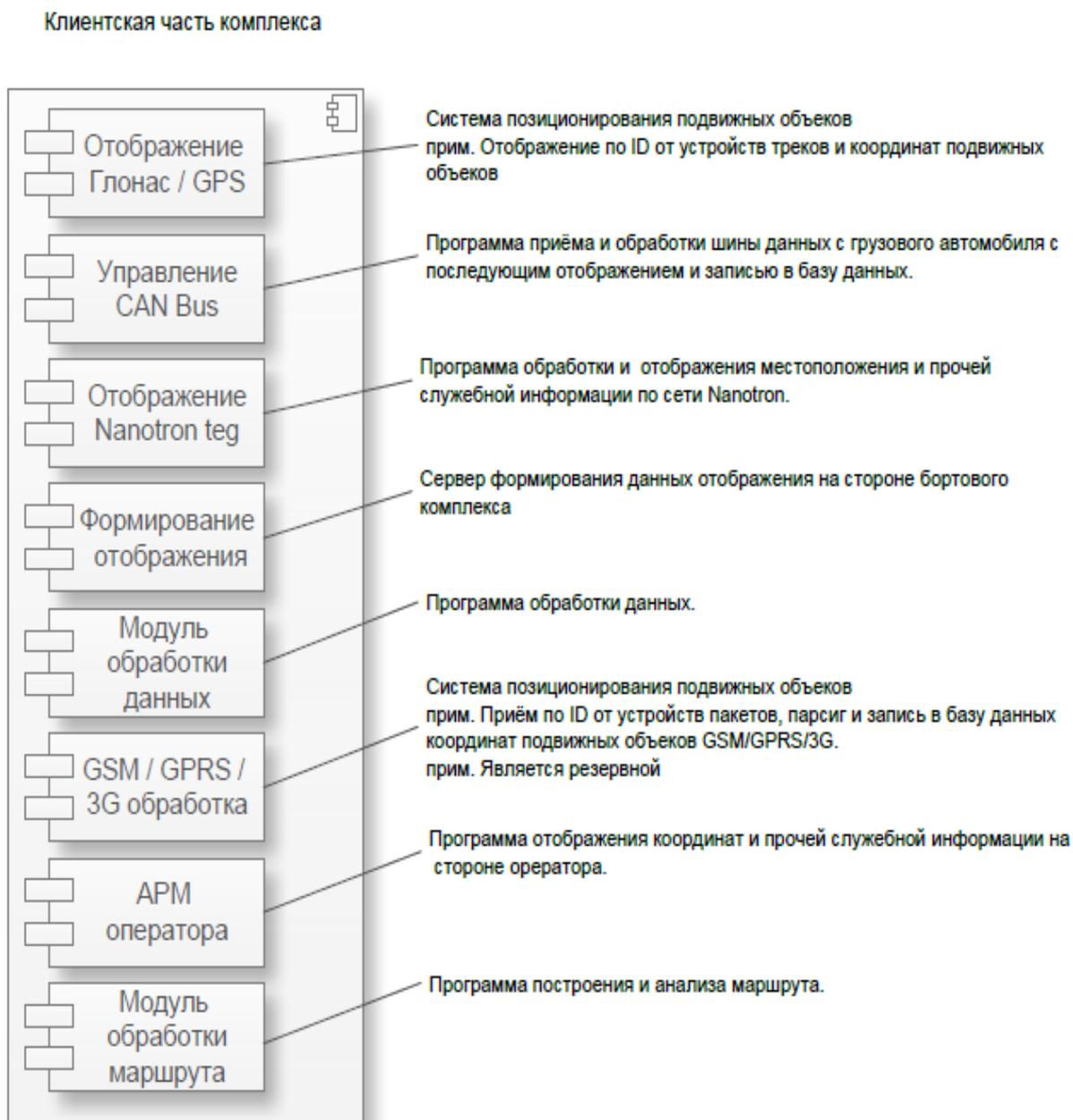


Рисунок 34 - Подсистема по клиентской части комплекса

Клиентская часть комплекса позволила графически отображать часть технологического процесса, оперативно настраивать параметры контуров локального управления, а также дистанционно управлять специализированным оборудованием.

Передача данных с бортового комплекса на сервер и с сервера на бортовой комплекс осуществляется посредством Mesh-сети (рисунок 35). Такое решение позволяет производить двухсторонний обмен данных с подвижными объектами с большой скоростью и высокой надёжностью.

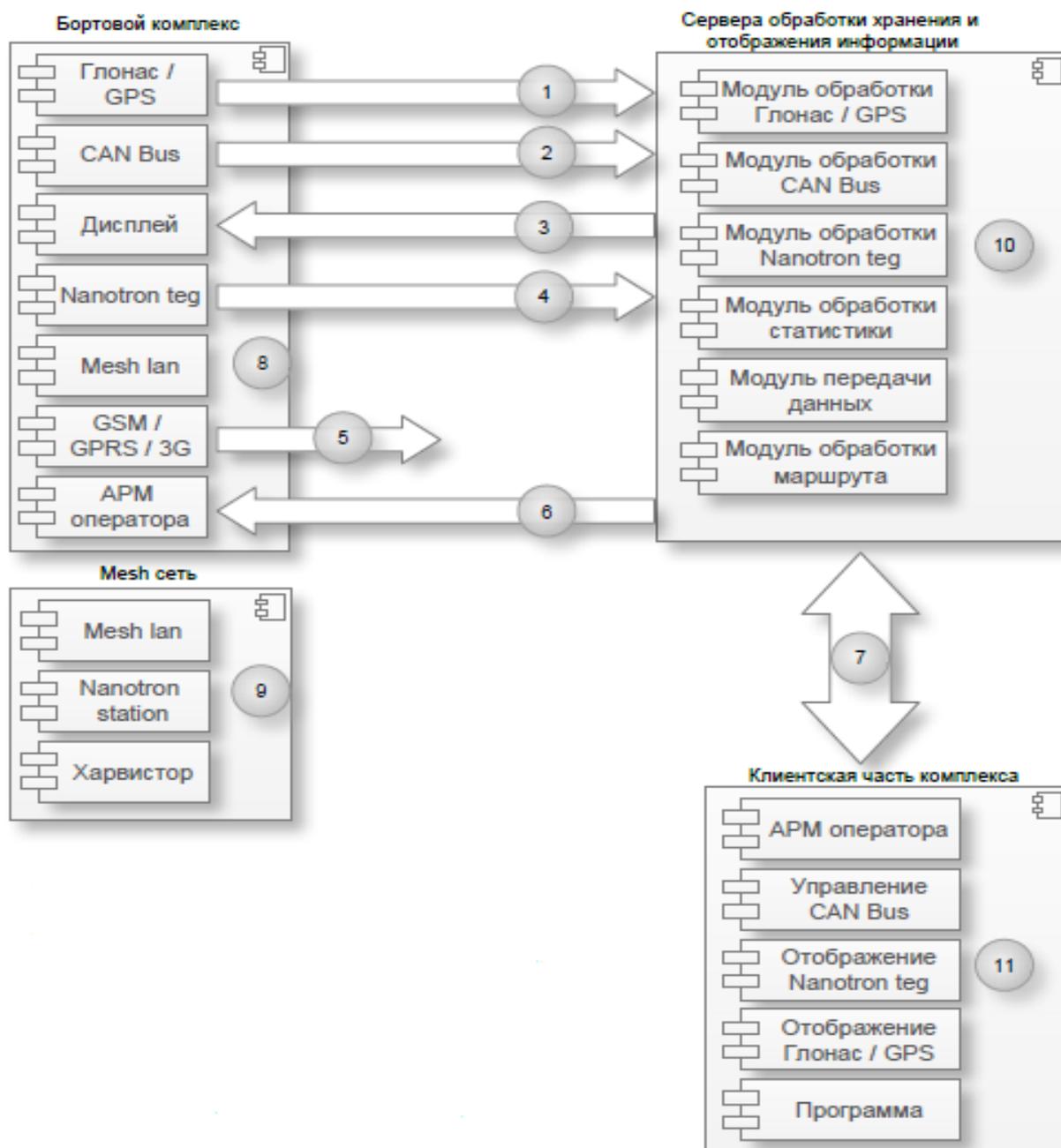


Рисунок 35 - Средства и способы связи программно-технического обеспечения

В комплексе технических средств внедренной в ходе выполнения НИР системы применены следующие аппараты передачи данных, в состав которых входит:

11. Передача координат (Глонасс/GPS);
12. Передача данных CAN BUS;
13. Передача данных на монитор бортового комплекса;
14. Передача данных координат от сети Nanotron;
15. Передача данных через резервный канал 3G/GPRS;
16. Передача данных на бортовой комплекс;
17. Обмен данными между серверной частью и Клиентской частью АРМ;

18. Mesh сеть, отказоустойчивую высокоскоростную связь с подвижными объектами и сервером;

19. Серверная часть приема / передачи и обработки информации.

20. Клиентская часть комплекса.

Использование концепции Mesh сети позволило в зоне покрытия устанавливать любые информационные и сигнализационные устройства, что актуально по вопросам безопасности автономных и подвижных объектов. Технологии Nanotron позволила точно позиционировать подвижные объекты на внутрикарьерном перегрузочном складе с возможностью отображения на экране диспетчера и других пользователей, а так же программно рассчитать их сближение и взаимное местоположение в реальном времени.

На данный момент, бортовые комплексы и программное обеспечение по принципу блочно секторного усреднения в купе с другими программами, переданы на баланс Куржункульского РУ, установлены и запущены в опытно промышленную эксплуатацию. В режиме реального времени с CAN шины автосамосвалов поступает информация об уровне топлива в баке, обороты двигателя, вес, скорость.

В целом, бортовые комплексы пригодны к применению на горнотранспортном оборудовании при добыче открытым способом.

Таким образом, в период разработки и тестирования опытного образца программно-технического обеспечения автоматизированной системы оперативного мониторинга и управления качественными характеристиками рудопотока в условиях открытого способа добычи, определена специфика программно-технических средств и найдены источники приобретения подходящего программно-аппаратного обеспечения Nanatron (Германия), приборов Mesh связи (Латвия), промышленных мониторов для бортовых комплексов.

2.4 Планирование качественных характеристик внутрикарьерного рудопотока на этапе планирования и проектирования горных работ

Предложенная автором концепция по планированию и управлению качественными характеристиками внутрикарьерного рудопотока протестирована в опытно промышленных условиях на предприятии АО «Костанайские минералы» и АО «ССГПО».

На первом этапе планирования в программный комплекс вносятся исходные критерии, применяя перспективный план развития карьера, а также другую дополнительную информацию. В таком процессе осуществлено объединение выемочных единиц в рудные зоны, а также для каждой единицы подобран необходимый комплекс технико-экономических параметров и характеристик.

На протяжении оперативного планирования и управления в момент смены осуществлялось регулирование с применением автоматизированных систем, а также поставка руды с различных забоев на обогатительный передел или на внутрикарьерные перегрузочно-усреднительные склады для достижения

максимального перемешивания подаваемых порций руды (составов, автомашин) и отклонения фактических значений содержаний усредняемых компонентов от среднего были минимальными.

Руководящим составом, в частности начальником производственного подразделения, участковым геологом и начальником горного цеха, на основании суточного и недельного графиков реализовывался расчет по формированию шихты. Данная шихта представляется основанием для разработки письменного наряда на смену по добыче руды. Данное действие осуществляет начальник горного цеха. В то же время объяснялась специфика функционирования погрузочного оборудования по имеющимся в цехе планам горных работ и экземплярам паспортов на отработку блоков с рудой.

Обязательство за добычу руды по направлениям и объемам в течение рабочей смены нес горный мастер. Контроль осуществлял начальник смены цеха рудоподготовки (ЦРП) и геолог. Начальник смены ЦРП имеет право остановить подачу руды на дробильно-сортировочный комплекс либо (крупнакусковой магнитной рудоразборки) по согласованию с начальником ЦРП и директора по производству, во время аварийного или непредвиденного простоя забойного экскаватора, объемы и качество руды которого имеет первостепенное значение и влияет на качество усреднения.

В производственном цикле процесс оперативного планирования качественных характеристик вся документация оформлялась в таблицах и на бумажном носителе. В ходе практического расчета по планированию качественных характеристик рудопотока в карьере особое значение уделено корректировке информационной схемы, поскольку от качества цифровой оперативной надстройки во многом зависит достоверность информации о фактическом состоянии рудопотока и возможности принятия действительных оперативных мер по управлению этим процессом.

Для достижения максимального эффекта от перемешивания подаваемых порций руды с разных забоев с различным качественным содержанием, в процессе оперативного планирования и управления в течение смены планировались и регулировались качественные значения с помощью АИСМ «Rudopotok». Отклонения текущих значений усредняемых компонентов от среднего полученные в ходе тестирования находились в пределах допустимого значения.

При проведении исследовательских работ на АО «Костанайские минералы» и АО «ССГПО» выявлены и даны следующие рекомендации:

– Требуется производить частичное складирование руды экстремального качества (богатого и бедного по содержанию и фракционному составу) на внутрикарьерные перегрузочно-усреднительные склады.

– Накопления руды на перегрузочном складе может происходить в том случае, если по условиям разработки богатой и бедной руды добывается в текущий момент больше, чем запланировано, а так же в случае непредвиденных поломок погрузочного оборудования, нарушения графика движения транспорта и т.п.

Для установления текущего качества руды в зависимости от направления обработки определяли, прежде всего, видом используемого транспорта и расположением забоя.

В частности, при железнодорожном транспорте вероятность варьирования направлением обработки меньше, чем при автомобильном транспорте. В практике исследуемых предприятий отсутствует надежные промышленные экспресс-методы и способы определения качества руды во взорванной горной массе, можно было с определенной степенью достоверности считать, что при взрыве направление разлета горной массы, отбиваемой каждой скважиной, перпендикулярно откосу уступа. Как показывала практика на АО «Костанайские минералы» и АО «ССГПО» планирование горно-добычных работ и представление о распределении взорванной массы руды с учетом визуальной корректировки обычно соответствует требованиям горного производства.

Оперативное недельное и суточное планирование рудопотоков с карьера на обогатительный передел согласно принятой организации, осуществляется производственным и техническим отделами предприятия совокупно с геологическим, маркшейдерским отделами, согласовывается главным инженером и утверждается директором по производству.

Планирование рудопотоков в карьере производится в следующей очередности:

- В соответствии с утвержденным месячным планом горных работ техническим и маркшейдерским отделами предприятия выделяются блоки, по содержанию в конкретных объемах, подлежащих отработке в планируемый период, определяется ход и направление отработки выделенных блок-участков;

- Для погрузки руды производственным отделом предприятия определяются добычные экскаваторы, график их плановых остановок, показатели эксплуатационной производительности экскаваторов, плановые значения качества руды и объем отгрузки из карьера на планируемый период;

- Техническим отделом горнотранспортного предприятия осуществляется расчет необходимого числа заданных вариантов, после чего которые распространяются в производственно-диспетчерскую службу и техническому отделу, производственной лаборатории для обсуждения, согласования и утверждения;

- для удержания плановых показателей добычных работ по объемам и качеству руды в течение смены или суток, по данным анализов качества руды, по сведениям горной лаборатории об изменении количества добычного оборудования и других случаях нарушения плановых показателей, производственным, геологическим отделами, начальником и технологом горного цеха ГТП, совместно с технологом и начальником смены цеха рудоподготовки (ЦРП) производится корректировка объемов и направлений добычи с перерасчетом основных показателей.

Цехом рудоподготовки либо на рудоконтрольной станции осуществляется планирование и управлением внутрикарьерным усреднением качественных

характеристик рудопотоков, на усреднительно-перегрузочных складах с использованием комбинированного автомобильно-железнодорожного транспорта.

Внутрикарьерные перегрузочно-усреднительные склады при добыче, как асбеста так и железа организованы фронтально, с устройством специальной выемки (приямка), представляющая собой траншею. Склад делится на два основных участка: участок отгрузки формирования штабеля и буферная зона склада. Между участками оставляется нерабочая зона длиной 15 – 20 метров. Паспорт формирования склада разрабатывается техническим отделом горнотранспортного предприятия и согласовывается с техническим отделом цеха рудоподготовки. Отсыпка руды осуществляется послойная в первый штабель с разгрузкой автосамосвала в один ряд с планировкой бульдозера. После отсыпки первого слоя отсыпаются следующие, пока длина штабеля не достигнет нужных размеров.

Разгрузка автосамосвалов на складе организована фронтально. В целях хорошего усреднения, руда из штабеля, отгружаться не ранее, чем после его полного формирования на заданную длину.

Режим отгрузки руды из забоев на перегрузочно-усреднительный склад задается на каждую смену геологом с начальником смены ЦРП, и технологом горного цеха основываясь на суточном графике шихты с учетом результатов анализа руды производственной лаборатории в цехе рудоподготовки в предыдущей смене.

Система планирования управления качеством рудопотока в комплексе включает следующие задачи: оперативное планирование рудопотока, реализуемого в режиме усреднения на основе разработки месячных, недельных и суточных графиков добычи, подачи руды на внутрикарьерные перегрузочно-усреднительные склады и на обогатительные участки.

Планирование полезного компонента в руде при вовлечении руд в добычу реализуется:

- по результатам эксплуатационного опробования, эксплуатационной и детальной разведки;

- путем высокоточного специализированного оборудования и визуального определения качества руды при отклонении от нормы сетки скважин эксплуатационного опробования и разведки - сменным, суточным и недельным объемам.

- подобными способами определяют содержание в рудах, обнаруженных в бортах карьера, во взорванной горной массе, в рудном керне разведочных скважин колонкового бурения и в целом по буровой мелочи скважин шарошечного бурения.

Для планирования недельно-суточных (недельных и суточных) планов, с разбивкой на смены, оперативных графиков подачи руды, основными руководствующимися документами является: единый утвержденный технический проект горных работ, материалы геологические детальной разведки, данные эксплуатационной разведки и эксплуатационного

опробования, геологическая документация горных выработок, а также разработка на основе этих материалов паспортов на рудные блоки. Паспорта на рудные блоки являются выкопировкой из геологических планов масштаба 1:1000 в пределах серий массовых взрывов.

На них выделяются и выносятся:

- фактические ситуации горных работ;
- фактические контуры балансовых руд по данным детальной разведки и уточненный контур по эксплуатационной разведке;
- петрографические разновидности горных пород, слагающие данный участок;
- линии геологического характера со скважинами эксплуатационного опробования, эксплуатационной и детальной разведки.

Для списания запасов по блоку расчеты производятся в каждом 25 метровом интервале с четким выделением объемов расчетного качества.

По всем видам скважин и по имеющейся геологической документации забоев сводится содержание и определяется на основании всех видов опробования, указанных в паспорте и производится на плане (при резком отличии качественного состава дается на несколько блоков с указанием качества). Паспорта разрабатываются на каждую рудную серию массовых взрывов в четырех экземплярах, визируются участковыми геологами и маркшейдерами. Один экземпляр паспорта сохраняется в геологическом отделе, другой передается отделу по производству горнотранспортного предприятия с целью своевременного руководства добычей, усреднением и подачей руды на обогатительный передел, третий - машинисту экскаватора, четвертый в архив.

Выделенные на геологических планах и паспортах рудные блоки и породные включения увязаны на местности с инструментальной привязкой.

В целях лучшего усреднения руда из штабеля отгружаться на железнодорожный транспорт только после его полного формирования на заданную длину штабеля. Разгрузка автосамосвалов осуществляется фронтально.

План отгрузки руды из забойных участков на перегрузочный передел задается на каждую смену геологом с начальником смены ЦРП и технологом горного цеха согласно суточному графика шихты с учетом результатов анализа руды производственной лаборатории в цехе рудоподготовки в предыдущей смене.

Задача формирования рациональных потоков руд с учетом влияния на них колебаний содержания полезного компонента заключается в обеспечении стабильных качественных показателей полезного ископаемого, выдаваемого рудником обогатительной фабрике, и стабильного качественного состава минерального сырья.

В условиях Джетыгаринского ГОК АО «Костанайские минералы» для каждого типа руды, были получены зависимости извлечения полезного компонента из руды в готовую продукцию хризотил-асбеста 3-6 групп. Затем

была проведена технологическая классификация руд по обогатимости учитывая асбестонность, асбестосодержание [79, 80].

В ходе планирования на предприятии АО «Костанайские минералы» выведены три группы обогатимости с соответствующими функциями, определяющими извлекаемый объем хризотилового волокна в концентрат из 1000 т руды в зависимости от его содержания общего волокна в руде (класс + 0,5 мм), его фракционного состава II и III сита контрольного аппарата (кл. + 4,8мм, 1,35мм) в исходном сырье.

Условно богатая руда характеризуется следующими параметрами: I группа, содержание $\alpha_{0,5\text{мм}} > 5,35\%$, $Q_{0,5\text{мм}} = -8,38085 + 10,42572 \cdot \alpha_{0,5\text{мм}}$. Руда среднего содержания характеризуется следующими параметрами: II группа, содержание $1,25 < \alpha_{0,5\text{мм}} < 3,05\%$, $Q_{0,5\text{мм}} = -2,17436 + 8,32929 \cdot \alpha_{0,5\text{мм}}$;

Условно бедная руда характеризуется следующими параметрами: III группа, содержание $\alpha_{0,5\text{мм}} < 1,25\%$, $Q_{0,5\text{мм}} = 0,957572 + 5,82684 \cdot \alpha_{0,5\text{мм}}$.

Тут $Q_{0,5\text{мм}}$ – масса извлекаемого хризотилового волокна в готовую продукцию 3-6 групп хризотил-асбеста, %; $\alpha_{0,5\text{мм}}$ – содержания общего волокна в руде (класс +0,5 мм).

График этих зависимостей на всем возможном для Житикаринского горного предприятия колебании содержания хризотилового волокна в формируемых для дальнейшей переработки на обогатительной фабрике потоках руды представлен на рисунке 36.

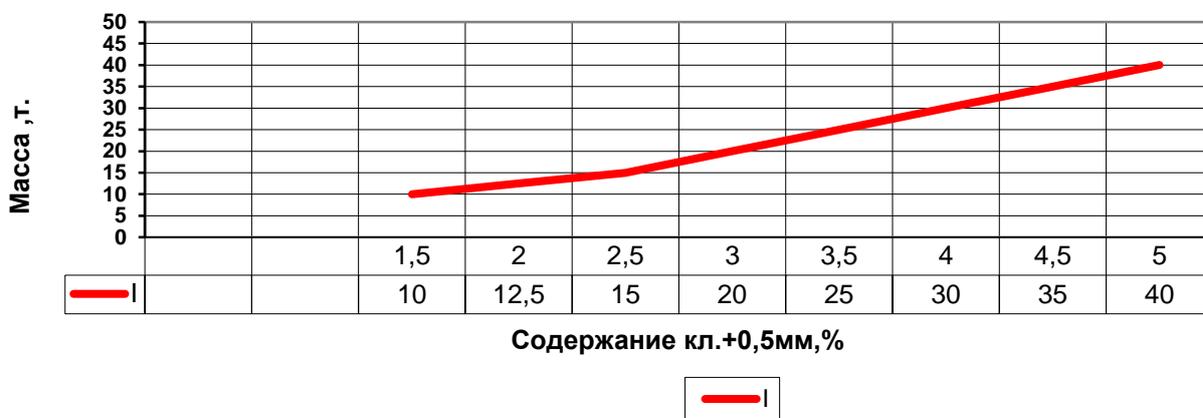


Рисунок 36 - Соотношение извлекаемой массы хризотилового волокна кл.+0,5мм в товарную продукцию хризотил-асбеста 3-6 групп

Цифровая основа программы по моделированию, моделировала влияние колебаний содержания извлекаемых компонентов в руде на создание рациональных грузопотоков при отправке в обогатительный комплекс.

Смысл моделирования заключался в том, что руды с различными колебаниями содержания полезных компонентов были смешаны, а так же был рассчитан доход, полученный от экстракции хризотилового волокна в готовый продукт. Затем для тех же руд были рассчитаны доходы, полученные от раздельного развития различных видов руд в добываемом концентрате.

При моделировании процесса формирования рационального рудопотока по данным Житигарикаринского карьера АО «Костанайские минералы» на обогатительный комплекс просчитывались смешанная и отдельная переработка руд первой и второй группы обогатимости, а также первой и третьей группы обогатимости.

В рамках планирования и проектирования качественных характеристик внутрикарьерного рудопотока была разработана особого назначения методика решения некоторого вида задач нелинейного математического программирования. Результаты полученных расчетов представлены в соответствии с таблицей 15.

Таблица 15 - Расчет прироста дохода от управления качеством рудопотоков при добыче хризотил-асбеста

Колебания содержания, асбеста %	Прирост дохода при отдельной переработке руд с разным содержанием волокна кл. +0,5мм %	Сравниваемые группы обогатимости		
		I	II	III
1.51	3.38	+	+	
2.01	4.49	+	+	
2.54	5.51	+	+	
3.02	6.59	+	+	
3.49	7.29	+		+
4.05	9.88	+		+
4.54	11.89	+		+
5	13.91	+		+

Таким образом, установлено, что чем больше колебания содержания полезных компонентов в добываемой руде, тем эффективнее их отдельная задача и переработка на обогатительной фабрике, а переработка смешанной руды приводит к снижению дохода в результате снижения извлечения полезных компонентов в концентрат (увеличения потерь в хвостах обогащения и смежных концентратах).

Принятие во внимание такого влияния на формирование рациональных потоков при отгрузке хризотил-асбестовой руды дает возможность получить дополнительный объем извлекаемого концентрата, и увеличить доходы предприятия осуществляющего добычу.

2.5 Методическое обеспечение оперативного управления качественными характеристиками внутрикарьерного рудопотока

В современных масштабах добычи открытым способом твердых полезных ископаемых важнейшей задачей остается эффективность управления качественными характеристиками формируемого внутрикарьерного рудопотока.

В целях решения обозначенной выше задачи разработано программное обеспечение оперативного мониторинга за качеством руды. В данной

программе перед принятием оперативных решений по корректировке показателей рудопотока необходимо максимально сократить время на получение объективной информации о них.

В Институте горного дела им. Д.А. Кунаева, Каз НИТУ им К.И.Сатпаева разработана методика оперативного мониторинга и управления рудопотоком, которую удалось реализовать в рамках автоматизированной информационной системы мониторинга «Rudopotok». Основные принципы работы методики представлены на рисунке 37.

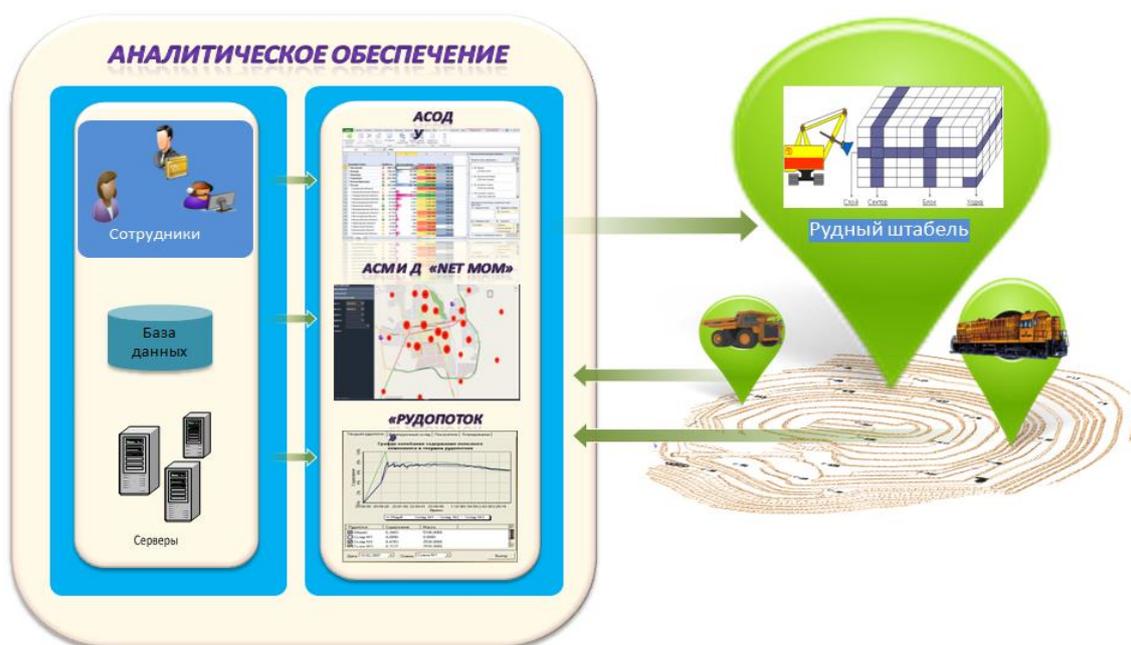


Рисунок 37 - Принцип работы АИСМ «Рудопоток»

Данная система является одним из модулей автоматизированной системы оперативного мониторинга состояния геотехнологического комплекса, которая, в свою очередь, функционирует в структуре автоматизированной корпоративной системы управления геотехнологическим комплексом на открытых разработках «СЕВАДАН Mining» [81]. Методика оперативного мониторинга и управления рудопотоком основывается на цифровой оперативной информации, получаемой посредством автоматизированной системы диспетчеризации горнотранспортных работ АСМиД ГТР «NetMOM» для карьеров с автомобильным, железнодорожным и комбинированным видами транспорта [82].

Многолетняя практика процессов добычи и извлечения полезного компонента из разнокачественных руд показывает, что основные затраты на достижение заданного уровня стабильности качества сырья приходятся на подготовительные операции (буровзрывные работы, экскавация, транспортировка, усреднение при складировании руды и отгрузке со склада), тогда как основной технологический эффект и снижение материальных затрат образуется в процессе обогатительного передела этого сырья [81]. Адекватный

учет взаимосвязи и взаимозависимости подготовительного и обогащительного этапов получения готовой продукции чрезвычайно усложнен из-за многофакторности процесса рудоподготовки и отсутствия соответствующей информационной системы, характеризующей предпринимаемые меры в данном направлении. В соответствии с вышеизложенным, становится очевидной актуальность и необходимость проведения на качественно новом информационном уровне комплекса исследований экономических последствий усреднения руды в процессе добычных работ с целью удовлетворения потребностей рынка в руде заданного качественного состава и в нужном объеме.

Для совершенствования системы управления качеством руды на предприятиях АО «Костанайские минералы» и АО «ССГПО» функционирует служба рудоподготовки, целью которой является контроль за исполнительской дисциплиной при ведении технологии рудоподготовки и своевременное вмешательство в технологию управления рудопотоками [83].

Применяемая на АО «Костанайские минералы» до ввода в действие аккумулирующего склада стадийная схема усреднения руды, включающая все операции усреднения (пункты 1-3 и 12), представлена на рисунке 38.

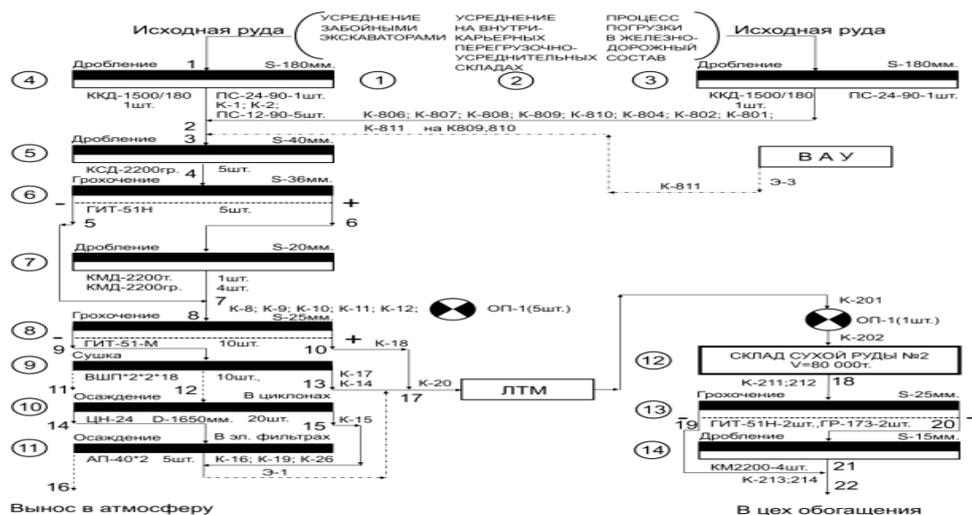


Рисунок 38 - Технологическая схема рудоподготовки на АО «Костанайские минералы»

В соответствии со схемой, формирование качественных характеристик рудопотока включает в себя четыре основных этапа.

На первом этапе посредством месячного, квартального, годового планирования осуществляется обеспечение достижения расчетного планового показателя качества добываемых руд.

На втором этапе, в период суток/недели осуществляется внутрикарьерное межзачайное усреднение, которое основывается на результатах определенных показателей качественных характеристик рудопотока.

На следующем этапе регулирование качественных характеристик рудопотока осуществляется в процессе разгрузки автомобильного транспорта с рудой на внутрикарьерном перегрузочно-усреднительном складе по определенной схеме формирования рудного штабеля, а также в процессе отгрузки руды в железнодорожный транспорт из штабеля по заранее определенному плану. За исключением двух схем формирования и расформирования рудного штабеля на внутрикарьерном складе на текущем этапе при необходимости реализуется процесс шихтования (примешивание разнокачественных руд с более бедными или более богатыми значениями по контролируемым характеристикам содержания либо качества).

На последнем этапе усреднение качественных характеристик уже измельченной (прошедшей стадии дробления) руды осуществляется на усреднительных линиях и в бункерах склада сухой руды, за счет регулировки интенсивности работы по загрузке воронок и отгрузки из них.

Такое четырех стадийное усреднение, при условии стабильной горно-геологической ситуации и безаварийной работы выемочно-погрузочного и транспортного оборудования в карьере, вполне обеспечивает заданные качественные характеристики руд перед процессом обогащения. Все же, одной из основных особенностей процесса добычи открытым способом, является возникновение непредвиденных аварийных внеплановых простоев работающих в забое добычных экскаваторов (средний срок эксплуатации экскаваторного парка составляет по данным предприятия АО «Костанайские минералы» 2–6 лет) и изменчивость геолого-минералогических показателей руды (не полные и не достоверные геологические данные – недостаток полноценной разведки). Вследствие таких особенностей, нередко возникает необходимость своевременной корректировки нагрузки на добычные экскаваторы, участвующие в процессе шихтовки, и, соответственно, объемов и направлений добычных работ.

Основываясь на ассортименте выпускаемой продукции, в карьере возникает необходимость в самом начале отработать рудные блоки, не участвующие в шихте по качественным характеристикам. После чего, вовлечь в добычу руду с требуемыми качественными характеристиками, а также иногда на периферии рудного тела вовлечь выявленные законтурные рудные запасы.

Слабо организованный контроль за горно-геологической ситуацией в карьерном пространстве зачастую приводит к тому, что в ходе горных работ выявляются руды с незапланированным содержанием, которые, исходя из необходимых на данный момент качественных характеристик формируемого рудного штабеля на перегрузочных участках, не могут быть задействованы в процессе шихтования.

По причине отсутствия оперативной и достоверной информации, не маловажным фактором снижения усреднительного процесса является неизбежная погрешность в оперативном планировании горных работ и управлении рудопотоком на карьере.

В таких условиях по данным анализируемых предприятий (АО «Костанайские минералы», АО «ССГПО») процесс рудоподготовки с используемыми принятыми на производстве усреднительных мероприятий не достаточно эффективны. В связи с этим для стабилизации качественных показателей и однородности качественного состава руды и сохранения плановых показателей добычных работ по объемам и качественным характеристикам руды в течении смены и суток, а также с целью повышения эффективности производственной и экономической деятельности в технологию усреднения рекомендовано автором дополнительно на третьем этапе усреднения руды организовать аккумулирующие рудные склады с емкостью превышающей 50 тыс.т.. С целью отдельного складирования руд по качественным характеристикам, функцией которого, с временным складированием руды в случае аварийной остановки добычных экскаваторов в карьере.

С вводом в действие аккумулирующего перегрузочного склада технология процесса рудоподготовки концепция оперативного управления качественными характеристиками внутрикарьерного рудопотока меняется, как это представлено в виде схемы на рисунке 39.



Рисунок 39 - Концепция организационной схемы рудоподготовки с организацией аккумулирующего рудного склада

Во втором варианте организации процесса рудоподготовки, также как и в фактическом случае, предполагается в четыре основных этапа. Разница заключается лишь в том, что в то же время с имеющимся процессом усреднения руды на перегрузочном складе в карьере сформируется дополнительный аккумулирующий перегрузочный склад, на котором реализуется раздельное складирование руды с различными качественными характеристиками. В случае корректировки схемы отгрузки усреднение по

рекомендуемому автором варианту производится путем реализации оперативно корректируемой схемы отгрузки экскаватором руды в требуемом качестве в необходимом объеме для дальнейшей транспортировки на разгрузочные пункты.

В результате проведенного планирования качественных характеристик внутрикарьерного рудопотока с различными вариацией аварийных простоев экскаватора на усреднительно-перегрузочных складах, в рудных забоях, автосамосвалы с кондиционной рудой работают на аккумулирующий внутрикарьерный склад, что снижает риск отклонение фактических значений содержаний усредняемых компонентов от планового.

Таким образом, применение дополнительного перегрузочного и аккумулирующего склада стабилизирует работу горного и транспортного комплекса в сложных и не предвиденных горно-геологических условиях отработки месторождения.

Предложенная автором схема рудоподготовки в существенно повышает эффективность процесса организации рудопотока с необходимыми качественными характеристиками. В частности, в результате принятых мер по организации работы дополнительного аккумулирующего перегрузочного рудного склада, по итогам работы 4-х месяцев 2016 года, за счет совершенствования технологии управления качеством рудопотока, расход руды на производство планового количества товарного асбеста снизился на 41 тысячу тонн., при плане переработке руды в объеме 1415 тысяч тонн.

Для достижения однородности руды в рамках методического обеспечения в промышленных условиях в дополнение к вышесказанному протестирован блочно-секторный способ формирования штабеля руды на усреднительно-перегрузочных складах (в настоящее время на стадии опытно-промышленной эксплуатации) [84].

Технологии управления процессом рудоподготовки при блочно-секторном формировании штабеля заключается в его базировании на принципиально новой цифровой основе и современном телеметрическом оборудовании.

Важным инструментом стабилизации значений качественных характеристик карьерного рудопотока становится реализация методики многоуровневого блочно-секторного подхода при формировании рудного штабеля на усреднительно-перегрузочном складе с применение системы мониторинга с использованием глобальной системы позиционирования и средств локального высокоточного позиционирования.

В ходе практических работ по предложенной автором методике, полученные данные от системы мониторинга рудопотока использованы при текущем и оперативном планировании горно-добычных и транспортных работ, осуществляемом при помощи информационного программно-методического комплекса «Kalendarnoe planirovanie GTR» (IPMK «Kalendarnoe planirovanie GTR»). Данное программное обеспечение позволило строить календарные планы горнотранспортных работ с учетом большого спектра факторов, необходимых для построения наиболее точных и максимально приближенных к

фактическим условиям разрабатываемого карьера планов. В них учтены горно-геологические условия месторождения и график ремонтов основного технологического оборудования. Кроме того, при расчете планов комплекс базируется на данных о существующем положении горнотранспортного комплекса на момент планирования. Это наиболее важно при оперативном внесении изменений в календарные планы горнотранспортных работ. Взаимодействие с автоматизированной системой мониторинга «Rudopotok» позволяет строить планы горнотранспортных работ с учетом обеспечения необходимого общего содержания полезного компонента в рудопотоке.

Этапы реализации методики учета качественных характеристик и управления процессом формирования рудопотока на внутрикарьерных перегрузочно-усреднительных складах при взаимодействии с АСМиД ГТР «NetMOM» и высокоточной локальной системой позиционирования для четкой идентификации мест разгрузки на перегрузочном складе схематично разделены и представлены в соответствии с рисунком 40 сектора и места под разгрузку. В таблицы 16 представлены исходные данные по присвоению имени сектору или месту разгрузки.

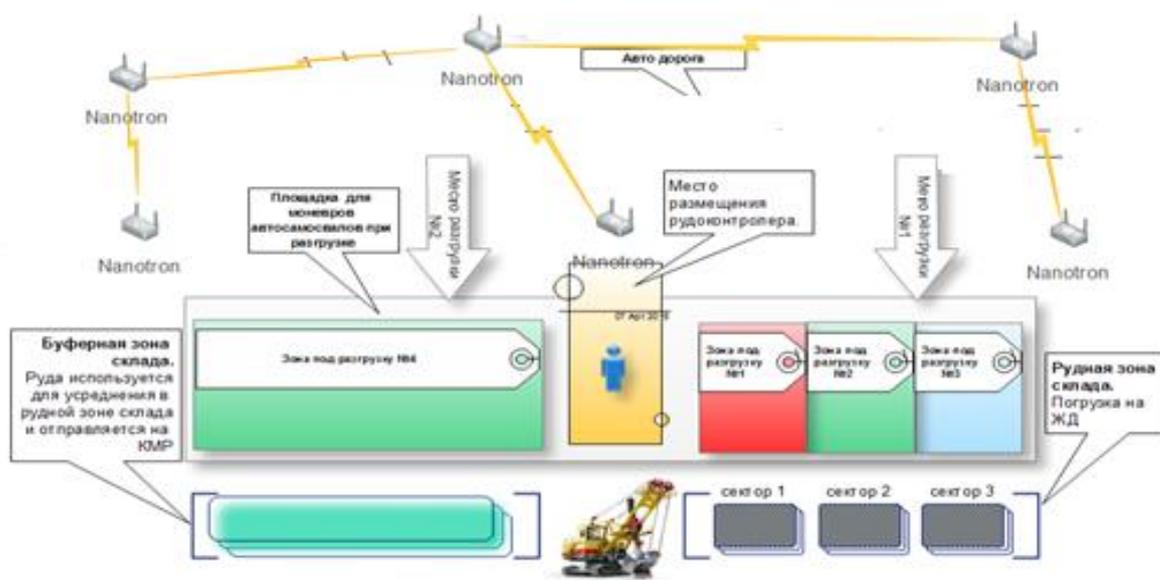


Рисунок 40 - Схема идентифицируемых мест разгрузки на усреднительном складе

Таблица 16 - Присвоение имени сектору или месту разгрузки

№	Координаты данные участка	Название участка
1	$(x_1; y_1), (x_2; y_2)$	Сектор 1
2	$(x_1; y_1), (x_2; y_2)$	Сектор 2
N	$(x_1; y_1), (x_2; y_2)$	Сектор n

Представленная в рамках работы методика апробирована на предприятиях АО «Костанайские минералы», АО «ССГПО» с «Автоматизированной корпоративной системой управления геотехнологическим комплексом»,

включающей обобщение и совершенствование существующих методик планирования качественных показателей полезного ископаемого, создается возможность применения для управления качеством не только ранее полученных данных детальной разведки, но и оперативных о качестве подаваемой руды на фабрику. Это позволяет вносить корректировку в технологические операции добычи, стабилизации и последующего повышения качества добываемой руды; рассчитать средние величины показателей качества; разработать рекомендаций по повышению и стабилизации качества руды.

В этих целях разработана методика деления штабеля на сектора и блоки. Параметры внутрикарьерных перегрузочно-усреднительных складов (ВПУС) на предприятии приведены в таблице 17.

Таблица 17 - Параметры внутрикарьерного перегрузочно – усреднительного склада

Параметры	Принятые величины	Их обозначение
Высота приемка на ВПУС, м	6	h
Ширина приемка по низу на ВПУС, м	24	Вн
Ширина приемка по верху, м	30	Вв
Длина фронта разгрузки на складе, м	70	L
Угол откоса приемка на ВПУС, градус	55	<i>α</i>

Для более оперативного управления качеством рудного сырья ширина фронта разгрузки в зоне формирования штабеля, равная 70 метрам, разбита на несколько секторов разгрузки.

Вместимость одного сектора, с учетом принятого коэффициента объемного веса по складу рассчитана по формуле:

$$V = L \cdot B \cdot h \cdot \gamma_{o.в.} \quad (5)$$

где L - длина сектора; B - ширина сектора; h - высота сектора; γ - коэффициент объемного веса на складе.



Рисунок 41 - Схема к обоснованию вместимости сектора

Объем руды, разгружаемый одним автосамосвалом можно назвать единичным объемом. Исходя из средней грузоподъемности автосамосвала на предприятии, при заполнении одного сектора необходимо в нем разгрузить 24 автосамосвала. Сектор состоит из 4 блоков. Блок образуется по мере наращивания объемов разгруженной руды. Схема формирования блока представлена на рисунке 43.

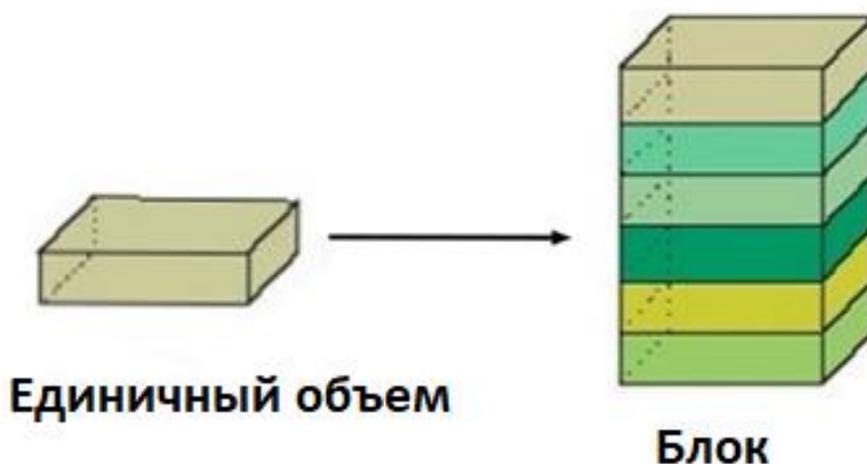


Рисунок 42 - Этапы формирования конечного блока

Вместимость сектора позволяет разместить 4 блока; ширина –толщина блока определяется по формуле:

$$V = V * \sin \alpha (h * a) \quad (6)$$

где h -высота штабеля α - угол естественного откоса руды, V - вместимость кузова автосамосвала a - ширина кузова автосамосвала. Блок формируется из 6 единичных объемов. Формирование сектора представлено на рисунке 43.

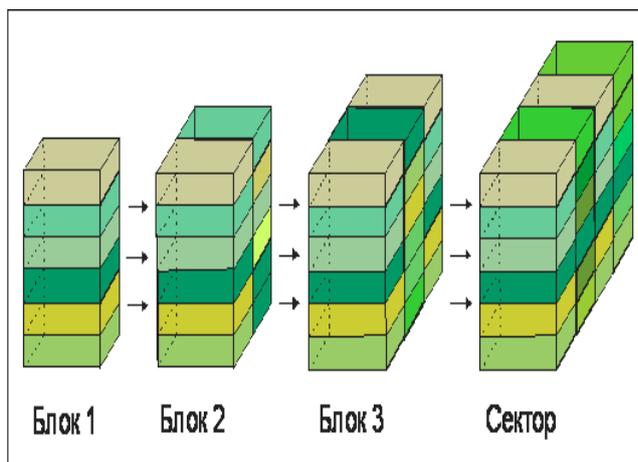


Рисунок 43 - Этапы формирования конечного сектора рудного штабеля на перегрузочном складе

Изложенный порядок формирования блоков и секторов в штабеле рудного склада при реализации мониторинга качественных характеристик рудопотоков удовлетворяет всем необходимым требованиям технологий штабелирования и усреднения на перегрузочном складе. Исходя из реальных условий конкретного карьера рассмотрено шестислойное блочно-секторное формирование штабеля.

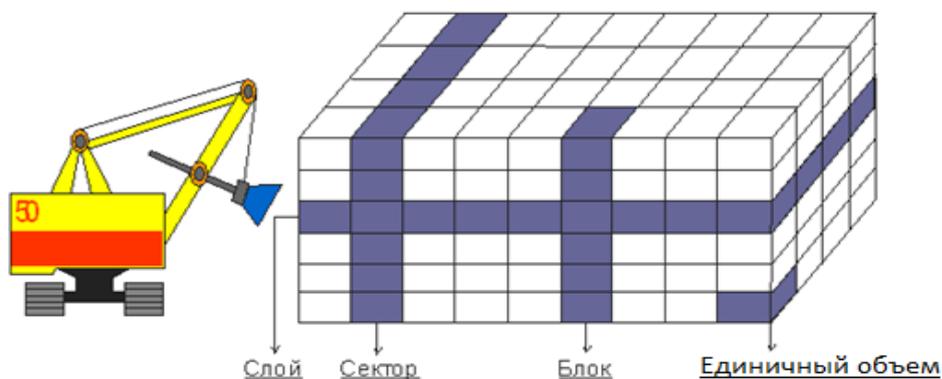


Рисунок 44 - Шестислойное блочно-секторное формирование штабеля с выделением компонентов

Формирование информации в ходе практической реализации по тестированию способа блочно-секторного усреднения о содержании складского пространства на начало цикла формирования штабеля реализуется согласно данным представленным в таблице 18. При таком формировании информации о рудопотоке, в последней строке формируются данные по общему количественному и качественному содержанию каждого сектора или места разгрузки, а границами ограничения содержания в секторе являются его параметры.

Идентифицируемая информация от АСМиД ГТР согласно методике блочно-секторного усреднения определяет места погрузки и разгрузки автосамосвалов, а средствами системы лекального высокоточного позиционирования сектор разгрузки, тем самым формируется информация по состоянию в секторах и по складу в соответствии с таблицей 19.

Таблица 18 - Информация по содержанию качественных и количественных данных по секторам и блокам склада.

№ блока	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Sector ...	Sector n
1	$\alpha ; m; v$					
...	$\alpha ; m; v$					
n	$\alpha ; m; v$					
ИТОГО:	$\alpha ; m; v$					

Таблица 19 - Формируемая информация о состоянии склада

№	Определен ия события	Парковый номер авт.	Грузоподъемност ь автосамосвала т.	Время события	Тип горной массы	Качественные характеристики з.у.
1	Sector 1	№57	M =110	08.08.54	Руда	$\alpha = 3,3$
		№51	M =110	08.33.16	Руда	$\alpha = 4,5$
		№36	M =110	09.18.19	Руда	$\alpha = 3,9$
1	Sector ...	№12	M =110	08.09.00	Руда	$\alpha = 3,2$
		№18	M =110	08.42.38	Руда	$\alpha = 4,7$
		№21	M =110	09.09.43	Руда	$\alpha = 4,6$
2	Sector n	№57	M =110	12.21.56	Руда	$\alpha = 3,4$

В период формирования рудного штабеля на ВПУС идет учет формированию переменных значений по качественному составу формируемого блока согласно алгоритму распределения.

Анализ загруженности секторов на внутрикарьерном перегрузочно – усреднительном складе согласно методике в автоматизированном режиме и его основной задачей является определить допустимое количество автосамосвалов к разгрузке в сектор. Расчет предложенного в рамках работы допустимости разгрузки в сектор строится при помощи математического примера:

$$K_{н.е.о.} = K_{\partial.} - K_{и.е.о..} \quad (7)$$

где $K_{н.е.о.}$ - количество необходимых единичных объемов для полного заполнения сектора; $K_{\partial.}$ - количество допустимых единичных объемов к условию полной загруженности сектора;

$K_{и.е.о.}$ - количество имеющихся единичных объемов в секторе.

На основании предложенного в рамках методики расчета и основного алгоритма системы оперативного управления качественными характеристиками рудопотока на данном промежуточном этапе формируется информация, по

анализу секторной загруженности, представленная в соответствии с таблицей 20.

Таблица 20 - Анализ по загруженности сектора

№	№ сектора	Наполненность сектора	Количество разгруженных автосамосвалов	Допустимое количество ходок, которые можно разгрузить в данном секторе.
1	Sektor 1	$\alpha ; M_{сек.}$	7	18
2	Sektor 2	$\alpha ; M_{сек.}$	9	18
n	Sektor n	$\alpha ; M_{сек.}$	3	15

Согласно сформированному данным анализа в таблице 18 и информации с таблицы 20 (определение события; номер автосамосвала; грузоподъемность автосамосвала), алгоритм оперативного управления качественными характеристиками в момент выезда автосамосвала с пункта погрузки, производит расчет, на предмет наиболее подходящего места разгрузки по каждому сектору, с помощью, вложенной в алгоритм подсистемы формулы:

$$\alpha_{s.p.} = \frac{M_s \alpha_s + M_h \alpha_h}{M_s + M_h} \quad (8)$$

где $\alpha_{s.p.}$ - общее содержания полезного компонента, в секторе рассчитываемом секторе с учетом автосамосвала направляющегося на разгрузку; M_s - масса имеющаяся на момент расчета в секторе; α_s - общее содержания добываемого полезного компонента в рассчитываемом в рамках алгоритма секторе; M_h - масса погруженная в автосамосвал; α_h - содержание полезного компонента в кузове автосамосвала.

По данным результата по секторного просчета, алгоритмом системы на данном этапе автоматически формируется информация представленная в соответствии с таблицей 21.

Таблица 21 - Текущая информация о содержании секторов склада в момент определения оптимального сектора под разгрузку погруженного автосамосвала

№	Sektor 1	Sektor 2	Sektor 3	Sektor 4	Sektor ...	Sektor n
1	$\alpha = 3,6$	$\alpha = 3,9$	$\alpha = 4,2$	$\alpha = 3,3$	$\alpha = 3,1$	$\alpha = 4,0$

В соответствии с получившейся информацией, система осуществляет сравнения, полученных коэффициентов общего содержания в секторах, с требуемым общим коэффициентом содержания полезного компонента в горной массе при подаче руды на перерабатывающую фабрику. Тот коэффициент который, ближе к значению планового показателя и указывает на подходящий сектор для разгрузки.

Использование данного программно-методического и программно-технического обеспечения позволяет в автоматизированном режиме сглаживать колебания качественных характеристик внутрикарьерного рудопотока но и обеспечить обогатительную фабрику рудой с запланированными качественными показателями как при добыче хризотил-асбестового волокна, так и при добыче железной руды.

Для качественного и оперативного мониторинга и управления качественными характеристиками, согласно предложенной методике расчета и общей концепции, рудный штабель на перегрузочно-усреднительном складе делится на сектора, габариты которых задаются исходя из габаритов применяемого транспорта (автомобильного, железнодорожного) и физических размеров перегрузочного склада.

Информация о погрузке в забое и разгрузке на складе формируется на сервере системы. Соответствующим программным модулем системы, на экране горного диспетчера, рудоконтролера и других пользователей в режиме реального времени отображается информация о качественном содержании в секторах и блоках (база данных усреднительного процесса), а также графическая информация (рисунок 45) с показателями значения в блоках и секторах.

Информация с номером сектора для разгрузки доводится до водителей автосамосвалов при помощи электронного табло смонтированного при въезде на склад, или по радиосвязи. После разгрузки автосамосвала в указанном секторе зоны формирования штабеля, информация, полученная с камер видеонаблюдения вносится в отдельный блок и на её основании формируется в режиме реального времени информация с объемными и качественными показателями в блоках, секторах, в формируемом рудном штабеле.

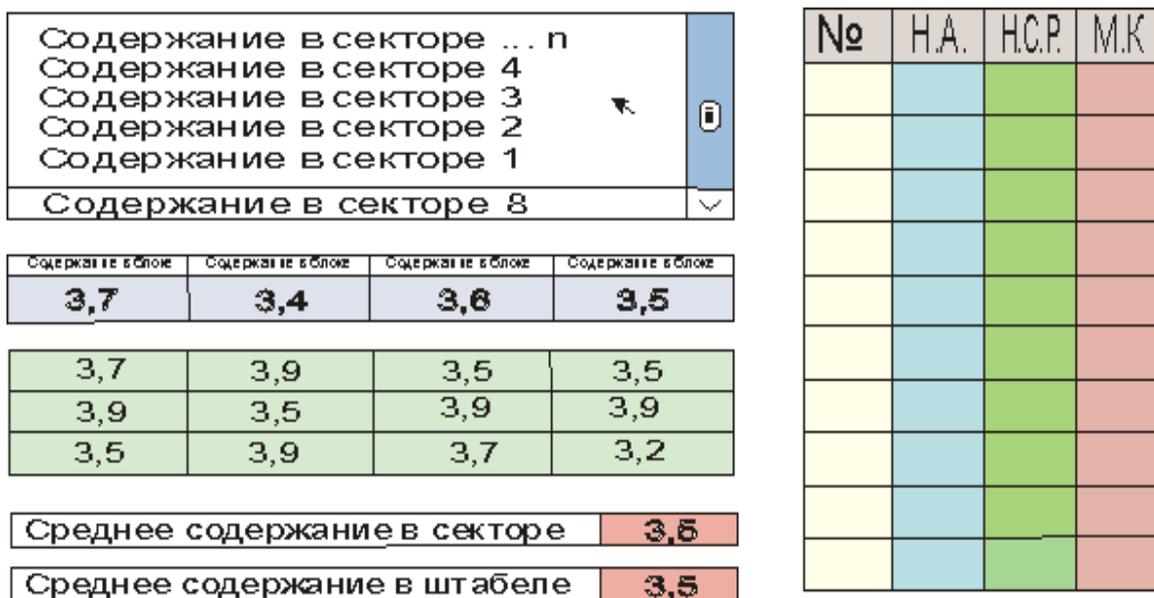


Рисунок 45 - Графическое представление информации отображаемой на рабочем столе пользователей

Исходя из оперативных плановых показателей требуемых характеристик руды, в соответствии заложенному в программном коде усреднительному алгоритму, в оперативном режиме реализуется распределение руды по секторам разгрузки на внутрикарьерном перегрузочно-усреднительном складе.

Для оперативного планирования и управления в цикле блочно-секторного распределения руды на перегрузочном складе необходима следующая информация:

- 1) плановое задание на месяц (объем и показатели качества руды, допуски);
- 2) недельно-суточный план-график, объем, показатели качества руды, допуски;

- 3) плановое задание на смену, объем, показатели качества руды, допуски (шихта на смену);

- 4) ситуационную информацию в зоне формирования штабеля, объем и качественная характеристика руды в блоках и по секторам (полученные по данным предыдущей смены).

Алгоритм блочно-секторного усреднения представлен на рисунке 44.

В первом блоке, на начало рабочей смены, мастером рудоподготовительных работ распределяется и вносится информация о забойных участках (плановый объем, содержание в забое).

Во втором блоке, при погрузке автосамосвала в забое, ему присваиваются данные о перевозимом объеме и качественного содержания перевозимого полезного компонента.

В третьем блоке осуществляется цикл проверки секторов под разгрузку на рудном складе.

В четвертом блоке осуществляется проверка на наполненность секторов. Если сектор на момент проверки пустой, то ему в первоочередном порядке, присваивается признак разгрузки. Данные условия позволят минимизировать колебания в содержании полезного компонента при усреднении.

В пятом блоке автотранспорту присваивается признак разгрузки.

В шестом блоке заканчивается алгоритм.

В седьмом блоке осуществляется подсчет количества секторов разгрузки.

В восьмом блоке алгоритма начинается новый цикл, проверка секторов согласно очередности расположения на складе.

В девятом блоке реализуется проверка на поиск первого незаполненного сектора.

В десятом блоке осуществляется подсчет на количество секторов готовых для использованию в процессе усреднения.

В одиннадцатом блоке реализуется просчет по секторам качественных характеристик.

В двенадцатом блоке идет проверка на количество секторов под разгрузку.

В тринадцатом блоке начинается другой цикл по секторам согласно очередности расположения на складе.

В четырнадцатом блоке осуществляется проверка на отбор подходящего сектора для разгрузки.

В пятнадцатом блоке реализуется расчет на содержание в секторах при смешении с подаваемой рудой.

В шестнадцатом блоке алгоритма идет проверка на предмет определения оптимального сектора разгрузки. По данным информации сформированной в блоке пятнадцать осуществляется сравнение значения каждого сектора с требуемым по плану содержанием, а максимально подходящий вариант считается оптимальным.

Данные о присвоение признака погрузки отправляются на сервер, где в свою очередь начинается обработка полученной информации для определения оптимального сектора под разгрузку. В секторе, котором еще не производилась разгрузка и он пуст, считается приоритетным для разгрузки в нем. После того как во всех секторах уже имеется определенный объем руды, то согласно алгоритму осуществляется проверка на допустимость разгрузки в имеющихся для усреднения секторах. Алгоритмом предложенной методики оценивает возможность размещения в нем подаваемых для усреднения объемов, так как в случае отрицательного результата, этот сектор пропускается.

В конце каждой смены согласно общему концепту оперативного управления качественными характеристиками внутрикарьерного рудопотока автоматически формируется отчетность по состоянию рудного штабеля в целом и по секторам, как это представлено соответствию данными на рисунке 46. Эта информация доступна пользователям для просмотра в рабочем режиме и принятия соответствующих дальнейших решений.

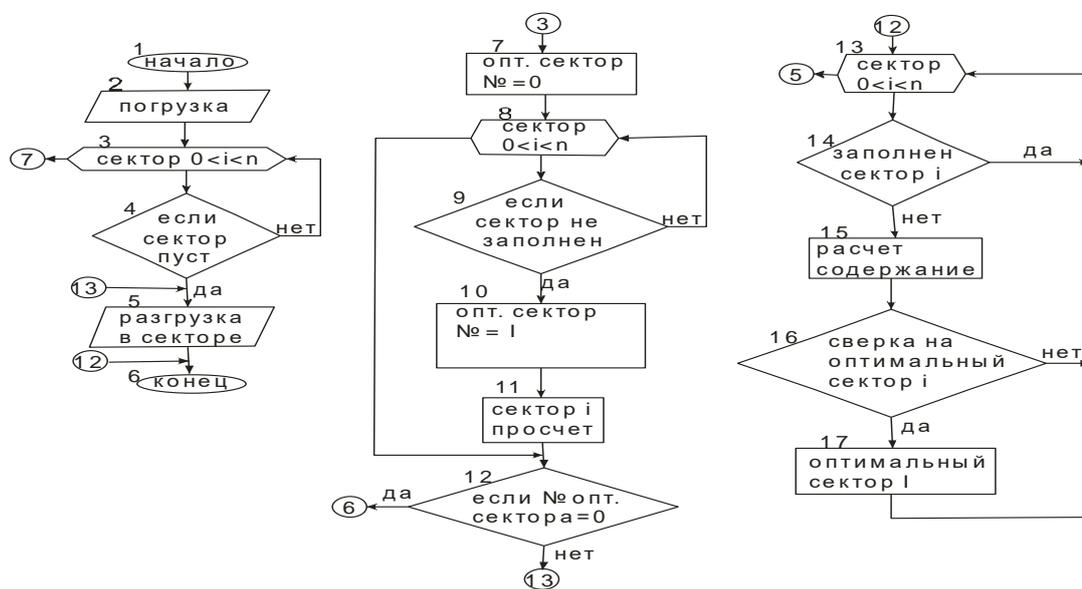


Рисунок 46 - Алгоритм организации усреднительных работ при реализации блочно-секторного подхода

Таким образом, при помощи имеющимся техническим и программно-методическим возможностям систем идентификации автосамосвалов, создается возможность согласно паспортной вместимости транспортного сосуда и коэффициента разрыхления на этапах, вести полноценный учет направляемым

на перегрузочно-усреднительный склад объемам руды. Взаимодействие систем позиционирования и двухсторонней связи позволяет целенаправленно и более совершенно управлять и распределять руду с забойных участков по обусловленным применяемой технологией направлениям, где, прежде всего технологическим эффектом является оперативное управление ходом всех усреднительных мероприятий при добыче открытым способом.

Склад №04		Сектор 1		Сектор 2		Сектор ...		Сектор n	
Дата	24.02.10	Объемт	Содержание	Объемт	Содержание	Объемт	Содержание	Объемт	Содержание
Время	9:06	120	5,0						
Время	9:33			120	4,5				
Время	10:01					110	4,5		
Время	10:10							120	5,0
Время	10:41					120	1,5		
Время	11:20	110	1,50						
Время	11:29							110	1,5
Время	12:08			120	4,5				
Загруженность сектора		230	3,326	240	4,5	230	2,935	230	3,326
СОДЕРЖАНИЕ ПОЛЕЗНОГО КОМПОНЕНТА В ШТАБЕЛЕ:									3,533
ОБЪЕМ В ШТАБЕ Т:									930

Рисунок 47 - Форма отчета по формированию рудного штабеля на перегрузочноусреднительном складе

Реализация, разработанной в ходе исследования концепции и системы мониторинга технологических процессов с блочно-секторным методом формирования штабеля на ВПУС, обеспечивает равномерный качественный состав руды на складе даже при незапланированных выходы из рабочего состояния горного или транспортного оборудования, что, в свою очередь, создает стабильность работы обогатительной фабрики. Вместе с тем, предложенная автором методика, обеспечивает эффективность решения прикладных задач, связанных к инженерному надзору, а именно:

- Рациональным использованием рабочего времени;
- Контролем реализации технологических операций и норм выполнения планов и проектов горных работ;
- Норм эксплуатации механизмов, машин и организации планомерного ремонта и обслуживания горнотранспортного оборудования.

При таких обстоятельствах, работа горнодобывающего предприятия в таком режиме позволяет не только получать концентрат с наиболее приемлемым значением в качестве подаваемой руды, но и минимизировать потери в хвостах, экономить электроэнергию на переработку, воду и т.п. Вовлечение в производство новых цифровых технологий положительно сказывается на общих технико-экономических показателях предприятия и повышает конкурентоспособность на рынке потребителей минерального сырья.

Практика в рамках реализации предложенной методика показала целесообразность, а также экономическую и технологическую эффективность ввода в действие предложенной методике усреднения и оперативного управления качественными характеристиками рудопотока

Реализация предлагаемой обновленной концепции процесса рудоподготовки на карьерах АО «ССКПО» и АО «Костанайские минералы» с применением блочно-секторного способа усреднения и организацией аккумулирующего перегрузочного рудного склада дает более эффективно контролировать качественные характеристики руды

Таким образом, представленная методика позволяет в автоматизированном режиме производить мониторинг качественных характеристик в текущем рудопотоке и на его информационной основе осуществлять более качественное управление, что в существенной мере облегчает работу диспетчеров и начальников смен горнодобывающих предприятий. Влияние человека на процесс усреднения руды находится под жестким контролем и тем самым обеспечивается возможность бесперебойной работы обогатительной фабрики с постоянным содержанием полезного компонента в руде, снижая убытки, которые несет предприятие за счет повышенного энергорасхода на переработку дополнительных объемов горной массы, либо за счет сокращения объемов полезного компонента в хвостах переработки. В конечном итоге это влияет на себестоимость готовой продукции и эффективность предприятия в целом. Принципиальной новизной данной методики является ее базирование на объективной, достоверной и оперативно получаемой информации о качественных характеристиках рудопотока. Показатели эффективности управления рудопотоком на всех этапах его формирования до обогатительной фабрики основываются на применении глобальных и локальных систем позиционирования основного технологического оборудования на предприятиях с открытым способом добычи.

Выводы по 2 разделу

Основными выводами при управлении качеством внутрикарьерных рудопотоков в рамках системы автоматизированного мониторинга и диспетчеризации горнотранспортных работ являются следующее:

- совершенствование системы технического обеспечения автоматизированной системы управления процессом рудоподготовки, реализуемой в рамках автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации горнотранспортных работ может быть достигнуто за счет применения современных беспроводных технологий связи и позиционирования Nanolock, отличающихся высокой точностью и оперативностью позиционирования основного горного и транспортного оборудования в карьерном пространстве;

- реализация предлагаемой обновленной концепции процесса рудоподготовки на карьерах с организацией аккумулирующего перегрузочного рудного склада дает шанс реально контролировать качественные характеристики руды и снизить колебание по содержанию в руде подоваемой на переработку, что так же позволяет не сдерживать развитие горных и транспортных работ.

- развиваемый применительно к асбестовым карьерам способ блочно-ориентированного усреднения качественных характеристик на внутрикарьерных перегрузочных складах может эффективно применяться и в условиях железорудных карьеров в сочетании со специфическими способами оперативного контроля содержания и компонентов рудной массы на всех этапах внутрикарьерной рудоподготовки;

- обновление концепции технологии управления процессом внутрикарьерной рудоподготовки заключается в его базировании на принципиально новой цифровой основе, обеспечиваемой применением системы оперативного мониторинга работы основного горнотранспортного оборудования и значений качественных характеристик рудопотока на всех стадиях его формирования в карьере. Совместно с этим, в перечень стандартно отслеживаемых и регулируемых качественных показателей дополняется расход волокна, который с большой степенью влияет на эффективность переработки руды.

- важным условием повышения качества рудоподготовительного процесса является органическая взаимоувязка функционирования автоматизированных систем управления буровзрывными работами и процессом мониторинга и диспетчеризации горнотранспортных работ, обеспечивающей адекватный учет горно-геологической и горно-технической информации в рудных забоях.

3 ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ РУДОПОТОКА В КАКРЬЕРЕ

3.1 Оценка эффективности работы программно-технического обеспечения мониторинга и диспетчеризации горнотранспортных работ

Анализ по содержанию и состоянию разработанной системы связи и позиционирования осуществлен в рамках внедрения Автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации Куржункульского РУ по договору на НИР – СТД 15/0486 по теме «Опытно-промышленная эксплуатация и внедрение автоматизированной корпоративной системы мониторинга, диспетчеризации, планирования и управления на карьерах АО «ССГПО».

Основным направлением создания автоматизированной системы диспетчерского управления процессами горнотранспортных работ является использование новых геоинформационных технологий, и в частности, возможности спутниковой навигации и беспроводной связи на базе Mesh-сети. В рассматриваемую систему входят технические средства для оперативного сбора и передачи информации о пространственном положении и состоянии горного и транспортного оборудования на диспетчерский пункт, обратной передачи диспетчерских команд водителю, а также программное обеспечение для контроля, анализа и управления технологическим процессом.

Период проведения анализа сентябрь - декабрь 2016 года.

На Куржункульском карьере АО «ССГПО» было применена технология MESH на базе стандарта IEEE 802.11. в качестве передачи данных. выбранный подход решает проблему оперативности доставки сообщений и позволяет практически без ограничений передавать данные диагностики работы машин и механизмов, а так же GPS и системемы локального высокоточного позиционирования. Примененная топология MESH, в которой данные от элемента сети поступают на диспетчерский пункт по нескольким (многочисленным) маршрутам, независимым друг от друга, делает такую систему высоко отказоустойчивой и надежной.

Реализация примененной платформы сети и связи, пропускает в себе объективные данные о ходе и результатах выполнения технологических процессов, связанных с добычей, усреднением и транспортировкой сырья, которые могут быть получены во многом только при наличии высокотехнологической автоматизированной системы оперативного и диспетчерского управления.

На рисунку 48, представлена общая сетевая инфраструктура, примененная на Куржункульском карьере.

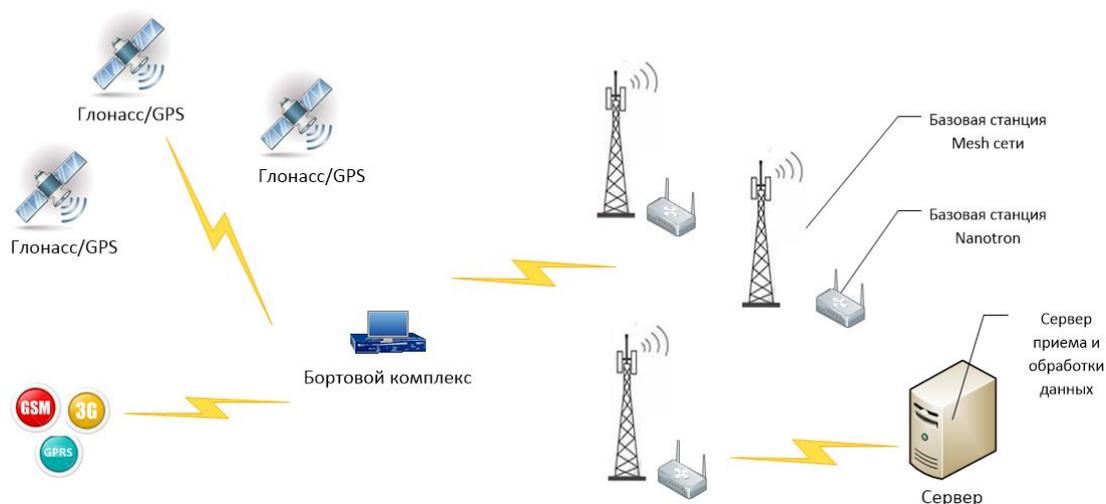


Рисунок 48 - Сетевая инфраструктура применяемой системы на Куржункульской площадке АО «ССГПО»

В соответствии с рисунком 49, в качестве основной среды передачи данных применена меш сеть. В качестве резервного канала связи предусмотрены возможности GSM. На данный момент из-за отсутствия резервного канала связи запущена система связи в опытно промышленную эксплуатацию только на меш сети.

Для высокоточного определения места разгрузки автосамосвалов и применения способа блочно-секторного усреднения, на рудном складе применено оборудование на базе Nanotron.

По официальным данным чистая погрешность модуля ГЛОНАСС/GPS находится в пределах 2-5 метров. В настоящее время точность определения координат системой ГЛОНАСС несколько отстаёт от аналогичных показателей для GPS. Согласно данным СДКМ на 22 июля 2011 года ошибки навигационных определений ГЛОНАСС по долготе и широте составляли 4,46-7,38 м при использовании в среднем 7-8 видимых спутников (в зависимости от точки приёма). В то же время ошибки GPS составляли 2,00—8,76 м при использовании в среднем 6—11 видимых спутников (в зависимости от точки приёма). Рельеф местности также не оказывает сильного влияния на погрешность измерения пробега. Например, при уклоне по знаку в 15-20% — угол наклона дороги составит $8.53-11.31^\circ$, а погрешность измерения пробега составит около 1.5%. И даже при очень крутом уклоне в 40% по знаку (угол наклона дороги составит 21.8°), погрешности измерения пробега составит всего около 6%. Но все современные трекеры умеют определять высоту и делать соответствующие поправки при вычислении пробега. Таким образом, общая погрешность систем мониторинга транспорта ГЛОНАСС/GPS, при нормальных условиях, составляет менее 3,5%. Внимание: данная методика не учитывает ни постоянную потерю спутников в карьере так же измерение ведётся в подвижном средстве так как нет параметра времени передачи сигнала т.е. удалённо в определённое время t мы не можем определить позицию объекта.

В карьерной местности прием сигнала осуществляется от 4 до 11-12 спутников одновременно, что обеспечивает точность позиционирования автосамосвала и движение по заданной траектории с сантиметровой точностью (+-5 см отклонение от центра транспортного средства). В системе управления AKSU GK «СЕВАДАН МИНИНГ» предусмотрена возможность отображения местоположения объектов на цифровой карте местности в 3D и 2D формате.

Точность позиционирования зависит от ряда факторов, в том числе ошибки оборудования навигационных спутников, ошибки GPS/ГЛОНАСС приемника и ошибки распространения спутникового сигнала. Источниками ошибок могут быть следующие причины: недостаточное количество видимых спутников в северных широтах и глубоких карьерах; неточность эфемерид и ошибки спутниковых часов; помехи отраженного сигнала на антенну спутникового приемника; помехи, связанные с изменением условий приема сигналов со спутников; задержка по времени в аппаратуре приемника; проблемы, связанные с питанием навигационного устройства; ионосферная и тропосферная задержка; а также помехи, связанные с переотражением сигнала в железорудных карьерах.

Беспроводная Mesh-сеть, построенная на основе беспроводной локальной сети и может использовать как стационарные БС, так и мобильные устройства АУ (БК). Узлы функционируют как ретрансляторы при передаче данных от ближайших узлов к пунктам, находящимся слишком далеко для передачи.

Mesh-сеть как высокоскоростная прозрачная среда передачи данных не может вносить какие-либо помехи (или влиять на достоверность передаваемых данных) в систему передачи и приема пакетов так как вся многолетняя структура приема-передачи цифрового сигнала многократно зачищена от ошибок начиная от модели OSI/ISO (ГОСТ Р ИСО/МЭК 7498-1-99) переходя к структуре ТРС/IP кадра, в котором отдельным полем указывается контрольная сумма. Поле контрольной суммы — это 16-битное дополнение к сумме всех 16-битных слов заголовка (включая псевдозаголовок) и данных. Если сегмент, по которому вычисляется контрольная сумма, имеет длину не кратную 16-ти битам, то длина сегмента увеличивается до кратной 16-ти, за счет дополнения к нему справа нулевых битов заполнения. Биты заполнения (0) не передаются в сообщении и служат только для расчёта контрольной суммы. При расчёте контрольной суммы значение самого поля контрольной суммы принимается равным 0.

Так же в системе передачи данных присутствуют около десятка технологий контроля целостности данных.

Достоверность данных может быть нарушена при неправильном проектировании серверной части приема потока данных от бортовых комплексов (например, отсутствие расчёта нагрузочной способности серверной части и количество потоков принимаемой информации).

Ниже приводится принципиальная схема поэтапного приема-передачи GPS сигналов от устройства FORT-111, входящего в состав БК, до сервера обработки и хранения данных АСМиД ГТР.

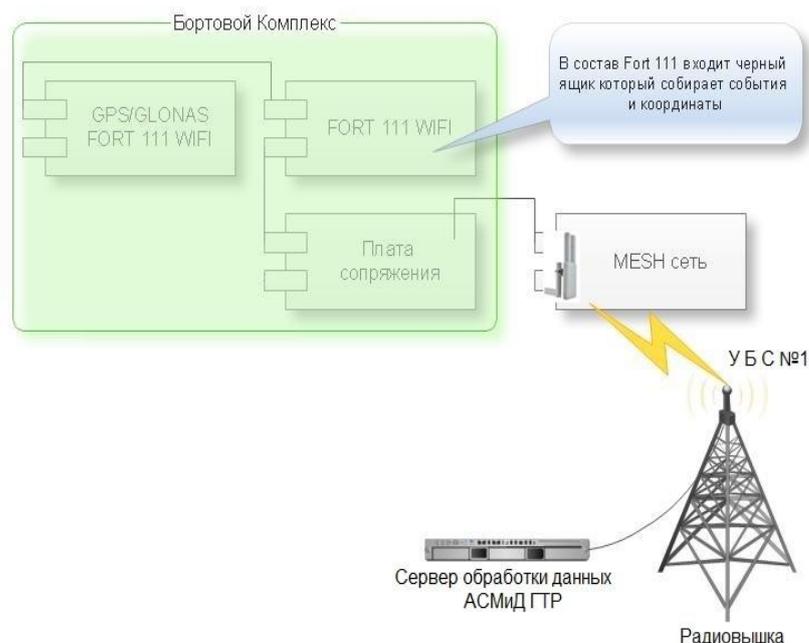


Рисунок 49 - Принципиальная схема приема-передачи GPS сигналов с FORT-111

В состав Mesh-сети входит несколько Узловых Базовых Станций (УБС), которые обеспечивают равномерное покрытие всей территории Куржункульского РУ устойчивым радиосигналом. На рисунке 50 схематично изображена одна из тринадцати УБС, к которой проводным соединением подключен сервер обработки данных АКСУ ГК. В состав УБС входит две или три Базовые станции, в зависимости от местоположения УБС. Также в состав Mesh-сети входят Абонентские Устройства (АУ), к которым подключены Бортовые комплексы (БК), установленные на технологическом и вспомогательном оборудовании. Основной задачей УБС является организация и обеспечение устойчивого радиоканала связи между любым АУ, находящимся в зоне покрытия данной УБС на территории Куржункульского РУ, тем самым обеспечивается устойчивый полнодуплексный (одновременно прием и передача) канал связи между БК и сервером обработки данных АСМид ГТР. При этом основным протоколом связи в создаваемых каналах связи является ТСР/IP (прозрачная транспортная среда – radioEthernet).

Для более полного понимания данного процесса на рисунке 51 схематично показано несколько тоннелей, организованных между несколькими БК и сервером АСМид ГТР.

Очень важно понимать, что сама Mesh-сеть не управляет командами для осуществления приема-передачи той или иной информации, Mesh-сеть - это прозрачная транспортная среда, беспроводные Ethernet туннели, которые само организуются по заранее заданной таблице маршрутизации и формируют соединения всех абонентских устройств Mesh-сети (БК) с сервером обработки данных АСМид ГТР. На сервере для обмена информацией со всеми

устройствами Mesh-сети должен быть выделен отдельный порт для каждого устройства, чтобы не происходило зависаний во время отправки запросов со всех устройств на один порт одновременно, напоминающих режим DOS атаки.

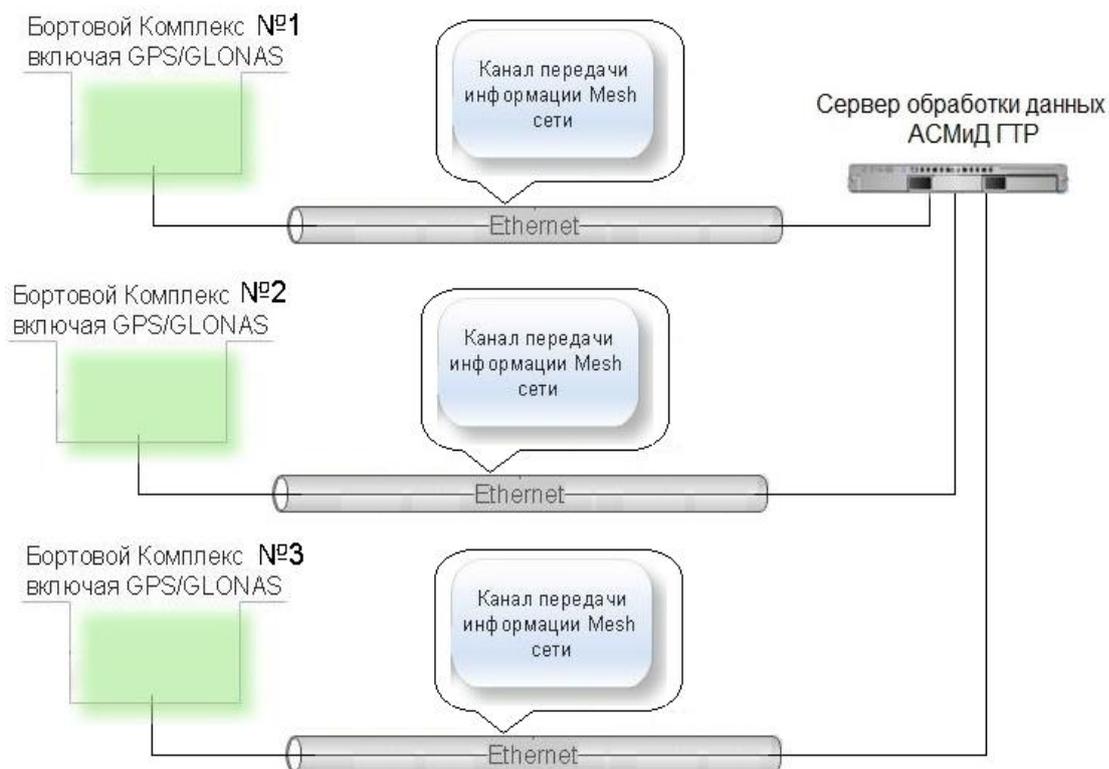


Рисунок 50- Схема приема-передачи между несколькими БК и Сервером

Очень важно понимать, что сама Mesh-сеть не управляет командами для осуществления приема-передачи той или иной информации, Mesh-сеть - это прозрачная транспортная среда, беспроводные Ethernet туннели, которые само организуются по заранее заданной таблице маршрутизации и формируют соединения всех абонентских устройств Mesh-сети (БК) с сервером обработки данных АСМиД ГТР. На сервере для обмена информацией со всеми устройствами Mesh-сети должен быть выделен отдельный порт для каждого устройства, чтобы не происходило зависаний во время отправки запросов со всех устройств на один порт одновременно, напоминающих режим DOS атаки.

Применение технологии MESH на базе стандарта IEEE 802.11. в качестве передачи данных в АСМиД ГТР решает проблему оперативности доставки сообщений, позволяет практически без ограничений принимать и передавать данные с БК. А сама топология MESH, в которой данные от элемента сети поступают на диспетчерский пункт по нескольким (многочисленным) маршрутам, независимым друг от друга, делает такую систему высоко отказоустойчивой и надежной.

Скорость передачи данных с устройства сети, построенной на оборудовании MikroTik может достигать до 54 Мбит/с, что позволяет

организовать передачу даже потокового видео в радиоканале. То есть горный диспетчер на своем автоматизированном рабочем получает не только телеметрическую и графическую информацию с датчиков и контроллеров, установленных на горнотранспортном оборудовании, но и видеть изображение с камер, установленных на объектах горнотранспортного оборудования.

Таким образом, на данный момент примененные технические средства системы запущены в опытно промышленную эксплуатацию, вся генерируемая информация от подвижных объектов поступает и хранится на сервере системы.

Бортовой комплекс – радионавигационное оборудование, клиентское устройство системы для подвижных объектов и экскаваторов. Бортовой комплекс, состоит из устройств сбора и отображения информации, а так же из устройства питания и сопряжения с Mesh-сетью.

В состав бортового комплекса входит:

- Fort 111;
- Устройство резервного питания;
- Аккумулятор;
- Модуль сопряжения (как часть Mesh-сети);
- Преобразователь питания для модуля сопряжения.
- Флеш память для сгенерированных и не отправленных на сервер координат.

На рисунке 51 представлен состав технического оснащения бортового комплекса для горнотранспортного оборудования Куржункульского РУ.

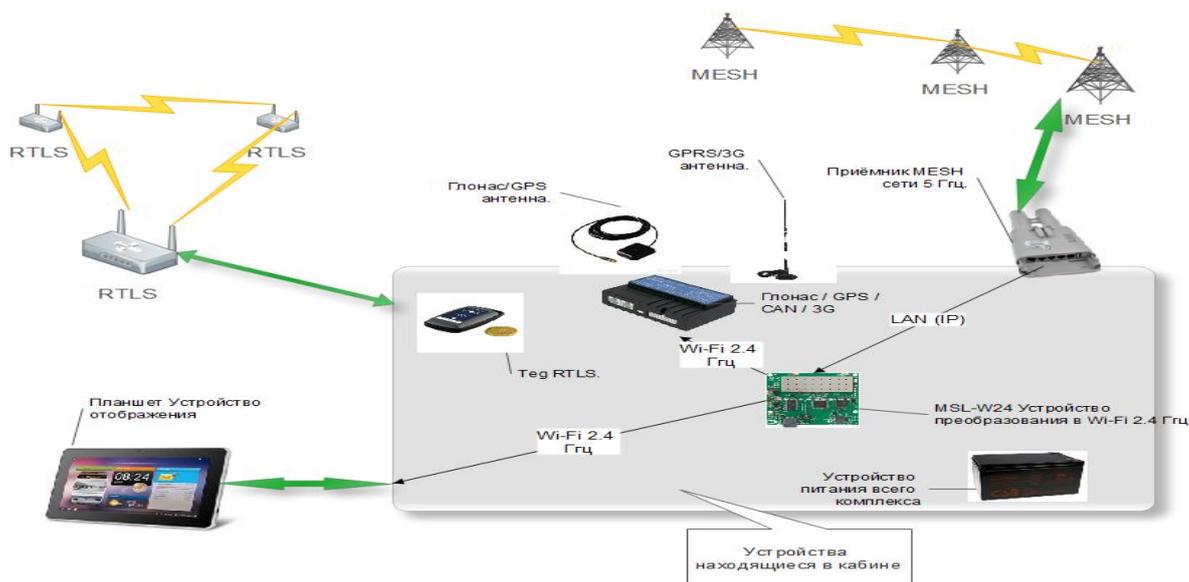


Рисунок 51 - Схематичный представления состава технического оснащения бортового комплекса

На момент проведения анализа бортовые комплексы установлены на 55 единицах горнотранспортного оборудования. Из них: 9 на автосамосвалах, 19 на экскаваторах, 3 на электровозах, 4 на тепловозах и на 20 единицах вспомогательного транспорта.

Согласно общим требованиям, бортовой комплекс, установленный на подвижном объекте, генерирует данные через заданный в настройках период времени:

- Экскаватор один раз в минуту;
- Автосамосвалов один раз в 10 секунд;
- ЖД транспорт один раз в 10 секунд;
- Вспомогательный транспорт (бульдозер, грейдер, погрузчик и пр.) один раз в минуту.

Задержка при получении сигнала на сервере, с момента его формирования в покрытых зонах связью не превышает 15 секунд.

Согласно полученным в ходе анализа данным более 71 % информации от участников сети ежесекундно поступает на сервер. 19-22% поступают на сервер в течение 15 секунд, 8-10% поступают с запозданием до минуты, из-за наличия не покрытых мест связью.

Учитывая наличие черного ящика (флеш памяти) у бортового комплекса, при отсутствии связи, вся генерируемая информация не пропадает, а поступает на сервер, битых пакетов не обнаружено.

Совместно с данными позиционирования подвижных объектов на сервер системы поступают данные с CAN шины автосамосвала (уровень топлива в баке, вес в кузове, обороты двигателя, скорость движения).

В результате проведенного анализа по формированию данных сгенерированных бортовыми комплексами, очевидно, что данные формируются, согласно, имеющимся требованиям к системе.

На данный момент, все установленные и запущенные бортовые комплексы в опытно-промышленную эксплуатацию работают 24 часа в сутки без сбоев. С сентября по настоящее время, система генерирует и хранит данные от подвижных объектов геотехнологического комплекса, в чем можно убедиться, посмотрев данные в системе мониторинга и диспетчеризации горнотранспортных работ запущенной на Куржункульской площадке АО «ССГПО».

В период анализа состояния системы связи, на Куржункульском карьере проведен спектральный анализ, на спектры электромагнитного излучения. На рисунке 52 представлены результаты анализа загруженности частот на карьере.

Основные электромагнитные помехи обнаружены на территории КМР (Крупнокусковая магнитная рударазборка), что влияет на работу радио оборудованию Mesh сети.

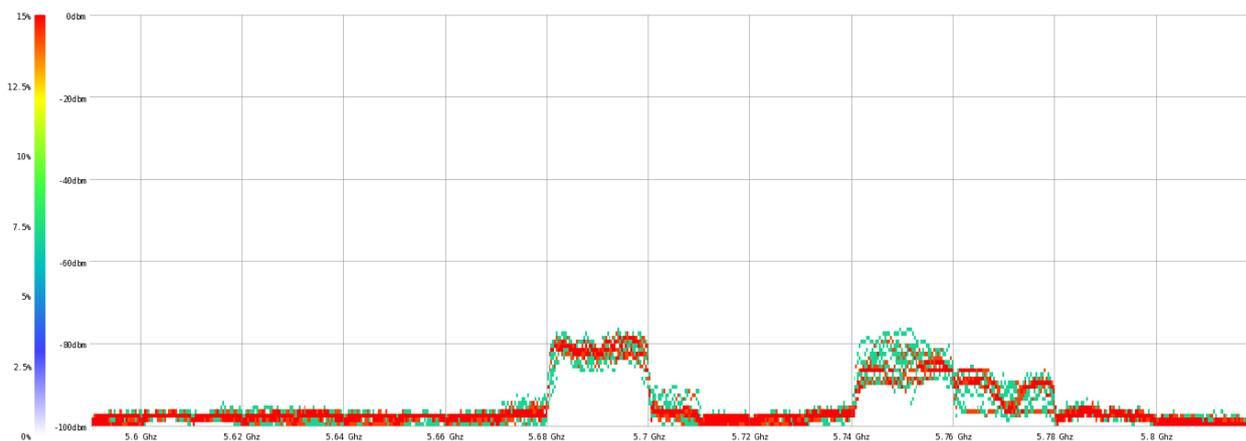


Рисунок 52 - Результаты спектрального анализа на территории Куржункульского РУ

В динамически развивающемся карьере учитывая топоологию местности и доступные места для размещения активного оборудования связи, установлено и подключено 13 узловых станций связи, как это представлено на схематичном плане рисунка 53.

Места установленных станций связи:

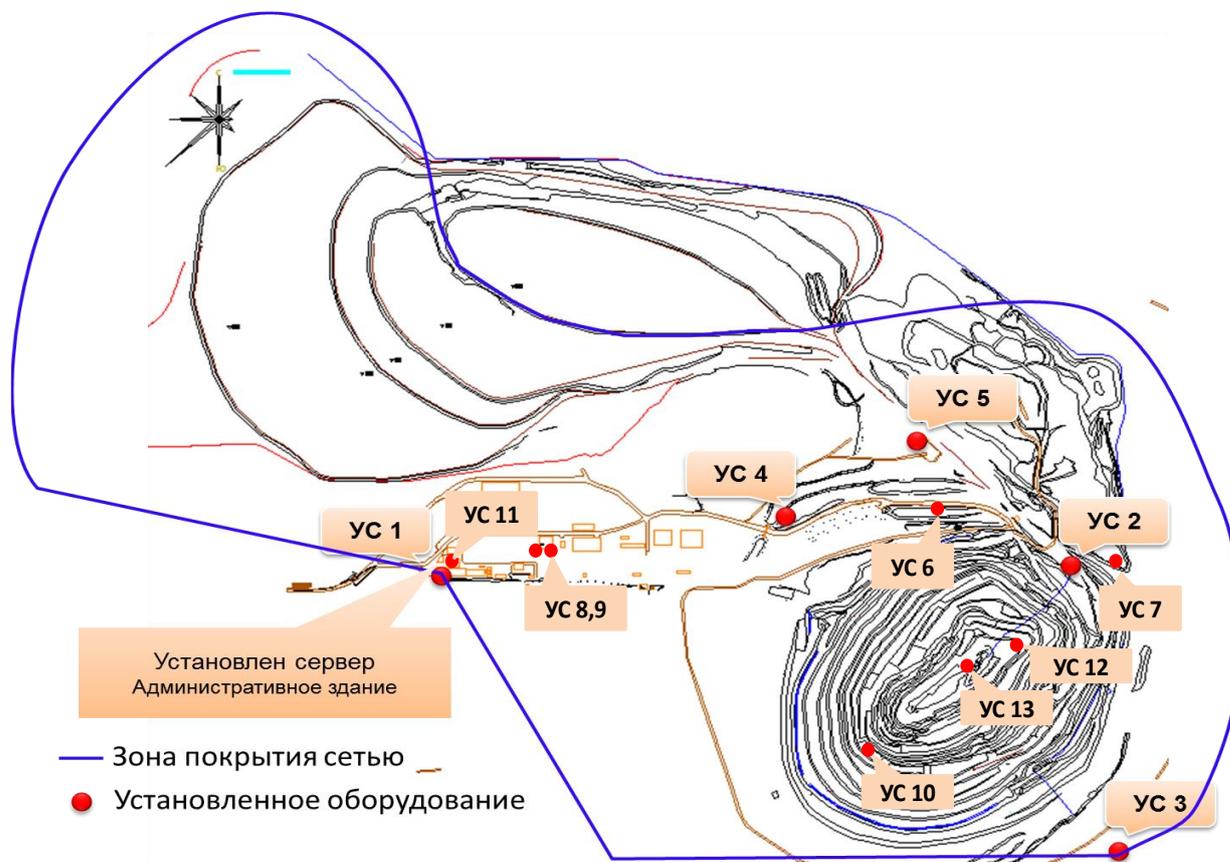


Рисунок 53- Места установки узловых станций связи

Узловые станции связи установлены на вышках связи и внутри помещения по ремонту горнотранспортного и вспомогательного оборудования.

Каждый запущенный узел связи имеет основной и резервный LINK (канал передачи до другого ретранслятора связи), что обеспечивает стабильность работы системы при выходе из строя одного или более ретрансляторов связи.

На рисунке 54 представлена схема организации сети и связи примененная в рамках проекта на Куржункульском карьере АО «ССГПО».

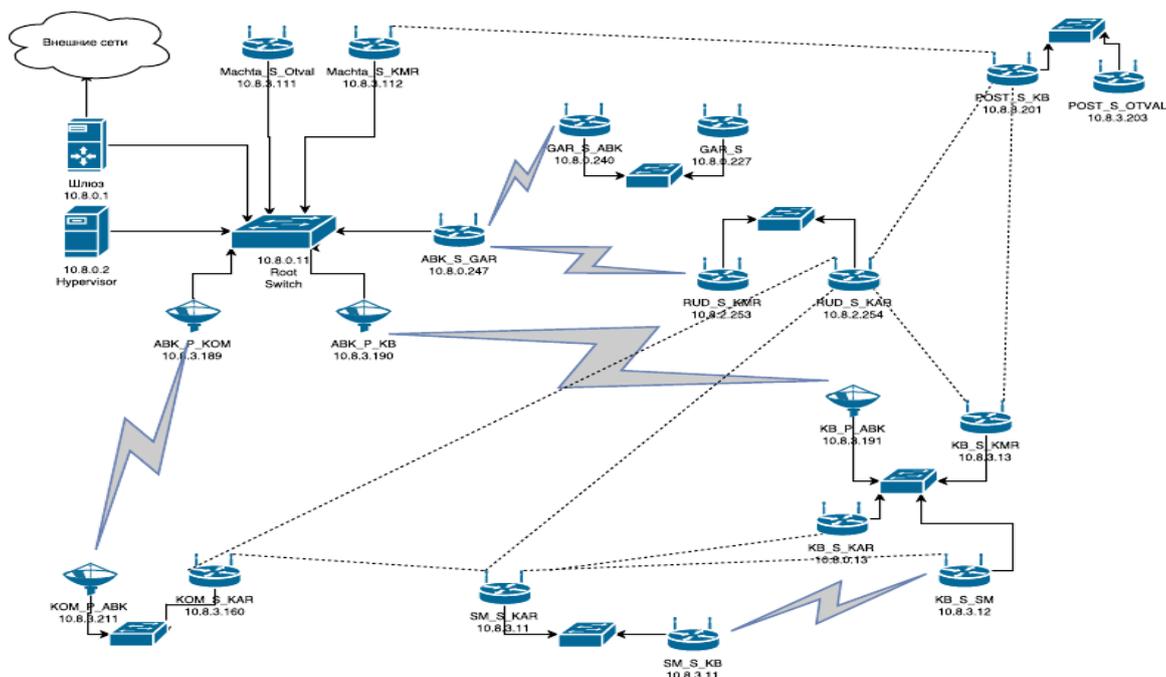


Рисунок 54 - Схема организации сети в системе связи

Согласно требованиям работы сети, активные участники обмениваются информацией с сервером.

Генерируемая информация, проходящая в сети, подтверждает работоспособность сети, но не влияет на работу окончанных устройств, участников сети (сервер, БК, АРМ).

В период анализа работы сети и связи, с программы мониторинга и диспетчеризации снята информация сгенерированная бортовыми комплексами, установленными на подвижные объекты (автосамосвалы, экскаваторы вспомогательный транспорт, ЖД).

На рисунке 55 показаны, полученные треки суточного движения автосамосвалов (Гаражный номер 801, 806, 807).

Согласно полученным в результате работ иллюстрациям, очевидно, что сеть работает везде на территории движения автосамосвалов и прочих подвижных объектов горнотранспортного комплекса Куржункульского карьера.



Трек 801 автосамосвала за сутки

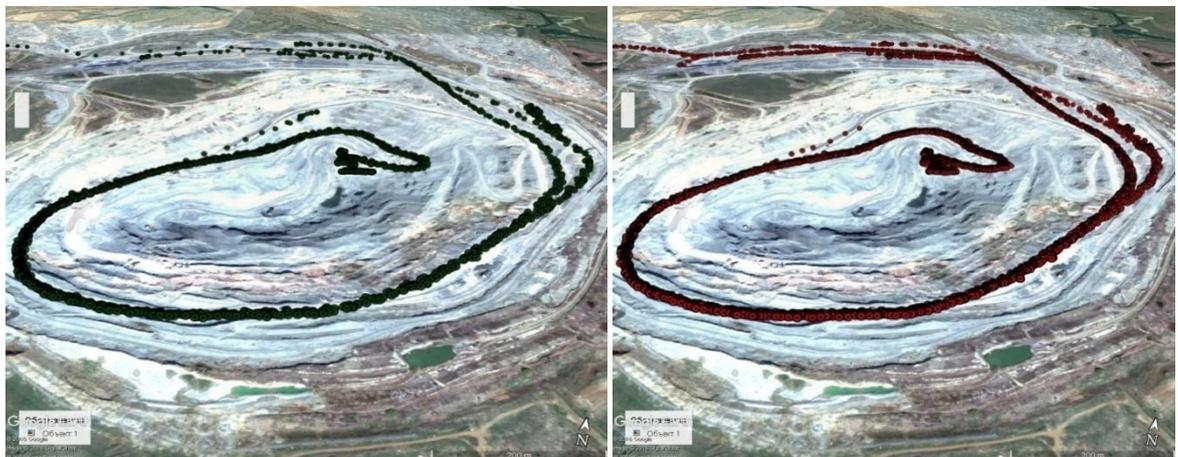
Трек 806 автосамосвала за сутки

Трек 807 автосамосвала за сутки

Рисунок 55 - Трек 801, 806, 807 автосамосвала за сутки

Сетевой процессор, логика и беспроводной интерфейс применяемый системы на карьере сосредоточен внутри каждого узла — участника сети, поэтому необходимость в централизованной коммутации исчезает. Иными словами, топология ячеистой сети предусматривает либо прямую связь между образующими их узлами, либо транзитную передачу данных между источником и получателем. Следовательно, перед тем как начат обмен данными, каждый узел «решил», будет ли он выполнять функции точки доступа, служить транзитным устройством или сочетать обе роли. Далее индивидуальные узлы мгновенно определяют своих соседей, используя протокол типа «запрос/ответ». После окончания процедуры обнаружения узлы измеряют характеристики коммуникационных каналов: мощность принимаемого сигнала, пропускную способность, задержку и частоту ошибок. Узлы обмениваются этими значениями, а затем на их основе каждый узел выбирает наилучший маршрут коммуникаций со своими соседями.

Согласно условию анализа по радио покрытию территории, полученные данные от GPS разделили на две цвета, зеленые метки на рисунке показывают ежесекундно пришедшие на сервер сгенерированные географические координаты, красным отображены пришедшие в течении 15 секунд, как это показано на рисунке 56.



Ежесекундные координаты.

Пришедшие данные в течение 15 секунд

Рисунок 56 - Отображение треков 801 автосамосвала

Судя полученным иллюстрациям, очевидно, что получаемых данных с бортовых комплексов, достаточно, для работы системы мониторинга и диспетчеризации горнотранспортных работ.

При детальном анализе других автосамосвалов и вспомогательного транспорта, изменив шаг интервала времени генерации сигнала до раза в 6 секунд и выбрав небольшой отрезок времени, были выявлены места со слабым покрытием связью. На рисунке 57 на местах со слабым покрытием связью отсутствуют GPS метки.



Рисунок 57 - Места прерывания связи

В соответствии с рисунком 58 первая зона пропадания сигнала находится на территории КМР при въезде на территорию авто отвала, а вторая зона, находится на территории тоннеля между внутрикарьерными складами.

Учитывая принципа работы Mesh сети, ее участники соединяются друг с другом и способны принимать на себя роль коммутатора для остальных участников.

В период анализа данных за сентябрь при запущенных 5 узловых станциях связи на транспортном участке карьера, было выявлено место с пропаданием сигнала.

Согласно ноябрьским и декабрьским данным, после запуска дополнительных 4 узловых станций связи. Данный участок с теневой зоной

стал, покрыт связью, что свидетельствует о возможности устранения теневых зон в карьере и за его пределами.

Иллюстрация полученных результатов при устранении теневых зон в карьере, представлена на рисунках 59.



а. Трек автосамосвала с пятью запущенными узлами связи



Б. Трек автосамосвала с девятью запущенными узлами связи

Рисунок 58 - Результаты треков за сентябрь и декабрь 2016 года

Судя представленным данным на рисунке 56 - 58, можно однозначно учесть, что Mesh сеть работает на всей территории Куржункульского РУ, за исключением участков с физическими преградами.

Как показал анализ, на территории Куржункульского карьера, Mesh сеть работает, но как показал анализ, имеются теневые зоны в радио покрытии.

За период опытно промышленной эксплуатации, с сентября по декабрь 2016 года оборудование работало в температурном диапазоне от -40 до $+45^{\circ}\text{C}$, что в целом соответствует общим требованиям для системы диспетчеризации.

Таким образом, как показывает результат проведенного анализ автором, опыт применение такого подхода к мониторингу ГТР и управлению качественными характеристиками рудопотока, способствует повышению

технологической дисциплины, автоматизации процессов контроля, учета и анализа информации о технологическом процессе работ, что в целом повышает производительность предприятия до 10-15%.

3.2 Оценка эффективности блочно-секторного подхода при формировании рудного штабеля на внутрикарьерном усреднительно-перегрузочном складе карьера

Организация стабильной и эффективной работы горно-обогатительных компании преддрекает необходимость принятия организационно-экономических решений, нейтрализующих негативные изменения не только внутренних условий, но и факторов внешней среды. По этой причине, разработка экономического механизма устойчивого функционирования горно-обогатительного предприятия и обоснования качественно-количественных параметров рудопотоков в соответствии от изменения цены конечной продукции и горно-геологических показателей при текущем планировании, мониторинге и управлении горных работ, в данной работе, является одной из важнейших.

В результате исследовательской работы по управлению качеством обогащаемых асбестовых руд в 20012 году автором установлено, что внедрение в производство выше указанной технологии и программного продукта АСМ и Д «NetМOM» и предлагаемой в рамках работы АИСМ «Rudopotok», который прошел промышленную апробацию по усреднению качественных характеристик исходного сырья перед обогащением, позволяет расширить ассортимент и увеличить объем выпуска товарного продукта (хрезатил-асбеста) в год на 16000 тонн. Результатом прироста товарной продукции стало доизвлечение полезного компонента, снижения потерь в отходы. С использованием способа блочно-секторного складирования на ВПУС очевидно улучшения и стабилизация качества исходного сырья для обогащения.

Для того, чтобы определить рентабельность использования предложенной автором усреднительной технологии по повышению и стабилизации качества исходной руды используемой в процессе обогащения на обогатительном переделе, сделаны экономические расчеты по оценки себестоимости товарной продукции до и после усреднения качества руд перерабатываемых цехом обогащения, таблица 21.

В основу расчетов положены затраты по отдельным статьям, заимствованные из опыта работы действующего обогатительного комплекса АО «Костанайские минералы».

Экономическое докозательство планирования, учета и калькуляция себестоимости продукции, осуществлено на основе системного расчета технико-экономических норм и нормативов, материальных, трудовых и денежных затрат.

Таблица 22 - Выпуск объема товарной продукции за год до усреднения и после усреднения качества подаваемой руды на обогатительный передел

Товарная продукция, сортовой асбест (марка, группа)	До усреднения руды на обогатительном переделе			После усреднения руды на обогатительном переделе		
	Количество в тоннах	Цена в тенге за 1 тонну	Сумма, тысяч тенге	Количество в тоннах	Цена в тенге за 1 тонну	Сумма, тысяч тенге
А 3-60	-	-	-	3260	30820	100473
А 3-50	2087	2802	58440	765	28002	21422
3 группа	2087	2802	58440	4025	30285	121895
А 4 – 30	8223	2540	209358	15496	25460	394528
А 4 – 20	8492	2200	187334	8452	22060	186451
А 4 -10	1730	2008	34700	2818	20058	56523
А 4 -5	768	1940	14938	1409	19450	27405
4 группа	19213	2321	446330	28175	23600	664907
А 5 -65	15183	1540	233970	25013	15410	385450
А 5 – 50	12537	1727	216892	147487	17297	2551083
5 группа	14050	1704	240292	172500	17024	2936533
А 6- 45	30570	1665	507921	23883	16615	396816
А 6 - 40	14416	1074	155174	1088	10764	11711
А 6 - 30	6134	2647	161981	329	26407	8688
6 группа	51120	1610	825076	25300	16491	417215
Всего 3 – 6 групп асбеста	21300	1755	373288	230000	18003	4140550

В таблице 22, представлен анализ расходов связанных с использованием в процессе производства основных фондов, сырья, материалов, топлива и энергии, труда, а также других затрат на производство продукции.

При расчете себестоимости, брали во внимание все технико-экономические факты и обстоятельства, разница переменных, прямо-пропорциональных объему производства расходов.

Результаты расчетов представленные, в таблице показали, что себестоимость производства хризотил-асбеста III-VI групп, полученных после усреднения качества руды на карьерном переделе, значительно ниже себестоимости производства хризотил-асбеста III-VI групп полученных до усреднения. Как видно по данным, снижение себестоимости выпуска тонны хризотил-асбеста III-VI групп после усреднения качества перерабатываемых руд, произошло в результате увеличения ассортимента и объемов товарного хризотил-асбеста III-VI групп, при сохранении условно-плановых расходов.

Годовой прирост прибыли от производства товарного хризотил-асбеста III-VI групп после усреднения на обогатительном переделе качество асбестовых руд составит 343714 тысяч тенге

$$\Delta\Pi = (\Pi - C) \cdot A - (\Pi_1 - C_1) \cdot A_1 \quad (9)$$

где $\Delta \Pi$ – годовой прирост прибыли, тенге Π и C – оптовая цена (без налога с оборота) и себестоимость производства 1 тонны асбеста III-VI групп после усреднения качества асбестовых руд перед процессом обогащения в планируемый год, тенге; Π_1 и C_1 – оптовая цена (без налога с оборота) и себестоимость производства 1 тонны асбеста 3 – 6 групп до усреднения качества асбестовых руд перед процессом обогащения в планируемый год, тенге; A , A_1 – годовой объем производства товарного асбеста III-VI групп после и до усреднения качества асбестовых руд на обогатительном переделе, тенге.

Таблица 23 - Анализ себестоимости товарной продукции (асбеста 3 – 6 групп) до и после усреднения качества руды на обогатительном переделе

	До усреднения	После усреднения
	Сумма тыс. тенге	Сумма тыс. тенге
Сырье и материалы, всего	478404 тысяч тенге	497263 тыс. тенге
1. Основные материалы; всего	120363 тысяч тенге	130503 тысяч тенге
4. Вспомогательные материалы, всего	358041 тысяч тенге	366760 тысяч тенге
5. Электроэнергия	190119 тысяч тенге	205293 тысяч тенге
6. Топливо всего	46395 тысяч тенге	46701 тысяч тенге
Заработная плата	244467 тысяч тенге	244467 тысяч тенге
Социальный налог	41804 тысяч тенге	41804 тысяч тенге
Фонд соц. страхования	3300 тысяч тенге	3300 тысяч тенге
Амортизация	72230 тысяч тенге	72230 тысяч тенге
Покупные всего	18174 тысяч тенге	18174 тысяч тенге
Прочие денежные расходы	12799 тысяч тенге	12799 тысяч тенге
Экологические платежи	38590 тысяч тенге	38590 тысяч тенге
Налог на воду	56 тысяч тенге	56 тысяч тенге
Прямые затраты	1146338 тысяч тенге	1180677 тысяч тенге
Услуги принятые	1810063 тысяч тенге	1810063 тысяч тенге
Итого услуг	1810063 тысяч тенге	1810063 тысяч тенге
Итого затрат	2956401 тысяч тенге	2990740 тысяч тенге
Прирост или уменьшение остатков незавершенного производства	-161 27 тысяч тенге	-16127 тысяч тенге
Производственная себестоимость	2972528 тысяч тенге	3006867 тысяч тенге
Услуги переданные		
Итого затрат	2972528 тысяч тенге	3006867 тысяч тенге
Затраты на одну тонну асбеста 3 -6 групп, тенге	13880 тенге	13003 тенге

Снижение себестоимости товарного асбеста III-VI групп от внедрения предложенной технологии усреднения качества хризотил-асбестовых руд подаваемых в обогатительный процесс составляет 200825 тысяч тенге.

Годовое снижение себестоимости выпуска товарной продукции рассчитано по следующей формуле:

$$\Delta S + (S_1 - S) \cdot A \quad (10)$$

где ΔS – годовое снижение себестоимости по выпуску товарного асбеста III-VI групп, тенге.

Рассчитываем приведенные затраты до и после усреднения качества подаваемой руды на обогатительный комплекс по формуле:

$$Z = S + E_n \cdot K_y \quad (11)$$

$$Z_1 = S_1 + E_{n1} \cdot K_{y1} \quad (12)$$

Для этого находим удельные капитальные вложения в производственные ресурсы до и после усреднения руды

$$Q_{y1} = \frac{K_1}{K'_{3-6}}, \quad (13)$$

$$Q_y = \frac{K}{K_{3-6}}, \quad (14)$$

где Z и Z_1 – представленные затраты на выработку 1 тонны товарного асбеста III-VI групп, до и после усреднения руд (тенге); K и K_1 – капитальные вложения на производство товарного хризотил-асбеста III-VI групп, до и после усреднения руд (тенге); Q_y и Q_{y1} – удельные капитальные вложения на производство товарного асбеста III-VI групп, до и после усреднения руд связаны с повышением их качества (тенге), (19637000 тенге – из утвержденного плана АО «Костанайские минералы»); K'_{3-6} и K_{3-6} – выработка товарного асбеста III-VI групп до и после внедрения технологии усреднения руд (тонны); E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений равный 0,15.

Экономический эффект от внедрения технологии усреднения рассчитывается по следующей формуле:

$$\mathcal{E} = (Ц - З) \cdot A - (Ц_1 - З_1) \cdot A_1 \quad (15)$$

Годовой экономический эффект от внедрения цифровой технологий усреднения руд на карьерном переделе составил 343714790 тенге.

В итоге опытно-промышленного внедрения технологии усреднения качества руд, т.е. повышения содержания хризотил-асбестового волокна класса

крупности +4,7 мм, и класса крупности -4,7 +1,33 мм, и других свойств руды на обогатительном переделе экономический эффект составит 343714790 тенге.

Такое решение позволяет улучшить марочность и увеличить дополнительно объем товарного продукта на 16000 тонн, что в денежном выражении составит более 400 миллионов тенге. Получить стабильные показатели для более совершенной работы обогатительного комплекса без существенного увеличения затрат, что в конечном итоге предложенные мероприятия по усреднению руд позволят снизить себестоимость выпуска 1 тонны асбеста III-VI групп на 6,1% тем самым расширить рынок сбыта и увеличить ее конкурентоспособность.

3.3 Исследование эффективности применения блочно-секторного подхода при формировании рудного штабеля на внутрикарьерном перегрузочно-усреднительном складе карьера АО «Костанайские минералы»

Усреднение хризотил-асбестовых руд во внутрикарьерном пространстве согласно схемы рудоподготовки в карьере АО «Костанайский минералы» производится по следующим этапам:

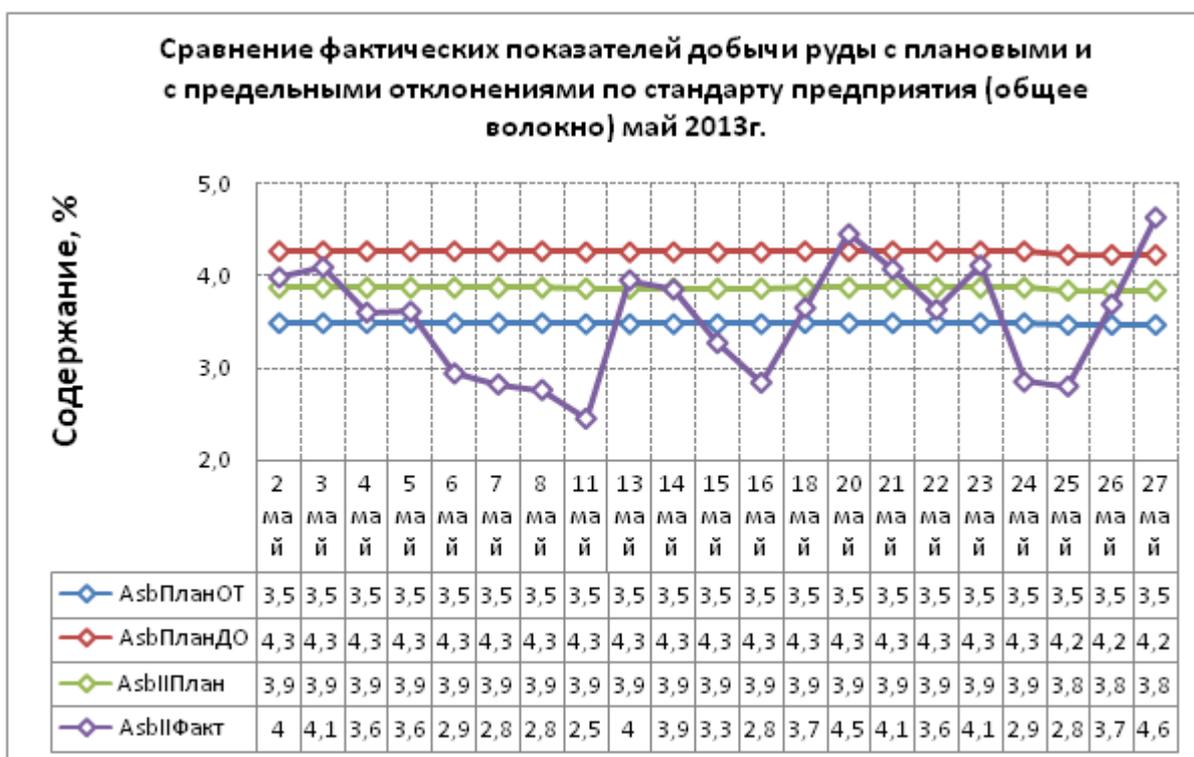
а) за счет распределения объемов с разных добычных блоков, отличных по качественным характеристикам учитываемым в процессе усреднения;

б) на внутрикарьерных перегрузочно-усреднительных складах.

От правильности организации взаимодействия на этих двух этапов в наибольшей степени зависит однородность значений качественных характеристик руды поступающей на обогащение. С одной стороны, требуется оперативно управлять качественными характеристиками рудопотока, направляемой руды на перегрузочно-усреднительные склады с другой стороны, важно реализовать определенное состояние и последовательность формирования рудного штабеля. Продольная отсыпка руды при формировании штабеля и отгрузка руды из штабеля перпендикулярно направлению формирования штабеля, дают возможность получать более однородную руду с определенными пределами колебания качественных характеристик, с помощью укладки и смешивания в определенных порциях. Регулирование качества усреднения в период подачи руды из добычных забоев на склад реализуется в процессе разгрузки автосамосвалов по фронту формирования рудного штабеля. Режим отгрузки руды из добычных забоев на внутрикарьерный перегрузочно-усреднительный склад и организация разгрузки автосамосвалов на при заполнении рудного штабеля является одним из основных факторов в процессе усреднения и осуществляется по конкретно схеме шихтования, расчет которой разрабатывается на каждую смену. В случае формирования рудопотоков с постоянным содержанием одним из наиболее сложных и трудоемких является месторождение по добыче асбеста предприятие АО «Костанайские минералы». На данный момент при разработке месторождения по добыче асбеста большая часть добываемой руды извлекается путем селективной выемки. Вместе с тем, основная рудная залежь характеризуется очень не равномерным

распределением как в качественном, и количественном соотношении. Сложные геологические условия Житыгаринского карьера определяют высокую изменчивость качества руды в пределах 6-12 метрах одного добычного блока. Кроме того асбестовые руды характеризуются большим разнообразием вещественного состава вмещающих пород, типов асбестоносности и обогатимости. Обычная технологи внутрикарьерного усреднения асбестовых руд, с использованием комбинированного автомобильного и железнодорожного транспорта, на перегрузочно-усреднительных складах, с использованием автоматизированной системы диспетчеризации и мониторинга не дают эффективность рудоподготовки. В процессе эксплуатации автоматизированная система мониторинга и диспетчеризации «NetMOM» в карьере были выявлены изъяны не позволяющие эффективно производить процесс рудоподготовки в внутрикарьерном рудопотоке в связи с недостоверной оперативной информации учета транспортируемых качественных и количественных объемов и руды в внутрикарьерном рудопотоке и не эффективный автоматизированный мониторинг за разгрузкой автосамосвалов на перегрузочно-усреднительных складах при формировании штабеля с рудой, отступление от схемы шихтования, более подробно выявленные в ходе исследования отклонения раскрыты в предыдущей главе диссертации. В соответствии с вышеизложенным процесс оперативного управления и усреднения содержания асбестовых руд во внутрикарьерном рудопотоке является актуальным. По этой причине совершенство и разработка новых цифровых технологий и новых способов обеспечивающих эффективное усреднение качественных показателей асбестовых руд при современном развитии техники, автоматизации и технологии, представляется одной из приоритетных задач в АО «Костанайские минералы». Идея реализации блочно-секторного способа при формировании рудного штабеля на перегрузочно-усреднительном складе горнотранспортного комплекса при использовании комбинированного автомобильного и железнодорожного транспорта, с интеграцией автоматизированных систем мониторинга, диспетчеризации и систем локального, высокоточного позиционирования позволяет в значительной степени реализовать имеющийся потенциал в достижении однородности руд поставляемых на обогатительную фабрику. Тем самым увеличить степень оперативного планирования процесса рудоподготовки, и улучшить эффективность процессов автоматизации управления работой горнотранспортных систем при добыче открытым способом. В качестве основного коэффициента оценки эффективности процесса усреднения асбестовых руд при заполнении рудного штабеля на внутрикарьерном перегрузочно-усреднительном складе и управления процессом рудоподготовки по данным оперативного мониторинга принят коэффициент рациональности планирования рудопотока КРПР. Данный коэффициент представляет собой отношение фактического содержания руды на внутрикарьерном перегрузочно-усреднительном складе к плановому и способствует проследить за продуктивностью шихтования руды на перегрузочно-усреднительных складах.

Результаты оперативного мониторинга двух опытно-промышленных экспериментов проведенных в феврале и мае две тысячи тринадцатого года (первый с использованием блочно-секторного подхода к формированию рудного штабеля на внутрикарьерном перегрузочно-усреднительном складе, с интеграцией автоматизированных систем глобального и локального позиционирования и в рамках системы АСМиД ГТР «NetMOM»; второй с обычным подходом к формированию рудного штабеля на внутрикарьерном перегрузочно-усреднительном складе на основе автоматизированной информационной системой диспетчеризации и мониторинга «NetMOM» в условиях Житикаринского карьера АО «Костанайский минералы») представлены в графическом виде и табличном материале.



Рисунке 59 - Сравнение фактических показателей добычи руды с плановыми и допусками по стандарту предприятия в мае две тысячи тринадцатого года

Согласно данным рисунка 60 проделанный анализ в графическом варианте при обычном подходе заполнения рудного штабеля, показывает нестабильность качественных показателей во внутрикарьерном рудопотоке по общему содержанию хризотил-асбестового волокна в добытой руде. По данным графика отображается что из 22 случаев подачи руды имеем 46% несоответствия из них девять случаев со снижением качественных показателей и два случая превышения качественных показателей общего содержания от плановых показателей по допускам стандарта предприятия ($\alpha_{ф}$ – фактическое усредненное содержание составляет- 3,47 % при $\alpha_{п}$ – 3,87%). Коэффициент эффективности планирования рудопотока составит равен 0,9 что показывает на несоответствие эффективности процесса рудоподготовки.

Согласно представленному графическому материалу случается, что с первого по пятнадцатое февраля при традиционном подходе формирования рудного штабеля на внутрикарьерном-перегрузочно-среднительном складе допустили 50% несоответствий фактических качественных показателей к плановым значениям качественных показателей. Из них четыре случая с превышением допусков и один случай с пониженным показателем относительно запланированных допусков стандарта предприятия, (α_f – фактическое среднее содержание составляет- 4,34 % при α_n – 3,86%). Коэффициент эффективности планирования рудопотока составит 1,13, что отражает несоответствие эффективности процесса рудоподготовки на карьере.

С пятнадцатого по двадцать шестое февраля в момент проведения эксперимента по способу блочно-секторного заполнения рудного штабеля на внутрикарьерном перегрузочно-усреднительном складе с использованием системы высокоточного локального позиционирования и АСМ и Д ГТР «NetMOM», несоответствия не выявлены, фактические качественные показатели находятся в пределах допусков стандарта предприятия (α_f – фактическое среднее содержание составляет- 3,92 % при α_n – 3,86%). Коэффициент эффективности планирования рудопотока равен 1,02, что отражает соответствие эффективности процесса рудоподготовки.

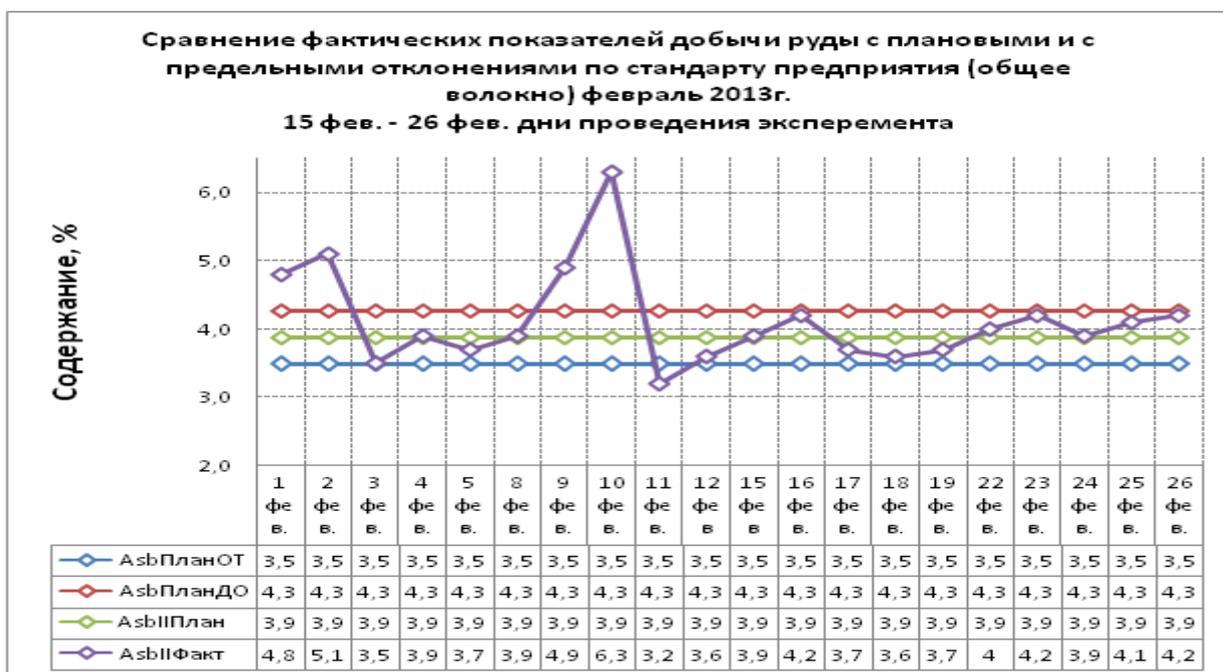


Рисунок 60 - Сравнение качественных показателей с плановыми и с допусками по стандарту предприятия в период эксперимента в феврале две тысячи тринадцатого года

Из анализа графического и табличного материала рисунков выявлено что в период, с десятого по двадцать первое мая, проведения эксперимента формирования рудного штабеля на внутрикарьерном перегрузочно-усреднительном складе с использованием блочно-секторного подхода и

интеграцией АСМиДГТР «NetMOM» с подсистемой высокоточного локального позиционирования, несоответствия не наблюдается, фактические качественные показатели находятся в пределах допусков. (α_f – фактическое среднее содержание составляет- 4,14 % при α_n – 4,2%). Коэффициент эффективности планирования рудопотока равен 1,02 что доказывает о соответствии эффективности процесса рудоподготовки

В момент проведения опытно-промышленных экспериментов на предприятии АО «Костанайские минералы», с третьего по десятое мая и с двадцать первого по двадцать восьмое наблюдается 59 % несоответствий фактических качественных показателей к плановым качественным показателям и три случая превышения и три случая со сниженными показателями качества от плановых показателей по допуску стандарта предприятия. Коэффициент эффективности планирования рудопотока в таких условиях равен 1,12 что доказывает несоответствие эффективности применяемого процесса рудоподготовки.

3.4 Расчет экономического эффекта от применения блочно-секторного способа и оперативного управления качеством в рамках автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации горнотранспортных работ на карьерах

Экономический эффект от применения предлагаемой методики современного цифрового программно-технического решения складывается из двух составляющих и определяется по формуле:

$$E = E_1 + E_2, \text{ тыс. тг.} \quad (16)$$

где E_1 - экономический эффект от уменьшения отходов в хвостах обогатительных фабрик, тыс. тг.; E_2 - экономический эффект от уменьшения затрат на переработку пустой породы, тыс. тг.

Экономический эффект от уменьшения отходов в хвостах обогатительных фабрик вычисляется по формуле:

$$E_1 = Q \cdot K_e \cdot Ц, \text{ тыс. тг.} \quad (17)$$

где Q - количество отходов в хвостах обогатительных фабрик, т; K_e - коэффициент извлечения; $Ц$ - оптовая цена 1 тонны товарной продукции, тыс. тг./т.

Экономический эффект от уменьшения затрат на переработку пустой породы на обогатительном переделе вычисляется по формуле:

$$E_2 = C_1 \cdot (V_{n.n.} + V_{n.p.}) = C_1 \cdot (V_{общ} - V_{к.р.}), \text{ тыс. тг.} \quad (18)$$

где C_1 - себестоимость переработки 1 т горной массы на обогатительной фабрике, тыс. тг./т; $V_{n.n.}$ - количество пустой породы в обогатительном переделе, т; $V_{n.p.}$ - количество некондиционной руды в обогатительном

переделе, т; $V_{общ}$ - общее количество горной массы в обогатительном переделе, т; $V_{к.р.}$ - количество кондиционной руды в обогатительном переделе, т.

Годовой сравнительный экономический эффект от производства товарного асбеста 3-6 групп после усреднения на обогатительном переделе качества асбестовых руд по предлагаемой методике вычисляется по формуле:

$$E_{год} = \Pi_{бл.} - \Pi_{кл.}, \text{ тыс. тг.}, \quad (19)$$

где $\Pi_{кл.}$ - годовая прибыль предприятия, получаемая при классическом методе усреднения руды, тыс. тг.; $\Pi_{бл.}$ - годовая прибыль предприятия, получаемая при блочно-секторном усреднении руды, тыс. тг.

Годовая прибыль предприятия вычисляется по формуле:

$$\Pi = (Ц - С) \times V_{год}, \text{ тыс. тг.} \quad (20)$$

где $С$ - себестоимость производства 1 тонны, тыс. тг./т; $V_{год}$ - годовой объем производства товарного асбеста 3-6 групп, тыс. т.

Таким образом, предложенным способом усреднения на основе современной цифровой информационной технологии возможно осуществлять динамичное оперативное планирование при блочно-секторном усреднении их качественных характеристик и производить своевременное управление процессом усреднения. Ожидаемый минимальный эффект от применения предлагаемых разработок применительно к рассматриваемым карьерам составляет максимально 574 млн. тг. в год.

Выводы по 3 разделу

1. Согласно информации выявленной в ходе анализа эффективности работы технического оснащения системы оперативного управления рудопотоком в карьере, для более точного позиционирования мест разгрузки автосамосвалов на рудном складе, с интервалом опроса один раз в секунду необходимо запустить в действие оборудование panitron. Такая возможность повысит достоверность и точность определения мест разгрузки на рудном переделе, что при взаимодействии со способом блочно-секторного усреднения снизит колебание по содержанию формируемой руды на фабрику и улучшит мониторинг качественных и количественных данных по завозимой руде на склад.

2. По данным представленных выше анализов, полученного в ходе графического и табличного материала можно сделать вывод, что при применении аккумулялирующего перегрузочного рудного склада с отдельным складированием расносодержащей руды при формировании рудопотока, стабилизировались качественные показатели добываемой руды по общему содержанию и объемным показателям при подаче руды на дробильно-сортировочный комплекс обогатительного передела. Отмечается снижение удельного расхода руды на производство одной тонны товарной продукции, критериальный показатель оценки эффективности - коэффициент рационально

процесса рудоподготовки КРР равен 1,02, что отражает соответствие эффективности процесса рудоподготовки, и качественные показатели хризотил-асбестовых руд соответствуют допускам стандарта предприятия .

3. По данным вышеприведенных графиков и табличного материала все указанные в работе несоответствия способствуют снижению себестоимости производства товарного продукта, и повышению его качества.

4. При блочно-секторном подходе усреднения руд наблюдается эффективность планирования рудопотока, исходя из существующих горно геологических условий, КРР равен 1.03, стабилизация качественных, объемных показателей, отсутствуют нарушения допусков стандарта предприятия, в следствии чего в процессе обогащения, зафиксировано изменение технологических показателей хризотил волокна, а именно увеличения коэффициента извлечения волокна на 1,5%, произошло снижения волокна в хвостах обогащения на 0,1% и увеличения выработки товарной продукции хризотила III-VI групп на 1,1%.

5. В результате внедрения технологий с использованием аккумулирующего перегрузочного склада и блочно-секторного подхода формирования рудного штабеля на внутрикарьерных перегрузочно-усреднительных складах в процесс рудоподготовки годовой экономический эффект в следствии обеспечения стабильной, плановой по объемным и качественным показателям, подачи хризотил-асбестовых руд составит 20000 тыс. тенге.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационной работе изложены научно обоснованные результаты по созданию новой технологии автоматизированного усреднения асбестовых руд посредством блочно-секторного формирования рудного штабеля. Они представляют собой решение важной прикладной задачи – обеспечение требуемого качества отгружаемой руды с использованием информационных технологий.

Основные научные результаты заключаются в следующем:

1. С использованием новых цифровых технологий установлены закономерности изменения качественных характеристик внутрикарьерного рудопотока при различных технологических схемах извлечения рудной массы из забоев.

2. Разработан новый блочно-секторный способ формирования рудных штабелей с фиксацией координирующей размещения каждого единичного объема блока с определенными качественными характеристиками. Они заносятся в бортовой компьютер машиниста экскаватора при погрузке руды в транспортные сосуды.

3. Одним из актуальных и эффективных направлений совершенствования систем управления процессами рудоподготовки на открытых разработках является их цифровизация, которая обеспечивает адекватную связь между элементами горно-технологического комплекса и существенно повышает уровень оперативности и обоснованности принимаемых решений.

4. Интеграция глобальных и локальных систем позиционирования основного горного и транспортного оборудования с автоматизированными системами диспетчеризации создает новые возможности в развитии технологии формирования рудного штабеля на внутрикарьерных усреднительных перегрузочных складах.

5. Секторное формирование рудного штабеля создает базу для равномерного распределения качественных показателей руды. При условии приведения в соответствие ширины, длины и высоты формируемых секторов с объемами полезной массы локомотивосоставов, достигается равномерное распределение качественных характеристик руды на приемных бункерах обогатительной фабрики.

6. Автоматизированное управление процессом рудоподготовки через внутрикарьерные усреднительные перегрузочные склады с аккумулярованием некондиционных руд на дополнительных рудных складах позволяет нейтрализовать такие факторы, как нестабильная горно-геологическая ситуация в карьере, сбой в работе погрузочного экскаватора на основном усреднительном складе руды и обеспечивает бесперебойную работу обогатительной фабрики.

7. При блочно-секторном формировании рудных штабелей с учетом реальных горно-геологических условий повышается эффективность планирования требуемого рудопотока.

8. Использование предложенных мероприятий дали возможность снизить потери полезного компонента при транспортировке и повысить его извлечение на обогатительной фабрике.

9. Программно-технический продукт может быть распространен на другие предприятия без изменения разработанных технологий управления качеством минерального сырья. Он позволит интегрировать работы по планированию и управлению предприятием в единый адаптированный цифровой формат работы горнодобывающего предприятия.

Результаты выполненных научно-исследовательских работ по формированию требуемого рудопотока позволили разработать и успешно внедрить на АО «Костанайские минералы» и АО «ССГПО» технологию управления качества усреднения хризотил-асбестовых руд перед процессом обогащения, с реальными рекомендациями с суммарным экономическим эффектом 574 млн. тенге.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Ржевский В.В. Технология и комплексная механизация открытых горных работ: учебник. - изд. 3, перераб. и доп. - М.: Недра, 1980.
- 2 Ржевский В.В. Процессы открытых горных работ. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М.: Недра, 1978. – 541 с.
- 3 Табакман И.Б., Абидов Г.М. Управление грузопотоками в карьерах. - Галкин В.А. Технологические основы проектирования и планирования грузопотоков на рудных карьерах с автомобильным транспортом: дис. ... док. техн. наук. - Магнитогорск, 1987. – 290 с.
- 4 Веницкий К.Е. Оптимизация технологических процессов на открытых горных разработках. -М.: Недра, 1976.- 191 с.
- 5 Шапарь А.Г., Эрперт А.М., Рипп Л.М., Лашко В.Т. Оптимизация параметров транспортно-перегрузочных комплексов на карьерах. - М.: Недра, 1988. – 207 с.
- 6 Кривошеев А.В. Совершенствование перегрузочных пунктов циклично-поточной технологии при переходе к отработке глубоких горизонтов карьеров: автореф. ... канд.техн.наук.- Кривой Рог, 1993.- 20 с.
- 7 Потапов М.Г., Истомина В.В. Совершенствование схем комбинированного автомобильно-железнодорожного транспорта // Горный журнал.-1994.- №10.- С. 23-26.
- 8 Цеховой А.Ф. Интегрированная автоматизированная система управления горно-транспортным комплексом Джетыгаринского карьера // ХУШ научная конференция КазПТИ: Тез.докл. - Алма-Ата, 1982. - С.67-68.
- 9 Haufmann A. et Paure R. Initiation a la Rechercheoperationnelle - Paris: Dunod, 1963 – 278 s.
- 10 O'Neill R.R. Analise and Monte-Carlo Simulation of Cardo Handling // Naral Research Togizbes Quarterly. - 1957. - Vol. 4, №3.
- 11 Макол Р.Е. Справочник по системотехнике / пер. с англ.; под ред. - Ташкент: ФАН Узбекской ССР, 1985. – 118 с.
- 12 Табакман И.Б., Абидов Г.М., Ризаев С.Р. Управление горно-транспортными работами на карьерах. - Ташкент: ФАН Узбекской ССР, 1971. – 153 с.
- 13 Шилейко А.В. - М.: Сов.радио, 1970. – 688 с.
- 14 Ракишев Б.Р., Джарлкаганов У.А. Имитационное моделирование работы погрузочно-транспортного комплекса в карьере // Сб.докладов Актуальные вопросы современной науки и техники.– Алматы, 1994. - Ч.1.
- 15 Ракишев Б.Р., Джарлкаганов У.А. Планирование и организация погрузочно-транспортных работ на основе имитационного моделирования // Вестник КазНТУ. - 1996. - №2.
- 16 Цеховой А.Ф., Песин А.И., Ли В.А. Алгоритм имитационного моделирования для планирования добычных работ в карьере // Сб.научн.трудов. Разработка рудных месторождений открытым способом. – Свердловск: МВиССО РСФСР; УПИ., 1977. - С. 163-167.

- 17 Прицкер А. Введение в имитационное моделирование и язык СЛАМII / пер. с англ. - М.: Мир, 1987. - 646с.
- 18 Sturgul J. R. Simulation Mining Engineering Problems Using the GPSS Computer Language // Bull. Proc. Aus IMM. - 1987. - Vol. 292, №4.
- 19 Sturgul J.R., Harrison J. Simulation Models for Surface Mines // Inter Jour of Surf.Min. - Balkema pub co.; Holland, 1987. - №1. - P. 187-198.
- 20 Sturgul J.R., Ritter C., Fliess T., Tiedemann J. Simulation and Animation of Surface Mines in the Western United States // Paper accepted for presentation and inclusion in Proceedings. 4th Inter.Symposium on Mine Planning and Equipment Selection. – Alberta: Calgary, 1995.
- 21 Thomas J. Schriben. Simulation Using GPSS. - NEW York; London; Sydney; Toronto: John Wiley Sons, 1980. – 591 p.
- 22 Варийчук М.И., Томаков П.И. Математическое моделирование взаимодействия горного и транспортного оборудования на вскрышных работах карьеров // Технология, механизация и организация горных работ. - М.: Наука, 1969. - С. 231-234.
- 23 Лепилкин Н.М. Исследование погрузочно-транспортного процесса на карьерах методом статистического моделирования: дис. ... канд. техн. наук. - М., 1968. – 220 с.
- 24 Лепилкин Н.М. Исследование погрузочно-транспортного процесса на карьерах методом статистического моделирования // Изв. вузов. Горный журнал. - 1970. - №8. - С. 29-34.
- 25 Анпилогов А.Е. Технологические особенности угольного разреза с железнодорожным транспортом и их учет при моделировании на ЭВМ // Совершенствование технологии на угольных разрезах. – Челябинск, 1971.- Вып.2.- С. 3-9.
- 26 Анпилогов А.Е. Моделирование разреза с железнодорожным транспортом // Совершенствование технологии на угольных разрезах. – Челябинск, 1972.- Вып.3.- С.6-14.
- 27 Анпилогов А.Е., Галиев С.Ж. Совершенствование организации работы вскрышных комплексов методом имитационного моделирования на ЭВМ // Совершенствование технологических процессов при открытой добыче и перевозках угля. - Киев: УкрНИИпроект, 1987. - С.18-27.
- 28 Анпилогов А.Е., Букейханов Д.Г., Галиев С.Ж. Имитационное моделирование работы железнодорожного транспорта мощных железорудных карьеров // Комплексное использование минерального сырья. - 1989. - №2. - С.3-6.
- 29 Галиев С.Ж., Бояндинова А.А., Шабельников Е.А. и др. Информационные технологии в решении проблем горной системологии // Комплексная переработка минерального сырья Казахстана. Состояние, проблемы, решения: В 10-ти т. - 2е издание, дополненное. Информационные технологии в минерально-сырьевом комплексе. – Алматы, 2008. – Т. 9. – С. 314-350.

30 Букейханов Д.Г. Разработка методов принятия оптимальных решений при автоматизированном проектировании карьеров: дис. ... док. техн. наук. -М., 1992. – 69 с.

31 Букейханов Д.Г., Галиев С.Ж., Джаксыбаев А.Х., Байкошкарров Ж.Б. Принципы экономико-статистического моделирования горно-транспортных систем карьеров. – Алматы, 1994. – 87 с.

32 Джаксыбаев А.Х. Разработка метода планирования горно-транспортных работ в карьерах на основе выделения технологически стабильных периодов: дис ... канд. техн. наук. – Алматы, 1999.

33 Галиев С.Ж., Рамазанов Б.М., Бекпеисова Н.С. Оценка экономической эффективности работы горно-транспортных комплексов карьеров // Труды Международной научной конференции “Наука и образование – ведущий фактор стратегии “Казахстан-2030”. – Караганда, 1998. – С.473-476.

34 Рамазанов Б.М. Оптимизация работы горно-транспортных комплексов карьеров: дисс. ... канд. экон. наук. – Алматы, 1999.

35 ГалсангийнЦогт Оптимизация выемочно-погрузочных работ на карьерах при железнодорожном транспорте: автореф. ... канд. техн. наук. - Алматы, 1995. – 23 с.

36 Байкошкарров Ж.Б. Оптимизация планирования горно-транспортных работ: дис. ... канд. техн. наук. - Алматы, 1995.

37 Галиев С.Ж. Обоснование рациональных технологических параметров экскаваторно-железнодорожных систем глубоких карьеров: автореф. ... канд. техн. наук. - Алматы, 1990. – 22 с.

38 Галиев С.Ж. Оптимизация параметров горно-транспортных систем карьеров на основе имитационного моделирования: дис. ... док. техн. наук. - Алматы, 1997. – 401 с.

39 Букейханов Д.Г., Галиев С.Ж. Выбор рациональных параметров погрузочно-транспортно-разгрузочных комплексов глубоких карьеров методом имитационного моделирования // Материалы Международного симпозиума “Мирный 91”. - Удачный, 1991. - С. 385-390.

40 Галиев С.Ж., Рамазанов Б.М., Бекпеисова Н.С. Оценка экономической эффективности работы горно-транспортных комплексов карьеров // Труды Международной научной конференции “Наука и образование – ведущий фактор стратегии “Казахстан-2030”. – Караганда, 1998. – С. 473-476.

41 Бояндинова А.А. Разработка метода оперативного планирования и управления процессом воспроизводства мощностей горно-транспортных систем карьеров: дис. ... канд. техн. наук. – Алматы, 2002.-165 с.

42 Галиев С.Ж., Ахмедов Д.Ш., Татишев Е.Н., Жусупов К.К., Бояндинова А.А., Джаксыбаев А.Х. Технологии автоматизированного управления геотехническими комплексами в области открытых горных работ. – Алматы, 2004. – 250 с.

43 Жусупов К.К. Технология корпоративного управления геотехнологическим комплексом на открытых разработках: дисс. ... док. техн. наук. – Алматы, 2007. – 281 с.

44 Галиев С.Ж., Бояндинова А.А., Курманбеков Г.А., Жусупов К.К. Реализация экономико-математической модели геотехнологического комплекса при оценке эффективности его функционирования // Материалы Международной научно-практической конференции «Абишевские чтения-2006». – Караганда, 2006. – С. 416-422.

45 Галиев С.Ж. Экономические аспекты оценки и анализа работы экскаваторно-железнодорожных систем карьеров // Комплексное использование минерального сырья. – 1994. – №4. – С. 68-72.

46 Букейханов Д.Г., Галиев С.Ж., Байкошкарров Ж.Б., Съедин В.Ф. Принципы экономико-математического моделирования в САПР открытых горных работ. – Алматы, 1993. – 64 с.

47 Галиев С.Ж., Жусупов К.К. Автоматизированная система управления геотехнологическим комплексом // Горный журнал. – 2005. – №9-10. – С. 85-87.

48 Галиев С.Ж., Бояндинова А.А., Астраханцев В.А., Жусупов К.К. Структура и организация информационного обеспечения автоматизированной системы диспетчеризации работы экскаваторно-автомобильного комплекса «АДИС-Авто» // Научно-техническое обеспечение горного производства: сб. научн. тр. ИГД им. Д.А. Кунаева. – Алматы, 2006. – Т. 72. – С. 138-143

49 Галиев С.Ж., Бектуреев А.С., Жусупов К.К., Иванов К.К., Сейтаев Е.Н., Татишев Е.Н., Шабельников Е.А. The Automated System Of Disputcing Of Excavator-Railway Complex Work On Open-Pit – «ADIS-RT» // Proceedings of the 16th International Symposium on Mine Planning and Equipment Selection (MPES 2007) and the 10th International Symposium on Environmental Issues and Waste Management in Energy and Mineral Production (SWEMP 2007). – Bangkok: Thailand, 2007. – P. 330-337.

50 Адилханова Ж.А. Разработка методического обеспечения корпоративного оперативного планирования горно-транспортных работ при управлении геотехнологическим комплексом: автореф. ... канд. техн. наук. – Алматы, 2009.- 27 с.

51 Байкошкарров Ж.Б. Оптимизация планирования горно-транспортных работ на карьерах: автореф. ... канд. техн. наук. – Алматы, 1995.-24 с.

52 Галсангийн Цогт. Оптимизация выемочно-погрузочных работ на карьерах при железнодорожном транспорт: автореф. ... канд. техн. наук. Алматы, 1995.- 23 с.

53 Рамазанов Б.М. Оптимизация работы горно-транспортных комплексов карьеров: автореф. ... канд. техн. наук. – Алматы, 1999.-24 с.

54 Джаксыбаев А.Х. Разработка метода планирования горно-транспортных работ в карьерах на основе выделения технологически стабильных периодов: автореф. ... канд. техн. наук. – Алматы, 1999.- 27 с.

55 Бояндинова А.А. Разработка метода оперативного планирования и управления процессом воспроизводства мощностей горно-транспортных систем карьеров: автореф. ... канд. техн. наук. – Алматы, 2002.- 26 с.

56 Ахмедов Д.Ш. Разработка научно-методических основ объектно-ориентированного моделирования геотехнических систем карьеров: автореф. ... канд. техн. наук. – Алматы, 2003.- 44 с.

57 Долженков П.А. Научное обеспечение методики комплексной оценки эффективности работы карьерных автосамосвалов: автореф. ... канд. техн. наук. – Алматы, 2005.- 23 с.

58 Жусупов К.К. Технология корпоративного управления геотехнологическим комплексом на открытых разработках: автореф. ... канд. техн. наук. – Алматы, 2007.- 44 с.

59 Бастан П.П., Болошин Н.Н. Усреднение руд на горно-обогатительных предприятиях. - М.: Недра, 1981. – 280 с.

60 Жусупов К.К., Пуненков С.Е., Галиев С.Ж., Бояндинова А.А., Бояндинова Ж.А. «Планирование и управление рудопотоками на АО «Костанайские минералы» // Современные проблемы механики сплошных сред. «Гидрогазодинамика, геомеханика и геотехнологии». – Бишкек, 2008. - Вып. 7. – С. 64-72.

61 Цеховой А.Ф. Рудопоток карьерной системы при автоматизированном управлении. - М., 1989. - С.151. - Деп.в ВИНТИ 29.09.89, №8 (214).

62 Белов М.А. Усреднение качества асбестовых руд на складах обогатительных фабрик // Горный журнал. – 1963. - №6. – 115 с.

63 Жусупов К.К., Агубаев Т.М., Пуненков С.Е., Абдрахманова Д.К., Кобжасов А.К. Экономическая эффективность усреднения асбестовых руд на обогатительном переделе // Горный журнал Казахстана.- 2006.- №6. - С.8-11.

64 Жусупов К.К., Цеховой П.А., Пуненков С.Е. Практика управления рудопотоками асбестовых карьеров на примере АО «Костанайские минералы»». – Алматы: КазНТУ, 2006; Пуненков С.Е. Технология переработки хризотилсодержащих руд в Бразилии // Обогащение руд. – Спб., 2008. - №2. - С. 38-42.

65 Жусупов К.К., Пуненков С.Е., Галиев С.Ж., Шабельников Е.А., Бояндинова Ж.А. Планирование и управление рудопотоками на АО «Костанайские минералы» // Материалы III-й Международной научно-практической конференции "Передовые технологии на карьерах". - Иссык-Куль: Кыргызская Республика, 2008.

66 Жусупов К.К., Галиев С.Ж., Пуненков С.Е. Технологии управления качеством хризотил-асбестовых руд // Промышленность Казахстана. – Алматы, 2008. - №8. - С. 14-17.

67 Галиев С.Ж., Адилханова Ж.А., Каимов А.Т., Жусупов К.К., Галиев А.Ж., Пуненков С.Е. Мониторинг блочно-ориентированного усреднения качественных характеристик внутрикарьерного рудопотока на асбестовом карьере: Сб. науч. тр. ИГД УрО РАН // Геотехнологические проблемы комплексного освоения недр. – Екатеринбург, 2009. – Вып. 5 (95). – С.395-407.

68 Стаценко Л.Г. Обоснование рациональных параметров внутрикарьерных складов при управлении рудопотоком асбестового комбината: автореф. ... канд. техн. наук. – Алматы, 2008.- 16 с.

69 Бузунова Т.А. Совершенствование технологических схем обогащения асбестовой руды на основе характеристик раскрытия минеральных фаз: автореф. ... канд. техн. наук. – Алматы, 2008.- 18 с.

70 Шабельников Е.А. Разработка методического обеспечения автоматизированной диспетчеризации горно-транспортного комплекса на карьерах: автореф. ... канд. техн. наук. – Алматы, 2010.- 20 с.

71 Пуненков С.Е. Разработка методического обеспечения автоматизированного оперативного управления процессом рудоподготовки при освоении асбестовых месторождений открытым способом: автореф. ... канд. техн. наук. – Алматы, 2010.- 23 с.

72 Галиев А.Ж. Методическое обеспечение оперативного управления качеством рудо потока на асбестовых карьерах: автореф. ... канд. техн. наук. – Алматы, 2010.- 22 с.

73 Трефилов В.М. Непрерывное проектирование горных работ. В поисках новых возможностей развития предприятия / под общей ред.В.И.Усенко, А.М.Макарова.- Лисаковск; Челябинск, 2002.- С.44-47.

74 Мут А.Е. Настоящее и будущее маркшейдерской службы. В поисках новых возможностей развития предприятия / под общей ред. В.И.Усенко, А.М.Макарова. – Лисаковск; Челябинск,2002.- С. 32-34.

75 Гомин Ю.И. Метод управления качеством рудной массы. В поисках новых возможностей развития предприятия / под общей ред.В.И.Усенко, А.М.Макарова. – Лисаковск; Челябинск,2002.-С.27-29.

76 Пинигин С.М. Геологические задачи стабилизации качества рудопотока. В поисках новых возможностей развития предприятия / под общей ред.В.И.Усенко, А.М.Макарова.-Лисаковск; Челябинск,2002.- С.22-27.

77 Алгоритм управления процессом блочно-ориентированного формирования рудного штабеля на внутрикарьерном усреднительном перегрузочном складе асбестовых карьеров // Горный журнал Казахстана / соавторы: Жусупов К.К., Галиев С.Ж., Адилханова Ж.А., Галиев Д.А. - Алматы, 2010. - С. 2-6.

78 Усреднение качественных характеристик руд на внутрикарьерных перегрузочных складах с использованием глобальной системы позиционирования / соавторы: Жусупов К.К., Галиев С.Ж., Адилханова Ж.А., Галиев Д.А. материалы пятой Международной научно практической конференции «Геотехнология 2010» Житикара 2010. - С. 341-346.

79 Жусупов К.К., Галиев С.Ж., Пуненков С.Е. Технологии управления качеством хризотил-асбестовых руд // Промышленность Казахстана. – Алматы, 2008. - №8. - С. 14-17.

80 Жусупов К.К., Абдрахманова Д.К., Агубаев Т.М., Пуненков С.Е. Управление качеством асбестовых руд, подаваемых на обогатительных процесс // Сб.трудов Третьей Международной научно-практической конференции

«Геология – 2005: Проблемы развития горнодобывающей отраслей промышленности и безопасности контролируемого использования хризотилового волокна и хризотилсодержащих материалов». – Житикара, 2005. – С.200-208.

81 Галиев С.Ж., Жусупов К.К., Татишев Е.Н. и др. Автоматизированное корпоративное управление геотехнологическими комплексами на открытых разработках.-Алматы, 2007.

82 Ракишев.Б.Р., Галиев С.Ж., Галиев Д.А. Автоматизация процесса рудоподготовительных работ с комбинированным видом транспортировки в условиях добычи открытым способом // Сборник трудов международной научно-технической конференции «Проблемы и пути инновационного развития горно-металлургической отрасли». – Ташкент, 2014. – Т. 1. – С. 9 – 16.

83 ЖусуповК.К., Цеховой П.А., ПуненковС.Е. Практика управления рудопотоками асбестовых карьеров на примере АО «Костанайские минералы». – Алматы: КазНТУ, 2006.

84 Галиев С.Ж., Жусупов К.К., Галиев А.Ж., Адилханова Ж.А., Пуненков С.Е. Каимов А.Т., Мониторинг блочно-ориентированного усреднения качественных характеристик внутрикарьерного рудопотока на асбестовом карьере: сб.науч.тр. ИГД УРО РАН // Геотехнологические проблемы комплексного освоения недр.-Спб., 2009.- Вып. 5(95). – 445 с.

85 Ракишев Б.Р., Галиев С.Ж., Галиев Д.А., Автоматизация процесса рудоподготовительных работ с комбинированным видом транспортировки в условиях добычи открытым способом // Сборник трудов международной научно-технической конференции «Проблемы и пути инновационного развития горно-металлургической отрасли». – Ташкент, 2014. – Т. 1. – С. 9 – 16.

86 Галиев С.Ж., Галиев Д.А. Автоматизация процессов планирования и управления на предприятиях горнодобывающего комплекса как фактор устойчивого развития // II горнопромышленный форум стран СНГ по устойчивому развитию. – Астана, 2014. – С. 68 – 75.

87 Rakishev V.R., Galiev D.A. Optimization of the ore flow quality characteristics in the quarry in road-rail transport // Metallurgiesandminingindustry. - 2015. - №4. - P. 356-362.

88 Ракишев Б.Р., Галиев С.Ж.,Галиев Д.А., Утешов Е.Т. Повышение эффективности внутрикарьерного управления качеством руды с использованием новых информационных технологий // Горный журнал Казахстана. – Алматы, 2015. - №12. - С. 36-40.

89 Жусупов К.К., Галиев С.Ж., Галиев А.Ж. Адилханова Ж.А., Галиев Д.А. Алгоритм управления процессом блочно-ориентированного формирования рудного штабеля на внутрикарьерном усреднительном перегрузочном складе асбестовых карьеров // Горный журнал Казахстана. - 2010. - №11. - С. 2-6.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

СОГЛАСОВАНО
Технический директор
АО "Костанайские минералы"
Клочков Н.М.
"23" июня 2014 год

Первый зам. технического директора
АО "Костанайские минералы"
Смагулов А.Р.
"23" июня 2014 год

УТВЕРЖДАЮ
Председатель Правления
АО "Костанайские минералы"
Нурходжаев Е.С.
"23" июня 2014 год



ПРОТОКОЛ № 6-1-14

г. Житикара
производственно-технического
Комитета

26 июня 2014 г.

Присутствовали:

Смагулов Айбол Рахимгалиевич
Нефедов Александр Валерьевич
Галиев Айткали Жолдасович
Нурходжаев Нурбол Сапарбаевич
Канафин Алмат Габитович
Жаксев Марат Аждарович
Фадеев Валерий Викторович
Сончик Мирослав Сергеевич
Кривченко Андрей Александрович
Касьянов Валерий Владимирович

Первый зам. технического директора
Зам. технического директора по развитию и качеству
Начальник технического отдела
Начальник ПДС
Начальник ПЭО
Начальник РУ
Зам. начальника по производству РУ
Начальник ТО РУ
Главный геолог
Ведущий инженер (апатитик) ПДС ПО

Повестка дня:

1. Презентация автоматизированной системы Себадан-авто (моделирование календарного планирования экскаваторно-автомобильного комплекса)

С презентацией выступил зав. лабораторией ИГД имени Д.А. Кунаева Галиев Д.А.

В прениях приняли участие: Смагулов А.Р., Нефедов А.В., Нурходжаев Н.С., Галиев А.Ж., Канафин А.Г., Жаксев М.А., Сончик М.С.

После обмена мнениями Комитет решил:

1. Презентацию автоматизированной системы Себадан-авто принять к сведению.
2. Произвести сравнительный анализ (горно-технических и экономических показателей) выполнения календарного плана развития горных работ за май месяц 2014 года:
 - а) Расчет выполненный с использованием программного продукта Себадан-авто (ИГД им. Д.А. Кунаева)
 - б) Расчет выполненный АО «Костанайские минералы»
Срок: ориентировочно конец июля – начало августа. (по приезде представителя ИГД им. Д.А. Кунаева)
3. Начальнику ПЭО Канафину А.Г. передать начальнику технического отдела Галиеву А.Ж. плановые экономические показатели на май месяц 2014 года.
Срок: 7.07.14 г.
4. Начальнику ТО Галиеву А.Ж. предоставить плановые технико-экономические показатели на май месяц 2014 года специалистам ИГД им. Д.А. Кунаева.
Срок: 10.07.14 г.

И.о. ведущего инженера ТО
АО "Костанайские минералы"

Н.А. Муляр

Распространяется: члены Правления, технический отдел, Сончик М.С., Канафин А.Г.



УТВЕРЖДАЮ

Технический директор

АО «Костанайские минералы»

Клочков Н.М.

2014 год

ПРОТОКОЛ № 2-04-14
производственно-технического Комитета

г. Житикара

15 апреля 2014 г.

Присутствовали:

Нурхожаев Е.С. – председатель правления
Клочков Н.М. – технический директор – Председатель ПТК
Смагулов А.Р. – первый зам. технического директора
Феськов В.А. – зам. технического директора по производству – член ПТК
Колесников М.И. – зам. технического директора по техн. вопросам – член ПТК
Сатмурзин С.С. – гл. энергетик предприятия – член ПТК
Семиндеров И.М. – начальник СОТи ПБ – член ПТК
Нефедов А.В. – зам. технического директора по развитию
Синодитель – гл. механик предприятия – член ПТК
Галиев А.Ж. – начальник технического отдела – член ПТК
Лескин О.В. – помощник председателя правления

Приглашенные:

от управления предприятия:

Нурхожаев Н.С. – начальник ЦДС
Хоменко А.П. – начальник ПО
Сулганбекова А.И. – главный маркшейдер
Кривченко А.А. – главный геолог

от РУ:

Жаксев М.А. – начальник
Сончик М.С. – начальник ТО
Хижняк А.Н. – главный энергетик

от ОК:

Стищенко В.А. – главный инженер

от ПЖЛТ:

Рыбаков Н.П. – гл. инженер

от БВК:

Домнышев В.Г. – главный инженер

от АТП:

Елеусизов К.Ж. – начальник

от ЦЭХ:

Ташмухамедов А.Ж. – главный инженер

от производственной лаборатории:

Торьшева И.И. – начальник

от Института горного дела им. Д.А.Кунаева:

Галиев Д.А. – и.о.зав. лаборатории «Автоматизированного проектирования»

Фарахов К.А. – инженер лаборатории «Автоматизированного проектирования»

Повестка дня:

Проведение научно-практических работ и производство опытно-промышленного эксперимента по управлению качеством внутрикарьерных рудопотоков, на базе карьера АО «Костанайские минералы».

По вопросу НИР - разработка «Автоматизированной системы мониторинга и оперативного управления качеством внутрикарьерных рудопотоков» и выполнение подготовительных работ (согласование алгоритма эксперимента; монтаж программно-технических средств системы; инструктаж технического персонала предприятия АО «Костанайские минералы») доложил Галиев Д.А.

После обмена мнениями Комитет решил:

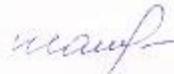
1. Признать предложенный подход к управлению качеством внутрикарьерных рудопотоков на основе «Автоматизированной системы мониторинга и оперативного управления качеством внутрикарьерных рудопотоков», актуальным, весьма полезным и необходимым для горного производства.

2. Данный подход может быть успешно реализован в условиях комплексного освоения месторождений твердых полезных ископаемых.

3. Специалистам Производственно-диспетчерской службы и Рудоуправления провести ознакомление с представленной технологией по управлению качеством внутрикарьерных рудопотоков, и совместно с сотрудниками ИГД им.Д.А.Кунаева произвести подготовку к проведению опытно-промышленного эксперимента по формированию рудного штабеля на внутрикарьерных усреднительно-перегрузочных складах.

Срок -15.05.2014г.

Секретарь ПТК – инженер ТО



Жаксеева М.Т.

Министерство индустрии и новых технологий Республики Казахстан

ФИЛИАЛ РГП «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ПО КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ
МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН»
«ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА ИМ. Д.А. КУНАЕВА»

УДК 622.2:622.795.2 – 52 (043)
МРНТИ 52.01.85
№ госрегистрации 0112РК02437
Инв. №



ОТЧЕТ
О ПАТЕНТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

по теме:

Разработка автоматизированной системы мониторинга и оперативного управления качеством
внутрикарьерных рудопотоков

Этап 2014г.

ПРОМЫШЛЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ИЗМЕНЕНИЮ КАЧЕСТВА РУДЫ В
РУДОПОТОКЕ ПРИ ОРИЕНТИРОВАННОМ ИЗМЕНЕНИИ КАЧЕСТВЕННОГО
КОЭФИЦИЕНТА. РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОТ ВНЕДРЕНИЯ
ПРЕДЛАГАЕМОГО СПОСОБА УПРАВЛЕНИЯ РУДОПОТОКОМ НА КАРЬЕРАХ

Руководитель темы
чл-корр., НАН РК, д.т.н., профессор


_____ С.Ж. Галиев
подпись, дата

Руководитель темы
д.э.н., чл – корр. РАЕ


_____ М.К. Нарibaев
подпись, дата

Алматы 2014

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель темы:
зав. отделом горной системологии,
чл-корр., НАН РК д.т.н., профессор


_____ подпись, дата

С.Ж. Галиев

Заведующий лаборатории
НС лаборатории
«Экономического анализа
планирования и управления»


_____ подпись, дата

М.К. Нармбаев

МНС, докторант PhD


_____ подпись, дата

Д.А. Галиев

Инженер лаборатории
«Автоматизированного
проектирования»


_____ подпись, дата

К.А. Фарахов

Инженер лаборатории
«Автоматизированного
проектирования»


_____ подпись, дата

К.Р. Инкарбекова

Техник лаборатории
«Автоматизированного
проектирования»


_____ подпись, дата

А.Т. Мажкенова

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие сведения об объекте исследования	4
2 Задание на проведение патентных исследований и календарный план (Приложение А)	5
3 Регламент поиска (Приложение Б)	6
4 Отчет о поиске (Приложение В)	8
5 Патентная документация (таблица В.6.1)	8
6 Научно-техническая нормативная документация и материалы государственной регистрации (таблица В.6.2.)	10
7 Анализ деятельности хозяйствующего субъекта и перспективы развития (Приложение Г)	12
8 Заключение	13

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

1 Организация – разработчик- Филиал РГП «Национальный центр по комплексной переработке минерального сырья Республики Казахстан» Институт горного дела им. Д.А. Кунаева, отдел геомеханики.

Предприятие – Горное предприятие, разрабатывающее месторождения асбестовых руд –АО «Костанайские минералы».

2 Организация – заказчик - РГП «Национальный центр по комплексной переработке минерального сырья Республики Казахстан».

3 Начало разработки (год, месяц) -2012 г. январь

Окончание разработки (год, месяц) -2014 г. декабрь

4 Назначение, область применения, краткое описание объекта:

Обоснование рационального варианта использования выемочно-погрузочного оборудования с расчетом планового рудопотока на период с применением способа блочного складирования на внутрикарьерных перегрузочных складах. Представляется в виде отчета по анализу работы на модели горно-транспортных работ в зависимости от плановых значений рудопотока на 2014 г. для условий Житикаринского карьера.

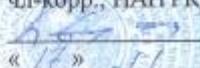
Краткое описание объекта

Объектом исследования является модель горно-транспортных работ, при эффективном формировании рудного штабеля на усреднительно-перегрузочных складах с расчетом планового рудопотока на период, при открытой добыче хризотил-асбестовых руд с применением комбинированного автомобильно-железнодорожного транспорта.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

УТВЕРЖДАЮ:

Директор филиала РГП «НЦ КПМС
РК» «Институт горного дела им. Д.А.
Кунаева»

чл-корр., НАН РК д.т.н., профессор
 Н.С. Буктуков
« 16 » 2014 г.



Задание №1

на проведение патентных исследований

Наименование работы (темы) «Разработка автоматизированной системы мониторинга и оперативного управления качеством внутрикарьерных рудопотоков». Раздел «Технология, метод, способ»

Шифр работы (темы) №7

Этап работы «Разработка системы имитационного моделирования плановых рудопотоков на период»

Сроки его выполнения: январь 2012 г.- декабрь 2014 г.

Задачи патентных исследований. Исследование технического уровня и тенденции развития систем имитационного моделирования с учетом плановых значений рудопотока. Анализ научно-технической деятельности ведущих организаций по исследованию достижений в области моделирования горно-транспортных работ при управления качеством внутрикарьерных рудопотоков.

Руководитель темы
чл-корр., НАН РК д.т.н., профессор

Галиев С.Ж

Руководитель темы
д.э.н., член – корр. РАЕ

Нарибаев М.К.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

РЕГЛАМЕНТ ПОИСКА № 1

Наименование работы (темы): «Разработка автоматизированная система управления качеством внутрикарьерных рудопотоков».

Шифр работы (темы) контракт №7

Номер и дата утверждения задания _____ 2014г.

Этап работы «Разработка системы имитационного моделирования плановых рудопотоков на период»

Цель поиска информации (в зависимости от задач патентных исследований, указанных в задании):предусматривает исследование технического уровня, тенденций развития и новизны исследуемого объекта техники исследование технического уровня и тенденции развития имитационного моделирования с учетом плановых рудопотоков при отработке месторождений открытым способом.

Обоснование регламента поиска: Регламент поиска определен в соответствии с заданием на проведение патентных исследований.

Поиск проведен по нижеперечисленным странам на основании сведений о высоком уровне исследований в этих странах.

Начало поиска _____ январь 2012г. Окончание поиска _____декабрь 2014г.

Таблица Б.1 – Разработка автоматизированная система управления качеством внутрикарьерных рудопотоков.

Предмет поиска (объект исследования, его составные части, товар)	Страна поиска	Источники информации, по которым будет проводиться поиск				Ретроспек- тивность		Наименование информационной базы (фонда)	
		патентные	НТИ	Копьюнк турные	другие	7	8		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Наименование	Классифика- ционные рубрики: МПК (МКИ), МКПЮ, НКИ и другие	Наименование	Рубрики УДК и другие				

Продолжение таблицы Б.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.Способы управления процессом усреднения качественного состава хризотил-асбестовых руд в рамках внутрикарьерного рудопотока. 2. Блочно-ориентированный подход с посекторным и позальным формированием рудного штабеля на внутрикарьерном перегручно-усреднительном складе. 3. Моделирование экскаваторно-автомобильных систем с учетом плановых рудопотоков	РК, РФ	1.Официальный бюллетень «Промышленная собственность Казахстана»; 2.Полное описание патентов и предпатентов РК 3.Полное описание патентов РФ	E21F 13/04 E21C41/22	ВНИИТИ РЖ «Горное дело» КазгосИНТИ РЖ «Горное дело» Горный журнал РФ КИМС Вестник НАН РК Труды ИГД Труды ВНИИЦветмет. Отчеты НИР Промышленность Казахстана (РКО Горная промышленность)				РЖ «Горное дело» 2003-2013гг. РЖ к ав.св.СССР 1924-1993гг, рефераты к патентам РФ 1994-2013гг БД Патенты РК 1994-2013, РЖ «ИСМ» - 2003-2013гг	РПФ РНТБ КазгосИНТИ ЦНБ АН

Руководитель темы

Галиев С.Ж.

Руководитель темы

Нарибаев М.К.

Исполнитель

Галиев Д.А.

 (подпись)
 (подпись)
 (подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ В

ОТЧЕТ О ПОИСКЕ

В.1 Поиск проведен в соответствии с заданием РГП «Национальный центр по комплексной переработке минерального сырья Республики Казахстан»

В.2 Этап работы - промежуточный

В.3 Начало поиска – январь 2012 г. Окончание поиска – декабрь 2014 г.

В.4 Сведения о выполнении регламента поиска: Поиск проведен в соответствии с заданием на проведение патентно-информационных исследований на глубину 10 лет по ведущим в исследовании данного объекта странам.

В.5 Предложения по дальнейшему проведению поиска и патентных исследований: рекомендуется дальнейшее проведение патентных исследований.

В.6 Материалы отобранные для последующего анализа, предусмотрены В.6.1 и В.6.2.

В.6.1 МАТЕРИАЛЫ, ОТОБРАННЫЕ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕГО АНАЛИЗА

Таблица В.6.1 - Патентная документация

1	2	3	4	5
Предмет поиска (объект исследования, его составные части)	Страна выдачи, вид и номер охранного документа. Классификационный индекс	Заявитель (патентообладатель), страна. Номер заявки, дата приоритета, конвенционный приоритет, дата публикации	Название изобретения (полной модели, промышленного образца)	Сведения о действии охранного документа или причина его аннулирования (только для анализа патентной чистоты)

Продолжение таблицы В.6.1.

1	2	3	4	5
<p>1. Способы управления процессом урешдения качественного состава хризотил-асбестовых руд в рамках внутрикарьерного регулирования.</p>	<p>РФ патент Классификация по МПК: В65G Патент на изобретение №: 2489339 http://bankpatent.ru/node/371015</p>	<p>Патентообладатель, государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный горный университет" (RU) №: 2489339. Дата публикации 20 Апреля, 2013 Автор: Холодяков Георгий Александрович (RU), Иконников Дмитрий Андреевич (RU), Артемьев Каербек Раифович (RU), Якубовский Матвей Матвеевич (RU)</p>	<p>Способ перегрузки и урешдения руды на складах при циклично-поточной технологии открытых горных работ</p>	<p>Действует</p>
<p>2. Моделирование экскаваторно-автомобильных систем с учетом плановых работ по подготовке и постановке формовальным рудного штабеля на внутрикарьерном перегрузочно-урешдительном складе</p>	<p>Классификация по МПК: В65G Патент на изобретение №: 2312050 http://bankpatent.ru/node/53694</p>	<p>Дата публикации: 13 Децбря, 2007 Начало действия патента: 18 Мая, 2006 Адрес для переписки: 660025, г. Красноярск, пр. им. газ. Красноярский рабочий, 95, Институт цветных металлов и золота ФГОУ ВПО "Сибирский федеральный университет", отд. интеллек. Собственности</p>	<p>Способ урешдения сыпучих материалов на складе с торисовой разгрузкой</p>	<p>Действует</p>
<p>2. Моделирование экскаваторно-автомобильных систем с учетом плановых работ по подготовке и постановке формовальным рудного штабеля на внутрикарьерном перегрузочно-урешдительном складе</p>	<p>СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК (19) 5 Г. 06 F 15/50 Авторское свидетельство СССР Р 423129, кл. С 06 Р 15/50, 1972. и Авторское свидетельство СССР И 577534, кл. С 06 Р 15/50, 1975. http://www.fimipatent.ru/patent/1641647598.html</p>	<p>К. АВТОРСКОМУ, СВИДЕТЕЛЬСТВУ № 469477724 (22) 22.05.89 (46). 07.05.91. Еюл. Р 17 (71) Киевский институт автоматизации им. XXV съезда КПСС (72) В.В.Столяпин и А.В.Яматко (53) 681.3-62-52(088.8) (56) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ 4008 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ ПРИТКНТ СССР</p>	<p>Система для управления экскаваторно-автомобильным комплексом</p>	<p>Не действует</p>
<p>2. Моделирование экскаваторно-автомобильных систем с учетом плановых работ по подготовке и постановке формовальным рудного штабеля на внутрикарьерном перегрузочно-урешдительном складе</p>	<p>Номер патента: 577546 http://patentb.su/3-577546-ustrojstvo-dlya-modelirovaniya-eksstremnykh-kharakteristik-sistem-avtomaticheskogo-upravleniya.html</p>	<p>Украинский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт по обогащению и брикетированию углей "УкрНИИГлобообогашение". Авторы: Батрищев В.Т., Лещиер Л.Р. Опубликовано: 25.10.1977</p>	<p>Устройство для моделирования экстремальных характеристик систем автоматического управления</p>	<p>Не действует</p>

Таблица В.6.2 – Научно – техническая, конъюнктурная, нормативная документация и материалы государственной регистрации (отчеты о научно-исследовательских работах)

Предмет поиска	Наименование источника информации с указанием страницы источника	Автор, фирма (держатель) научной технической документации	Год, место и орган издания (утверждения, депонирования источника)
1	2	3	4
1.Способы управления процессом усреднения качественного состава хризотил-асбестовых руд в рамках внутрикарьерного рудопотока.	Тема: Исследование способов усреднения качества угля на добывающем предприятии Научная библиотека диссертаций и авторефератов http://www.dissertat.com/content/issledovanie-sposobov-usredneniya-kachestva-uglya-na-dobывayushchem-predpriyatii	Автор научной работы: Васильев, Сергей Борисович Ученая степень: кандидат технических наук	Год: 2009 Место защиты диссертации: Красноярск Код специальности ВАК: 25.00.22 Специальность: Горное дело - Разработка месторождений угля и угленосных полезных ископаемых
	Автореферат на тему «Исследование процесса усреднения рудного материала на складах» Город Екатеринбург http://tekhnotera.com/issledovanie-protsessa-usredneniya-rudnogo-materiala-na-skladah	Автор Лаптев Юрий Викторович, диссертации на соискание, ученой степени кандидата технических наук	Екатеринбург 1993 Работа выполнена в Институте горного дела Комитета РФ по металлургии
	Усреднение минерального сырья на горных предприятиях журнал «Строительные материалы» http://www.mining-media.ru/ru/article/prommat/698-usrednenie-mineralnogo-syrya-na-gornyykh-predpriyatiyakh	Г.Р. Буткевич, Е.И. Юмашева	Журнал "Горная Промышленность" №5 2008, стр.63
	Статья «Усреднение руды с помощью перепутзочных складов при циклично-поточной технологии» http://www.world.com.ua/index.php/ru/conference/the-content-of-conferences/archives-of-individual-conferences/march-2013	Иконников Д.А. Национальный минерально-сырьевой университет "Горный"	SWorld – 19-30 March 2013

Продолжение таблицы В.6.2.

1	2	3	4
	<p>Статья «Разработка модуля «усреднительный склад» информационной системы стабилизации качества полезного ископаемого в карьере» «Инновации в науке»: материалы XIX международной заочной научно-практической конференции. (22 апреля 2013 г.) http://sibac.info/index.php/2009-07-01-10-21-16-7628--1-4-----</p>	<p>Стаценко Лариса Геннадьевна канд. тех. наук, доцент каф. автоматизации и информационных систем Рудненского индустриального института, г. Рудный Брановец Наталья Евгеньевна старший преподаватель каф. автоматизации и информационных систем Рудненского индустриального института, г. Рудный</p>	<p>Россия, г. Новосибирск, 22 апреля 2013 г.</p>
<p>2. Моделирование экскаваторно-автомобильных систем с учетом плановых рудопотоков с посекторным и поэтапным формированием рудного штабеля на внутрикарьерном перегрузочно-усреднительном складе</p>	<p>Повышение эффективности работы мощных экскаваторно-автомобильных комплексов карьеров на базе экспертных систем Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat http://www.dissercat.com/content/povyshenie-effektivnosti-raboty-moshchnykh-avtomobilnykh-kompleksov-karyerov-na Количество страниц: 162</p>	<p>Автор научной работы: Макаров, Владимир Валериевич института, г. Рудный кандидат технических наук</p>	<p>Место защиты диссертации: Екатеринбург Код специальности ВАК: 25.00.22</p>
	<p>Автореферат «Обоснование рациональных параметров внутрикарьерных складов при управлении рудопотоком асбестового комбината» http://e-lib.kaznu.kz/science/12277631861401</p>	<p>Автореферат Стаценко ЛГ Работа выполнена в Казахском Национальном Техническом Университете им. К.И. Сатпаева.</p>	<p>Республика Казахстан Алматы, 2008</p>
	<p>Статья «Разработать информационно-программный комплекс оптимизации планирования горно-транспортных систем карьеров»</p>		<p>Отчет о НИР / ИГ ДНЦ КТМС НАН РК (заключительный).- №тр. 0195РК003-82.- № инв. 0295РК00470.- Алматы.- 1995.- 71 с.</p>

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Г.1 Обоснование необходимости конкретных работ хозяйствующим субъектам и требований к их результатам.

Тема выполняется на основании Республиканской программы «Научно-техническое обеспечение развития горно-металлургического комплекса Республики Казахстан» на 2012-2014 гг.

Цель исследований – является разработка модели горно-транспортных работ на 2014 год для условия Житикаринского месторождения предприятия АО «Костанайские минералы» по средствам программно-методического обеспечения повышения качества управления процессом рудоподготовки на асбестовых карьерах.

Г.1.1. Анализ научной и производственной деятельности в динамике

Проведен комплекс исследований закономерностей изменения качественных характеристик внутрикарьерных рудопотоков формируемых на асбестовом карьере с использованием разработанной имитационной модели, позволяющей формировать методическое обеспечение при управлении качеством добываемого сырья.

Г.1.2. Анализ коммерческой деятельности в динамике.

На данном этапе разработана модель горно-транспортных работ в зависимости от плановых значений рудопотока на 2014 г. для условий Житикаринского карьера АО «Костанайские минералы». Что позволит экономить на потерях в хвостах обогатительной фабрики и даст возможность работать фабрике в полную мощность исходя из запланированного объема и качества подаваемой руды на переработку.

Г.1.3. Перспективы развития деятельности хозяйствующего субъекта.

Разработанное программно методическое обеспечение позволяет имитировать работу горно-транспортных систем карьера, что дает возможность просчитывать транспортные системы других карьеров с учетом плановых значений на период, для выявления оптимального режима работы геотехнологического комплекса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1 Согласно заданию № 1 от 1-2014 были проведены патентные исследования по теме №7 ГМК «Разработка автоматизированной системы мониторинга и оперативного управления качеством внутрикарьерных рудопотоков». Этап «Разработка системы имитационного моделирования плановых рудопотоков на период» (промежуточный).

2 Поиск проведен в полном объеме и в соответствии с регламентом поиска по патентной и научно-технической документации в ретроспективе последних 10 лет

3 В результате поиска было отобрано 4 патента, наиболее близких к объекту исследований - по способам моделирования горно-транспортных работ в зависимости от плановых значений рудопотока, с учетом блочного формирования рудного штабеля на внутрикарьерном складе. Отобрано 9 опубликованных статей и докладов на научно-практических конференциях.

3.1 В патентах №: 2489339 выявлено, при использовании данного способа складирования на внутрикарьерном складе дает положительный эффект в увеличении вместимости склада, а также в уменьшении сегрегации рудной массы. В патенте №4694777/24 даются способы управления экскаваторно-автомобильным комплексом. Изобретение относится к автоматике и вычислительной технике и может быть использовано для автоматизированного управления горнотранспортными работами. В патенте №2312050 изобретение относится к устройствам для разгрузки сыпучих материалов и может быть использовано при усреднении их качественного состава. Цель изобретения - повышение эффективности использования склада. В патенте №577546 изобретение относится к области технической кибернетики и может быть использовано при синтезе экстремальных и многоэкстремальных систем управления.

3.2 В статьях и докладах (таблица В 6.2) отражены вопросы, касающиеся технологии усреднения в карьере и моделирования горно-транспортных работ с учетом плановых рудопотоков.

4 При анализе патентной и научно-технической документации было выявлено, что ведущими организациями по исследуемому вопросу являются ИГД им Д.А. Кунаева в Казахстане.

5 В результате проведенных патентных исследований установлено что, выполненные НИР по теме «Разработка автоматизированной системы мониторинга и оперативного управления качеством внутрикарьерных рудопотоков» обладают достаточной новизной и это позволяет сделать вывод о целесообразности продолжения исследований а также опытно-конструкторских работ по созданию и совершенствованию технологии добычи асбестовых руд.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

СВИДЕТЕЛЬСТВО
о государственной регистрации прав
на объект авторского права

№ 1685 _____ г. 24 августа 2015

Настоящим удостоверяется, что в Министерстве юстиции Республики Казахстан зарегистрированы исключительные имущественные права на объект авторского права под названием «Автоматизированная информационная система мониторинга «Рудоноток» (программа для ЭВМ), авторами которого по заявлению правообладателя являются: **Галиев Сейтали Жолдасович, Галиев Данияр Айткалиевич, Сейтаев Ельжан.**

По заявлению правообладателя исключительные имущественные права на объект авторского права, созданный **1 февраля 2014** года, принадлежат до **20 августа 2083** года ТОО «Научный центр «ГОРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ» и правообладатель гарантирует, что при создании вышеуказанного объекта не были нарушены права интеллектуальной собственности других лиц.

Запись в реестре за № 1685 от 24 августа 2015 года вступает в силу.

Заместитель министра

Э. Азимова



СВИДЕТЕЛЬСТВО
ИС 002481

Авторлық құқық объектісіне құқықтарды
мемлекеттік тіркеу туралы

ҚУӘЛІК

№ 1685 _____ ж. 24 тамыз 2015

Қазақстан Республикасы Әділет министрлігінде құқық иеленушінің өтініші бойынша авторлары **Сейтали Жолдасович Галиев, Данияр Айткалиевич Галиев, Ельжан Сейтаев** болып табылатын авторлық құқықпен қорғалатын объектіге айрықша мүлктік құқықтар «Автоматизированная информационная система мониторинга «Рудоноток» (ЭЕМ-ге арналған бағдарлама) атауымен тіркелгені куәландырылады.

Құқық иеленушінің өтініші бойынша авторлық құқықпен қорғалатын объектіге айрықша мүлктік құқықтар және **2014** жылғы **1** ақпанда жасалған объекті **2083** жылғы **20** тамызға дейін «Научный центр «ГОРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ» ЖШС-не тиесілі және құқық иеленуші жоғарыда көрсетілген объектіні жасаған кезде басқа адамдардың зияткерлік меншік құқығы бұзылмағандығына кепілдік береді.

Тізілімде **2015** жылғы **24** тамызда жасалған № 1685 жаза бер.

Министрдің орынбасары

Э. Әзімова



ҚУӘЛІК

Авторлық құқық объектісіне құқықтарды
мемлекеттік тіркету туралы

ҚУӘЛІК

№ 1610 — 24 тамыз 2015 ж.

Қазақстан Республикасы Әділет министрлігіне құқық иеленушінің өтініші бойынша авторлары Сейтгали Жолдасович Галиев, Даниір Айтқалиевич Галиев, Ельжан Сейтаев болып табылатын авторлық құқықпен қорғалатын объектіге айрықша мүліктік құқықтар «Автоматизированная система мониторинга и диспетчеризации горнотранспортных работ «Net MOM-AUTO» (ЭЕМ-ге арналған бағдарлама) алуымен тіркелгені қуәландырылады.

Құқық иеленушінің өтініші бойынша авторлық құқықпен қорғалатын объектіге айрықша мүліктік құқықтар және 2013 жылғы 1 желтоқсанда жасалған объекті 2003 жылғы 15 ақпанда дейін «Ғылыми-орталық «ТАУКЕН-ТЕХНОЛОГИЯСЫ» ЖШС-не тиесілі және құқық иеленуші жағрада көрсетілген объектіні жасаған кезде басқа адамдардан зияткерлік меншік құқығы бұзылмағандығына кепілдік берілді.

Тізілімде 2015 жылғы 24 тамызда жасалған № 1610 жаза бап.

Министрдің орынбасары Э. Әлімова



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации прав
на объект авторского права

№ 1610 — 24 августа 2015 г.

Настоящим удостоверяется, что в Министерстве юстиции Республики Казахстан зарегистрированы исключительные имущественные права на объект авторского права под названием «Автоматизированная система мониторинга и диспетчеризации горнотранспортных работ «Net MOM-AUTO» (программа для ЭВМ), авторами которого по заявлению правообладателя являются Галиев Сейтгали Жолдасович, Галиев Даниір Айтқалиевич, Сейтаев Ельжан.

По заявлению правообладателя исключительные имущественные права на объект авторского права, созданный 1 декабря 2013 года, принадлежат до 15 февраля 2003 года ТОО «Научный центр «ГОРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ» и правообладатель гарантирует, что при создании вышеуказанного объекта не были нарушены права интеллектуальной собственности других лиц.

Запись в реестре за № 1610 от 24 августа 2015 года имеется.

Заместитель министра Э. Алмова



ИС 002480

Авторлық құқық объектісіне құрақтарды
менделетігіне тіркеу туралы

ҚУӘЛІК

№ 1683 24 тамыз 2015 ж.

Қазақстан Республикасы Әділет министрлігінде құқық иеленушінің өтініші бойынша авторлары Сейттали Жолдасович, Галиев, Данияр Айтқалиевич, Галиев, Ельжан Сейтаев болып табылатын авторлық құқықпен қорғалатын объектіге айрықша мүлктік құқықтар «Автоматизированная система мониторинга и диспетчеризации горнотранспортных работ «Net MOM-RT» (ЭЕМ-ге арналған бағдарлама) атауымен тіркелгені куәландырылады.

Құқық иеленушінің өтініші бойынша авторлық құқықпен қорғалатын объектіге айрықша мүлктік құқықтар және 2013 жылғы 1 желтоқсанда жасалған объекті 2083 жылғы 15 ақпанда дейін «Гылым-орталық «ТАУКЕН-ТЕХНОЛОГИЯСЫ» ЖШС-не тиесілі және құқық иеленуші жөңарыда көрсетілген объектіні жасалған кезде басқа адамдардың зияткерлік меншік құқығы бұзылмағандығына кепілдік береді.

Тізілген 2015 жылғы 24 тамызда жасалған № 1683 жаңба бйр.

Министран орынбасары Э. Әзімова



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации прав
на объект авторского права

№ 1683 24 августа 2015 г.

Настоящим удостоверяется, что в Министерстве юстиции Республики Казахстан зарегистрированы исключительные имущественные права на объект авторского права под названием «Автоматизированная система мониторинга и диспетчеризации горнотранспортных работ «Net MOM-RT» (программа для ЭВМ), автором которого по заявлению правообладателя являются Галиев Сейттали Жолдасович, Галиев Данияр Айтқалиевич, Сейтаев Ельжан.

По заявлению правообладателя исключительные имущественные права на объект авторского права, созданный 1 декабря 2013 года, принадлежат до 15 февраля 2083 года ТОО «Научный центр «ГОРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ» и правообладатель гарантирует, что при создании вышеуказанного объекта не были нарушены права интеллектуальной собственности других лиц.

Запись в реестре за № 1683 от 24 августа 2015 года имеется.

Заместитель министра Э. Азімова



СВИДЕТЕЛЬСТВО

ИС 002482

Авторлық құқық объектісіне құқықтарды
мемлекеттік тіркеу туралы

ҚУӘЛІК

№ 938 21 мамыр 2015 ж.

Қазақстан Республикасының Әділет министрлігінде құқық иеленушінің өтініші бойынша авторлары Сейттали Жолдасович Галиев, Данияр Айтқалиевич Галиев, Ельжан Сейтаев болып табылатын авторлық құқықпен қорғалатын объектіге айрықша мүліктік құқықтар «Информационный программно-методический комплекс имитационного моделирования горно-транспортных систем карьеров с автомобильным транспортом «СЕВАДАН-AUTO» (программа для ЭВМ), авторами которого по записи правообладателя являются Галиев Сейттали Жолдасович, Галиев Данияр Айтқалиевич, Сейтаев Ельжан.

По записи правообладателя исключительные имущественные права на объект авторского права, созданный 1 декабря 2014 года, принадлежат до 15 февраля 2084 года ТОО «Научный центр «ГОРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ» и правообладатель гарантирует, что при создании вышеуказанного объекта не были нарушены права интеллектуальной собственности других лиц.

Запись в реестре за № 938 от 21 мая 2015 года имеется.

Министрлік орындаушы Э. Әзімова

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации прав
на объект авторского права

№ 938 21 мая 2015 г.

Настоящим удостоверяется, что в Министерстве юстиции Республики Казахстан зарегистрированы исключительные имущественные права на объект авторского права под названием «Информационный программно-методический комплекс имитационного моделирования горно-транспортных систем карьеров с автомобильным транспортом «СЕВАДАН-AUTO» (программа для ЭВМ), авторами которого по записи правообладателя являются Галиев Сейттали Жолдасович, Галиев Данияр Айтқалиевич, Сейтаев Ельжан.

По записи правообладателя исключительные имущественные права на объект авторского права, созданный 1 декабря 2014 года, принадлежат до 15 февраля 2084 года ТОО «Научный центр «ГОРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ» и правообладатель гарантирует, что при создании вышеуказанного объекта не были нарушены права интеллектуальной собственности других лиц.

Запись в реестре за № 938 от 21 мая 2015 года имеется.

Заместитель министра Э. Әзімова

СВИДЕТЕЛЬСТВО

ИС 001646

Авторлық құқық объектісіне құқықтарды
меншіктейтін тіркеу туралы

ҚҰӘЛІК

№ 1682 24 тамыз 2015 ж.

Қазақстан Республикасы Әділет министрлігінде құқық иеленушінің өтініші бойынша авторлары Сейтгали Жолдасович Галиев, Даниір Айтқалиевич Галиев, Ельжан Сейтаев болып табылатын авторлық құқықпен қорғалатын объектіге аярықша мүлдікті құқықтар «Информационный программно-методический комплекс «СЕВАДАН-RT» (ЭЕМ-ге арналған бағдарлама) атауымен тіркелгені куәландырылады.

Құқық иеленушінің өтініші бойынша авторлық құқықпен қорғалатын объектіге аярықша мүлдікті құқықтар және 2014 жылғы 1 желтоқсанда жасалған объекті 2084 жылғы 15 ақпанда дейін «Гальвани-орталық «ТАУКЕН-ТЕХНОЛОГИЯСЫ» ЖШС-не тиесілі және құқық иеленуші жоғарыда көрсетілген объектіні жасаған кезде басқа адамдарды заңгерлік меншік құқығы бұзылмағандығына кепілдік береді.

Тізілген 2015 жылғы 24 тамызда жасалған
№ 1682 жазба бар.

Министрдің орынбасары

Э. Әлімова



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации прав
на объект авторского права

№ 1682 24 августа 2015 г.

Настоящим удостоверяется, что в Министерстве юстиции Республики Казахстан зарегистрированы исключительные имущественные права на объект авторского права под названием «Информационный программно-методический комплекс «СЕВАДАН-RT» (программа для ЭВМ), авторами которого по заявлению правообладателя являются Галиев Сейтгали Жолдасович, Галиев Даниір Айтқалиевич, Сейтаев Ельжан.

По заявлению правообладателя исключительные имущественные права на объект авторского права, созданный 1 декабря 2014 года, принадлежит до 15 февраля 2084 года ТОО «Научный центр «ГОРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ» и правообладатель гарантирует, что при создании вышеуказанного объекта не были нарушены права интеллектуальной собственности других лиц.

Запись в реестре от № 1682 от 24 августа 2015 года имеется.

Заместитель министра

Э. Алимова



СВИДЕТЕЛЬСТВО

ИС 002479