

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И.Сатпаева

Горно-металлургический институт им. О.А.Байконурова

Кафедра «Горное дело»

Кудусов Нариман Ахметшакирович

Проект горнотранспортной части добычных работ в поле разреза "Богатырь".  
Техника и технология усреднения угля перед отгрузкой потребителям

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

Специальность 5В070700- Горное дело

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И.Сатпаева

Горно-металлургический институт имени О.А.Байконурова

Кафедра «Горное дело»



**ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ**

Заведующий кафедрой ГД

К.т.н., доцент

К.Б.Рысбеков

« 06 » 05 2019 г.

**ДИПЛОМНАЯ РАБОТА**

На тему: «Проект горнотранспортной части добычных работ в поле разреза  
"Богатырь". Техника и технология усреднения угля перед отгрузкой  
потребителям»

по специальности 5В070700 – Горное дело (бакалавр)

Выполнил Кудусов Н.А.

Научный руководитель

д.т.н., профессор

С.К.Молдабаев

« 06 » 05 2019 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева

Горно-металлургический институт имени О.А.Байконурова

Кафедра «Горное дело»

5В070700 – Горное дело (бакалавр)

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

  
К.Б. Рысбеков  
«08» 05 2019 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение дипломного проекта**

Обучающемуся Кудусову Нариману Ахметшакировичу

Тема : Проект горнотранспортной части добычных работ в поле разреза "Богатырь"

Спец.часть: Техника и технология усреднения угля перед отгрузкой потребителям.

Утверждена приказом Ректора Университета № 1113-8 от «08» окт 2018 г.

Срок сдачи законченного проекта (работы) «08» мая 2019 г.

Исходные данные к проекту Геологическая характеристика, месторождения, геологическая карта

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов или краткое содержание дипломной работы:

а) Общие сведения, геологическая характеристика месторождения; б) Горная часть

в) Экономическая часть

Рекомендуемая основная литература список литературы дипломного проекта состоит из 6 наименований:




1 . Трубецкой К.Н., Краснянский В.В., Хронин В.В., Коваленко В.С. Проектирование карьеров. Учебник. М.: Недра., 2009. – 694 с.

2 . Ракишев Б.Р. Системы и технологии открытой разработки. Алматы: НИЦ «Фылым», 2003. – 328 с.


3 . Ржевский В.В. Открытые горные работы. Ч.1 и 2. – М.: Недра, 1985. – 549 с

### Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченный дипломный проект с указанием относящихся к ним разделов проекта

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Консультанты (Ф.И.О., уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Общие сведения о районе (геология)	Молдабаев С.К., д.т.н., проф.	04.05.19.	
Теоретические обоснования и расчеты в решении вопросов по горной и специальной части	Молдабаев С.К., д.т.н., проф.	04.05.19.	
Нормоконтролер	Шампикова А.Х., PhD	06.05.19	

Научный руководитель \_\_\_\_\_  С.К.Молдабаев

Задание принял к исполнению обучающийся  
\_\_\_\_\_  Н.А.Кудусов

Дата «1» февраля 2019г

## АННОТАЦИЯ

В дипломной работе проведен проект горнотранспортной части добычных работ в поле разреза «Богатырь». В специальной части выполнен выбор техники и технологии усреднения угля перед отгрузкой потребителям.

В результате технико-экономического сравнения различных способов усреднения рекомендован вариант формирования специальных траншей под штабеля угольных складов драглайном ЭШ-13/50 с последующим усреднением роторным экскаватором ЭРП-2500. По сравнению с базовым вариантом прибыль увеличится на 10 027 706,82 тенге в год.

## АНДАТПА

Дипломдық жұмысында «Богатырь» учаскесіндегі тау-кен жұмыстарын дамыту жобасы көрсетілген. Арнайы бөлікте тұтынушыларға жөнелту алдында көмірді орташалау техникасы мен технологиясын таңдау жүргізілді.

Әртүрлі орташаланған әдістерді техникалық және экономикалық салыстыру нәтижесінде, ЭШ-13/50 драглайнмен көмір қоймалары стакалары үшін арнайы траншеяларды құру нұсқасы ұсынылды, содан кейін ЭРП-2500 айналмалы экскаватормен орташаланады. Негізгі жағдайға қарағанда, пайда жылына 10 027 706,82 теңгеге артады

## ANNOTATION

In the diploma project shows the mining transport part of the mining operations in the field section "Bogatyr". In the special part, the choice of techniques and technology of averaging coal before shipment to consumers

As a result of the technical and economic comparison of various averaging methods, the option of forming special trenches for the stacks of coal depots with the ЭШ-13/50 dragline was recommended, followed by averaging with the ЭРП-2500 rotary excavator. Compared to the base case, the profit will increase by 10 027 706,82 tenge per year.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	7
1	Геология месторождения	8
1.1	Состав и характеристика Экибастузского угля	10
2	Основная часть	14
2.1	Анализ технологий добычи.	15
2.2	Техника и технология добычных работ	17
3	Специальная часть. Техника и технология усреднения угля перед отгрузкой потребителям	22
4	Экологическая часть	27
	Заключение	29
	Список использованной литературы	30

## ВВЕДЕНИЕ

Угольный разрез «Богатырь» располагается в Павлодарской области вблизи города Экибастуз. Основным видом деятельности ТОО «Богатырь Комир» является добыча угля открытым способом. Уголь, добываемый на разрезах Объекта мониторинга, является энергетическим и в основном используется в качестве топлива для пылевидного сжигания в котлоагрегатах электрических станций. Неосновным видом деятельности являлась добыча и производство щебня для собственных потребностей предприятия и реализации предприятиям г. Экибастуз.

По состоянию на 01.01.2012 года производственная мощность двух разрезов составляет 42 млн. тонн угля в год, в том числе по разрезу «Богатырь» - 32 млн. тонн, по разрезу «Северный» - 10 млн. тонн.

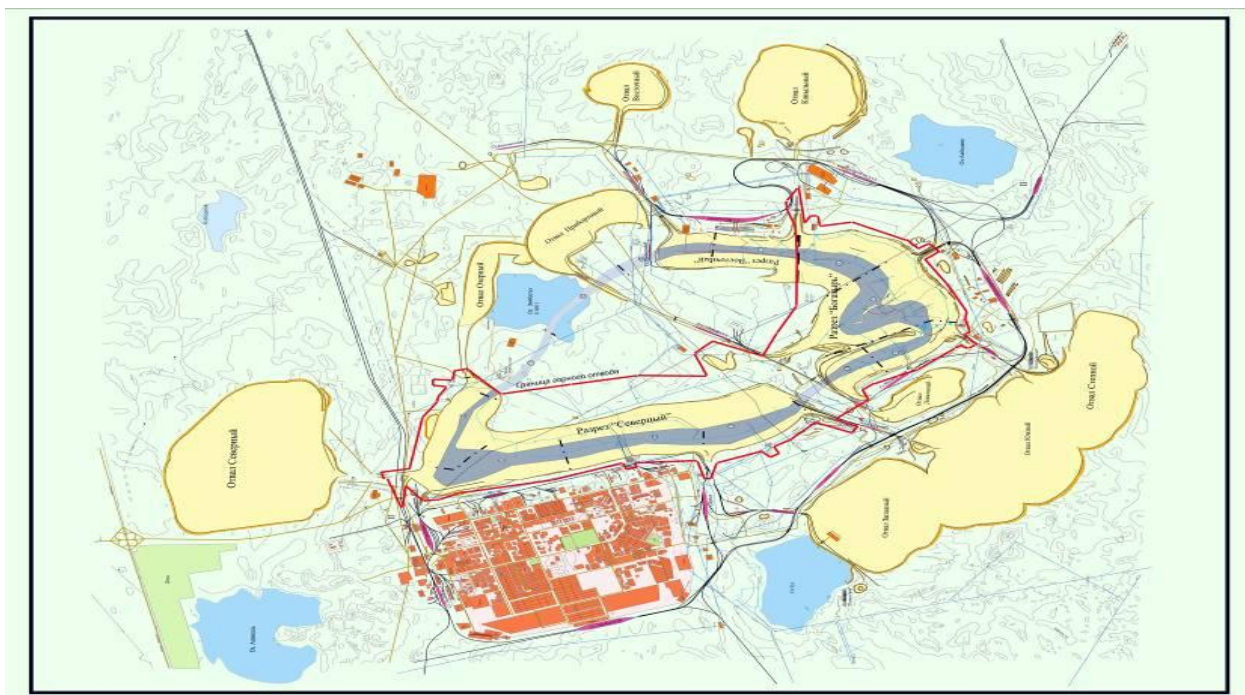


Рисунок 1 – Схема района Экибастузского каменноугольного бассейна

Балансовые запасы составляют около 3 млрд. тонн натурального топлива. При текущей мощности предприятия запасов угля в границах горного отвода ТОО «Богатырь Комир» хватит не менее чем на 70 лет работы. Площадь угленосной толщи Экибастузского бассейна составляет 77 кв. км., вытянутой с северо-запада на юго-восток на 12 км при ширине 6 км. Максимальная глубина погружения кровли 530 м, почвы пласта 3 – 670 м (рисунок 3.2). Общие запасы угля по бассейну около 10 млрд. тонн. Благоприятное геологическое залегание угольных пластов в границах участков разрезов «Богатырь» и «Северный» позволяет добывать уголь с наименьшими эксплуатационными затратами. Текущий коэффициент вскрыши – 0,7 м<sup>3</sup>/

## 1 ГЕОЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Экибастузский каменноугольный бассейн представляет собой асимметричную мульду протяженностью 24,5 км, с наибольшей шириной 8,7 км, вытянутую с северо-запада на юго-восток. Площадь экибастузской мульды составляет 160 км<sup>2</sup>. Угленосные части имеют размеры соответственно 13 и 7 км.

В геологическом отношении угленосные отложения Экибастузского месторождения слагают асимметричную грабен-брахисинклиналь, ограниченную с северо-востока и юго-запада крупными разломами. Залегание пород на бортах от пологого (на северо-западе и юго-востоке) до крутого с углами падения до 660 (на северо-востоке и юго-западе), в центральной части - пологое.

Угленосная свита с мощностью до 650 и 400 м содержит 11 и 9 угольных пластов. Промышленное значение имеет три верхних угольных пласта, образующие сложный сверхмощный угольный комплекс. Максимальная глубина погружения верхнего пласта 1 составляет 555 м, а нижнего пласта - 763 м от поверхности.

**Пласт 1** - верхний в свите, его средняя мощность 18-24 м, рабочая - 20-25 м (средняя 22,9 м), состоит из 30-50 угольных пачек мощностью 0,1-1 м, разделенных светлыми породными прослоями с мощностью 3 см.

**Пласт 2** - отделен от верхнего породным слоем мощностью 3-7 м. Средняя рабочая мощность - 42,3 м. Переслаивание угольных пачек (от 0,2 до 2,0 м) со светлыми породными прослоями каолинитового состава мощностью от 1 до 5 см.

**Пласт 3** - самый мощный из рабочих пластов, средняя рабочая мощность 92,4 м, количество светлых прослоев 140-160 мощностью 1-6 см, реже 5-10 см. Мощность угольных пачек от 0,1 до 1,5



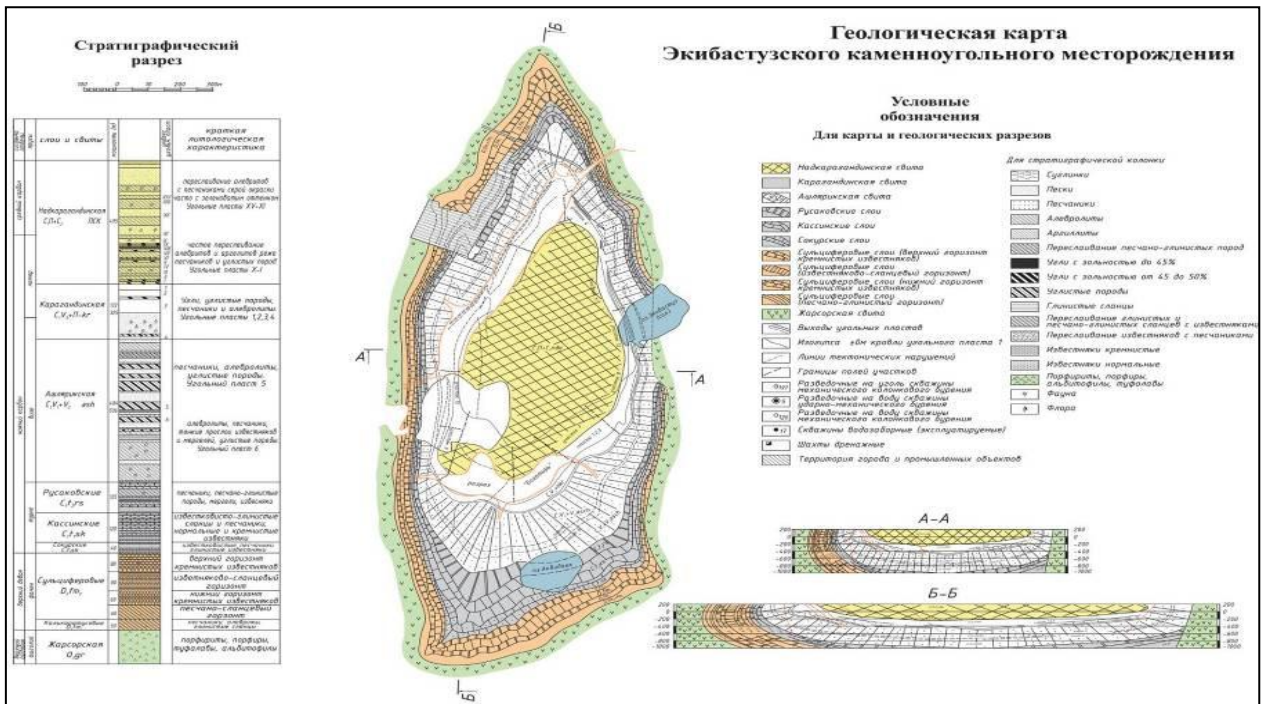


Рисунок 1.2 – Геологическая карта Экибастузского каменноугольного бассейна



Рисунок 1.3 Экибастузский каменноугольный бассейн

## 1.1 Состав и характеристика Экибастузского угля

Таблица 1 Состав и характеристика Экибастузского угля

№	Наименование	Единица измерения	Величина		
			от	до	среднее
1	Элементный состав рабочей массы:				
	Углерод С	%	82,0	82,0	82,0
	Водород Н	%	5,0	5,0	5,0
	Азот N	%	1,5	1,5	1,5
	Кислород О	%	11,5	11,5	11,5
	Сера, S <sub>t</sub>		0,4-0,7	0,4-0,7	0,4-0,7
2	Низшая теплота сгорания рабочего топлива, Q <sub>г</sub>	ккал/кг	5030	3100	4020
3	Максимальная влажность, W <sub>г</sub>	%	9	9	9
4	Зольность на сухую массу, A <sub>d</sub>	%	30	53	42
5	Выход летучих веществ, V	%	24-28	26-27	24-28
6	Наибольший размер кусков угля	мм	300	300	300
7	Коэффициент размолоспособности		1,35	1,35	1,35
8	Характеристика золы (t):				
	-начало деформации	<sup>0</sup> С	1175	1175	1175
	-размягчения	<sup>0</sup> С	1300	1300	1300
	- начало жидкоплавленного состояния	<sup>0</sup> С	1460	1460	1460
	- истинно жидкого состояния	<sup>0</sup> С	1500	1500	1500
	Состав зольного остатка:				
	SiO <sub>2</sub>	%	65,0	65,0	65,0
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	24,0	24,0	24,0
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	5,0	5,0	5,0

9	CaO	%	2,0	2,0	2,0
	MgO	%	0,7	0,7	0,7
	TiO <sub>2</sub>	%	0,9	0,9	0,9
	SO <sub>3</sub>	%	0,8	0,8	0,8
	Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	%	0,7	0,7	0,7
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%	0,4	0,4	0,4
10	Класс радиационной безопасности		1,0	1,0	1,0

Таблица 2 Средние показатели качества угля по пластам

Пласт	Зольность, %		Низшая теплота сгорания, ккал/кг Qi	Выход лету- чих, % V	Содер- жание серы, % S	Объемная масса рядового угля, т/м <sup>3</sup>	Зольность внутренн ей вскрыши, %
	Угольна я масса	Геологи- ческий рядовой уголь					
1	2	3	4	5	6	7	8
1	32.0	34.9	4640	27.6	0.50	1.54	64.2
2	31.6	37.0	4470	25.6	0.52	1.56	65.0
1+2	31.8	36.3	4540	26.3	0.51	1.55	64.9
3	40.9	46.9	3600	26.5	0.47	1.69	64.0
1+2+3	36.8	42.4	3970	26.6	0.48	1.64	64.1

Угли Экибастузского бассейна каменные, сильно минерализованные. По степени метаморфизма угли относятся к газовым, жирным и коксовым (пачка 1а). Марка углей КСН (коксовые, слабоспекающиеся низкометаморфизованные).

Золы рабочих пластов тугоплавкие (1620-1680°), что является положительным фактором, так как исключает возможность шлакования решеток котлоагрегатов при сжигании экибастузских углей.

Среднее значение рабочей влаги до горизонта ±0 м составляет 5,2-4,0%, от гор. ±0 м до гор.-200 м 4,5-3,4%. Низкое содержание рабочей влаги в экибастузском угле - положительный фактор и исключает возможность смерзания угля в ж/д вагонах зимой.

Угли малосернистые (0,47-0,52%), выход летучих изменяется от 25,6 до 27,6%, содержание фосфора составляет 0,087-0,080%.

Угли пластов труднообогатимы, что обусловлено тонким прорастанием угля минеральными примесями. По этой причине экибастузские угли используются в рядовом виде как энергетическое топливо для пылевидного сжигания.

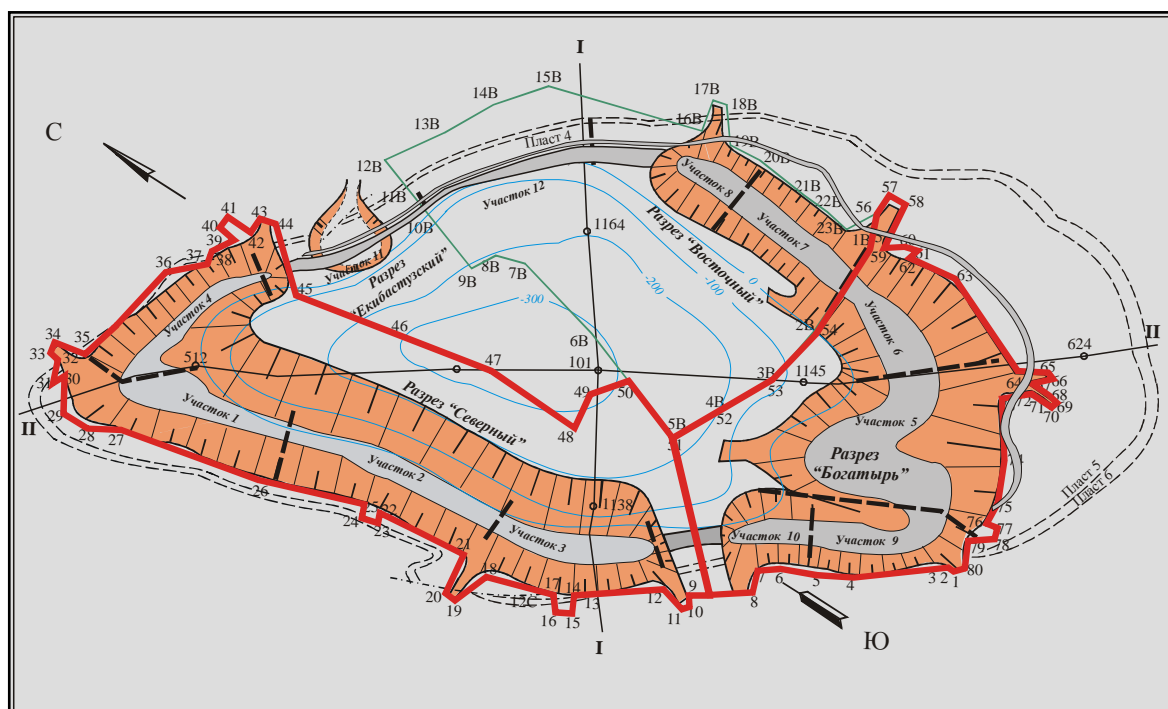


Рисунок 1.3 – Экибастузский каменноугольный бассейн с раскройкой на карьерные поля

Нижние части пласта 3, состоящие из углистых пород, включающие невыдержанные в разрезе угольные пачки, представленные преимущественно некондиционными по мощности и зольности углями, по кондициям отнесена к нерабочей. Коэффициент крепости угольных пачек по шкале Протодяконова составляет от 1,6 до 2,9, а породных внутрипластовых прослоек от 2,5 до 8,5.

Суммарная этапно-пропано-бутаногенность пластов незначительна и не оказывает влияния на загазованность карьеров и дренажных шахт. Угольные пласты 1,2,3 характеризуются малым давлением газа и высокой крепостью и являются неопасными по внезапным выбросам газа.

Угольная пыль является взрывоопасной. Наибольшую склонность к самовозгоранию имеют угли пласта 2.

Породы являются силикозо-опасными со средним содержанием кремнезема значительно более 10%: в углях min - 1,6%, max - 30%, в песчаниках - 31,6-43,3%, в аллевролитах - 25,5-51,9%, в углистых породах - 6,8-45,1 %. Удобные геологические условия позволяют производить добычу угля открытым способом.

Угли - гумусовые, представленные блестящими (1-8%), полублестящими (27-40%), полуматовыми (43-45%) и матовыми (10-30%) разностями. Угли всех пластов являются сильно минерализованными, по степени метаморфизма относят к газовым, жирным и коксовым, марка КСНР (слабоспекающиеся, труднообогатимые).

Зольность характеризует масштаб выбросов несгораемого твердого остатка потребителем угля при его сжигании.

Теплота сгорания экибастузского угля - высокая (3500 - 4700 ккал/кг) по сравнению с углями других бассейнов, разрабатывающим уголь открытым способом.

Температура плавления золы: момент размягчения 13000С, момент полушария - 14600С, момент жидкого состояния - 15000С.

Экибастузские угли имеют довольно низкую влажность, так средняя влажность углей 5,0-5,5% до гор. ±0, от гор. ±0 до гор. 200 м - 3,8-4,4% что исключает возможность смерзания угля в ж/д вагонах при его транспортировке в зимний период. Угли малосернистые (0,47-0,52%). Выход летучих веществ колеблется от 26 до 27%. Содержание фосфора - 0,08-0,09%.

Геометрическая форма и наклонное залегание угольных пластов приводят к постоянному углублению горных работ в процессе эксплуатации разреза. Конструкция фронта горных работ обеспечивает доступ ко всем трем угольным пластам, что позволяет осуществить межзабойное усреднение добываемых углей в соответствии с требованием потребителей по средней зольности

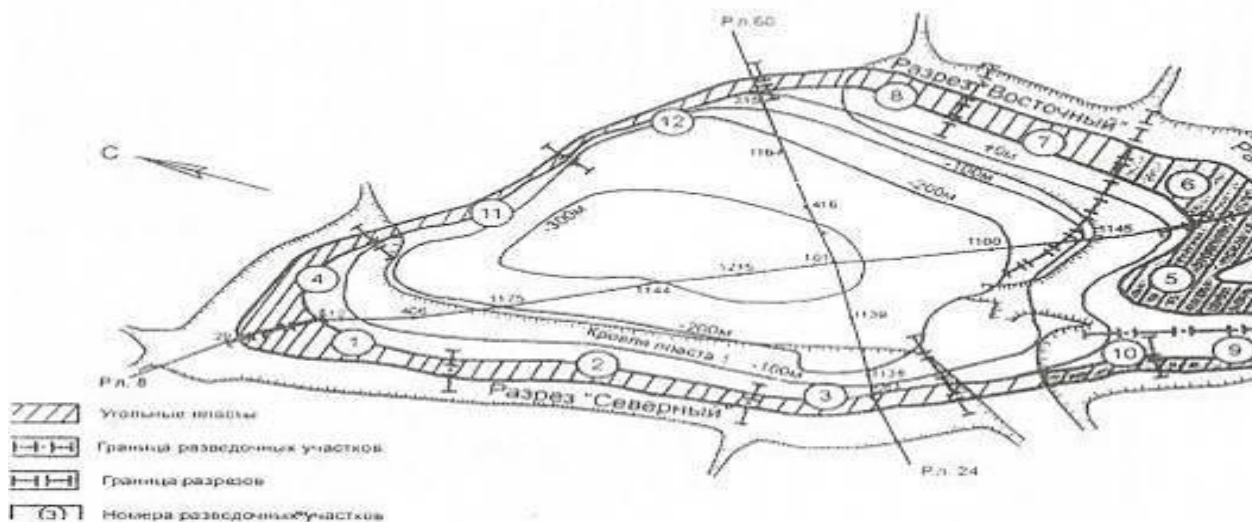


Рисунок 1.4 Схема раскрояки Экибастузского бассейна на карьерные поля и разведочные участки

## 2 ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Проект горнотранспортной части добычных работ в поле разреза "Богатырь"

Применявшиеся на разрезе технологии вскрытия, нарезки новых горизонтов и добычи угля с использованием технологического железнодорожного транспорта обусловили ряды трудных и долговременных проблем, значительно снижающих технико-экономические показатели и не позволяющих в полной мере обеспечивать технические условия потребителей угля.

С переходом горных работ на глубокие горизонты без проведения дорогостоящей модернизации горнотранспортного оборудования и перехода на циклично-поточную технологию (ЦПТ) возникает перечисленные затруднения.

В состав комплекса разреза «Богатырь» входят разрез «Богатырь», Богатырское погрузочно-транспортное управление (БПТУ), завод по ремонту горно-транспортного оборудования (РГТО) и Путьевая машинная станция (ПМС).

Складирование вскрыши осуществляется в отвалы разреза «Богатырь» - «Степной», «Ковыльный» и «Прибортовой».

Потребность разрезов в щебне покрывается за счет собственных щебкарьеров на ст. «Степная» и ст. «Западная».

В районе синклинали нарезаны два под-уступа, отрабатываемые тремя роторными экскаваторами в комплексе с забойными и межуступными перегружателями. Усреднение отгружаемого угля производится на конвейерной ленте

Разрез «Богатырь» отрабатывает запасы угля участков 5, 6, 7, 11 в южной и юго-западной части Экибастузского каменноугольного бассейна. Карьерное поле в технических границах характеризуется следующими параметрами:

- по простиранию – 7,5 км;
- по падению – 3,8 км;
- глубине – 400 м (до гор. -200м).

Длина добычного фронта составляет – 7 км, вскрышного – 4,0 км. Горные работы достигли глубины 280 м (гор.-80м), высота добычных уступов 12м. Среднегодовое продвижение фронта добычных работ составляет 44м.

Принятая зольность товарного угля должна обеспечить полноту освоению запасов Экибастузского бассейна.

Расчетная производительность конвейерно–железнодорожного комплекса в составе трех роторных экскаваторов  $SR_s(k)–2000$ , двух перегружателей  $SFB–R(k)–1800.25$  и  $BR_s(k)–2000.65$ , системы конвейеров, трех пунктов погрузки углей СПУ-5000 № 1 и № 2 с привязкой соответственно к станциям «Полевая» и «Роторная» составляет 17 млн. т., что в 3 раза выше достигнутой (7 млн. т) на этом комплексе.

При работе одновременно двух роторных экскаваторов на один конвейер имеется возможность усреднения качества углей из разных забоев с выдачей общего потока на перегрузочный пункт (не более 40 %), исходя из средневзвешенной зольности блоков и передвижных штабелей складов при различной (необходимой) производительностью каждого экскаватора.

Решение задач об усреднении углей на конвейерной ленте при совместной отработке забоев по высокозольному пласту 3 и пластам 1, 2 базируется на минимизации отгрузки качественных углей пластов 1,3 и, следовательно, максимальной отгрузке углей пласта 2.

При отработке блока по пластам 1,2 и по пласту 3 с качеством, укладываемым в I группу, возможна их обработка последовательно каждым экскаваторами с максимальной производительностью или одновременная с заданной суммарной производительностью и средней зольностью двух его подступов и двух передвижных штабелей склада.

### **1.1 Анализ технологий добычи.**

На основе совместного использования преимуществ поточной и циклично-поточной технологий с применением комплексного метода стабилизации качества товарной продукции достигается повышение эффективности открытых горных работ на больших глубинах.

Предлагаются инновационные решения совместного применения поточной и циклично-поточной технологий с использованием двух и четырех роторных экскаваторов на одной конвейерной линии и четырех роторных экскаваторов на двух конвейерных линиях. В случае не соответствия качества углей требуемой степени усреднения на ленте конвейера возможны два варианта: ограничение по блоку ширины заходок обоих подступов при применении двух роторных экскаваторов, до достижения максимальной ширины заходок подступов будут складироваться подвозимые автотранспортом недостающие по количеству и качеству угли с других участков, блоков и горизонтов; в пройденных заходках формируются отдельные штабеля еще для двух роторных экскаваторов на одной конвейерной линии. Затраты на реконструкцию добычного горнотранспортного комплекса будут снижены за счет продления срока эксплуатации мощных роторных экскаваторов, увеличения их производительности и отказа от приобретения дробильно-перегрузочных устройств на адекватную мощность.

Комплексный метод стабилизации качества углей на конвейере базируется на разрабатываемой цифровой модели месторождения, что позволит

гарантировать бесперебойную работу роторно-конвейерно-железнодорожного комплекса с высоким качеством товарной продукции.



Рисунок 2.1 Роторный экскаватор SRS(k) – 2000

Таблица 3. Объемы отгрузки, потребители по разрезу «Богатырь».

Период	2015 год	2016 год	2017 год	I квартал 2018 года
Объем реализации, тыс. тонн	33 982	38 589	41 247	11 756

Потребители угля ТОО «Богатырь Комир»:

- АО «АлЭС», ТЭЦ-2,3;
- ТОО «ДЖЕТ-7»;
- ТОО «Экибастузская ГРЭС-1»;
- АО «Станция Экибас. ГРЭС-2»;
- ТОО «Караганда Энергоцентр»;
- АО «СевКазЭнерго»;
- АО Астана-Энергия», ТЭЦ-1,2;
- АО «Павлодарэнерго», Павлодарские ТЭЦ-2, ТЭЦ-3, Экибастузская ТЭЦ;
- ТОО «Bassel Group LLS»;
- ГКП на ПХВ «Кокшетау Жылу»;
- Комбыт;
- Рефтинская ГРЭС, ОГК-5;
- Верхнетагильская ГРЭС, ОГК-1;
- Серовская ГРЭС, ОГК-2;



- Нижнетуринская ГРЭС, ТГК-9;
- Красногорская ТЭЦ, ТГК-9;
- Троицкая ГРЭС, ОГК-2;
- Черепетская ГРЭС, ОГК-3;
- ОАО Бийскэнерго.

Поставка угля ТОО «Богатырь Комир» на энергетический рынок Республики Казахстан осуществляется по прямым договорам предприятия с энергосистемами страны. Поставка угля в адрес энергосистем Российской Федерации осуществляется через трейдера, аффилированного акционером Компании АО «Русал». Реализация угля на коммунально-бытовой рынок в розничную сеть производится в соответствии со сбытовой политикой ТОО «Богатырь Комир» через оптовых потребителей. Договора поставки угля заключаются на срок до одного календарного года.

Доля поставок угля ТОО «Богатырь Комир» на рынок Республики Казахстан составляет 38%, поэтому деятельность компании контролируется антимонопольным законодательством РК. В связи с этим для всех покупателей применяются равные цены и условия поставки.

Экспорт продукции ТОО «Богатырь Комир» в адрес трейдеров является сделкой, подлежащей государственному контролю на предмет применения трансферных цен.

## **2.2 ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ДОБЫЧНЫХ РАБОТ**

Добыча угля и селективная выемка углистых пород производится одноковшовыми и роторными экскаваторами согласно геологическо-технологическим карт. В работе по обеспечению качества угля ТОО «Богатырь Комир» руководствуется СТ РК 1383-2010 «Угли каменные Экибастузского бассейна. Общие технические условия».

Основой для определения качества угля и углистых пород и породных прослоев, составляющих структуру забоя, являются данные погоризонтных (бороздовое опробование) и вертикальных (разведочные линии, скважины разведки и доразведки) разрезов.

Данные качественные характеристики угля и структура забоя заносятся в геолого-технологическую карту отработки забоя с оформлением справок о качестве товарного угля.

Данные вертикальных разрезов берутся из «Геологического отчета по геологоразведочным работам, подсчетам запасов угля...» Зинченко В.В. г. Караганда, 1984 г. и «Отчета по доразведке антиклинального участка поля 5 разреза «Богатырь» Выползов В.Л. г. Караганда, 2002 г.

Бороздовое опробование проводится погоризонтно (через 25 м) с отбором пластовых и пластово-дифференцированных проб угля в соответствии с ГОСТ 9815-75, 10742-71 и СТ РК 1383-2010 «Угли каменные Экибастузского бассейна». Расстояние между бороздами по пластам 1, 2 не превышает 200 м, а по пласту 3 – 100 м. На участках резких изменений структуры пласта и развития разрывных нарушений это расстояние уменьшается до 40-50м. По пробам борозд определяются качественные показатели по каждой борозде и отстраиваются геологические колонки. В случаях расположения забоя между бороздами и разведочными линиями рассчитываются средневзвешенные значения показателей качества, мощности прослоев, исходя из соотношения таковых пропорционально расстоянию до борозд и разведочных линий. Для определения низшей теплоты сгорания рабочего топлива согласно СТ РК 1383-2011 «Угли каменный Экибастузского бассейна» допускается применение расчетного метода с использованием соответствующей зависимости.

За 2011 год ТОО «Богатырь Комир» выполнил бороздовое опробование в объеме 9840,1 м, в том числе:

- Северный комплекс- 4108,3 м;
- Богатырский комплекс- 5763,8 м.

«ГТК», которые составляются для каждого экскаватора ежедневно, а по изменению геологической ситуации немедленно. ГТК отображает структуру забоя с указанием объемов угля и углистых пород по этапам отработки, подлежащих отдельной, селективной выемке, определением низшей удельной теплоты сгорания, зольности, влажности.

Контроль за отработкой добычных забоев в течение смены осуществляется линейным персоналом (горными мастерами) и контрольными мастерами отдела технического контроля качества угля (ОТККУ).

Контрольный отбор проб и подготовка проб для лабораторных испытаний из ж.д. вагонов производится согласно ГОСТ 9815, ГОСТ 10742 и СТ РК 1383-2010 «Угли каменный Экибастузского бассейна» ОТККУ с помощью пробоотборочной машины ШС - 1 в объеме не менее 8% от отгруженного угля.

За 2014 год контрольным опробованием охвачено 6263945 тонн угля от общей отгрузки 40309054 тонн, что составляет 15,9%, в т.ч. по комплексам: Богатырский комплекс 13,3% - 4165482 тонн от 31704771 тонн; Северный комплекс: 34,4% - 2094503 тонн от 8608281 тонн.

Определение качественных показателей контрольных проб товарного угля и проб бороздового опробования осуществляется в химлаборатории ОТККУ зольности на сухое состояние топлива по ГОСТ 11022 или ГОСТ 11055; массовой доли общей влаги в рабочем состоянии топлива по ГОСТ 11014 и ГОСТ 27314; выхода летучих веществ по ГОСТ 6382; теплоты сгорания

рабочего топлива по ГОСТ 147; методы приготовления сборных проб по ГОСТ 1815 используя оборудования калориметров В - 08 МА, весов лабораторных В Л -220, весов технических, электропечи лабораторной SNOL 7,2/1100, низкотемпературной печи SNOL 67/400.

#### Определение качества товарного угля

Качество угля, поступающего на усреднительные склады, определяется по еженедельной ГТК забоя.

Контроль за формированием штабеля в течение смены осуществляется горным мастером участка и контрольным мастером ОТК.

На углесборочных станциях формируются партии (маршруты) угля из подач.

Показатели качества угля в штабеле распространяются на всех партиях (маршруты) угля, отгруженные из штабеля.

Показатели качества товарного угля в партии (маршруте), сформированной из угольных подач, загруженных в забое, или при отгрузке угля из нескольких штабелей, рассчитываются по формуле:

$$P_3 = \frac{\sum_{i=1}^n P_{n(z,u)} \times m}{\sum_{i=1}^n m},$$

где  $P_3$  – показатель качества (Ad, Wtr, Qir) угля в партии (маршруте), процент;  $P_{n(z,u)}$  – показатель качества угля в подаче (из забоя или штабеля), процент;  $m$  – масса угля в подаче, поступившего из забоя или штабеля, процент;  $n$  – количество подач в партии;  $i$  – индекс суммирования.

На углесборочных станциях и пунктах погрузки могут быть установлены пробоотборники.

Контрольным опробованием должно быть охвачено не менее 5,0 % отгружаемого угля.

При сомнении в соответствии качества топлива требованиям настоящего стандарта подачи становятся на контроль и от них отбирается контрольная проба по ГОСТ 10742. При этом подача включается в маршрут со значениями показателей качества, полученными при контрольном опробовании (с учетом базовой погрешности опробования).

Приемка товарного угля для разрезов, не составляющих ГТК, производится по СТ РК 1248.

После согласования с потребителем в договоре на поставку углей могут быть включены дополнительные требования приемки по качеству и условия опробования углей у потребителя на пробоотборочной машине, прошедшей аттестацию с участием поставщика и потребителя.

Внедрение автомобильно-конвейерных комплексов позволит сохранить текущую мощность предприятия, но и увеличить добычу и достаточную степень усреднения угля для обеспечения прогнозируемого роста спроса на уголь со стороны энергетиков России и Казахстана.

Циклично-поточная технология позволяет:

- минимизировать негативное влияние углубления горных работ и снизить затраты на

  - производство и себестоимость угля;

- модернизировать действующее производство с заменой оборудования и технологий на новое;

- рационализировать порядок отработки запасов в границах горного отвода;

- снизить время оборота вагонов в 3,5 раза и внедрить процессы точной загрузки без расцепки составов.

При выполнении намеченных целей для перехода на автомобильно-конвейерные комплексы с транспортировкой угля на поверхность с последующим его усреднением и непрерывной погрузкой в полувагоны

Перспективы комплексного использования перерабатываемого сырья.

подавляющее большинство породы внешней вскрыши Экибастузского бассейна характеризуется весьма низким содержанием органического вещества (менее 9%). Эта порода по химическому составу минерального вещества, представленного главным образом смесью аллевролитов, песчанников и аргиллитов, мало отличается от пород внешней вскрыши подавляющего большинства угольных разрезов мира. По этой причине порода внешней вскрыши перспективна для утилизации исключительно при производстве довольно ограниченного вида строительных материалов, рекультивации местности и выравнивании рельефа.

Установлено, что порода внешней вскрыши может быть основным компонентом шихты для получения кирпича и керамзита. На северо-западном борту разреза «Северный» в 90-х годах прошлого столетия функционировал завод по производству 60 млн. шт. кирпича в год из примерно 200 тыс. т породы внешней вскрыши. По предварительной оценке, общее количество этой породы, которое может быть утилизировано при производстве строительных

материалов (кирпича, пористых заполнителей, тонкой керамики и др.) не превышает 0,8-0,9 млн. т в год. Складирование породы внешней вскрыши в отвалах не будет сопровождаться серьезным загрязнением окружающей среды, так как вследствие низкого содержания топливных составляющих не будет происходить ее самовозгорание, а концентрации в ней токсичных элементов (серы, мышьяка, бериллия, ртути и др.) значительно меньше средних содержаний в земной коре.

При создании экологически чистого топливно-энергетического комплекса породу внешней вскрыши наиболее целесообразно направлять в отвал конвейерным транспортом с минимизацией пылеобразования и последующей рекультивацией.

В то же время, порода внутренней вскрыши вследствие рассмотренных далее особенностей состава могут стать эффективным топливно-минеральным сырьем для производства разнообразных ценных продуктов, что обуславливает необходимость проведения специальных исследований по программе экологически чистого топливно-энергетического комплекса на экибастузском угле

### **3 СПЕЦЧАСТЬ. ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ УСРЕДНЕНИЯ УГЛЯ ПЕРЕД ОТГРУЗКОЙ ПОТРЕБИТЕЛЯМ**

Угли Экибастузского бассейна гумусовые, каменные, представленные блестящими (1-9%), полублестящими (30-40%), полуматовыми (43-45%) и матовыми (11-30%) их разновидностями. Угли почти всех пластов являются сильно минерализованными. Минерализация углей увеличивается вниз по разрезу, достигая максимума в пластах Ашлярксской и верхней части Карагандинской свиты. По степени метаморфозы угли относятся к жирным, коксовым, газовым

Угли Экибастузского бассейна существенно различаются как по зольности, так и по плотности. Углистые породы с зольностью более 40% располагаются в интервале значений плотности 1,8 - 2,5 т/м<sup>3</sup>. Последнее объясняется большим и меньшим обогащением углистым веществом, что в свою очередь дает значительные колебания в выходе золы (60-73%). Среднее значение плотности для пород 2,89 т/м<sup>3</sup> соответствует зольности 62,6%.

Угольная масса всех пластов имеет высокую зольность, с распределением в них минеральных примесей. Общей закономерностью для бассейна является увеличение зольности вниз по разрезу и по мере погружения пластов, а также в зонах разрывных нарушений, главным образом, за счет замещения угольных пачек породными прослойками и положенной минерализации.

Анализ производственных условий добычных работ выявил, что качество добытого угля зависит от многих факторов, которые можно объединить в две основные группы:

- - объективные (материально-технические) факторы, по производственной базе разреза;
- - субъективные (организационно-технические) факторы, зависящие от сотрудников.

К объективным, наряду с горно-геологическими, следует отнести технические условия работы, т.е. состав горного оборудования, его параметры и конструкцию, систему разработки. Они также определяют исходное качество добываемых углей, для дальнейшего улучшения качества которых, при необходимости и соответствующем технико-экономическом обосновании, применяют различные мероприятия - управление производством в режиме усреднения, использование системы оперативной информации о качестве добываемого угля, стимулирование сотрудников, мероприятия по повышению их квалификаций.

Имеется несколько главных способов улучшения качества добытого сырья. Рассмотрим способ, при использовании которого необходимо лишь изменить организационно-технические мероприятия без основательного изменения существующей технологии и без привлечения дополнительного оборудования, второй способ являет собой изменение, как организационно-технических мероприятий по контролю за качеством добываемых углей, так и

изменение действующей технологии добычи, с привлечением дополнительного оборудования и изменения транспортной системы.

Первый вариант представляет собой изменение организационно-технических мероприятий, связанных с добычей угля.

Совершенствование организационно-технических мероприятий не связано с изменением материальной базы активного предприятия, и поэтому осуществляется просто, без крупных вложений. В период внедрения таких мероприятий широко применяется производственный эксперимент, есть возможность постоянного его совершенствования в процессе эксплуатации разреза.

Варианты кондиций устанавливаются в результате изменения главных параметров кондиций: минимальной мощностью отдельно отработываемой части пласта (угольного комплекса), минимальная мощность отдельно отработываемых породных прослоек предельная зольность углей с учетом засорения внутрипластовыми породными прослойками, граничным коэффициентом вскрыши.

Переход от глубокой селекции к валовой выемке пласта, позволяющий наиболее полное использование недр, целесообразно в том случае, когда величина кондиционной зольности углей по селективно-отработываемым угольным комплексам с учетом засорения внутрипластовыми породными прослойками практически исключает возможность выделения породных комплексов.

В целях обеспечения более качественной селективной разработки сложно-структурных угольных забоев и стабильной, заданной ГОСТом зольности потребителю товарного угля на Экибастузском угольном разрезе впервые в отечественной практике Открытых Горных Работ внедрены геолого-технологические карты.

В этой карте указываются параметры заходки, расположение экскаватора относительно ж/д путей, алгоритм отработки забоя, способ выемки угля и породных прослоек, структура забоев, низшая удельная теплота сгорания, зольность, мощность и угол залегания угольных пачек и породных прослоек, объема угля и пород внутренней селекции (вскрыши), подлежащих выемке, на смену и сутки, иногда и на неопределенное подвигание забоя.

Геологическая часть карты разрабатывается участковым геологом на основе материалов бороздового опробирования и еженедельной геологической зарисовки забоя. Бороздовые пробы отбираются с помощью специального уступного пробоотборника УП-3М. В процессе отбора угольные и породные прослойки малой мощности группируются в пластовые пробы, составляющие угольные или породные комплексы мощностью не менее 0,7 м.

Технологическая часть карты разрабатывается технологом на основе накопленного опыта и принятой для конкретного забоя технологической схемы отработки.

В зависимости от теплоты сгорания, зольности в карте указывается назначение комплекса: включение его в добычу угля или отгрузки в отвал.

Исходя из результатов проведенных исследований и накопленного положительного опыта по согласованию с потребителями был принят метод определения зольности экибастузского угля. Опыт показал, что этот метод является наиболее объективным и прогрессивным, способствует самому быстрому развитию добычи угля. С этим учетом в 1989 году был утвержден ГОСТ 8779-69 «Угли Экибастузского бассейна для пылевидного сжигания. Технические требования».

По этому ГОСТу разрешается поставка углей I группы в объеме 7% от общей поставки с низшей удельной теплотой сгораний. Каждая партия в составе 55-70 железнодорожных полувагонов собирается на углесборочных станциях из так называемых угольных подачах (13-15 полувагонов) различной теплоты сгорания.

Формирование маршрутов по теплоте сгорания осуществляется мастером опробовательного пункта разреза, который расчетным путем в специальном журнале («Карта формирования маршрута») устанавливает порядок распределения порожних вагонов в экскаваторных забоев и сбора груженых вагонов на маршрут методом набора вариантов подач.

Следующий способ основан на физическом усреднении угля - выравнивание его зольности непосредственно в каждом вагоне, что достигается введением горных работ по следующей технологии: горный диспетчер состав из забоя с определенной зольностью направляется на угольный склад, где оборудован приемный бункер.

На приемке угля принимаем экскаватор ЭШ13/40, который отсыпает впереди себя подушку высотой 17 метров. Весь угольный склад находится в траншее глубиной 18 метров для уменьшения пылевыделения. В этой траншее устанавливается роторный экскаватор ЭРП-2600 для погрузки угля непосредственно в думпкары.

Таким образом, усреднение происходит в два этапа. Первый этап укладывания угля с различных подач и с различной зольностью слоями на подушки шагающими экскаваторами впереди себя, второй этап - черпание вертикальной стружкой роторным экскаватором. Регулирование зольности угля на складе происходит за счет регулирования подач, подаваемых на приёмный бункер шагающего экскаватора.

Эксплуатационная производительность отвального экскаватора ЭШ 13/50:

$$Q_{\text{э}} = 3600 \cdot E \cdot K_{\text{н}} \cdot K_{\text{и}} / t_{\text{ц}} \cdot K_{\text{р}} = 3600 \cdot 13 \cdot 0,9 \cdot 0,8/45 \cdot 1,3 = 676 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Сменная производительность экскаватора ЭШ 13/40:

$$Q_{\text{см}} = Q_{\text{э}} \cdot t_{\text{см}} = 676 \cdot 22 = 14872 \text{ м}^3/\text{см}.$$

Суточная производительность экскаватора ЭШ 13/40:

$$Q_{\text{сут}} = Q_{\text{см}} \cdot n_{\text{см}} = 14872 \cdot 2 = 29744 \text{ м}^3/\text{сут}.$$



Годовая производительность экскаватора ЭШ 13/40:

$$Q_{\text{год}} = Q_{\text{сут}} \cdot N_{\text{раб}} = 13824 \cdot 292 = 4036608 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Годовая производительность ЭШ13/40 по углям:

$$Q_{\text{год у}} = Q_{\text{год}} \cdot 1.6 = 4036608 \cdot 1.6 = 6458572 \text{ т/год}.$$

Принимаем производительность экскаватора ЭШ13/50 в рыхлой массе равной 8500000 т/год.

Сменная производительность экскаватора ЭРП-2600:

$$Q_3 = Q_T \cdot K_э \cdot K_{\text{ПР}} \cdot K_з \cdot K_{\text{тр}} = 2500 \cdot 0,75 \cdot 0,97 \cdot 0,99 \cdot 0,96 = 1336 \text{ м}^3/\text{ч},$$

где  $Q_T = 2500$  - теоретическая производительность экскаватора,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$K_э = 0,68$  - коэффициент экскавации;

$K_{\text{ПР}} = 0,88$  - коэффициент потерь;

$K_з = 0,1$  - коэффициент забоя;

$K_{\text{тр}} = 0,96$  - транспортный коэффициент.

Годовая производительность экскаватора ЭРП-2600:

$$Q_{\text{год}} = Q_3 \cdot n \cdot 2 \cdot N_{\text{год}} \cdot K_{\text{и}} = 1336 \cdot 8 \cdot 1,5 \cdot 260 \cdot 0,8 = 5977000 \text{ м}^3/\text{год},$$

где  $n = 8$  - продолжительность смены, ч;

$N_{\text{год}} = 260$  - число рабочих дней в году;

$K_{\text{и}} = 0,8$  - коэффициент использования во времени.

Производительность экскаватора ЭРП-2500 по углю:

$$Q_{\text{год уг}} = Q_{\text{год}} \cdot 1.6 = 4977000 \cdot 1.6 = 8473200 \text{ т/год}.$$

Принимаем производительность экскаватора ЭРП-2500 в рыхлой массе равной 8500000 т/год.

Принимаем, с учетом резерва 1,25, суммарную мощность двух угольных складов:

$$Q_{\text{год}} = K \cdot 1,25 = 10000000 \cdot 1,25 = 12500000 \text{ т/год}.$$

Тогда мощность одного склада равна 6500000 т.

Ширина штабеля по дну равна 52 м, ширина штабеля по верху равна сумме радиусов разгрузки и черпания и составляет 49 м. Высота штабеля равна глубине траншеи 15 м. Площадь штабеля равняется  $923 \text{ м}^2$ .

Исходя из условия того, что один угольный склад должен усреднять 540000 т/мес, получаем длину штабеля.

Принимаем длину штабеля с учетом запаса и месячной производительности разреза по углю, который данный склад должен усреднять, равную 700 м.

Технология работы поверхностного усреднительного склада: шагающий экскаватор отсыпает впереди себя подушку высотой 18 м, с углом поворота экскаватора 85°. На безопасном расстоянии от него с учетом запаса устанавливается роторный экскаватор, когда драглайн до конца отсыплет штабель на длину 700 метров, то он останавливается на планово-предупредительные работы. В это время роторный экскаватор проходит место установки драглайна узкими заходками. После безопасного смещения от драглайна на безопасное расстояние, экскаватор ЭРП-2400 останавливается на ППР. Драглайн начинает отсыпать штабель в обратном направлении.

На весодозировке принимаются весы тензометрические вагонные для статического взвешивания в движении ВТВ-с1, предназначенные для взвешивания в статике любого типа четырехосных вагонов.

Определяем затраты на содержание оборудования, занятого на усреднении угля.

Все полученные данные сводим в таблицу.

Находим ценность добываемой руды с учетом того, что цена реализации составила 700 тг/тонну.

$$F2 = G2 * V_{\text{ГОД}} = 700 * 1000000 = 700000000 \text{ тг.}$$

где  $G2 = 700$  - цена реализации, тг;

$V_{\text{год}} = 1000000$  - годовой объем добычи, т/год.

Таблица - Затраты на содержание оборудования

Статьи расходов	Стоимость, тенге	
	ЭШ-13/40	ЭРП-2600
Затраты на электроэнергию	23915800	60006518
Амортизация оборудования	1896000	6330000
Затраты на ГСМ	740000	1340000
Прочие расходы	251000	486000

Находим рентабельность, от внедрения данного технологического процесса.

$$E = F2 - J = 7000000000 - 97229318 = 6802770682 \text{ тг/год,}$$

где  $J = 97229318$  - эксплуатационные затраты, тг/год.

Прибыль при первом способе усреднения, учитывая, что цена реализации составит 700/тонну, составит 7000000000 тг/год.

Тем самым доказано, что от внедрение второго способа усреднения угля прибыль составила 6802770782тг/год, что на 1202770682 тг/год больше чем при первом способе усреднения.

#### **4 Экологическая часть**

##### **4.1 Экологические аспекты влияния разреза «Богатырь» на**

## атмосферу

Атмосферный воздух - одна из основных составляющих экосистем, базовая среда обитания человека. Воздушная среда имеет характерные особенности, которые следует учитывать при исследовании ее в экосистеме. Воздух – транспортирующая среда для примеси и поллютантов в процессе деятельности человека. Он не депонирует загрязнений, хотя и сохраняет определенную автокорреляционную информацию о них во времени.

Атмосферный воздух находится в активном взаимодействии с иными природными средами. Благодаря атмосферной транспортировке, происходит загрязнение почвенного покрова. С другой стороны, имеет место пыление, сдувание частиц с открытых поверхностей, благодаря чему текущее состояние почв активно влияет на уровень загрязнения атмосферы. Аналогичная картина может наблюдаться и рассматриваться также и для взаимодействия воздуха и водных поверхностей, когда загрязняющие вещества оседают и растворяются в воде, а вода, в свою очередь, продуцирует выход газов в воздушное пространство.

Определено, что загрязнение воздуха на протяжении всего XX века оказывает существенное отрицательное влияние на состояние различных факторов: здоровье человека и демографическую ситуацию в обществе, растительный покров, видовое разнообразие и жизнеспособность представителей фауны, здания и сооружения, произведения искусства. В условиях Республики Казахстан, в частности ее северных регионов, где специфика промышленной технологической топологии часто заключается в переработке высокоотходного сырья и где развитие производства проходило синхронно с осложнением воздухоохранной ситуации, всем предприятиям следует отметить долгосрочную политику защиты воздушной среды, основывающуюся на четком определении приоритетов, оценки и прогнозах нанесенного ущерба, эколого-экономическом анализе.

Во время анализа влияния атмосферного загрязнения района размещения Экибастузского угольного разреза «Богатырь» на экослогию следует учитывать, что:

1. Риск возрастает с ростом концентрации загрязнителя в воздухе, усредненной за определенный период времени;
2. Риск может быть усилен за счет отсутствия в атмосферном воздухе не одного, а нескольких загрязнителей;
3. Риск возрастает за счет существенных всплесков загрязнения либо за счет постоянного изменения состояния окружающей природы, что затрудняет приспособление популяции к ее химическим параметрам;
4. Риск является вероятностной характеристикой и может быть эффективно исследован на уровне обобщенных региональных показателей в большей степени, чем при исследовании индивидуальных реакций.

Угли Экибастузского бассейна склонны к самовозгоранию, по этой причине складирование внутренней вскрыши в отвал приводит зачастую к их

горению. При сгорании отвалов в атмосферу выбрасываются сероводород, окись углерода, сернистый ангидрид, двуокись азота. В связи с тем, что во вскрышных породах, складированных в отвалы, содержится 5% углесодержащих пород, происходит процесс окисления данных пород. При этом в атмосферу выделяются, как и при сжигании отвалов, окись азота, двуокись углерода, сероводород и сернистый ангидрид.

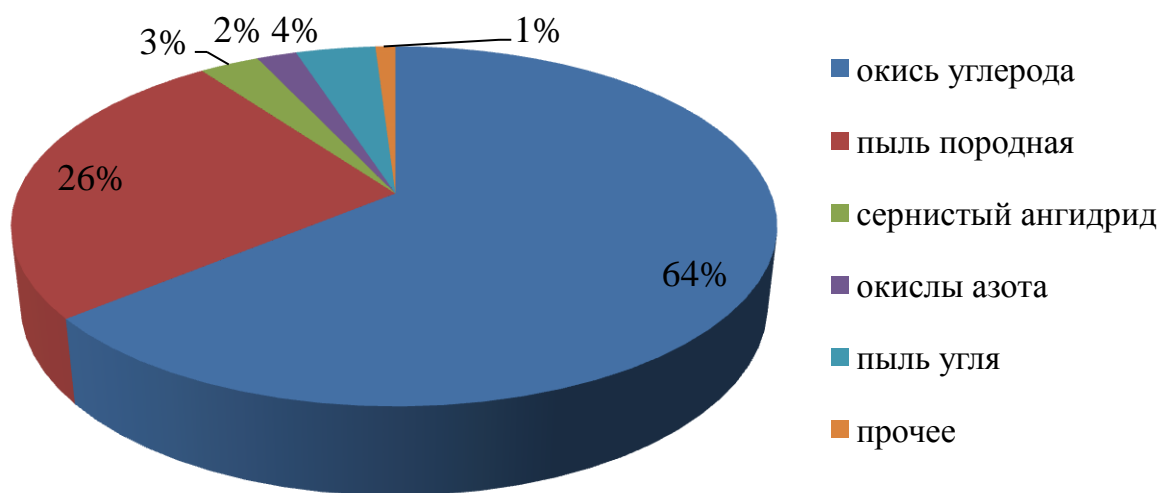


Рисунок 2. Структура выбросов разреза «Богатырь»

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломной работе особое внимание уделено технике и технологии добычных работ. В специальной части детализированы технология и механизация усреднения добытого угля в штабелях внутрикарьерных складов.

В первом разделе содержится материал по геологии залегания сложноструктурных угольных пластов Экибастузского месторождения в границах поля разреза «Богатырь»,

Во втором разделе описана техника и технология добычных работ на разрезе «Богатырь» и как усредняется добываемый уголь с применением межзабойного распределения автосамосвалов в зависимости от требуемого качества в штабелях угольных складов.

В специальной части приведено описание двух сравниваемых способов улучшения качества отгружаемого потребителям угля. Наилучшие технико-экономические показатели достигаются по предложенному варианту с использованием драглайна ЭШ-13/50 и роторного экскаватора ЭРП-2500 с формированием штабелей угольных складов в специальной траншее.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Трубецкой К.Н., Краснянский В.В., Хронин В.В., Коваленко В.С. Проектирование карьеров. Учебник. М.: Недра, 2009. – 694 с.
2. Ракишев Б.Р. Системы и технологии открытой разработки. Алматы: НИЦ «Ғылым», 2003. – 328 с.
3. Ржевский В.В. Открытые горные работы. Ч.1 и 2. – М.: Недра, 1985. – 549 с.
4. Методические указания к практическим занятиям. Расчет карьерного автомобильного транспорта. – А. КазНТУ, 1997.
5. Смирнов Н.И. Экономическая часть дипломного проекта. Методические указания. – Алма – Ата КазПТИ, 1990. – 40с.
6. Ә. Бегалинов. Тау – кен ісінің негіздері. – Алматы, 2016. – 730 бет.