KAZAKHALTYN

ТОВАРИЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«Казахалтын»

Утверждаю:
Генеральный директор
ТОО «Казахалтын»
_____ Журсунбаев К.Ж.
«____» _____2026 г.

ПРОЕКТ

План горных работ разработки запасов II Октябрьского поля месторождения «Аксу» открытым способом (корректировка ранее выполненных проектов)

(ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА)

Заказ 01-2026/06

ТОМ 1
КНИГА 1

г. Степногорск, 2026 год

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Начальник отдела
сопровождения проектов
недропользования
АО «АК Алтыналмас» Т. С. Каженов

Ведущий инженер
проектировщик
АО «АК Алтыналмас» Н. К. Шанчаров

Согласовано:

Начальник технического управления
ТОО «КАЗАХАЛТЫН» Е. Е. Упабеков

Главный маркшейдер
ТОО «КАЗАХАЛТЫН» О. Р. Григоренко

Проект План горных работ «Разработка запасов II Октябрьского поля месторождения Аксу открытым способом» (корректировка ранее выполненных проектов) выполнен проектным отделом АО «АК Алтыналмас» в соответствии со статьей 216 Кодекса Республики Казахстан от 27 декабря 2017 года «О недрах и недропользовании», а также с Приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 18 мая 2018 года № 351 «Об утверждении Инструкции по составлению плана горных работ».

Основанием для выполнения проектных работ является наличие Государственной лицензии за № 13000966, выданная 28 января 2013 года Комитетом промышленности Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан на «Проектирование (технологическое) и (или) эксплуатацию горных (разведка, добыча полезных ископаемых) производств». Подвидами лицензируемого вида деятельности являются: производство взрывных работ для добычи полезных ископаемых; ликвидационные работы по закрытию рудников и шахт; ведение технологических работ на месторождениях; вскрытие и разработка месторождений твердых полезных ископаемых открытым и подземным способами; проектирование добычи твердых полезных ископаемых (за исключением общераспространенных полезных ископаемых); составление проектов и технологических регламентов на разработку месторождений твердых полезных ископаемых; добыча твердых полезных ископаемых (за исключением общераспространенных полезных ископаемых).

В стремлении расширить возможности добычи золотосодержащих руд, в плане горных работ описаны виды, методы и способы работ по добыче твердых полезных ископаемых, примерные объемы и сроки проведения работ, а также используемые технологические решения. Содержание плана горных работ определено недропользователем самостоятельно с учетом требований экологической и промышленной безопасности.

Разработанный проектный документ соответствует государственным нормам, правилам и стандартам, действующим на территории Республики Казахстан.

Начальник отдела сопровождения проектов недропользования **Т.С. Каженов**

СОСТАВ ПРОЕКТА

№ тома	№ книги	Наименование	Исполнитель
Том 1	Книга 1	Пояснительная записка проекта План горных работ «Разработка запасов II Октябрьского поля месторождения Аксу открытым способом» (корректировка ранее выполненных проектов)	Отдел сопровождения проектов недропользования АО «АК Алтыналмас»
	Книга 2	Графические приложения к пояснительной записке проекта «План горных работ»	
Том 2	Книга 1	Пояснительная записка «План ликвидации» к проекту План горных работ «Разработка запасов II Октябрьского поля месторождения Аксу открытым способом» (корректировка ранее выполненных проектов)	
	Книга 2	Графические приложения к пояснительной записке «План ликвидации»	
-	-	Проект Оценка воздействия на окружающую среду к Плану горных работ «Разработка запасов II Октябрьского поля месторождения Аксу открытым способом» (корректировка ранее выполненных проектов)	

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 13
1 РАЗДЕЛ: ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕСТОРОЖДЕНИИ 14
2 РАЗДЕЛ: ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ 16
2.1 Краткая геологическая характеристика Аксуского рудного поля 16
2.2 Стратиграфия 19
2.2.1 Интрузивные породы 23
2.2.2 Метаморфические породы 24
2.2.3 Тектоника и структура рудного поля 25
2.3 Месторождение Аксу 26
2.3.1 Минералогический состав руд 30
2.3.2 Геологическая характеристика II Октябрьской площади 32
2.4 Гидрогеологические особенности месторождения 33
2.4.1 Гидрография 33
2.4.2 Подземные воды 33
2.4.3 Обводненность месторождения 34
2.4.4 Химический состав карьерных вод 42
2.4.5 Источники водоснабжения 42
2.4.6 Дальнейшие исследования гидрогеологических исследований 43
2.5 Горнотехнические условия месторождения 43
3 РАЗДЕЛ: ГОРНАЯ ЧАСТЬ 44
3.1 Фактическое положение горных работ 44
3.2 Выбор способа разработки 44
3.3 Границы и параметры карьера 45
3.4 Обоснование безопасных параметров выветрелых пород карьера Аксу 47
3.4.1 Физико-механические свойства пород 48
3.5 Обоснование выемочной единицы 51
3.6 Определение потерь и разубоживания 51
3.7 Режим работы предприятия 53
3.8 Определение эксплуатационных объемов горной массы и календарное планирование горных работ 54
3.9 Система вскрытия месторождения 55
3.10 Система разработки 59
3.10.1 Выбор и обоснование системы разработки 59
3.10.2 Параметры элементов системы разработки 59
3.11 Буровзрывные работы 62
3.11.1 Исходные данные для проектирования буровзрывных работ 62
3.11.2 Параметры БВР и диаметр скважин 63
3.11.3 Выбор типа ВВ и средств взрывания 63
3.11.4 Расчет параметров буровзрывных работ 65
3.11.5 Определение безопасных расстояний при взрывных работах 73
3.11.5.1 Определение зон, опасных по разлету отдельных кусков породы (грунта) 73

3.11.5.2 Определение сейсмических безопасных расстояний при взрывах.....75
3.11.5.3 Определение расстояний, безопасных по действию ударной воздушной волны (УВВ) при взрывах.....77
3.11.5.4 Определение расстояний, безопасных по действию ядовитых газов при взрыве зарядов на выброс.....79
3.12 Выемочно–погрузочные работы.....79
3.12.1 Обоснование применяемого выемочно-погрузочного оборудования.....79
3.12.2 Технология выемки горной массы и параметры забоев.....79
3.12.3 Расчет производительности выемочно-погрузочного оборудования и его количества.....80
3.13 Транспортировка горной массы.....84
3.13.1 Обоснование принятого вида транспорта.....84
3.13.2 Определение коэффициентов использования грузоподъёмности и ёмкости кузова автосамосвала.....84
3.13.3 Определение производительности автосамосвала и их количества.....86
3.13.4 Схема карьерных транспортных коммуникаций.....89
3.13.5 Организация движения.....89
3.14 Отвалообразование.....90
3.14.1 Анализ ранее принятых проектных решений и их актуализация.....90
3.14.2 Проектные решения, принятые настоящим проектом.....90
3.14.3 Выбор способа и технологии отвалообразования.....93
3.14.4 Подготовительные работы.....93
3.14.5 Расчет бульдозерного отвалообразования при автомобильном транспорте .93
3.14.5.1 Расчёт производительности бульдозера и потребности в технике.....95
3.14.6 Технология и организация работ при автомобильно-бульдозерном отвалообразовании. 96
3.15 Рудный склад дробильно-сортировочного комплекса (ДСК).....97
3.16 Склад бедной руды.....98
3.17 Вспомогательные работы.....98
3.17.1 Механизация вспомогательных работ при выемочно-погрузочных работах.....99
3.17.2 Механизация вспомогательных работ при автомобильном транспорте.....99
3.17.2.1 Содержание автомобильных дорог.....99
3.17.3 Оборка откосов уступов.....99
3.17.4 Пылеподавление.....100
3.18 Эксплуатационная разведка.....100
3.19 Электроосвещения.....101
3.19.1 Расчет электроосвещения карьера.....101
3.19.2 Расчет электроосвещения, места разгрузки автомобилей на породном отвале 101
3.20 Охрана недр.....102
3.20.1 Требования охраны недр при проектировании предприятий.....102
3.20.2 Требования охраны недр при разработке месторождений.....102
3.20.3 Геолого-маркшейдерское обеспечение горных работ.....104

3.20.4 Авторский надзор 105
3.21 Генеральный план....106
3.21.1 Автодороги предприятия 107
3.22 Штатное расписание 109
4 РАЗДЕЛ: КАРЬЕРНЫЙ ВОДООТЛИВ....110
4.1 Оценка водопритоков в карьер 110
4.2 Расчет и выбор оборудования для карьерной водоотливной установки 110
4.2.1 Выбор типа насоса....110
4.2.2 Расчет и выбор трубопровода 111
4.3 Очистка карьерных вод и поверхностных стоков 113
4.4 Защита карьера от поверхностных вод....116
5 РАЗДЕЛ: ЭКОЛОГИЯ, СОСТОЯНИЕ, ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ....118
5.1 Состояние природной среды в районе намечаемой деятельности 118
5.1.1 Краткая климатическая характеристика района....118
5.1.2 Почвенный покров....118
5.1.3 Растительность....119
5.1.4 Животный мир 119
5.1.5 Особоохраняемые объекты....119
5.2 Главные источники загрязнения и виды воздействия на окружающую среду 120
5.2.1 Воздействие на атмосферный воздух 120
5.2.2 Воздействие на поверхностные воды 120
5.2.3 Воздействие на почвы и земельные ресурсы....120
5.2.4 Воздействие на растительность 121
5.2.5 Воздействие на животный мир....121
5.3 Прогнозирование и оценка влияния на окружающую среду 121
5.3.1 Оценка воздействия на атмосферный воздух 121
5.3.2 Оценка воздействия на поверхностные воды 122
5.3.3 Оценка воздействия на почвы и земельные ресурсы....122
5.3.4 Оценка воздействия деятельности предприятия на растительный и животный мир 122
5.4 Мероприятия, направленные на охрану окружающей среды....124
5.4.1 Мероприятия по предотвращению и смягчению негативных последствий на атмосферный воздух 124
5.4.2 Мероприятия по предотвращению и смягчению негативных последствий на земельные ресурсы и почвы 124
5.4.3 Мероприятия по предотвращению и смягчению негативных последствий на растительный и животный мир 125
5.4.4 Мероприятия по предотвращению аварийных ситуаций....125
5.4.5 Мероприятия по ликвидации аварийных ситуаций 126
5.4.6 Политика (система) обращения с отходами....126
5.4.7 Меры по смягчению воздействия на социально-экономическую сферу 127

5.4.8 Мероприятия по смягчению воздействия на здоровье населения 127
6 РАЗДЕЛ: ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА ТРУДА 128
6.1 Промышленная безопасность 129
6.1.1 Общие требования 129
6.1.2 Обеспечение промышленной безопасности при строительстве и эксплуатации объектов, ведущих горные работы открытым способом 133
6.1.3 Обеспечение готовности к ликвидации аварий 135
6.1.4 Мероприятия по обеспечению промышленной безопасности на предприятии 135
6.1.4.1 Мероприятия по безопасности ведения горных работ 135
6.1.4.2 Мероприятия по безопасной эксплуатации перегрузочных пунктов 137
6.1.4.3 Мероприятия по безопасной эксплуатации отвалов 138
6.1.4.4 Мероприятия безопасного ведения взрывных работ 139
6.1.4.4.1 Особенности производства массовых взрывов 142
6.1.4.4.2 Ликвидация отказавших зарядов 143
6.1.4.5 Мероприятия по безопасной эксплуатации системы энергоснабжения карьера и электроустановок 145
6.1.5 Механизация горных работ 146
6.1.5.1 Мероприятия по безопасной эксплуатации буровых станков 148
6.1.5.2 Мероприятия по безопасности при введении экскаваторных работ 148
6.1.5.3 Мероприятия по улучшению безопасности при эксплуатации карьерных автосамосвалов 150
6.1.5.4 Мероприятия по безопасной эксплуатации бульдозеров 152
6.2 Охрана труда и промышленная санитария 153
6.2.1 Общие требования 153
6.2.2 Борьба с пылью и вредными газами 154
6.2.3 Борьба с производственным шумом и вибрациями 155
6.2.4 Санитарно-бытовые помещения 155
6.2.5 Производственно-бытовые помещения 156
6.2.6 Медицинская помощь 156
6.2.7 Водоснабжение 157
6.2.8 Освещение рабочих мест 157
6.3 Пожарная безопасность 157
6.3.1 Общие требования 157
6.3.2 Горное производство 158
6.3.3 Ремонтно-складское хозяйство 158
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 159
ПРИЛОЖЕНИЕ 1-ГЕНЕРАЛЬНАЯ ЛИЦЕНЗИЯ НА ЗАНЯТИЕ ВИДОМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ 160
ПРИЛОЖЕНИЕ 2-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИНЯТОГО ПРОЕКТОМ ГОРНОТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ 162
ПРИЛОЖЕНИЕ 3-ГРАНИЦА ГОРНОГО ОТВОДА 203

СПИСОК ГРАФИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

№ п/п	Наименование графического материала	Масштаб	Лист	Листов	Примечания
1	План карьера на конец отработки	1:2000	1	40	
2	План горизонта +270м	1:2000	2	40	
3	План горизонта +260м	1:2000	3	40	
4	План горизонта +250м	1:2000	4	40	
5	План горизонта +240м	1:2000	5	40	
6	План горизонта +230м	1:2000	6	40	
7	План горизонта +220м	1:2000	7	40	
8	План горизонта +210м	1:2000	8	40	
9	План горизонта +200м	1:2000	9	40	
10	План горизонта +190м	1:2000	10	40	
11	План горизонта +180м	1:2000	11	40	
12	План горизонта +170м	1:2000	12	40	
13	План горизонта +160м	1:2000	13	40	
14	План горизонта +150м	1:2000	14	40	
15	План горизонта +140м	1:2000	15	40	
16	План горизонта +130м	1:2000	16	40	
17	План горизонта +120м	1:2000	17	40	
18	План горизонта +110м	1:2000	18	40	
19	План горизонта +100м	1:2000	19	40	
20	План горизонта +90м	1:2000	20	40	
21	План горизонта +80м	1:2000	21	40	
22	План горизонта +70м	1:2000	22	40	
23	План горизонта +60м	1:2000	23	40	
24	План горизонта +50м	1:2000	24	40	
25	План горизонта +40м	1:2000	25	40	
26	Разрез по профилю 20	1:2000	26	40	
27	Разрез по профилю 21	1:2000	27	40	
28	Разрез по профилю 22	1:2000	28	40	
29	Разрез по профилю 24	1:2000	29	40	
30	Разрез по профилю 25	1:2000	30	40	
31	Разрез по профилю 26	1:2000	31	40	
32	Разрез по профилю 27	1:2000	32	40	
33	Разрез по профилю 28	1:2000	33	40	
34	Разрез по профилю 29	1:2000	34	40	
35	Разрез по профилю 35	1:2000	35	40	
36	Разрез по профилю 36	1:2000	36	40	
37	Разрез по профилю 37	1:2000	37	40	
38	Разрез по профилю 38	1:2000	38	40	
39	Совмещенный план горных выработок и поверхности	1:2000	39	40	
40	Генеральный план месторождения	1:5000	40	40	

СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ

Рисунок 1.1 -Обзорная карта *15*
Рисунок 2.1-Геологическая карта Аксуского золоторудного поля. *22*
Рисунок 2.2- Геологическая схема месторождения Аксу (II Октябрьская площадь) *28*
Рисунок 2.3 - Условные обозначения к рисунку 2–2 ..... *29*
Рисунок 2.4 Схема расположения наблюдательных скважин *35*
Рисунок 2.5 - Места расположения пьезометрических скважин *38*
Рисунок 2.6 - Поперечный разрез AKSU0001 с геологической моделью и результатами измерения порового давления *39*
Рисунок 2.7 - Поперечный разрез AKSU002 с геологической моделью и результатами измерения порового давления *39*
Рисунок 2.8 - Поперечный разрез AKSU003 с геологической моделью и результатами измерения порового давления *40*
Рисунок 2.9 - Поперечный разрез AKSU004 с геологической моделью и результатами измерения порового давления *40*
Рисунок 2.10 Прогнозная площадь обводненных пород *41*
Рисунок 2.11 - Прогнозный водоприток подземных вод в карьер Аксу, подземные выработки II – Октябрьской площади и карьер Маныбай по годам (Расчеты SRK Consulting) *42*
Рисунок 3.1 План карьера месторождения Аксу на конец отработки (изометрический вид на Северо-Запад) *46*
Рисунок 3.2 Категории по выбору Disturbance Factor, D *50*
Рисунок 3.3-визуализация ресурсной и переблокированной блочной модели *52*
Рисунок 3.4 Схема проходки траншеи (съезда) гидравлическим экскаватором с нижним черпанием и погрузкой в автосамосвалы на уровне подошвы траншеи *56*
Рисунок 3.5 Схема проходки траншеи (съезда) гидравлическим экскаватором (обратная лопата) с нижним черпанием и погрузкой в автосамосвалы на уровне стояния экскаватора, с петлевым разворотом. *57*
Рисунок 3.6 Схема проходки траншеи (съезда) гидравлическим экскаватором (обратная лопата) с нижним черпанием и погрузкой в автосамосвалы на уровне стояния экскаватора, с тупиковым разворотом *58*
Рисунок 3.7 Схема отработки породного уступа тупиковым забоем экскаватором HITACHI EX 1900 (прямая лопата) *61*
Рисунок 3.8- Время замедления неэлектрические система инициирования *64*
Рисунок 3.9- Параметры конструкции скважинного заряда *70*
Рисунок 3.10- План карьера с участками переэкскавации ..... ***Ошибка! Закладка не определена.***
Рисунок 4.1-Фильтр ССФ *114*
Рисунок 4.2-Процесс очистки в фильтрах ССФ *115*

СПИСОК ТАБЛИЦ

Таблица 2-1 Прогнозные водопритоки в выработки шахт №№17 и 38 34
Таблица 2-2 Характеристика наблюдательных скважин.....36
Таблица 2-3 Значения гидравлической проводимости, полученные в результате испытаний 36
Таблица 2-4 Сводная таблица показателей химического состава 42
Таблица 3-1 Основные параметры карьера.....47
Таблица 3-2 Физико-механические свойства для моделирования 49
Таблица 3-3 Календарный план горных работ по освоению запасов месторождения Аксу54
Таблица 3-4 Структура комплексной механизации карьера 59
Таблица 3-5 Параметры элементов системы разработки 62
Таблица 3-6 - Основные физико-химические и взрывчатые показатели «Нитронит» 63
Таблица 3-7 -Основные физико-химические и взрывчатые показатели «Нитронит-П».....64
Таблица 3-8 - Основные технические характеристики «Коршун-М ДИН-П / ДИН-С ».....65
Таблица 3-9-Расчетные характеристики принятых ВВ 65
Таблица 3-10-Сводные данные расчета основных параметров БВР по руде и вскрышным породам.....68
Таблица 3-11-Рекомендуемый расход ВВ по годам эксплуатации карьера 69
Таблица 3-12 - Исходные данные для расчета производительности буровых станков Epiroc 71
Таблица 3-13 - Расчет производительности буровых станков Epiroc 72
Таблица 3-14 Производительности выемочно-погрузочного оборудования. 81
Таблица 3-15 Расчет необходимого количества экскаваторов HITACHI EX 1900 / EX 2600 82
Таблица 3-16 Производительность фронтальных погрузчиков.....83
Таблица 3-17 Расчет необходимого количества фронтальных погрузчиков CAT 992 K.....83
Таблица 3-18 Отношение вместимости кузова автосамосвала к вместимости ковша экскаватора.....84
Таблица 3-19 Определения условия числа погружаемых ковшей в кузов автосамосвала...85
Таблица 3-20- Расчет коэффициента использования грузоподъемности автосамосвала.....86
Таблица 3-21 Расчет производительности автосамосвала 88
Таблица 3-22 Расчет необходимого количества автосамосвалов 89
Таблица 3-23 - Распределение вскрышных пород карьера "Аксу" 91
Таблица 3-24 - Плановое распределение вскрышных пород по направлениям и годам.....92
Таблица 4-1-Расчетные показатели производительности и напора для водоотливной установки.....111
Таблица 4-2 Технические характеристики насоса ЦНС(г) 60–264.....111
Таблица 4-3-Расчетные показатели диаметра и толщины стенок нагнетательных труб ...112
Таблица 4-4-Технические характеристики водосчетчика 113

СПИСОК ПРИЛОЖЕНИЙ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1-Генеральная лицензия на занятие видом деятельности: проектирование.....160
ПРИЛОЖЕНИЕ 2-Технические характеристики принятого проектом горнотранспортного оборудования.....162
ПРИЛОЖЕНИЕ 3-Граница горного отвода.....203

ВВЕДЕНИЕ

Проект План горных работ «Разработка запасов II Октябрьского поля месторождения Аксу открытым способом» (корректировка ранее выполненных проектов) (далее - Проект) выполнен в полном соответствии с требованиями Технического задания на выполнение проектных работ.

Основанием для выполнения проектных работ является наличие Государственной лицензии за № 13000966, выданная 28 января 2013 года Комитетом промышленности Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан на «Проектирование (технологическое) и (или) эксплуатацию горных (разведка, добыча полезных ископаемых) производств». Подвидами лицензируемого вида деятельности являются: производство взрывных работ для добычи полезных ископаемых; ликвидационные работы по закрытию рудников и шахт; ведение технологических работ на месторождениях; вскрытие и разработка месторождений твердых полезных ископаемых открытым и подземным способами; проектирование добычи твердых полезных ископаемых (за исключением общераспространенных полезных ископаемых); составление проектов и технологических регламентов на разработку месторождений твердых полезных ископаемых; добыча твердых полезных ископаемых (за исключением общераспространенных полезных ископаемых).

Пояснительная записка проекта (Том 1 Книга 1) состоит из 6 разделов: общие сведения о месторождении, геологическая часть, горная часть, карьерный водоотлив, промышленная безопасность и охрана труда, экология. Графические материалы и экономическая часть проекта представлены соответственно книгами 2 и 3.

В первом разделе изложена географо-экономическая характеристика месторождения; во втором -геологическое, гидрогеологическое и инженерно-геологическое описание и характеристика месторождения, его структура, генезис, условия залегания и морфология рудных тел, его разведанность, минералогический и химический состав руд, а также кондиции и данные подсчета запасов.

В разделе «Горная часть» изложены технологические и технические решения, их обоснование, расчеты процессов открытой разработки месторождения Аксу и положения проекта по охране недр и геолого-маркшейдерскому обеспечению.

В четвертом разделе решены вопросы карьерного водоотлива.

В разделе «Экология» представлены сведения об источниках выбросов вредных веществ в атмосферу и комплекс мероприятий по их снижению; выполнены расчеты рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе от проектируемых источников с учетом и без учета фоновых загрязнений.

В шестом разделе изложены основные меры безопасности при ведении горных работ, охране труда и промышленной санитарии, а также меры противопожарной безопасности.

Проект разработан в соответствии с действующими в Республике законами и законодательными актами, «Кодексом РК от 27.12.2017 № 125-VI «О недрах и недропользовании», «Нормами технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки», Инструкцией по составлению плана горных работ, «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы № 352», «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов № 343».

1 РАЗДЕЛ: ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕСТОРОЖДЕНИИ

Месторождение Аксу и одноименный рудник в административном отношении располагается на территории Северного Казахстана, в Акмолинской области, в 3 км от железнодорожной станции Аксу.

Ближайшим крупным населенным пунктом является город Степногорск, расположенный в 18 км от месторождения, где расположен офис ТОО «Казахалтын», г. Астана и г. Кокшетау расположены соответственно в 200 км и 250 км от месторождения.

Сообщение между рудником и ближайшими населенными пунктами (п. Аксу, п. Карабулак, п. Заводской) осуществляется автомобильным транспортом по грунтовым дорогам.

С городом Степногорск месторождение связано улучшенной грунтовой дорогой с выходом на асфальтированную трассу до города Астана. Транспортной артерией является асфальтированная дорога Бестобе-Макинск.

Ближайшей железнодорожной станцией является станция Аксу, расположенная в 8–10 км южнее площадки. Промплощадка рудника связана железнодорожной линией через станцию Аксу со станцией Ерементау (120 км на юго-восток от месторождения).

Энергоресурсами рудник Аксу обеспечен, энергоснабжение производится от сети СМЭС (Степная подстанция).

В геологическом отношении район работ представляет собой типичный мелкосопочник. Рельеф местности в районе месторождения слабохолмистый с абсолютными отметками от 270–325 метров. Основными элементами рельефа являются равнины, среди которых выделяются небольшие возвышенности в виде невысоких холмов и гряд с пологими склонами.

Гидрографическая сеть развита слабо и представлена реками Аксу (в 5 км от месторождения) и Селеты (в 60 км от месторождения).

Техническое и хозпитьевое водоснабжения осуществляется в рамках договора №1/859 от Степногорского водоканала, который в свою очередь подпитывается от Селетинского водохранилища. Разрешенный общий объем забираемой воды составляет 5 400 000 м3/год.

Климат района резко-континентальный, засушливый. Абсолютный минимум температуры воздуха (январь) -43°С, абсолютный максимум - (июль) +40°С, среднегодовая температура воздуха +0,7°С. Годовое количество атмосферных осадков 320–340 мм.

Рельеф территории месторождения приурочена к северной части складчатой зоны Центрально-Казахстанского мелкосопочника. По типу рельефа это цокольные равнины, среди которых выделяются небольшие возвышенности в виде невысоких холмов и гряд с пологими склонами с абсолютными высотами 200–400 м.

В районе работ развита горнодобывающая, металлургическая, металлообрабатывающая и химическая промышленность. Наем рабочей силы возможен в близлежащих населенных пунктах.

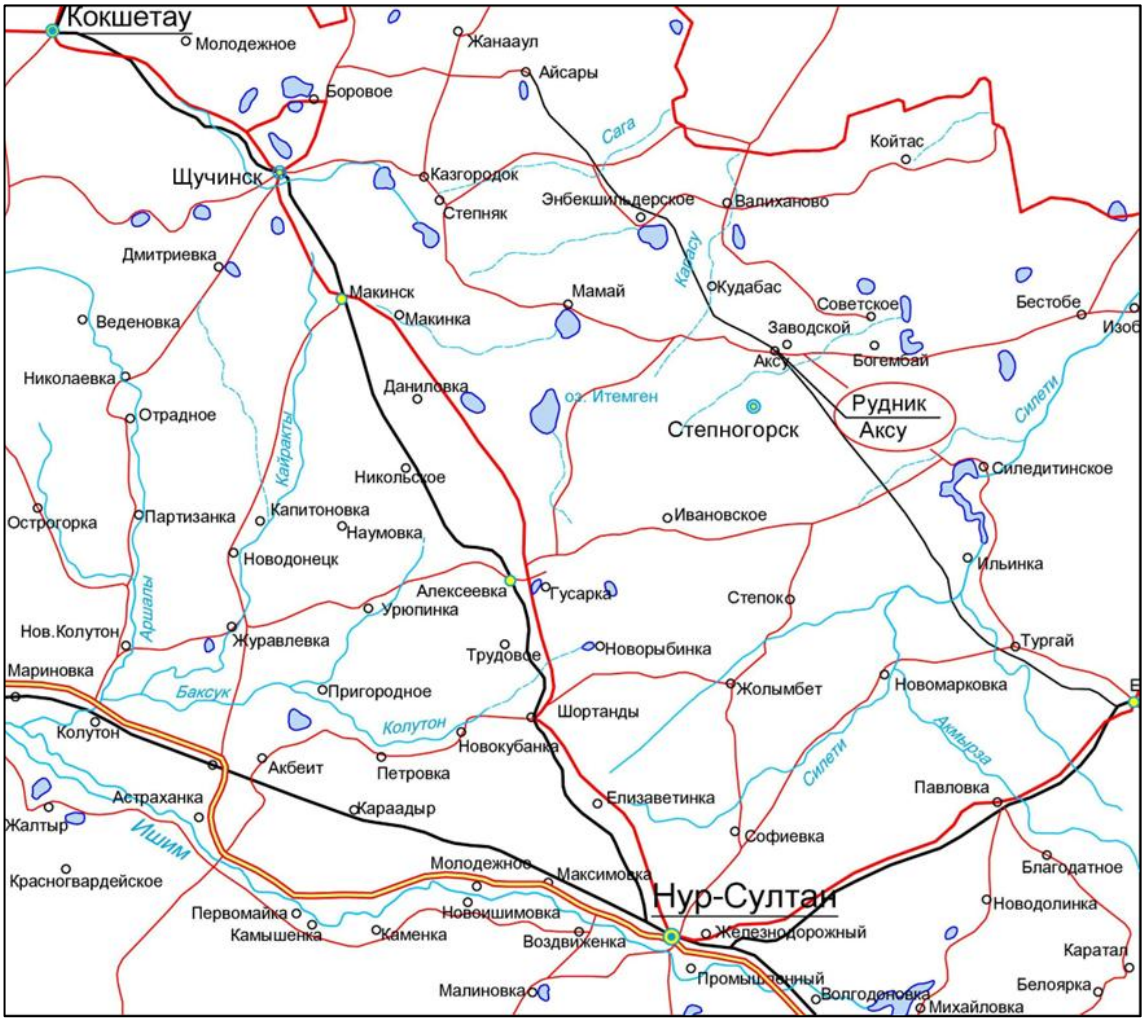


Рисунок 1.1 -Обзорная карта

Помимо месторождений золота Аксу в районе отмечаются отработанные месторождения урана (Маныбай, Южный Маныбай, Круглое). Из местных строительных материалов имеется песок, известняк, глина.

В настоящее время рудник ведет добычу золота на месторождениях «Кварцитовые Горки» и Аксу, расположенных на Аксуском рудном поле. Эксплуатация месторождения «Кварцитовые Горки» ведется подземным способом, на рудном теле I и открытым способом месторождение Аксу на II Октябрьском участке (зон Котенко, Крутой, Диагональная и Карьерная). Добываемые руды месторождение Аксу перерабатываются на золотоизвлекательных фабриках ТОО «Aksu Technology», ТОО «Казахалтын Technology» и ТОО «Казахалтын».

Территория горного отвода месторождения располагается в западной половине поселка Аксу, менее застроенного жилыми одноэтажными домами. Ближайшие дома располагаются на расстояний 1068 метрах от карьера.

В 1929 г. старательской артелью Лапина были выявлены золоторудные кварцевые жилы, это считается датой открытия месторождения Аксу.

С 1932 года на месторождении Аксу ведется разведка и эксплуатация. На протяжении 92 лет на месторождении проводились активные геологоразведочные и добычные работы, ориентированные на поиски, разведку и отработку кварцевых золоторудных жил, с промышленным содержанием золота.

2 РАЗДЕЛ: ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Краткая геологическая характеристика Аксуского рудного поля

В геологическом строении Аксуского рудного поля принимают участие вулканогенные и осадочные породы кембрия, ордовика и интрузивные образования верхнекембрийского, средне- и верхнеордовикских интрузивных комплексов. Среди них преобладающим распространением пользуются отложения нижнего-среднего ордовика и интрузивы верхнекембрийского и верхнеордовикского возрастов. Рудное поле характеризуется пликативными и разрывными структурами.

Пликативные структуры. Рудное поле в целом представляет собой складчатую зону, испытывающую постепенный поворот от субмеридионального направления на юге до северо-восточного на севере, причем, как кембрийские, так и ордовикские отложения имеют единый структурный план, хотя последние и обнаруживают некоторые элементы независимости, выраженные в несогласном их налегании на породы кембрия.

Кембрийские образования акдымской и аксуской серий слагают сложно построенную антиклинальную складку, именуемую Аксуской, и являющуюся непосредственным продолжением на север Сарыадырской антиклинали. На рудном поле фиксируются лишь отдельные фрагменты этой структуры. Так, на юго-западе в ядре Южно-Аксуской антиклинали обнажаются кремнисто-терригенные породы акдымской серии нижнего-среднего кембрия, которые к северу (в районе рудопроявления Болотное) перекрываются отложениями аксуской серии среднего-верхнего кембрия. В районе месторождения «Кварцитовые Горки» расположены блоки пород акдымской серии, приведенные по отдельным швам Целиноградской зоны разломов в соприкосновение с толщами пород выдавлены вверх по зоне Целиноградского разлома не менее чем на несколько сто метров (Э.М. Спиридонов, 1973 г.). В районе кварцево-жильного месторождения «Аксу» в ядре Северо-Аксуской антиклинали обнажаются породы аксуской серии среднего-верхнего кембрия и лишь на крайнем северо-востоке (под отвалами горных пород) снова выходят на поверхность кремнисто-терригенные породы акдымской серии. Ось этой структуры (от широты Атансорского разлома к северу) проходит несколько восточнее карьера № 1, далее через участок расположения западной части Южно-Аксуского и Северо-Аксуского интрузивов. На юге она имеет субмеридиональное простирание, а к северу постепенно меняет его на северо-восточное.

Отложения нижнего-среднего ордовика несогласно перекрывают отложения кембрия и слагают синклинали и крылья антиклинали, осложненные, в свою очередь, складками более высоких порядков. В восточной части рудного поля терригенно-осадочные образования уштаганской свиты нижнего-среднего ордовика слагают довольно крупную Маныбаевскую синклиналь. Западное крыло синклинали осложнено дополнительными складками более высоких порядков и интрудировано Южно-Аксуским массивом кварцевых диоритов крыккудукского комплекса. Породы западного крыла этой складки имеют субмеридиональное простирание и преобладающее восточное падение под углами 20-75º. На восточном крыле падения пород на запад под углом 60°. В северной и северо-западной частях рудного поля на участке периклинального замыкания Байлюстинской синклинальной зоны, отложения нижнего среднего ордовика слагают ряд дополнительных синклинальных и антиклинальных складок с крутыми углами падения крыльев (65-80°). Одна из них, именуемая Мусалинской синклиналью, четко фиксируется в районе горы Мусалы и прослеживается в южном направлении до карьера № 1. Породы восточного крыла падают на запад под углом 70-75°, западного имеют опрокинутое залегание. В виду того, что эта синклиналь разбита разрывными тектоническими нарушениями северо-западного и северо-восточного простирании на отдельные блоки,

породы, слагающие ее, отвечают разным уровням в разрезе. Ось складки в районе месторождения «Кварцитовые Горки» имеет субмеридиональное простирание и далее к северу от карьера № 2 изменяет его на северо-восточное.

К западу от месторождения «Кварцитовые Горки» отложения уштоганской свиты слагают небольшую брахисинклинальную складку северо-западного простирания. Породы на крыльях складки падают на юго-запад и северо-восток под углом 40-80°. В западной и юго-западной частях рудного поля породы нижнего-среднего ордовика образуют моноклиналь (Караколь-Карабулакскую) субмеридионального простирания и западного падения. Угол падения пород колеблется от 40° до 80º.

Разрывные структуры. Для рудного поля характерно мелкоблоковое строение, обусловленное разрывной тектоникой. Весьма многочисленные и довольно разнообразные по своему характеру разломы играют важную роль в структуре рудного поля, а также в формировании и локализации рудных тел месторождения Кварцитовые Горки и золоторудных кварцевых жил месторождения Аксу. Оруденение обоих типов сформировалось вблизи оси аксуской антиклинали и контролируется тектоническими нарушениями субмеридионального, северо-восточного и северо-западного простираний. Эти три системы разрывов являются преобладающими для Аксуского рудного поля.

Крупнейшие разрывы субмеридиальной системы по времени заложения являются наиболее древними и в большинстве случаев протягиваются с простиранием нижнепалеозойских структур. Наиболее крупный из них (Целиноградский) проявил свою активность, очевидно, с раннесреднего ордовика. Протяженность нарушений субмеридионального направления от сотен метров до нескольких сот километров. Некоторые из них (Целиноградский и Меридиональный) за пределами рудного поля протягиваются на сотни километров (по геофизическим данным) и являются разломами глубинного заложения. Большинство нарушений субпараллельны простираниям пликативных структур и неразрывно связаны с формированием складчатой структуры каледонид. Обычно это крутопадающие сбросы или взбросы с амплитудами вертикальных перемещений от сотен до первых тысяч (Целиноградский разлом) метров. Наиболее крупными из них в пределах Аксуского рудного поля являются Целиноградский и Меридиональный разломы и менее протяженное меридиональное тектоническое нарушение № 2.

Целиноградский (Омский) разлом прослеживается в юго-западной части рудного поля и ограничивает с запада тектонический блок.

Меридиональный разлом расположен в центральной и северо-восточной частях рудного поля. В районе месторождения «Кварцитовые Горки» он имеет субмеридиональное простирание и далее к северу изменяет его на северо-восточное, падение на запад-северо-запад под углом 75°.

Меридиональное тектоническое нарушение № 2 закартировано в северо-западной части рудного поля; оно имеет субмеридиональное простирание и западное падение под углом 60-70°. Этот разлом сопровождается мощной зоной рассланцевания, представленной преимущественно карбонат-хлорит-серицитовыми сланцами с рассеянной вкрапленностью мелкокристаллического пирита.

Группа нарушений северо-западного направления по характеру образования близка к разлому меридионального направления. Выражены они зонами смятия, рассланцевания и дробления мощностью от 0,2-0,3 м до 60-70 м (Атансорский разлом). Зоны разломов имеют северо-восточное и юго-западное падения. Углы падения колеблются от 50 до 80°. Наиболее крупными нарушениями этой группы являются Атансорский и Западно-Атансорский разломы, менее крупными – Северо-Западное № 1 и № 2 тектонические нарушения.

Атансорский разлом является наиболее протяженным глубинным разломом. Эта разрывная структура прослеживается с северо-запада на юго-восток почти через все рудное поле и представлена рядом сопряженных тектонических нарушений, диагонально секущих эффузивно-осадочные породы кембрия-ордовика. Атансорская зона относится к категории крупных региональных структур древнего заложения и длительной тектонической активности, характеризующихся большой протяженностью (сотни километров) и значительной глубинностью (до 7-10 км).

Этот крупный разлом в пределах центральной части рудного поля образует зону рассланцевания мощностью от 10 до 60-70 м, в которой развиты преимущественно карбонат-хлоритовые сланцы.

Большинство крупных дизъюнктивных нарушений Аксуского рудного поля являются структурами долгоживущими, тектоническая активность, которых периодически осуществлялась на протяжении значительных интервалов геологической истории.

Золотое оруденение рудного поля, пространственно приурочиваясь к Аксуской антиклинали, контролируется крупными дизъюктиаными нарушениями. Так, кварцево-жильное месторождение «Аксу», располагаясь в ядерной части антиклинали, контролируется Меридиональным (Целиноградским) и Главным северо-восточным разломами. Месторождение «Кварцитовые Горки» располагается непосредственно в зоне Целиноградского глубинного разлома, приурочиваясь к узлам пересечения его с разломами северо-восточного и северо-западного простирания.

Золотое оруденение в пределах месторождения Кварцитовые Горки представлено зонами гидротермально-измененных пород с прожилково-вкрапленной сульфидной минерализацией. Оруденение располагается в самих зонах интенсивного рассланцевания, связанных с крупными нарушениями. Оруденение при этом локализуется в сравнительно коротких отрезках этих зон, находившихся в момент рудоотложения в особо благоприятных структурных условиях, т.е. в участках пересечения этих зон с нарушениями других направлений. Подвижки, происходившие по этим нарушениям, привели к приоткрываниям сложной сети мелких трещин в пересекаемых ими зонах рассланцевания и облегчили проникновение в них гидротермальных растворов. Пространственно эти два типа золотого оруденения обособлены друг от друга.

Рудные тела месторождения Аксу сложены гидротермально-измененными породами: березитами-лиственитами и березитами-сланцами или лиственито-сланцами. Состав их в основном зависит от степени изменения и состава исходных пород. Так, первично существенно кремнистые породы при этом испытали некоторую перекристаллизацию и несколько пиритизированы. Они рассланцованы и кливажированы гораздо меньше остальных пород, среди которых они слагают наиболее жесткие блоки. На участках, сложенных кремнистыми породами, относительно часто наблюдаются зоны брекчирования и поперечные и кососекущие трещины - трещины отрыва, часто с жильным выполнением. Углисто-глинистые и углисто-глинисто-кремнистые сланцы интенсивно раскливажированы, рассланцованы, березитизированы и графитизированы. Глинистографитистый материал отчасти растащен вдоль разрывных нарушений северо-западного и северо-восточного простираний. Оптические и рентгенометрические исследования показали, что углисто-глинисто-кремнистые породы превращены в березиты-сланцы, сложенные тонко-мелкозернистыми агрегатами кварца, пирофиллита (по глинистому веществу), карбоната, пирита и графита с примесью серицита, хлорита, арсенопирита, рутила. Прослои существенно глинистого состава замещены пирофиллитовыми сланцами. Эти породы сохранили реликты первичных структур, текстур, микрофауны-спикул губок и радиолярий. Даже в интенсивно оруденeнных породах отчетливо видны складки разной величины – от первых см до десятка метров,

подчеркнутые первичной слоистостью. Тип складчатости в оруденелых породах аналогичен типу складчатости кремнистых пород акдымской серии, широко развитых за пределами месторождения. Микрофауна из оруденелых пород та же, что и распространённая повсеместно в акдымской серии. По песчаникам и кварцевым дацитовым порфиритам и туфам развиты березиты пирит-карбонат-серицит-кварцевого состава. Вулканиты бальзатового и смешанного составов превращены в лиственитыи, сложенные тонко-мелкозернистыми агрегатами карбоната, кварца, хромового фенгита, хлорита, пирита, местами талька. В березитах-лиственитах, образованных по средне-крупнообломочным туфам дацитового, бальзатового и андезито-бальзатового составов, повсеместно наблюдаются реликты исходных обломочных пород.

Рудные тела месторождения представлены беретизированными породами с прожилково-вкрапленным оруденением. Жильные минералы представлены преобладающим кварцем, карбонатами с небольшим количеством серицита-фенгита, хлорита. Рудные минералы (в порядке распространённости) – резко преобладающий пирит, арсенопирит, сфалерит, антимонит, в меньшем количестве халькопирит, тетраэдрит, джемсонит, халькостибит, фрейбергит, золото, андорит, медистый физелиит, шеелит, буланжерит. Распределение рудных минералов весьма неравномерное.

Золото в рудах месторождения развито в основном в микроскопической форме (0,074-0,1мм) и значительно реже встречаются золотины размером до 1,0мм (северная часть рудного тела 1У). Отмечаются следующие случаи его нахождения.

В пирите золото встречено в виде секущих прожилков, в виде золотин каплевидной формы размером 0,002мм по границам зон роста зонального пирита, в порах колломорфного пирита и по границам агрегатов пирита с измененными вмещающими породами

Повышения содержания золота в рудах приурочиваются к участкам наиболее интенсивного проявления карбонат-кварц-сульфидной минерализации и участкам широкого развития колломорфного пирита

2.2 Стратиграфия

В геологическом строении Аксуского рудного поля принимают участие вулканогенные и осадочные породы кембрия, ордовика и интрузивные образования позднекембрийского средне- и позднеордовикских интрузивных комплексов.

Ранне-среднекембрийские отложения (бощекульская серия) обнажаются в южной части рудного поля Аксу, а также восточнее и северо-восточнее месторождения Кварцитовые Горки, участвуя в строении Аксуской антиклинали. Представлены они метаморфизованными зелеными, зеленовато-серыми диабазами, диабазовыми порфиритами, спиллитами, андезитовыми, андезитобазальтовыми порфиритами и их туфами с прослоями и линзами известняков, песчаников и алевролитов, общей мощностью свыше 1500 м. Сопоставляя состав отложений с геодинамическим положением, можно полагать, что отложения формировались в умеренно-глубоких подводных условиях проницаемого транс-формного разлома вблизи континентального подножия Сибирского кратона и поступающих в бассейн кластических осадков. Это позволяет предполагать, на примере других районов, присутствие золотой и платиновой минерализации в ультрабазитовых породах. Кроме этого, возможно открытие осадочно-гидротермальных золотосульфидных месторождений по типу «черных курильщиков» или продуктов их разрушения в виде минерализованных осадков.

Среднекембрийские отложения прослеживаются в юго-западной части рудного поля в виде полосы шириной 100–300 м, протягивающейся от рудопроявления Болотного до южной рамки карты и далее за ее пределы. Они слагают западное крыло Аксуской

антиклинали и с вышележащими породами позднего кембрия и раннего ордовика имеют тектонические контакты. В составе среднекембрийской толщи преобладающим развитием пользуются терригенно-осадочные образования: алевролиты, аргиллиты, песчаники, известняки, кремнистые и углисто-кремнистые сланцы, кварциты. В незначительном количестве в составе толщи присутствуют прослои туфов и порфиритов среднего состава. Мощность толщи составляет свыше 1000 м. Существенно терригенный состав отложений, наличие кремней и известняков, углистых осадков указывает на спокойный умеренно-глубокий режим бассейна, близкий к континентальному подножию, но по соседству с активной островной дугой.

Позднекембрийские – раннеордовикские отложения (торткудукская серия) представлены разнообразным комплексом осадочных пород. Слагают они довольно крупный участок в районе месторождения Кварцитовые Горки, а также к западу и северо-западу от него. Эти образования подразделяются на две толщи: нижнюю – вулканогенно-осадочную ($Cm_3 – O_1tz^1$) и верхнюю – вулканогенную ($Cm_3 – O_1tz_2^2$).

В составе нижней толщи преобладающим развитием пользуются кварцевые, кварц-полевошпатовые и туфогенные песчаники, алевролиты, известняки, углисто-кремнистые сланцы, туфоконгломераты, порфириты и туфы андезитового, андезитобазальтового состава.

Верхняя толща характеризуется более однородным составом слагающих ее пород и резкой фациальной изменчивостью. В составе ее преобладают туфы андезитобазальтового состава мелко-, средне- и крупнозернистой структуры. Кроме того, развиты туфогенные песчаники, алевролиты, пироксеновые (базальтовые) и плагиоклазовые (андезитовые) порфириты и их переходные разности. В виде отдельных прослоев и линз встречаются пелито-морфные известняки и полимиктовые кварцевые песчаники. В целом состав отложений характеризует возобновление вулканических процессов в условиях островодужного режима при формировании пород террейна.

Общая мощность отложений составляет около 1400 м.

Ранне-среднеордовикские отложения (уштаганская свита) в пределах рудного поля пользуются наиболее широким развитием (в северной, восточной и западной его частях) и слагают синклинали и крылья антиклиналей. В составе свиты преобладающим развитием пользуются песчаники, алевролиты, аргиллиты, туфогенные песчаники, туфоконгломераты, туфы порфиритов, известняки. Мощность отложений составляет около 1600 м.

Среднеордовикские отложения (сагская серия) представлены осадочно-вулканогенными и субвулканическими породами. Среди них отмечены туфы основного, среднего и кислого состава, туффиты и порфириты с прослоями алевролитов и песчаников, мощностью около 1500 м. К образованиям субвулканической фации отнесены андезитовые, андезитобазальтовые порфириты, кварцевые порфириты и плагиопорфириты, слагающие небольшие тела и дайки. Вспышка андезитового вулканизма связана, по-видимому, с расколом ранее существовавшей островной дуги и ее переориентировкой по отношению к старому положению.

Позднеордовикские отложения распространены к юго-востоку от месторождения Кварцитовые Горки, они с резким несогласием перекрывают вулканогенные породы ран-него-среднего кембрия и туфогенные образования раннего-среднего ордовика, слагая небольшую синклинальную складку субмеридионального простирания. В составе толщи широко развиты туфоконгломераты, гравелиты, крупно- и среднезернистые песчаники, реже алевролиты, продукты размыва вулканических толщ островной дуги. Мощность отложений оценивается в 250 м. Условия формирования отложений изменились резко на мелководный и динамический бассейн, дно которого испытало структурную перестройку. Эта толща свидетельствует о вхождении террейна в состав островной дуги в качестве уже пассивного и относительно стабильного блока. Таким он оставался, по-видимому, и в дальнейшем, на протяжении среднего

и позднего палеозоя, судя по отсутствию в террейне осадочных и магматических пород этого возраста.

Мезозойская кора выветривания имеет широкое развитие и вскрывается обычно в горных выработках и скважинах под маломощным покровом неогеновых и четвертичных отложений. Кора формировалась за счет пород террейна, включенного, к этому времени в состав суперконтинента Лавразия. Суперконтинент возник в позднем палеозое при схождении Сибирского и Русского кратонов и закрытии Ханты-Мансийского океанического бассейна. Время формирования коры выветривания соответствует периоду медленной миграции суперконтинента из низких широт северного полушария в умеренные. Мощность коры выветривания колеблется в пределах 2.5–60.0 метров.

Отложения неогена (аральская свита N_{1-2} ar), имеющие незначительное развитие на юге и юго-западе района, представлены зеленовато-серыми глинами озерного происхождения. Мощность отложений 5–20 м.

Четвертичные отложения имеют повсеместное распространение и представлены делювиальными, аллювиальными и озерными отложениями (супеси, суглинки, пески, илы). Мощность их составляет 1–10 метров.

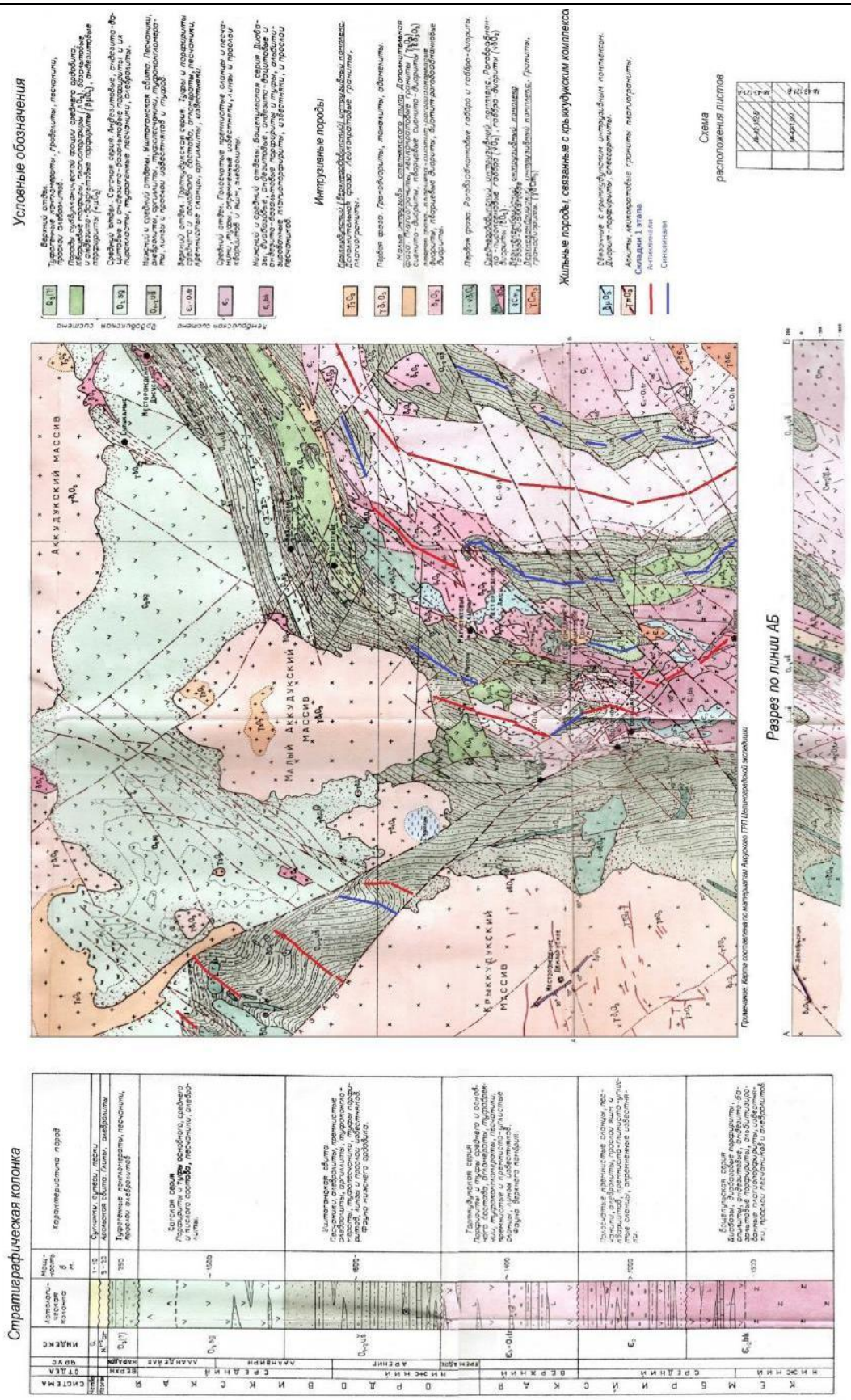


Рисунок 2.1-Геологическая карта Аксуского золоторудного поля.

2.2.1 Интрузивные породы

Интрузивные породы на рудном поле развиты широко. Они представлены тремя разновозрастными комплексами, которые сформировались параллельно вулканическим породам: позднекембрийским, среднеордовикским и позднеордовикским. Вероятно, значительная часть из них представляет собой нижнюю магмоподводящую часть вулканических аппаратов. Интрузивные породы более позднего времени в районе отсутствуют.

Позднекембрийские интрузивные породы развиты в южной и северо-восточной частях рудного поля среди эффузивно-осадочных образований раннего-среднего кембрия. Представлены они гранитами и диоритами и субсогласными силлами габбро, габбро-диабазов. Кислые и средние по составу породы чаще всего слагают дайкообразные и штоко-образные тела. Средне-основной состав интрузивных пород позднего кембрия и вулканических пород раннего и позднего кембрия свидетельствует о формировании террейна в районе находящимся в режиме растяжения и влияния молодой островной дуги. В настоящее время позднекембрийские интрузивные тела образуют цепочки, вытянутые в субмеридиональном направлении и приуроченные к тектоническим нарушениям северо-восточного, меридионального и северо-западного направлений, создавая дугообразный изгиб складчатых структур.

Породы среднеордовикского интрузивного комплекса имеют ограниченное развитие. Небольшие выходы среднеордовикских габбро-диоритов выявлены к юго-западу от рудопроявления Большая Грива. Здесь они слагают два небольших штокообразных тела среди отложений раннего-среднего ордовика.

Образования позднеордовикского интрузивного комплекса довольно широко развиты на площади рудного поля. В северной части его на поверхность выходят гранодиориты, которые слагают южную часть Малого Аккудукского массива, расположенного между Крыккудукским и Аккудукским массивами. Обнажающаяся в пределах рудного поля, южная часть массива сложена в основном гранодиоритами, реже адамелитами и тоналитами, относящимися к породам 1 интрузивной фазы.

Более широкое развитие на рудном поле получили интрузивные породы степнякского типа позднеордовикского интрузивного комплекса, к которым пространственно приурочены многочисленные золоторудные кварцевые жилы месторождения Аксу.

Характерной чертой интрузивов степнякского типа является их сложное внутреннее строение, обусловленное наличием трех интрузивных фаз внедрения магмы и довольно многочисленной жильной серии.

К первой интрузивной фазе отнесены роговообманковые габбро и габбро-диориты и порфировидные диориты ($\boldsymbol{\nu\text{-}\nu\delta_1 O_3}$). Вторая интрузивная фаза представлена кварцевыми диоритами ($\boldsymbol{\delta_2 O_3}$). К третьей, дополнительной фазе, отнесены плагиограниты, лейкократовые граниты, сиенито-диориты ($\boldsymbol{\gamma_3 O_3}$). Интрузивы степнякского типа в пределах рудного поля имеют самые разнообразные размеры от мелких (*50 x 100* м) до сравнительно крупных (*3.0 x 2.7* км). Наиболее крупные тела расположены в северо-восточной части рудного поля, где они образуют два отдельных массива – Северо-Аксуский и Южно-Аксуский.

Северо-Аксуский массив вытянут в северо-восточном направлении и своей северной половиной уходит за пределы рудного поля. Массив (размером *2.0–2.5 x 5.0* км) имеет штоко-образную форму с извилистыми контурами, короткими заливами и отдельными апофизами. Северо-восточный и юго-западный контакты его с внешними отложениями ордовика и кембрия интрузивные. С севера-запада и юго-востока интрузив с вмещающими породами имеет тектонические контакты. В районе жил Старательских и северо-восточнее

их Северо-Аксуский интрузив прорывает диаллаговое габбро позднекембрийского интрузивного комплекса, что может указывать на частичную унаследованность магматических камер. Массив сложен кварцево-биотит-роговообманковыми диоритами второй интрузивной фазы, постепенно переходящими в эндоконтакте к биотит-роговообманковым диоритам и габбро-диоритам.

Южно-Аксуский массив располагается к югу от Северо-Аксуского интрузива (в 750 м на восток от карьера № 2). В плане он имеет почти изометрическую форму (*1.4 x 1.7* км), слегка вытянутую в северо-восточном направлении вдоль Центрального разлома. Контакты интрузива с вмещающими породами кембрия, среднего ордовика – интрузивные, а в северной части местами тектонические. На контакте с интрузивом вмещающие породы превращены в роговики и амфиболиты. Строение массива сложное. Это обусловлено, в первую очередь, пересечением интрузива тектоническими нарушениями, по которым внедрялись породы дополнительной интрузивной фазы, во-вторых, разным уровнем эрозионного среза. Интрузив сложен габбро- и габбро-диоритами (северная и юго-западная части) первой интрузивной фазы и плагиогранитами третьей интрузивной фазы.

Кроме этих двух крупных массивов, в северо-восточной части рудного поля, между Северо-Аксуским и Южно-Аксуским массивами выделяется по крупности массив, который сложен, в основном, кварцевыми диоритами второй интрузивной фазы. Этот массив вытянут в меридиональном направлении и имеет около 1.4 км в длину и 0.3–0.5 км в ширину и является, по-видимому, выступом или сателлитом Северо-Аксуского интрузива.

Жильная серия в пределах рудного поля представлена дайками первого и второго этапов, связанных с позднеордовикским интрузивным комплексом. Они имеют большое развитие как в самих, к которым они пространственно приурочены, так и в вулканогенно-осадочных образованиях раннего палеозоя. Возрастные взаимоотношения между дайками первого и второго этапа внедрения остаются дискуссионными, поскольку интрузивы очень плохо обнажены. Все жильные образования являются более ранними по отношению к кварцевым жилам с сульфидами и золотом.

Среди даек II-го этапа выделяются 4 возрастные группы: 1) гранит-порфиры, 2) кварцевые диорит-порфириты 1 генерации, 3) кварцсодержащие спессартиты 1 генерации и диорит-порфириты, 4) спессартиты П генерации, кварцевые диорит-порфириты П генерации и гранодиорит-порфириты.

Мощность даек варьирует от нескольких см до 10–15 м, протяженность по простиранию от первых десятков метров до 200 метров и более. Большинство даек имеют северо-восточное, северо-западное и субмеридиональное простирания в современной структуре.

Повышенная основность пород и андезитовый средний состав свидетельствуют о сохранности островодужного режима при формировании вмещающих месторождение Аксу. Вместе с тем, с проявлением позднеордовикского интрузивного магматизма связана структурная перестройка островной дуги и изменение геодинамической обстановки в бассейне.

2.2.2 Метаморфические породы

Вмещающие породы рудного поля и месторождения подверглись метаморфизму двух типов: контактовому (тип Барроу) и гидротермальному. Контактово-метаморфические породы, генетически связанные с формированием интрузий, представлены разнообразными по составу роговиками и, в меньшей степени, амфиболитами и скарнами. Ороговикование в пределах контактового ореола интрузивов проявлено неравномерно и имеет зональное строение. Как правило, роговики и в сильной степени ороговикованные породы развиты вблизи интрузивов в виде непрерывных зон мощностью от 10 до 100 м, а слабо

ороговикованные породы наблюдаются в некотором удалении и образуют более широкие ореолы. Среди роговиков преобладающим развитием пользуются пироксен-плагиоклазовые разности. Скарны имеют ограниченное распространение и фиксируются в северной половине в экзоконтактах интрузивов в форме небольших линз. По составу скарны кварц-эпидот-гранатовые, образовавшиеся за счет метаморфизма известняков и порфиритов.

Гидротермально-измененные породы развиты как в рудных телах на месторождении Аксу, так и внутри большей части тектонических нарушений за его пределами. Они связаны, как правило, с гидротермальными послемагматическими процессами, то есть являются раннепалеозойскими по возрасту. В непосредственном контакте с золоторудными кварцевыми жилами гидротермально-измененные породы имеют кварцево-серицитовый состав с большим или меньшим количеством карбоната и частой вкрапленностью пирита. Мощность этих пород колеблется в пределах от 0.05 до 2.0 м.

Гидротермально-измененные породы, развитые внутри зон тектонических нарушений, представлены метасоматическими кварцитами и различными метаморфическими сланцами: кварцево-серицитовыми, кварц-карбонат-хлоритовыми, кварц-хлорит-серицитовыми и др. Гидротермальной переработке в зонах тектонических нарушений подвергались как вулканогенно-осадочные, так и интрузивные образования. Степень изменения этих пород в одних и тех же условиях гидротермального процесса различная и зависит от минералогического состава, структуры и физических свойств горных пород. Как метасоматические кварциты, так и гидротермально измененные сланцы наиболее развиты, кроме месторождения Кварцитовые Горки, на других рудопроявлениях золота (Южное, Болотное, Большая Грива, Рудное).

2.2.3 Тектоника и структура рудного поля

В структурном отношении Аксуское рудное поле приурочено к участку сопряжения юго-западной части Байлюстинской синклинальной зоны с Ишкеольмесским антиклинорием. Располагаясь на месте дугообразного изгиба системы разломов, этот участок характеризуется сложным блоковым строением, сформированным, в основном, в периоды островодужного режима в течении всего палеозоя.

Рудное поле в целом представляет собой сильно деформированный террейн, линейный по форме, от северо-западного простирания на юге, меридионального в центре и северо-восточного на севере, образующую плавную дугу выпуклостью к западу, северо-западу. Слоистость в террейне, как в кембрийских, так и ордовикских отложениях простирается сходным образом, хотя последние обнаруживают некоторые элементы независимости, выраженные в несогласном их залегании на породы кембрия.

Неоднократно возобновлявшиеся на протяжении всего палеозоя перемещения террейна привели к общему вздыманию сложно построенной антиклинальной структуры, именуемой Аксуской и являющейся непосредственным продолжением на север крупного Ишкеольмесского антиклинория раннепалеозойского возраста. В ядре антиклинали выходят на поверхность вулканогенные породы раннего-среднего кембрия. Ось этой структуры, описывает дугу и проходит несколько восточнее месторождения Кварцитовые Горки через участок расположения Северо-Аксуского и Южно-Аксуского интрузивов.

Отложения раннего-среднего ордовика несогласно перекрывают отложения кембрия и слагают синклинали и крылья антиклинали, осложненные в свою очередь складками более высоких порядков. Падение пород на крыльях складок колеблется от 40 до 80^0.

Отложения позднего ордовика (к юго-востоку от месторождения Кварцитовые Горки) залегают с угловым несогласием на породах кембрия и раннего-среднего ордовика

и образуют синклинальную складку (мульду) наложенного типа, вытянутую дугообразно в субмеридиональном направлении.

В целом для рудного поля и месторождения Аксу характерно проявление ранних умеренно-сжатых складок и зон рассланцевания с поздней сеткой разломов блокового характера. Ранний (первый) этап представлен сжатыми (угол наклона крыльев 60-80^0) складками, сопровождаемых кливажом осевой плоскости и продольными к осям зонами рассланцевания. В настоящее время все линейные элементы раннего складчатого парагенезиса изогнуты в дугу, возникновение которой обусловлено проявлением вторичной деформации. Вторичная деформация носит блоковый стиль с доминированием разрывной тектоники. Эти многочисленные и разнообразные по своему характеру разломы имеют различную, преимущественно широтную ориентировку, ориентированную поперек или косо к складчатым и разрывным структурам раннего этапа. Разломы второго этапа при пересечении первых, повсеместно смещают их с видимой амплитудой в десятки и многие сотни метров, свидетельствуя о преимущественно сдвиговом характере деформаций.

Как отмечали советские и казахстанские геологи рудные тела месторождения Кварцитовые Горки и рудные кварцевые жилы месторождения Аксу приурочены к оси Аксуской антиклинали и контролируются тектоническими нарушениями субмеридионального и северо-восточного простираний, то есть ранним (1 этапа) нарушениям каледонского возраста.

Разломы 1 этапа образуют мощные (до 60–70 м) рассланцованные зоны как в породах раннего-среднего ордовика, так и в кембрийских отложениях. Большинство этих нарушений располагается субпараллельно осям простираний пликативных структур и являются сбросами или взбросами с амплитудами смещения, измеряемыми сотнями метров. Падение их на запад под углом 60-75^0. Наиболее крупными из них в пределах рудного поля являются: Аксу-Целиноградский, Меридиональные №1 и 2, и вероятно, Жолубайский глубинный разлом.

Анализируя пространственное положение контактов, конфигураций и другие особенности интрузивных массивов центральной и северо-восточной части рудного поля, можно утверждать, что движения по северо-восточным разломам происходили как до внедрения интрузий, так и после их формирования. Последнее подтверждается и образованием золоторудных кварцевых жил месторождения Аксу, формирование которых в интрузивах обязано тектоническим подвижкам по меридиональному и северо-восточному разломам.

Тектонические нарушения 2 этапа, преимущественно субширотного направления, характеризуются небольшими зонами (мощность от десятков см до нескольких метров) брекчированных, милонитизированных и графитизированных пород. Падение их на северо-восток и юго-запад под углом от 30 до 80^0.

Как отмечали многие предшествующие геологи, наиболее важную роль в формировании структуры рудного поля и размещении рудных тел золоторудных месторождений играли разломы 1 этапа субмеридионального и северо-восточного простираний.

2.3 Месторождение Аксу

Золоторудное месторождение Аксу располагается в пределах Аксуского рудного поля (в центральной части площади района) и пространственно приурочено к интрузиям степнякского типа. Эти интрузии, в свою очередь, приурачиваются к тектоническим нарушениям субмеридионального и северо-восточного простираний 1 этапа на участке резкого изгиба оси Аксуской антиклинали.

Месторождение представлено шестью рудными площадями: Западная; Центральная; Старательская; I Октябрьская; II Октябрьская и Буденновская. Рудные тела представляют собой многочисленные кварцево-сульфидные жилы с золотом небольших площадных размеров, но зача-стую с высоким его содержанием. Параметры жил - от 30-40 м (редко 400м) по простиранию и от 50-100 (редко 400м) по падению. Мощность жил от 0,1 до 3м в раздувах. Руды мало сульфидные, золото самородное, пространственно связано с пиритом, халькопиритом и кварцем. Месторождение относится к золотокварцевой умеренно сульфидной рудной формации. По морфологическим особенностям выделяются жильные и штокверковые (минерализованные зоны) рудные тела.

За время разведки и эксплуатации месторождения было выявлено более 200 золоторудных кварцевых жил, многие из них отработаны, а 59 числятся на балансе рудника.

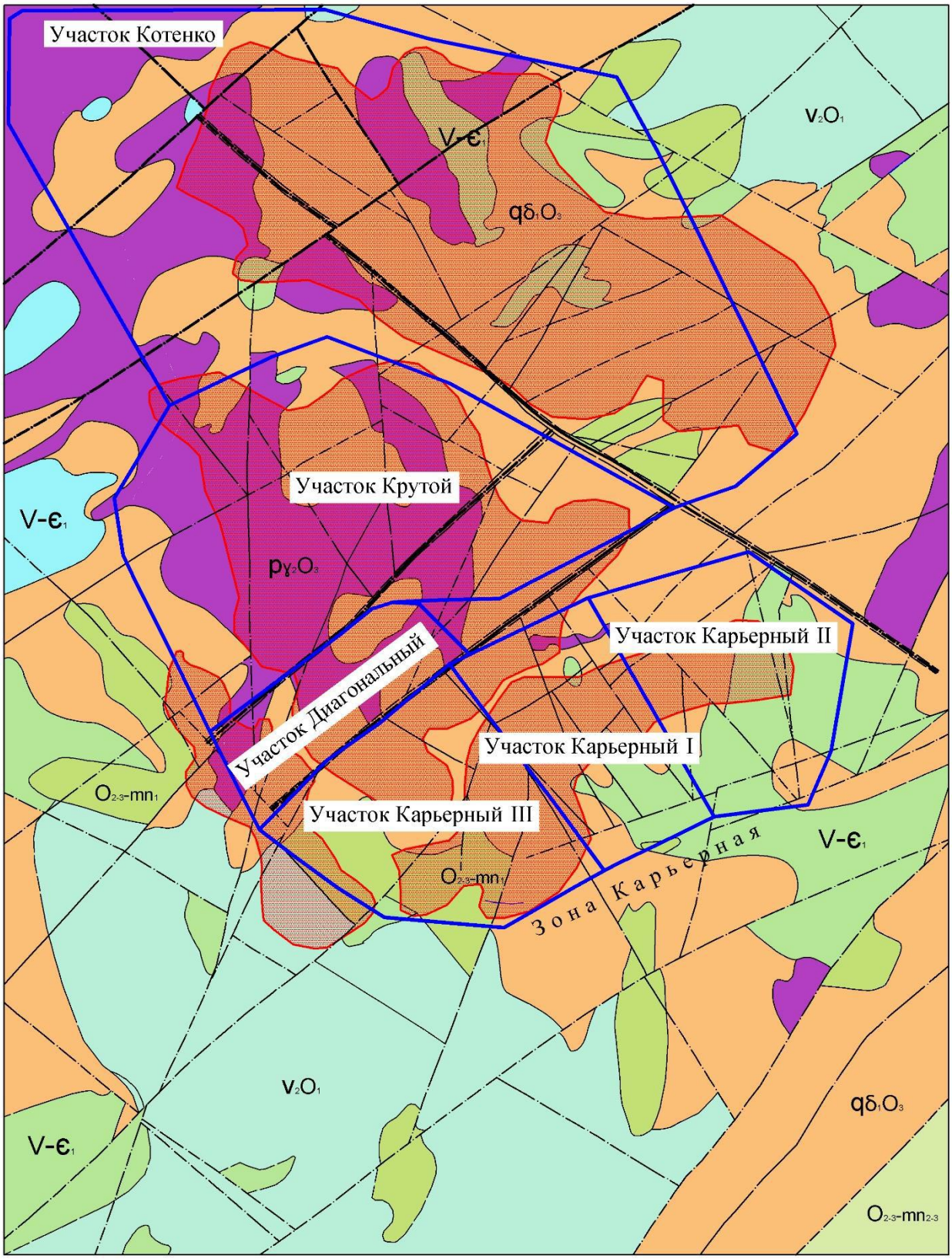


Рисунок 2.2- Геологическая схема месторождения Аксу (II Октябрьская площадь)

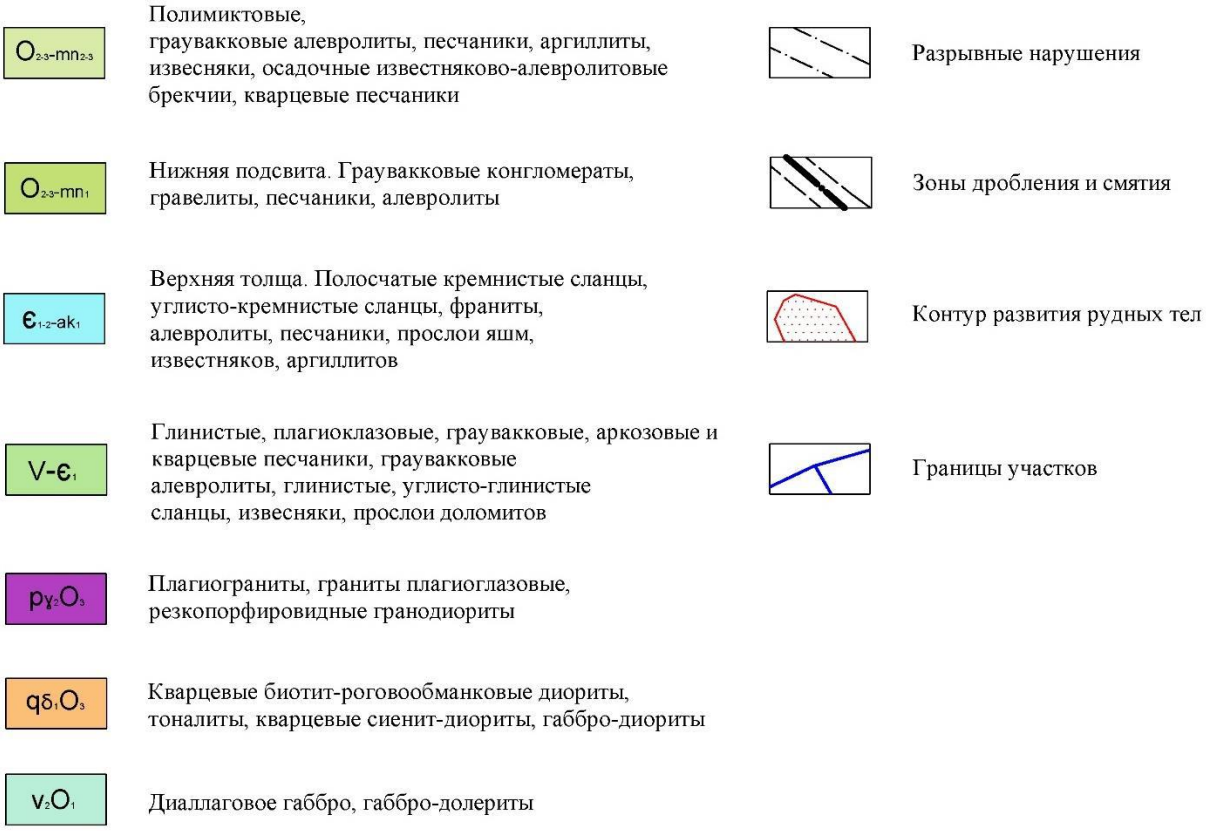


Рисунок 2.3 - Условные обозначения к рисунку 2–2

Золоторудные кварцевые жилы имеют небольшую протяженность (в среднем 120-150 м) за исключением жил Январской, Белой (300-500 м) и др. Мощность жил изменяется от нескольких см до 30-35 см при средней величине порядка 0.10-0.20 метра. Жилы и их участки, имеющие прямолинейные контакты с вмещающими породами, характеризуются выдержанной мощностью. Для некоторых жил свойственна четковидная форма жильного выполнения при мощности от нуля до 30-35 см. Большинство кварцевых жил имеет крутые углы падения от 47 до 88^0 и меньшая их часть – пологие от 10 до 30^0. Присутствие апофиз для жил в общем нехарактерно, а там, где они отмечены, апофизы не представляют самостоятельной промышленной ценности из-за малых мощностей и небольшой протяженности по простиранию и падению.

Золоторудные кварцевые жилы характеризуются развитием вдоль них гидротермально-измененных пород, образующих зоны осветления, мощность которой зависит от состава вмещающих пород. Гидротермально-измененные породы содержат вкрапленность пирита, приуроченную к псевдоморфозам по цветным минералам. Помимо этого, наблюдается изменение вмещающих пород до 1.5-2.0 метров, представляющих промышленную ценность. Рудная минерализация вмещающих пород представлена кварцево-сульфидными прожилками и сульфидными вкраплениями согласными с основной жилой (жилы 1-я и 2-я Пологие).

Месторождение относится к золотокварцевой умеренно сульфидной рудной формации. По морфологическим особенностям выделяются жильные и штокверковые (минерализованные зоны) рудные тела.

2.3.1 Минералогический состав руд

Золоторудные жилы имеют существенно кварцевый состав с небольшим количеством карбонатов (кальцит), хлорита, серицита. Рудная минерализация представлена преимущественно пиритом, а также халькопиритом, сфалеритом, галенитом, теллуридами и золотом.

Кварц представлен двумя генерациями. Кварц-1 средне-крупнозернистый молочно-белый со сливной зернистой структурой. Для кварца-1 характерно также наличие кристалломорфных, а иногда и друзовидных структур, при этом полосы между кристаллами кварца заполнены выделениями кальцита. Микрозернистые агрегаты кварца-П в количественном отношении резко уступают агрегатам кварца-1 и чаще всего наблюдаются на участках дробления молочно-белого кварца вдоль контакта с вмещающими породами, где можно видеть, как обломки кварца-1 сцементированы микро-мелкозернистым агрегатом, состоящим из кварца второй генерации, серицита, хлорита, карбоната и рудных минералов. Спектральными анализами в кварце-1 установлены микропримеси меди, марганца, реже – титана, никеля, кобальта, хрома.

Карбонат (кальцит) отмечен в жилах преимущественно в виде мелкозернистых агрегатов и крупных гнезд, сложенных крупнокристаллическим кальцитом-1, выполняющим пустоты между кристаллами кварца. Кальцит-1 имеет матово-серый, грязно-зеленый и бледно-розовый цвет. В нем отмечено наличие пирита, халькопирита и галенита. Для каль-цита-1 характерно присутствие заметного количества стронция, магния, железа и микропримеси меди и свинца. По описанию горных выработок кальцит-1 является пострудным и имеет очень ограниченное распространение в виде коротких маломощных прожилков друзового сложения с большим количеством полостей. Кальцит-П резко отличается от каль-цита-1. Он не содержит примеси марганца и лишь в виде микропримесей содержит магний, железо, стронций и медь.

Серицит встречен в жилах в виде редких веерообразных микрочешуйчатых агрегатов и отмечается примерно на участках крипто- и микрозернистого кварца, развившегося, по-видимому, на месте обломков вмещающих пород в жилах.

Хлорит очень редок и встречается либо в виде микроскопических розеток и мономинеральных прожилков радиально-лучистого строения, либо в виде обильной, но неравномерно распределенной микропримеси в кальците-1, придавая последнему грязно-зеленый цвет.

Как указывалось выше, минерализация кварцевых жил представлена преимущественно пиритом, халькопиритом и сфалеритом. Помимо этих рудных минералов, в жилах отмечены микроскопические выделения пирротина, галенита, тетрадимита, алтаита, гессита и золота.

Пирит представлен двумя генерациями. Пирит-1 в кварцевых жилах встречен в виде кристаллов размером от нескольких мм до первых см, а также сплошными зернистыми агрегатами прожилковой формы, расположенных параллельно контактам жил. На участках интенсивного катаклаза кварца-1 пирит также подроблен и сцементирован либо кварцем-П с карбонатами, либо выделениями сфалерита и халькопирита, в пирите-1 установлены микропримеси мышьяка, меди, серебра, висмута, золота и присутствие свинца, цинка, кобальта, никеля, марганца и титана. Пирит-П мелкокристаллический ассоциирует с кварц-карбонатным материалом, цементирующим обломки молочно-белого кварца и содержащим прочую рудную минерализацию, главным образом, сфалерит и халькопирит.

Сфалерит образует выделения размером до нескольких см2 и всегда содержит эмульсионную вкрапленность халькопирита, имеющую на отдельных участках решетчатую структуру распада твердого раствора. Цвет его темно-коричневый, почти черный, что, по-видимому, свидетельствует о принадлежности и его к железистой разности. Сфалерит

наблюдается в зальбандах висячего бока жил, а также в пирите в виде включений и секущих прожилков.

Халькопирит встречается в жилах в виде самостоятельных выделений в кварце-1 и пирите-1, а также эмульсионной вкрапленности в сфалерите. Кроме того, он обнаружен в агрегатных выделениях в тех же кварце и пирите совместно со сфалеритом и галенитом. Агрегаты халькопирита нередко содержат идиоморфные кристаллы пирита-1. В халькопирите присутствуют серебро, цинк, золото, марганец, титан, свинец, олово, молибден, висмут и индий.

Пирротин встречен в чрезвычайно мелких и очень редких выделениях в пирите-1.

Галенит встречается в жилах очень редко и почти всегда ассоциирует с халькопиритом в составе микровключений в пирите-1.

Теллуриды, обнаруженные в жилах, представлены тетрадимитом, алтаитом и гесситом, которые находятся в тесной ассоциации с халькопиритом в виде редких микроскопических выделений размером не более 0.1 мм.

Помимо описанных выше рудных минералов, в кварцевых жилах месторождения отмечались кубанит, блеклая руда, буланжерит.

Гипергенные минералы кварцевых жил представлены халцедоном, опалом, кальцитом, гидроокислом железа, нонтронитом, ярозитом, медной зеленью и марганцевыми минералами.

Золото в кварцевых жилах обычно обнаруживается только под микроскопом, но иногда встречаются золотины размером до 2.0-2.5 мм. Чаще всего золото наблюдается в ассоциации с сульфидами и с гипергенными продуктами их разложения. Значительно реже золото распределяется в чистом кварце. По данным микроскопического изучения устанавливается ассоциация золота с теллуристыми минералами – алтаитом и гесситом, в которых золото образует тонкие включения и прожилки размером в сотые доли мм. Точно также золото дает пластинчатые зерна и прожилки в халькопирите и галените, и нередко проникает вместе с теллуридами по трещинкам внутрь кристаллов пирита, иногда цементируя его раздробленные зерна. Пробность золота колеблется в интервале 831-874 (в среднем 850). Золото из жилы №1 и Пологой более крупное и характеризуется более высокой пробностью (в среднем 976) и заметным содержанием меди (до 0.32%), чем, очевидно, и обусловлен его красноватый оттенок.

Распределение золота в жилах месторождения неравномерное. В пределах одной и той же жилы обогащенные участки как по простиранию, так и по падению сменяются почти безрудными. Несколько более выдержанными являются содержания в жилах, залегающих в пологих трещинах, характеризующихся в то же время и большой мощностью. Распределение золота по мощности жил также неравномерное, но чаще наблюдается обогащение призальбандовых частей жил как сульфидами, так и золотом. Отмечается также повышение содержания золота в участках интенсивной раздробленности жильного кварца.

Рассмотренные выше соотношения жильных минералов позволяют различать в кварцевых жилах две стадии минерализации, разделенные внутрирудными подвижками. В первую стадию минерализации произошло выполнение жильных трещин кварцем первой генерации с последующим образованием пирита-1 (пирит-кварцевая стадия минерализации). После катаклаза и дробления, приведшего к образованию катакластических структур на значительных протяжениях кварцевых жил по простиранию и падению, произошло отложение минералов следующей стадии минерализации, характеризующейся в отличие от предыдущей, преобладанием рудных минералов над нерудными. Отложение минералов этой стадии характеризуется широким развитием процессов замещения в последовательном ряду выделения нерудных и рудных минералов. Наиболее ранними минералами этой стадии является кальцит-1 и хлорит, которые

замещаются рудными минералами, перечисленными ниже в том порядке, в котором происходило их отложение: пирит-П, пирротин, халькопирит, галенит, алтаит, гессит и золото. К послерудной стадии минерализации следует отнести редкие и маломощные прожилки, сложенные друзовидным и кристалломорфным кальцитом второй генерации.

2.3.2 Геологическая характеристика II Октябрьской площади

II Октябрьская площадь представлена Карьерной зоной, участками Диагональный, Крутой и Котенко.

Рудные тела II Октябрьской площади представляют собой многочисленные кварцево-сульфидные жилы с золотом небольших площадных размеров, но зачастую с высоким его содержанием. Длина жил - от 30-40 м (редко 400 м) по простиранию и от 50-100 (редко 400 м) по падению. Мощность жил от 0,1 до 3,0 м в раздувах. Руды мало сульфидные, золото самородное, пространственно связано с пиритом, халькопиритом и кварцем.

Зона Карьерная входит в состав II Октябрьской площади и подразделяется на 4 участка: Карьерный I, II, III, и Диагональный, которые отличаются друг от друга геологическим строением и характером развития золотосодержащих руд. Ниже приведена краткая характеристика участков.

Участок Карьерный I расположен между профилями 0-0 и 5-5. На востоке и юго-западе ограничен разломами. Отличительной чертой участка является сложное блоковое строение, которое определяется широким развитием пострудных разрывных структур северо-западной ориентировки, по которым происходит смещение рудных тел.

В пределах участка преимущественно развиты диориты и кварцевые диориты, слагающие северо-западную часть на всю глубину разведки. Юго-восточная часть участка сложена средне-мелкозернистыми песчаниками. Для участка характерно широкое развитие пологопадающих рудных тел.

Участок Карьерный II расположен на востоке площади между разведочными профилями 5–5 и 10–10. С востока и запада он ограничен разломами. Участок сложен, в основном мелкозернистыми ороговикованными и местами мигматизированными кварц-полевошпатовыми песчаниками, которые на северо-западе «козырьком» перекрываются кварцевыми диоритами и диоритами, что указывает на силлообразную форму интрузии. Отмечаются также тела кварцевых диоритов в пределах профиля 9–9 дайко- и штокообразной формы.

Участок Карьерный III расположен между профилями 0-0 и разломом, отделяющим его от участка Диагонального. Участок рассечен разломами северо-восточной и северо-западной ориентировки, которые не приводят к значительному смещению рудных структур.

Вертикальный разлом северо-восточной ориентировки, ограничивающий участок с северо-запада, имеет большую мощность (10-15м) и представлен смятыми, рассланцованными и брекчированными породами с широко проявленной пострудной минерализацией. Породы, слагающие участок, представлены диоритами, кварцевыми диоритами и на юго-западе – краевой частью крупного тела габбро, граница которого в пределах участка в целом имеет субширотную ориентировку.

Особенностью участка является то, что в его пределах Главный рудоконтролирующий разлом меняет ориентировку с северо-восточной на субширотную, вместе с контуром тела габбро.

Участок Диагональный расположен между крупными субпараллельными разломами северо-восточной ориентировки.

По своему строению он резко отличается от остальных участков зоны Карьерной. Помимо диоритов и кварцевых диоритов в его строении большую роль играют гранодиориты, которые представлены тремя субмеридиональными телами сложной формы.

Рудоконтролирующие разломы имеют субмеридиональную северо-западную ориентировку (азимут простирания 327-345о), нехарактерную для остальных участков зоны. Отмечаются в центральной части сопряженные с рудными и пострудные структуры, что свидетельствует, что пострудные подвижки происходили том числе и по ранним рудным структурам.

Зона Карьерная эксплуатировалась открытым способом в период 2003-2011гг. Запасы окисленных руд в зоне практически отработаны.

Участок Котенко. Участок в основном приурочен к разломам СВ ориентировки, параллельным рудоконтролирующим разломам участков Карьерный I – Карьерный II и Крутой. На участке установлены в основном пологие и средних углов падения жилы и связанные с ними зоны минерализации.

Участок начиная с 2015 г и по настоящее время находится в эксплуатации открытым способом.

Участок Крутой примыкает на северо-западе к участку Диагональному, имеет размеры 480 х 240м, ориентирован вдоль северо-восточных разломов, параллельно участкам Карьерный I – Карьерный II.

Северо-восточная часть участка, так же, как и участка Котенко, представлена маломощными жилами различной протяженности, к юго-западной части участка и на сопряжении с участком Диагональный виден постепенный переход к минерализованной зоне.

2.4 Гидрогеологические особенности месторождения

2.4.1 Гидрография.

Речная сеть развита слабо и представлена реками Аксу и Селеты.

Река Аксу, протекает в 3–4 км южнее месторождения. Общая длина ее 82 км, площадь водосбора 1220 км^2. По гидрологическому режиму она относится к казахстанскому типу, для которого характерно ярко выраженное половодье. Сток по реке продолжается не более 40–50 дней и составляет в среднем 0,23 м^3/сек в течение года. Вода по химическому составу относится к хлоридному типу с жесткостью до 23.5 мг-экв/дм^3 и минерализацией, возрастающей в летнее время до 4.8г/дм^3.

Река Селеты расположена в 70 км на юго-восток от месторождения и берет начало от слияния ручьев. Длина реки 407 км, площадь водосбора 18,5 тыс. кв. км. Питание реки снеговое, летом река мелеет, замерзает в начале ноября, вскрывается в апреле. Вода реки пригодна для питья и является источником водоснабжения близлежащих населенных пунктов, в том числе города Степногорска. Немногочисленные озера района формируются за счет осенне-зимних атмосферных осадков, в летнее время минерализация воды в них возрастает до 5 г/дм^3, а жесткость до 25 мг-экв/л.

2.4.2 Подземные воды

В районе месторождения Аксу подземные воды по фильтрационным параметрам, по характеру формирования, залегания и разгрузки представляют собой единую, гидравлически связанную водоносную систему. Поэтому для практических целей представляется целесообразным рассматривать их как водоносный комплекс раннеепалеозойских эффузивно-осадочных пород и интрузии.

Водоносный комплекс ранеепалеозойских эффузивно – осадочных пород и интрузии

Водоносная зона трещиноватости представлена осадочными, эффузивно-осадочными и интрузивными палеозойскими породами, и включает разные литолого-стратиграфические зоны с одинаковыми условиями залегания, циркуляции, питания, разгрузки, формирования гидрохимического состава.

Трещиноватость пород, в пределах которой возможна циркуляция подземных вод, распространяется как правило на глубину 60–70 метров и имеет вертикальную зональность, с глубиной наблюдается заметное затухание трещин. Иногда по тектоническим нарушениям мощность трещиноватой зоны с подземными водами достигает 90–100 метров.

Водоносная зона трещиноватости имеет безнапорных характер, статический уровень устанавливается на глубине 2,3–112,58 м.

Питание осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков. Водообильность пород низкая. Дебиты колодцев имеют расходы 0,01–1,5 дм^3/с при понижениях от 0,5 до 1,5 м соответственно. Дебиты скважин изменяются от десятых долей до 1 дм^3/с, в зонах тектонических нарушений и на контактах с другими породами водообильность пород может возрастать до 1,9 дм^3/с.

Воды комплекса от пресных до соленых с минерализацией от 0,8 до 6,2 г/дм^3 (чаще 1–3 г/ дм^3), сульфатно-хлоридного и хлоридно-сульфатного, натриево-магниевого типов.

2.4.3 Обводненность месторождения

Гидрогеологические условия месторождения впервые более детально были изучены в 1979-1980гг С. Б. Кунанбаевым и М.М. Бураковым по результатам которого составлен отчет «Изучение гидрогеологических условий месторождения Аксу в связи с его осушением». Месторождение Аксу до 2020г отрабатывалась подземным способом и вскрыты стволами №38, №38 бис, №40. В отчете приводится рассчитанные прогнозные водопритоки.

Таблица 2-1 Прогнозные водопритоки в выработки шахт №№17 и 38

Объект	Глубина выработок, м	Глубина выработок от статического уровня подземных вод, м	Фактический приток м^3/час	Ожидаемый приток м^3/час
Шахта №17	205	185	47	-
	250	230	-	52
	300	280	-	58
	350	330	-	63
	400	380	-	67
Шахта №38	95	75	53	-
	150	130	-	70
	200	180	-	82
	250	230	-	93

Водоотлив дренажной воды на «гора» с горных выработок II Октябрьской площади месторождения Аксу (шх.38, 38-бис, 40) осуществлялся из шахты 38-бис. Система водооборота II Октябрьской площади была организована на горизонте 205м, у ствола шахты №38 бис, где были расположены 2 водосборника, общим объемом 525,4 м^3, насосная камера была оборудована тремя центробежными насосами марки ЦНС 300-360, производительностью 300 м^3/час с напором 360 м. Вода по ставу труб Ø 150 мм, проложенному в стволе шахты № 38-бис подавалась в водосборник (объем 616,3 м^3),

расположенный на 95 горизонте у ствола шх.№38. Далее вода насосом К-80-50-200 подавался во внутришахтную магистраль для бурения и орошения забоев и на «гора» в пруд-испаритель ТОО «СГХК» по договору.

В 2019 году в рамках ТЭО по месторождению Аксу были пробурены 6 специальных гидрогеологических скважин. Эти скважины были пробурены вокруг действующего карьера «Котенко» (Аксу), который располагается над ранее отработанным участком Октябрьский. Скважины обозначены кодом KOT-GDR.

Анализ результатов фильтрационных испытаний, проведенных в этих скважинах, показал значения коэффициента фильтрации в диапазоне от 1,7E-02 до 5,15E-05 м/сут, причем более высокий показатели коэффициента фильтрации были связаны с более мощной зоной выветривания (зоной экзогенной трещиноватости) и пересечением геологических структур.

Также в 2023 году на месторождении проведены научно – исследовательские работы (НИР) целью изучение фильтрационных свойств, химического состава подземных вод измененных в результате разработки запасов месторождения и рекультивации карьера Маныбай. В рамках данного исследовании по периметру месторождения пробурены 16 гидрогеологических скважин глубиной 32–320 м, общим объёмом 1495 м.

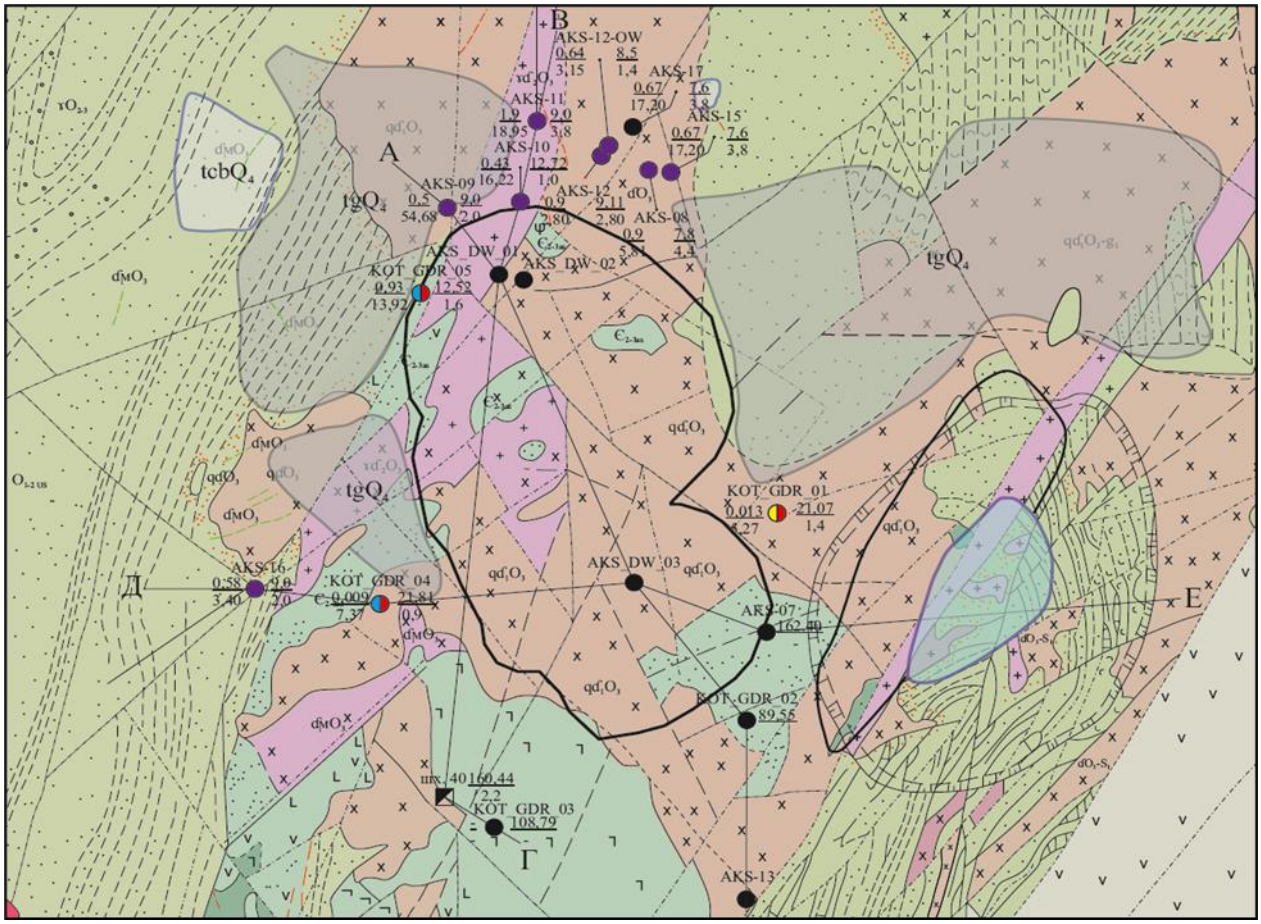


Рисунок 2.4 Схема расположения наблюдательных скважин

Подземные воды зоны трещиноватости движутся с СЗ на ЮВ и с юга на север к локальной дрене – карьеру Маныбай и подземным выработкам Октябрьской площади.

Абсолютные отметки уровня подземных вод изменяются от 280 м на СЗ участка в районе хвостохранилища, и до 119 м в районе шх.40 и карьере Маныбай.

Глубины залегания уровня подземных вод зоны трещиноватости по состоянию на 13.11.2023 изменяется от 2,3 до 115,45 м, и зависит от расположения наблюдательной скважины. Максимальные глубины залегания уровня устанавливаются вблизи открытых и подземных выработок месторождения Аксу, минимальные – в районе хвостохранилища.

Обводненная мощность зоны трещиноватости в пределах участка исследований, вскрытая буровыми скважинами и подтвержденная геофизическими исследованиями в скважинах, изменяется в незначительных пределах – от 20 до 25 м и увеличивается по зонам разломов до 40–45, 60–70

Таблица 2-2 Характеристика наблюдательных скважин

№ скважины	Абс. Отметка устья, м	Статический уровень, м	Абс. Отметка уровня, м	Дебит, л/с	Понижение, м	Вид испытания
KOT–GDR-1	275,477	14,58	260,897	0,013	5,27	Откачка
KOT–GDR-2	276,197	48,04	228,157	-	-	Налив
KOT–GDR-3	287,465	113,54	173,925	-	-	Налив
KOT–GDR-4	281,155	21,81	256,760	0,009	7,37	Откачка
KOT–GDR-5	277,209	13,90	263,309	0,93	13,92	Откачка
KOT–GDR-6	274,503	186,02	189,063	0,40	-	Откачка
AKS-07	279,123	23,6	255,523	2,20	-	Налив
AKS-08	273,601	6,72	266,881	1,8	5,81	Откачка
AKS-09	275,475	6,1	269,375	0,5	54,68	Откачка
AKS-10	276,606	9,66	266,946	0,43	16,22	Откачка
AKS-11	275,394	6,26	269,134	1,9	18,95	Откачка
AKS-12	274,556	6,26	268,296	1,9	2,79	Откачка
AKS-12-OW	273,790	7,30	266,490	0,64	3,13	Откачка
AKS-13	280,100	40,1	240,000	2,2	-	Налив
AKS-14	279,346			-	-	-
AKS-15	273,394	6,7	266,694	0,67	17,20	Откачка
AKS-16	282,461	12,5	269,961	0,58	3,40	Откачка
AKS-17	278,727	-	-	-	-	-
AKS-DW-01	229,171	-	-	-	-	-
AKS-DW-02	225,447	115,0	110,447	2,20	-	Налив
AKS-DW-03	189,940	-	-	-	-	-
AKS-TSF-01	287,960	1,7	286,26	-	-	-
Шахта №40	287,567	134,620	152,947			
к. Маныбай	274,000	133,499	140,501			

Таблица 2-3 Значения гидравлической проводимости, полученные в результате испытаний

№№	№ скважины	Коэффициент фильтрации, м/сут	Расчетный метод определения параметров
1	KOT–GDR-1	3.4E – 04	Аналитический
2	KOT–GDR-2	5.1E – 05	Аналитический
3	KOT–GDR-3	2.2E – 03	Аналитический
4	KOT–GDR-4	4.2E – 05	Аналитический
5	KOT–GDR-5	1.7E – 02	Аналитический
6	KOT–GDR-6	2.2E – 03	Аналитический
7	AKS-07	3.58E – 03	Аналитический

8	AKS-08	1.26	Решение Менча
9	AKS-09	4.10E – 03	Решение Джейкоба и Хорнера
10	AKS-10	0.03390	Решение Ньюмана
11	AKS-11	0.276	Решение Ньюмана
12	AKS-12-OW	1.91	Решение Ньюмана
13	AKS-13	3.64E – 02	Аналитический
14	AKS-15	0.143	Решение Ньюмана
15	AKS-16	0.283	Решение Ньюмана
16	AKS-DW-02	2.17E – 02	Аналитический

Гидрогеологические параметры водоносной зоны трещиноватости оценены по данным пробных одиночных откачек. Представленные основные гидрогеологические параметры водоносной зоны на участке исследований, полученные различными методами.

Анализ данных позволил дифференцировать фильтрационные параметры в плане и разрезе. Для верхней части разреза (до 70 м) среднегеометрическое значение коэффициента фильтрации по латерали составляет 0,17 м/сут, по вертикали – 0,2 м/сут; водоотдача изменяется в пределах 0,0022–0,012. Для глубин 70–320 м среднегеометрическая величина коэффициента фильтрации составляет 0,002 м/сут.

Наибольшие величины фильтрационных и емкостных параметров приурочены к зонам разломов и оперяющих их систем трещиноватости северной части территории исследований достигающие 1,91 м/сут. Наименьшие значения фиксируются в центральной и южной частях территории. Такое неравномерный перепад значений имеет простое физическое объяснение. Низкие фильтрационных параметры отмечены в зонах с глубоким залеганием уровней подземных вод, обусловленных дренирующим влиянием шахтного и карьерного полей, т. е. зона активной трещиноватости залегающая до глубин 20-30 м в настоящее время попросту осушена.

В целях обеспечения возможности точного и регулярного наблюдения за изменениями порового давления в массивах пород в 2024 году было пробурено 4 скважины (Рис. 2). В этих скважинах установлено в общей сложности 16 струнных пьезометров. Цель данного мониторинга — обеспечение высокого уровня контроля гидрогеологических условий и повышение безопасности эксплуатации карьера.

Для эффективного мониторинга порового давления на объекте была внедрена современная система телеметрии, предоставляющая удаленный доступ к данным. Все 16 струнных пьезометров, установленных в пробуренных скважинах, интегрированы с данной системой. Это решение позволяет гидрогеологам компании "Алтыналмас" оперативно получать информацию о состоянии порового давления без необходимости выезда на место, что значительно повышает удобство и оперативность анализа данных

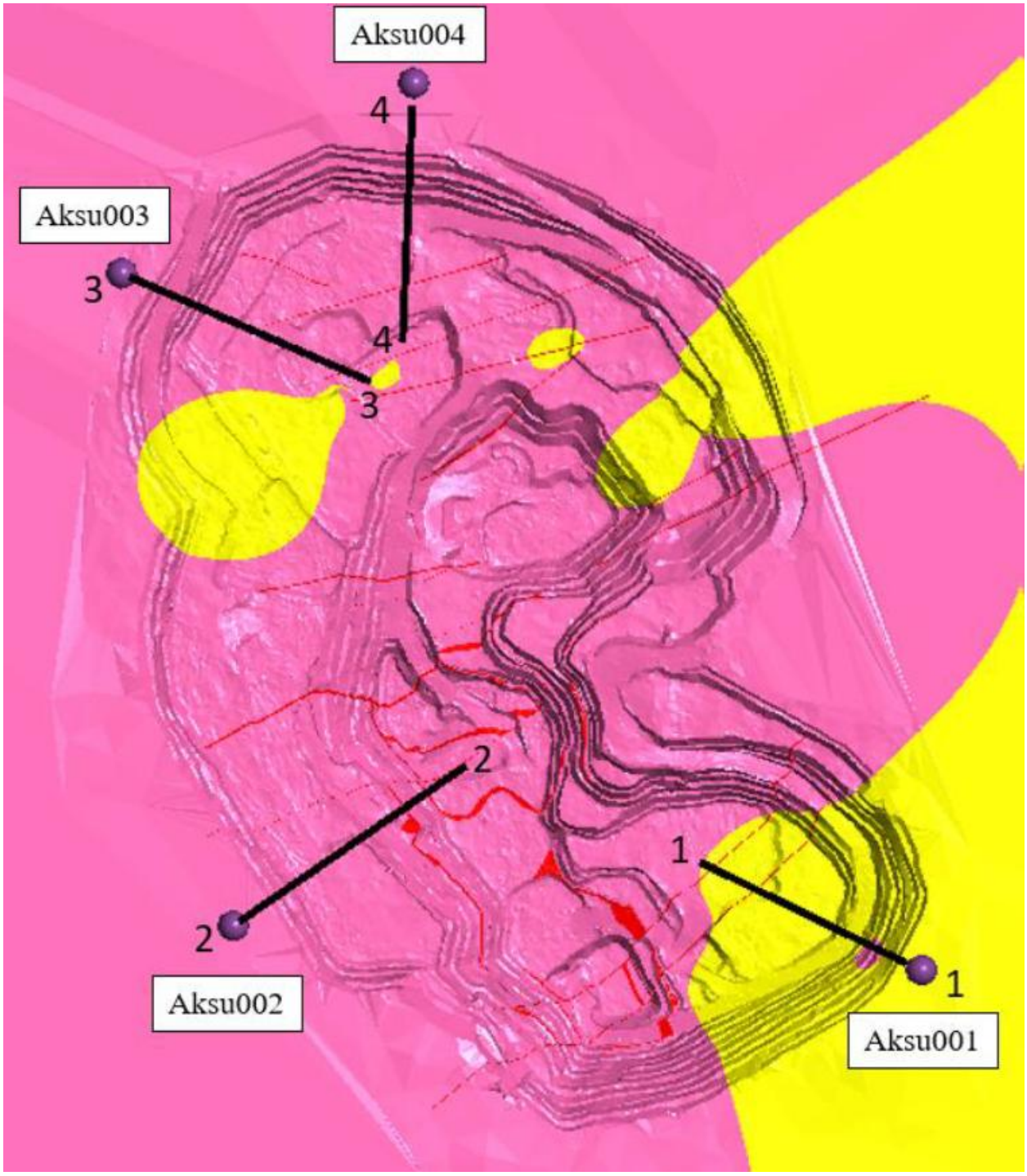


Рисунок 2.5 - Места расположения пьезометрических скважин

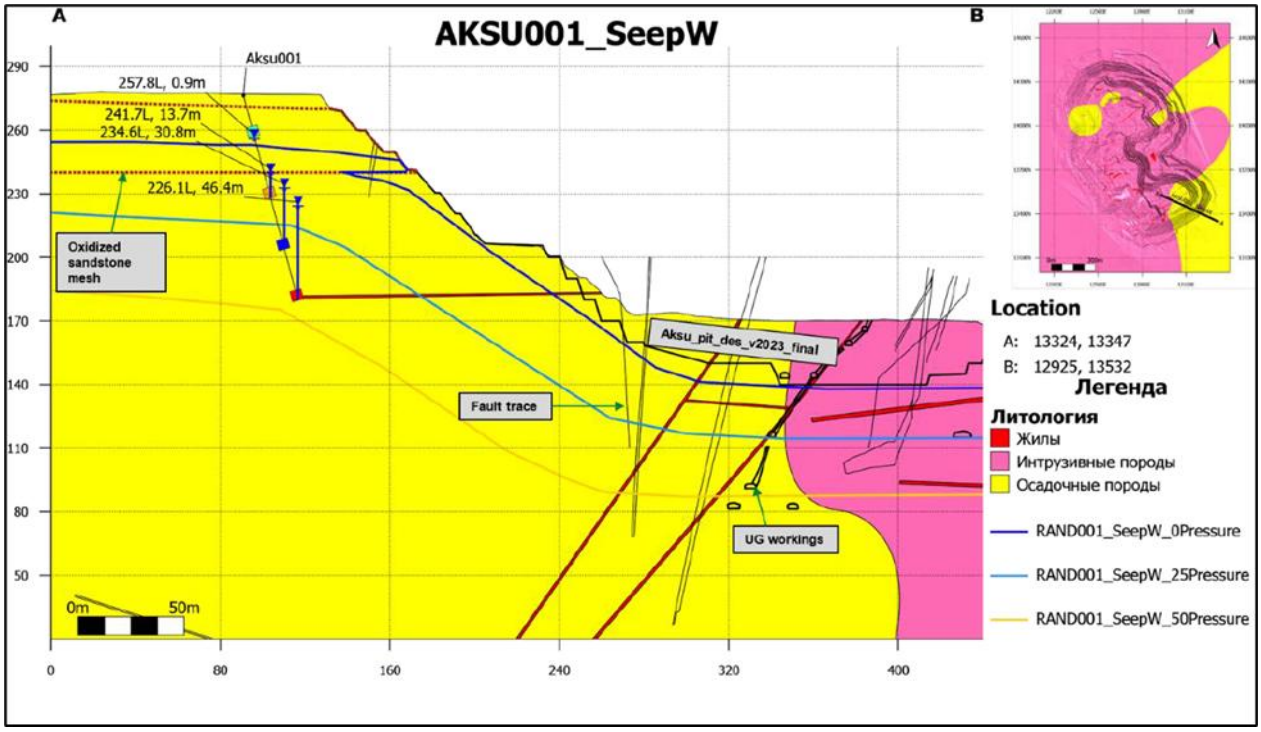


Рисунок 2.6 - Поперечный разрез AKSU0001 с геологической моделью и результатами измерения порового давления

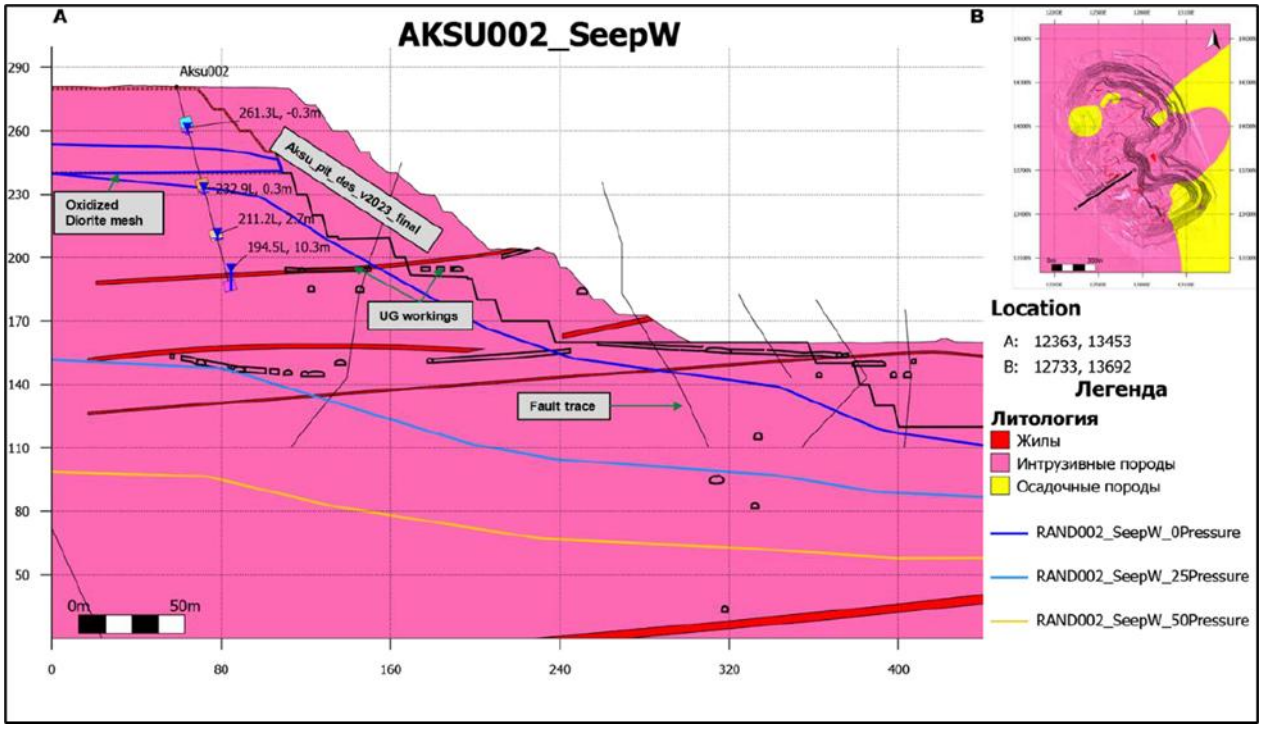


Рисунок 2.7 - Поперечный разрез AKSU002 с геологической моделью и результатами измерения порового давления

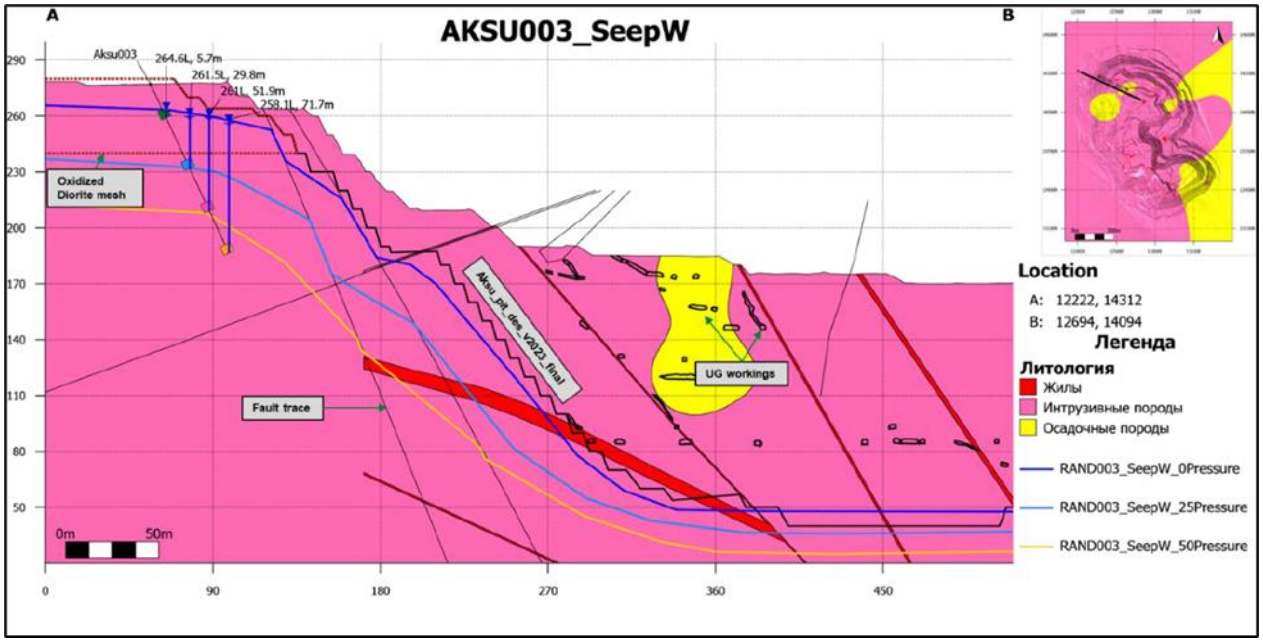


Рисунок 2.8 - Поперечный разрез AKSU003 с геологической моделью и результатами измерения порового давления

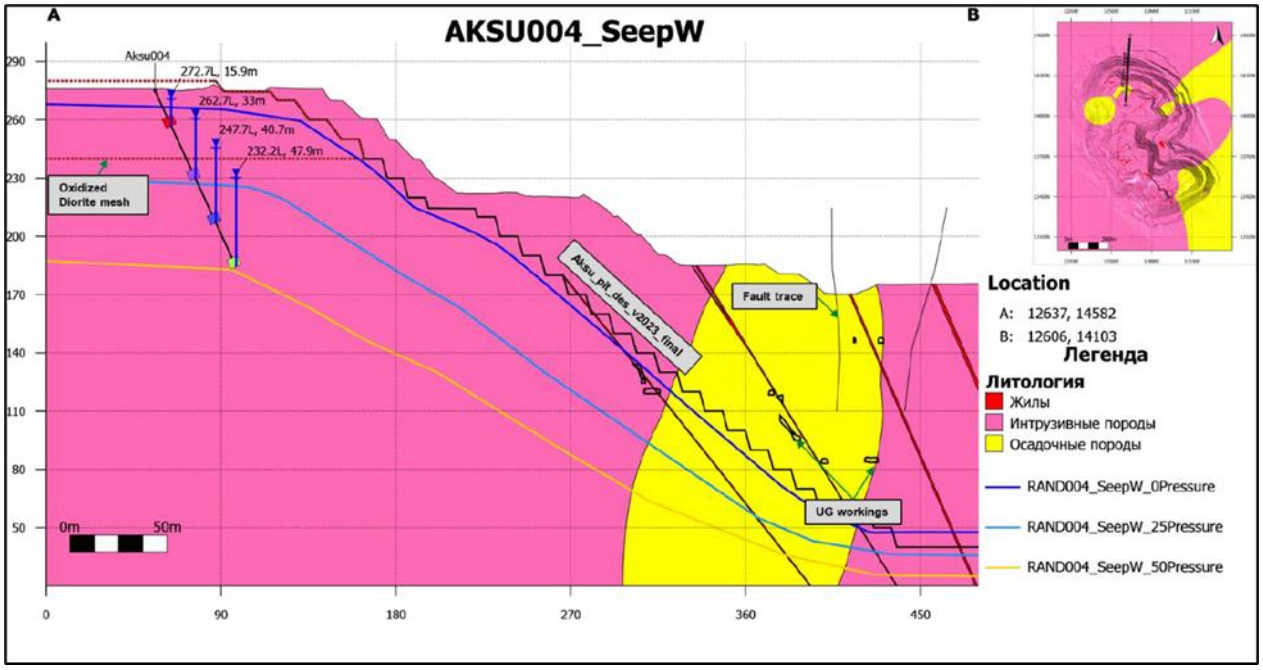


Рисунок 2.9 - Поперечный разрез AKSU004 с геологической моделью и результатами измерения порового давления

На рисунках 2.6–2.9 показаны результаты моделирования для контуров порового давления 0 м, 25 м и 50 м, которые были спроецированы на четыре поперечных сечениях и привязаны к границам геологической модели.

Результаты моделирования показывают, что высота фреатической поверхности будет находиться примерно в 10 м за откосом карьера на всех участках, за исключением участков с нижним уступом и дном. На участках AKSU0001 (Рисунок 2.6) и AKSU0002 (Рисунок 2.7) фреатическая поверхность демонстрирует просачивание воды над контактом

выветривания, а на участке AKSU0002 - нулевое поровое давление непосредственно под зоной выветривания и далее за бортом карьера.

AKSU0001 (Рисунок 2.6) и AKSU0002 (Рисунок 2.7) показывают нисходящий градиент давления дальше за бортами карьера и субгидростатические условия ниже дна карьера из-за моделируемого влияния подземных выработок в этом секторе карьера и того факта, что большая часть выработок будет находиться под конечным контуром карьером.

AKSU003 (Рисунок 2.8) и AKSU004 (Рисунок 2.9) ориентированы таким образом, что поперечные разрезы проходят через самую глубокую часть окончательной геометрии карьера. Высота фреатической поверхности пересекает борт карьера примерно в 10 м над ее дном, а контур 25 м проходит примерно в 5 м ниже дна карьера.

Для AKSU003 (Рисунок 2.8) и AKSU004 (Рисунок 2.9) наблюдается небольшой уклон вниз за бортом и уклон вверх ниже дна карьера. В этой части карьера нет подземных выработок. Глубина карьера в этом месте подрабатывает все существующие выработки.

AKSU003 (Рисунок 2.8) включает в себя значительную зону разлома и показывает ступеньку порового давления через этот разлом за конечным контуром карьера.

Исходя из вышеизложенных наиболее обводненной частью по результатам бурения и вскрытия карьера является северо-западная часть, где наблюдаются водопритоки в 4-х местах. Водопроявления наблюдаются на отметке +260м. Средний водоприток на 01.03.2025 составляет 2–4 м³/час. На основе ранее проведенных исследований и визуальных наблюдений трещиноватость горных пород развивается до отметки +205м к которым приурочена обводненость.

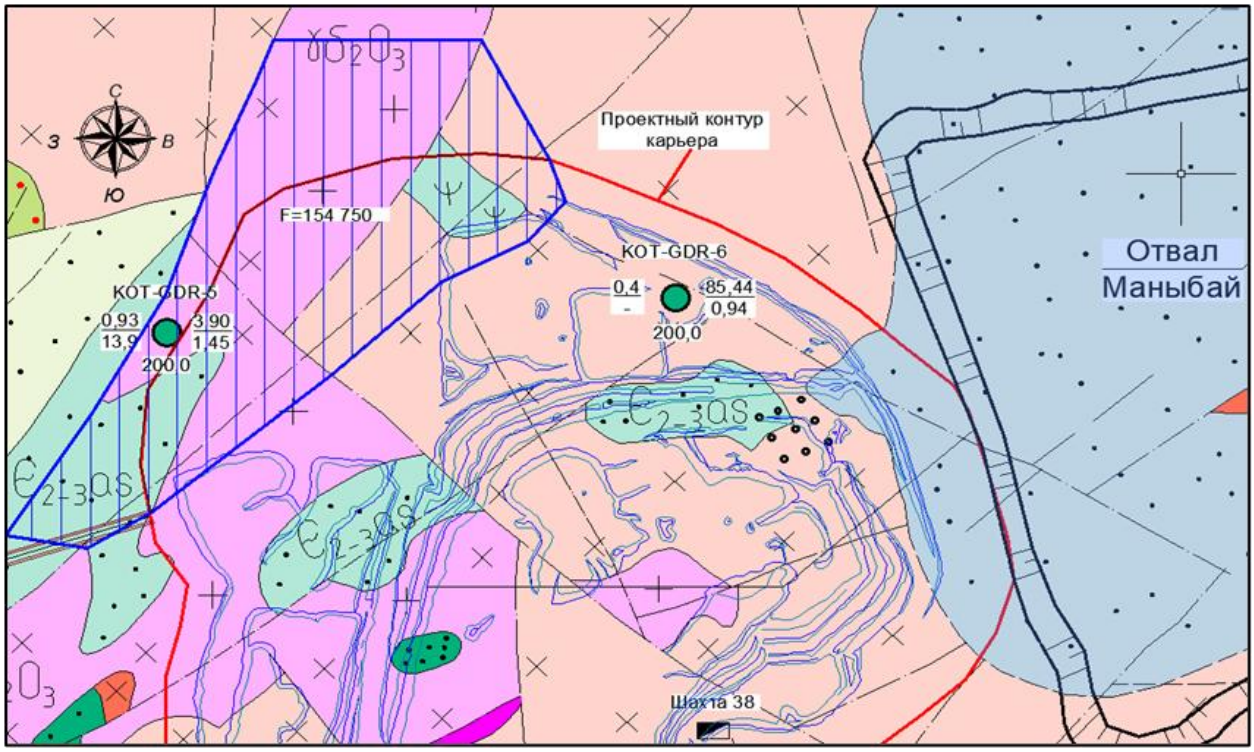


Рисунок 2.10 Прогнозная площадь обводненных пород

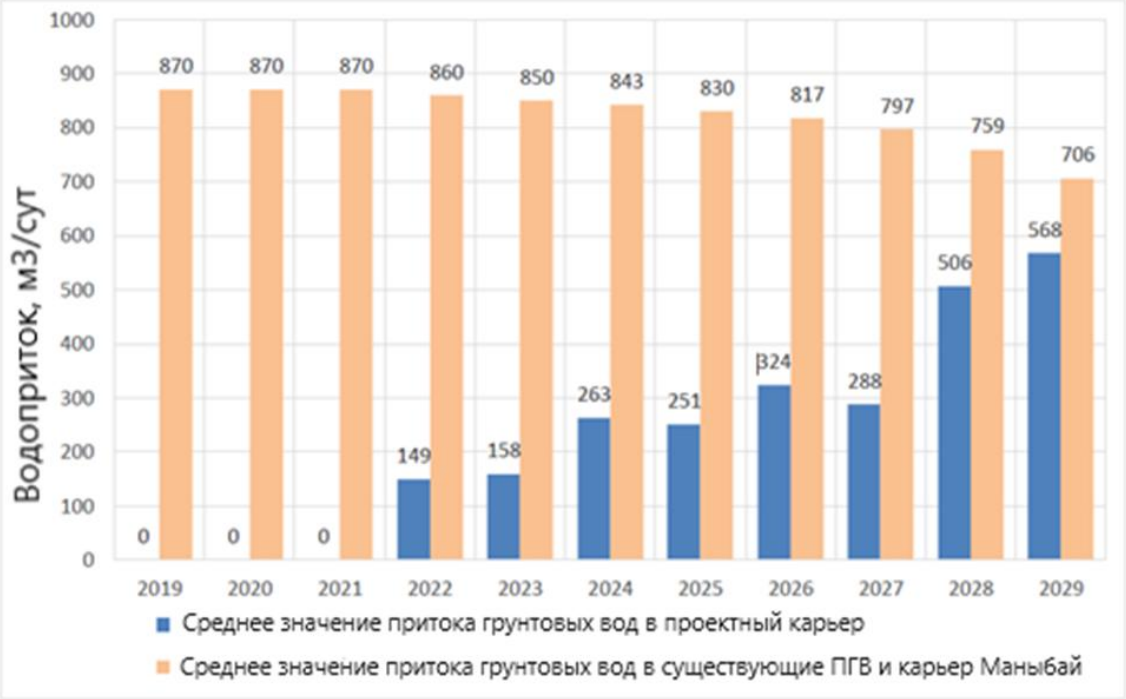


Рисунок 2.11 - Прогнозный водоприток подземных вод в карьер Аксу, подземные выработки II – Октябрьской площади и карьер Маныбай по годам (Расчеты SRK Consulting)

2.4.4 Химический состав карьерных вод

Химический состав подземных вод месторождения Аксу был определен в отобранных пробах воды из гидрогеологических скважин, пробуренных в рамках ТЭО и других исследований.

Подземные воды в 2022 году воды были преимущественно гидрокарбонатно-сульфатными, кальциево-магниевыми, слабоминерализованными и умеренно жесткими. В 2023–2024 годах они стали сульфатно-хлоридными, магниево-кальциевыми, высокоминерализованными и жесткими, с тенденцией к увеличению минерализации и кислотности**.**

Таблица 2-4 Сводная таблица показателей химического состава

Год	Водородный показатель, pH	Общая жесткость, мг-экв/дм^3	SO_4. мг/дм^3	HCO_3. мг/дм^3	Cl. мг/дм^3	Ca. мг/дм^3	Mg. мг/дм^3	Na. мг/дм^3
2022	6,8-8,4	5,6-31,5	192-3842	146-378	191-1152	40-256	43,2-255	268,4-2050
2023	7,43-8,12	5,15-59,5	49,3-1437,12	122-1098	262,5-2135	22-480	78-462	78-560
2024	4,7-7,92	13,35-20,60	375,29-1098,70	4,88-512,40	233,97-1201,05	267,44-424,42	352,33-691,04	389,66-400,20

2.4.5 Источники водоснабжения

Техническое водоснабжение ЗИФ ТОО «AksuTechnology осуществляется в рамках договора №1/859 от Степногорского водоканала, который в свою очередь подпитывается от Селетинского водохранилища. Разрешенный общий объем забираемой воды составляет 5 400 000 м$^{3/}$год.

Альтернативным источником водоснабжения являются карьерные и шахтные воды Октябрьской площади месторождения Аксу, которые будут использоваться при карьерном водоотливе.

2.4.6 Дальнейшие исследования гидрогеологических исследований

Мониторинг уровней подземных вод в наблюдательных скважинах и стволах шахт будет проводиться на постоянной основе. Данные по поровому давлению, измеренные с помощью струнных пьезометров, будут регулярно обновляться. Также будет осуществляться отбор проб воды.

Параллельно изучается химический состав дренажных вод соседнего карьера Маныбай, а также проводятся работы по изоляции перетока подземных вод и оценке возможности их очистки от тяжелых металлов для последующего использования в водоснабжении фабрики.

С учетом изменяющихся гидрогеологических условий гидрогеологическая модель будет обновляться на основе новых данных для уточнения прогнозных водопритоков в карьер Октябрьской площади месторождения Аксу

2.5 Горнотехнические условия месторождения

Руды участков зона Карьерная, Котенко, Крутой выходят на дневную поверхность, характеризуются простыми горно-геологическими условиями и будут отрабатываться открытым способом.

Геологические блоки указанных рудных зон сложены терригенно-осадочными породами нижнего палеозоя и интрузивными породами габбро-диоритового состава. До глубины 25 – 30м развита мезозойская кора выветривания, где породы и рудные тела окислены, дезинтегрированы и частично доступны для отработки без применения буровзрывных работ.

Площадь пересечена системой дорудных и пострудных разломов. В областях пересечения с разломами выветрелые и дезинтегрированные породы установлены до глубины 35 – 40м. Крепость выветрелых пород соответствует IV категории по классификации грунтов для механических земляных работ.

Крепость скальных пород (диориты, кварцевые диориты, ороговикованные песчаники) соответствует XII–XIV категории по шкале М.М. Протодьяконова, в отдельных участках соответствует XVII–XVIII категориям. Породы довольно устойчивы, о чем свидетельствует Маныбайский карьер глубиной 350м, который до настоящего времени не обрушается.

3 РАЗДЕЛ: ГОРНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Фактическое положение горных работ

Проектный контур карьера включает участки Котенко, Крутой, Диагональный и Карьерную зону. Существующий карьер граничит на востоке с урановым карьером Маныбай.

.

В границы проектного контура попадают ликвидированные стволы шахт 38 и 38бис, которые были засыпаны до поверхности в период с 2020 по 2021 годы вскрышными породами разрабатываемого карьера. Контроль устойчивости засыпки и возможного проседания проводился.

По состоянию на 19.08.2025, карьер находится в стадии углубления. Его основные параметры:

- Глубина — 140 м,
- Размеры по верху — длина 1350 м, ширина 900 м,
- Объем добычи — 5 млн тонн руды в год.

В рамках корректировки проекта произведена актуализация данных по фактически выполненным объемам добычи, в связи с чем показатели предыдущего года были исключены из расчетов. Это не влияет на ранее согласованные параметры карьера и его производственные показатели, а также соответствует актуальным условиям разработки.

Разработка месторождения также взаимосвязана с мероприятиями по рекультивации и корректировке проектных решений, реализуемых на карьере Маныбай.

В 2026 году были приостановлены работы из-за необходимости обеспечения безопасного проведения работ в чаще карьера Маныбай, а именно выполаживание и планировка бортов карьера. Вскрышные породы, образующиеся при эксплуатации карьера «Аксу», на период 2026 года предусматривается складировать во внешнем отвале, расположенном на территории ГОК «Аксу». Данное решение является временным технологическим этапом, обусловленным текущей гидрогеологической ситуацией, и не влияет на основные проектные параметры разработки месторождения.

С 2027 по 2029 годы, предусматривается поэтапное размещение вскрышных пород карьера «Аксу» во внутреннем пространстве карьера Маныбай в соответствии с утвержденными проектными решениями по его рекультивации. С учетом дальнейшей разработки карьера Аксу, образованных вскрышных пород достаточно для полного заполнения чащи карьера Маныбай до выхода на дневную поверхность

В процессе рекультивации карьерная вода откачиваться не будет, т. к. вскрышная порода которой засыпают карьер, впитает в себя данные воды».

Таким образом, настоящий проект Плана горных работ учитывает все ранее установленные условия разработки, а также сопряженные процессы рекультивации. Это обеспечивает последовательность и безопасность освоения карьера Аксу, минимизирует возможные риски и позволяет оптимально организовать горнотехнические работы с учетом перспективных условий разработки.

3.2 Выбор способа разработки

Настоящий подраздел сохранен без изменений, так как представленные в нем данные остаются актуальными и соответствуют условиям разработки месторождения. Данный выбор обусловлен геологическими и горнотехническими условиями разработки месторождения Аксу, а также результатами ранее выполненных проектных решений (см. подраздел раздел 3.1)

При выборе способа разработки месторождения были учтены следующие ключевые факторы:

- горнотехнические условия разработки месторождения;
- граница открытого способа добычи, определяемая граничным коэффициентом вскрыши;
- обеспечение безопасных условий ведения горных работ;
- максимально полное извлечение полезного ископаемого.

Анализ морфологии, геометрических параметров и условий залегания рудных тел месторождения Аксу подтверждает целесообразность использования открытого способа отработки. Это обусловлено:

- значительной мощностью рудных тел и их выходом на дневную поверхность (под которой понимается дно существующего карьера);
- сложным внутренним строением рудных тел, что делает открытый способ более технологически оправданным;
- пониженной устойчивостью руды и вмещающих пород в приповерхностной части, что усложняет ведение подземных горных работ и делает открытый способ более безопасным.

Применение открытого способа разработки позволит обеспечить оптимальный баланс между безопасностью работ, полнотой извлечения полезного ископаемого и экономической эффективностью.

3.3 Границы и параметры карьера

Настоящий подраздел сохранен без изменений, поскольку расчетные параметры и принятые проектные решения остаются актуальными и соответствуют установленным условиям разработки (см. подраздел раздел 3.1).

Границы карьера определяются пространственным положением разведанных запасов руды промышленных категорий. Согласно геологическим данным, золотосодержащие руды месторождения Аксу могут разрабатываться открытым способом до высотной отметки +30 м (252 м).

В графических приложениях представлен план карьера на конец отработки, который сформирован с учетом:

- установленных геологических условий и конфигурации рудных тел;
- норм технологического проектирования, обеспечивающих рациональную организацию добычи;
- данных топографической карты, что позволяет учитывать рельеф местности и существующие объекты.

Основные параметры карьера приведены в таблице 3.1. Объемы горной массы и эксплуатационные запасы золота в контуре карьера рассчитаны с учетом нормативных проектных показателей потерь и разубоживания, что гарантирует достоверность данных для планирования дальнейших этапов разработки.

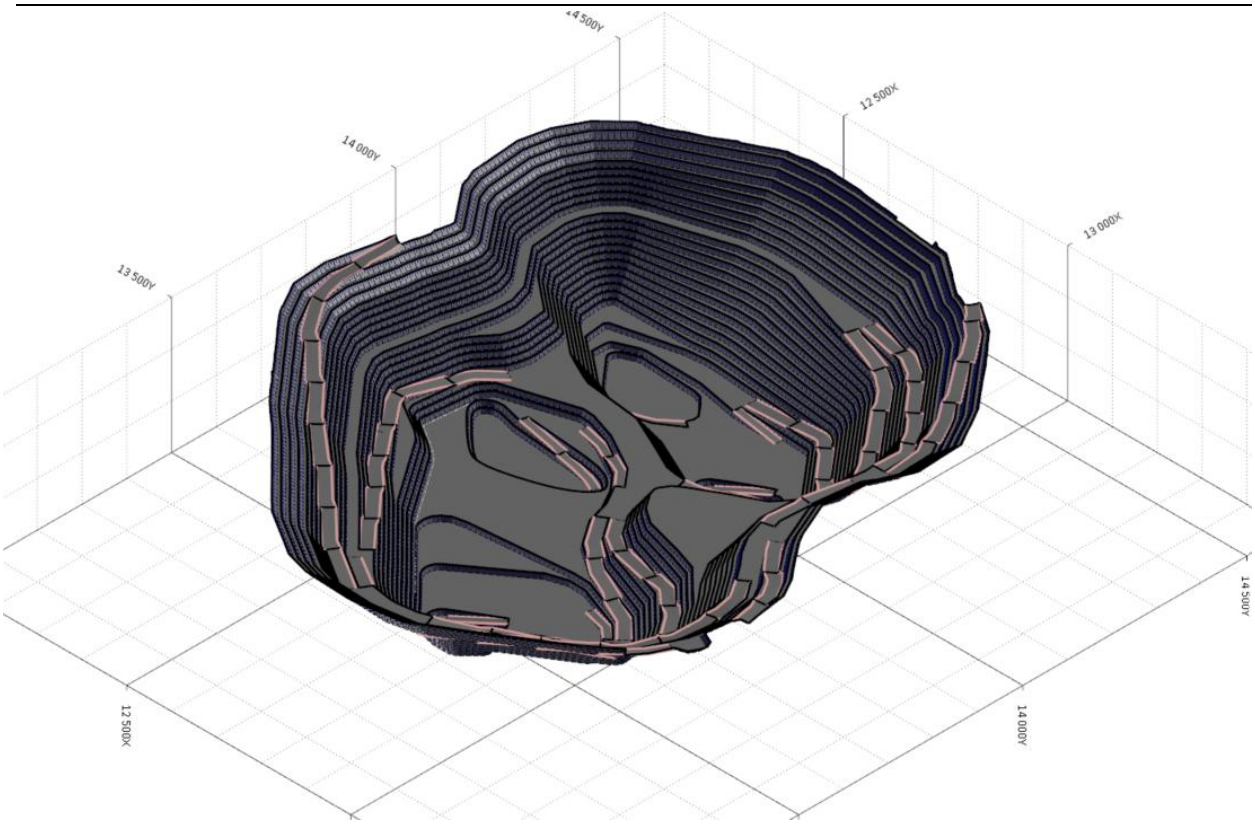


Рисунок 3.1 План карьера месторождения Аксу на конец отработки (изометрический вид на Северо-Запад)

В рамках расширения карьера Аксу-2 предусматривается переэкскавация отдельных участков «подушки» безопасности (пандус) карьера Маныбай находящихся в пределах проектного контура, что предусмотрено проектом «Рекультивация карьера Маныбай».

Часть «подушки» безопасности (пандус) карьера Маныбай, попадающего в контур расширяемого карьера, подлежит перемещению внутрь рекультивируемого карьера Маныбай.

Таблица 3-1 Основные параметры карьера

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Значения
1	Конечная глубина карьера	м	252
	Верхняя абсолютная отметка	м	282
	Нижняя абсолютная отметка	м	30
2	Размеры карьера по поверхности:		
	Длина	м	1420
	Ширина	м	1120
3	Минимальный размер дна карьера:		
	Длина	м	140
	Ширина	м	50
4	Высота уступа	м	10
5	Ширина бермы		
	для зоны выветрелых пород	м	от 6 до 9
	для скальных пород	м	от 4.5 до 9
6	Ширина геотехнической бермы	м	20
8	Углы откоса уступов		
	для зоны выветрелых пород	град	53
	для скальных пород	град	75
9	Углы наклона борта карьера	град	40-55
10	Общий обьём горной массы	тыс.м^3	76 368
11	Эксплуатационные запасы полезного ископаемого:		
	Руда	тыс.т	36 318.9
	Золото	кг	29 421.5
	Среднее содержание	г/т	0.81
12	Средний коэффициент вскрыши	м^3/т	1.7
		т/т	4.6

3.4 Обоснование безопасных параметров выветрелых пород карьера Аксу

Настоящий подраздел, а также связанные с ним расчетные разделы сохранены без изменений, поскольку ранее выполненные геотехнические исследования и расчёты устойчивости прибортового массива остаются актуальными и соответствуют условиям ведения работ.

Основной целью данного подраздела является обоснование безопасных параметров выветрелых пород карьера Аксу путем проведения расчетов устойчивости бортов карьера при различных вариантах его отработки.

Причиной выполнения данной работы является:

- проявление неустойчивого состояния выветрелых участков прибортового массива карьера,
- сложности с выдерживанием проектных углов откосов,
- отсутствие учета физико-механических свойств выветрелых пород при первоначальном проектировании карьера.

Для расчета устойчивости были использованы разрезы по проектным параметрам обновленного LoMP 2025 с изменением углов откосов в выветрелых участках.

При проведении расчетов использовались следующие источники данных:

- Геотехнический отчет SRK Consulting (2019),
- Геотехнический отчет по расчету устойчивости бортов карьера Аксу, АО «АК Алтыналмас» 2025г.
- Геотехническое описание керна по системе RMR89 Бенявского (1989),
- Картирование и визуальный мониторинг состояния прибортового массива.

Для анализа устойчивости прибортового массива на выветрелых участках был проведен обратный расчет на основе данных о историческом обрушении пород в карьере Аксу.

В расчетах использовались программные комплексы Rocscience, включая:

- RocData – для анализа физико-механических свойств пород,
- Dips – для структурного анализа трещиноватости,
- Slide2 – для расчета устойчивости откосов методом предельного равновесия,
- RS2 – для численного моделирования напряженно-деформированного состояния массива.

Выполненные расчеты показали, что проектные параметры устойчивости бортов карьера, установленные ранее, остаются актуальными и не требуют изменений. Принятые меры позволяют обеспечить безопасность ведения горных работ с учетом особенностей выветрелых пород.

Таким образом, расчетные параметры устойчивости карьера Аксу подтверждены, а предложенные проектные решения соответствуют требованиям промышленной безопасности и нормативам устойчивости откосов. В связи с этим подраздел включен в проект без изменений.

3.4.1 Физико-механические свойства пород

Для расчета устойчивости бортов карьера с целью определения безопасных параметров карьера Аксу использовался метод численного моделирования. Моделирование производилось путем построения модели методом конечных элементов по обобщенному критерию Хука-Брауна в программе “RS2”. Так же для обратного расчета использовалось ПО Slide2, которое основано на методе предельного равновесия по обобщенному критерию Хука-Брауна (Подробное описание в разделе 3.4.2. Обратный анализ).

Для моделирования применялись обработанные в программе RocData физико-механические свойства пород согласно отчету о НИР по теме «Исследование физико-механических свойств горных пород в лабораторных условиях» (договор № КА-У-190614-1 от 14.06.2019 г.). Набор данных включает 963 интервала описания и охватывает 1575 м керна из 9 скважин. При описании использовалась система RMR89 Бенявского(1989). Расчет значения геологического индекса прочности (GSI) производился с использованием перерасчета с рейтинга RMR89.

$$GSI=RMR89-5, \text{ где}$$

RMR_{89}- рейтинг массива горных пород по Бенявскому (1989), GSI- геологический индекс прочности;

GSI- геологический индекс прочности.

Для определения литологических разностей данные использовались с отчета по геотехническому исследованию карьера Аксу, выполненым SRK Consulting 2019г. В расчетах использовались данные по определенным доменам:

1. Диориты и гранодиориты - схожий геологический состав, результаты UCS (предел прочности при одноосном сжатии) в одинаоковом диапозоне.

2. Песчаники (включая алевролиты) и неизвестные – схожая вмещающая минерализация, относятся к измененным метаосадкам, локально известным как березит, и угленосному материалу смятия, находящемуся на пересечении крупных разломов.

В таблице 3–2 представлены физико-механические свойства, использованные при моделировании, где

UCS - предел прочности при одноосном сжатии,

mi - параметр ненарушенной горной породы,

GSI – геологический индекс прочности,

D - коэффициент разрушения массива породы от влияния БВР.

Таблица 3-2 Физико-механические свойства для моделирования

Литология	UCS, MPa	mi	GSI	D	Модуль упругости Юнга, GPa	Коэффициент Пуассона
Выветрелые породы						
Диориты и гранодиориты	114	13	50	0,8	58	0,23
Песчаники и неизвестные	90	10	50	0,8	56	0,34
Скальные породы						
Диориты и гранодиориты	30	10	20	0,0	58	0,23
Песчаники и неизвестные	30	10	20	0,8	56	0,34

Данные геомеханические значения для таблицы 2 взяты с результатотов лабораторных испытаний на определение физико-механических свойств (трехосное сжатие, одноосное сжатие, определение прочности на сдвиг и на растяжение).

Кроме того, согласно данному отчету, зона воздействия взрывных работ предполагалась равной 15 м. Для численного моделирования бортов карьера с помощью ПО RS2 для зон влияния взрывных работ был взят коэффициент нарушения массива горных пород в значении D = 0,8. Коэффициент разрушения (D) основывался на выводах Эверта Хука (2012) о том, что мощность разрушения в массиве горных пород от взрыва зависит от высоты уступа. Расчет мощности зоны разрушения от взрыва был основан на данных, полученных после произведенных взрывных работ, согласно которым толщина зоны разрушения от взрыва была в 1-1,5 раза больше высоты уступа, то есть зона разрушения составляет 15 м при высоте уступа 10 м (SRK 2019). На рисунке 3.2 приведены критерии для выбора коэффициента разрушения.

	Мелкомасштабные взрывные работы в откосах при строительстве сооружений с незначительным повреждением породного массива, особенно в случае управляемых взрывных работ, как показано слева на фотографии 1. Однако релаксация напряжений все же вызывает некоторые нарушения.	D = 0.7 Хорошее качество взрывных работ D = 1.0 Плохое качество взрывных работ
	Откосы очень больших карьеров, подвергающиеся значительным нарушениям в силу взрывания мощными зарядами, а также снятия напряжений при удалении вскрыши. В некоторых более мягких породах могут проводиться земляные работы с рыхлением и расчисткой грунта бульдозерами, что снижает степень повреждений откоса.	D = 1.0 Массовые взрывы D = 0.7 Механические земляные работы

Рисунок 3.2 Категории по выбору Disturbance Factor, D

3.5 Обоснование выемочной единицы

В соответствии с пунктом 18 «Единых правил охраны недр (ЕПОН) при разработке месторождений полезных ископаемых в Республике Казахстан», 1999г. под выемочной единицей принимается наименьший экономически и технологически оптимальный участок месторождения с достоверным подсчетом исходных запасов руды, отработка которого осуществляется единой системой разработки и технологической схемой выемки, по которому может быть осуществлен наиболее точный отдельный учет добычи рудной массы по количеству и содержанию в ней металла (полезного компонента).

Параметры выемочной единицы выбраны из условия выполнения требований ЕПОН, предусматривающих:

- относительную однородность геологических условий;
- возможность отработки запасов единой системой разработки;
- достаточную достоверность определения запасов;
- возможность первичного учета извлечения полезных ископаемых;
- разработку проекта для каждой выемочной единицы.

Исходя, из принятой системы отработки и схемы подготовки выемочной единицей данным проектом принимается горизонт (уступ).

Длина и ширина выемочной единицы определяется конечным контуром карьера на данном уступе, высота выемочной единицы равна высоте уступа и составляет 10м.

До начала отработки карьера на каждую выемочную единицу необходимо разработать локальный проект.

В локальном проекте на выемочную единицу должны быть рассчитаны показатели извлечения полезного ископаемого из недр, изменение качества полезного ископаемого при добыче (потери и разубоживание) с разбивкой их на первичные (в недрах) и технологические (отбитая руда), а также методы определения и учета показателей извлечения полезных ископаемых, обеспечивающие необходимую полноту, достоверность и оперативность установления фактических показателей извлечения.

В процессе отработки каждой выемочной единицы необходимо вести полную горно-графическую документацию (составление геологических и маркшейдерских планов и разрезов) для учета движения запасов.

3.6 Определение потерь и разубоживания

Потери и разубоживание руды и металла, возникающие при ведении добычных работ, в данном проекте были определены с использованием программы Datamine путем переблокировки ресурсной блочной модели с учетом минимальной выемочной единицы. Размер минимальной выемочной единицы для текущего проекта составляет 5х5х5 м, что обусловлено шириной ковша используемого добычного оборудования, в нашем случае экскаваторов HITACHI EX 1900 и HITACHI EX 2600, углом черпания и высотой заходки (технические характеристики приведены в Приложении 2).

В исходной ресурсной модели рудные блоки имеют минимальный размер субблоков от 0,625х0,625х0,625 м до 2,5х2,5х1,25 м. При переблокировке все блоки приняли размер минимальной выемочной единицы 5х5х5 м.

Основными факторами, влияющими на разубоживание, являются: геометрия рудного тела, система разработки и используемое оборудование. Величина разубоживания связана с бортовым содержанием 0,25, которое используется при определении тоннажа и содержания ресурсов.

На основании переблокировки были получены следующие результаты:

- **Потери (П) = 6,0%**

- **Разубоживание (Р) = 90,0%.**

Ниже на рисунке 3.2 показано визуализация ресурсной и переблокированной блочной модели.

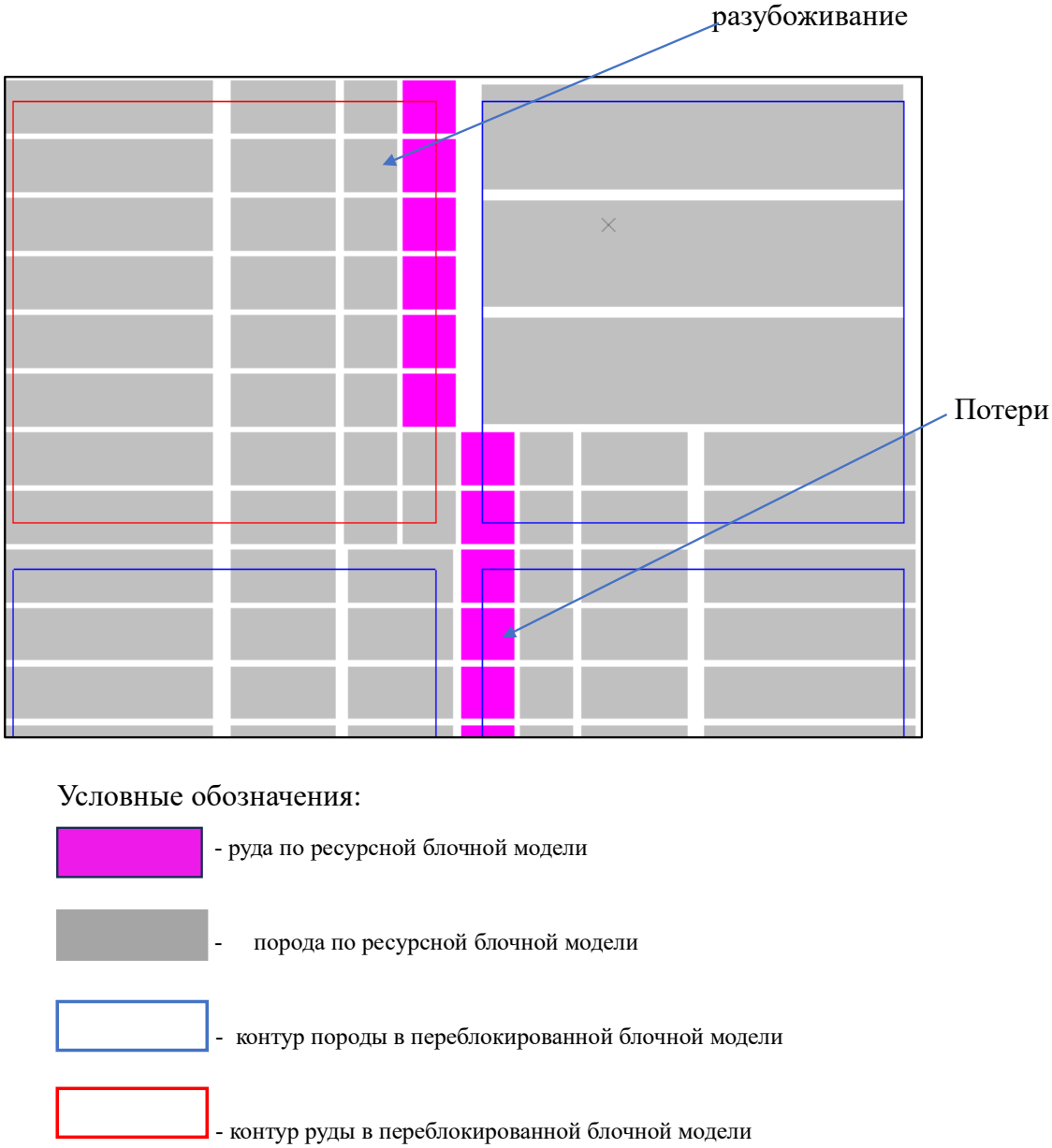


Рисунок 3.3-визуализация ресурсной и переблокированной блочной модели

Технология производства горных работ предусматривает выполнение мероприятий, позволяющих обеспечить проектные нормативы потерь и разубоживания:

- принятое буровое оборудование обеспечивает (при необходимости) бурение наклонных скважин;
- на добыче руды предусматривается применение гидравлического экскаватора, позволяющего производить селективную (послойную) выемку руды в смешанных рудо-породных забоях;
- в процессе эксплуатации, при уточнении контуров рудных тел, возможна разбивка уступа в рудной зоне на подуступы по 5м, для увеличения полноты выемки запасов и повышения качества добываемой руды.

Для сведения к минимуму потерь и разубоживания руды также предусматриваются следующие мероприятия:

- применение технологии совместной отбойки руды и вмещающих пород на подпорную стенку из взорванной руды (пород) с сохранением естественной структуры (геометрии) рудных тел блоков;
- применение короткозамедленного многорядного взрывания (уменьшения высоты, ширины развала и разлета кусков взорванной горной массы);
- ограничение высоты рудного подуступа (до 5 м) с целью уменьшения потерь и разубоживания балансовой руды на контактах «руда-порода»;
- вести отработку рудных залежей главным образом со стороны висячего бока, так, чтобы угол откоса уступа был согласен углу падения рудной залежи;
- обязательный отбор проб из рудных скважин, а также из породных скважин при подходе к контакту рудного тела (на расстоянии 2,0–4,0 м от контакта);
- тщательная зачистка подошвы рабочей площадки от породной мелочи;
- систематическое осуществление геолого-маркшейдерского контроля.

Эксплуатационные запасы руды в карьере определены как:

$$З_{экспл} = З_{пром} * \frac{1 - П}{1 - Р}$$

Под промышленными запасами понимается часть геологических запасов месторождения, расположенная в контуре карьера (за вычетом геологических запасов, отработка которых будет экономически убыточной и запасов, относящихся к категории общекарьерных потерь).

3.7 Режим работы предприятия

Проектом принимается круглогодовой вахтовый двухсменный режим работы предприятия. Число рабочих дней в году 365. Продолжительность вахты – 15 дней. Продолжительность смены – 12 часов с часовым перерывом на обеденный перерыв.

Бурение, экскавация транспортировка горной массы и работы на отвалах производятся круглосуточно. Взрывные работы производятся через день в светлое время суток.

3.8 Определение эксплуатационных объемов горной массы и календарное планирование горных работ

С учетом величины потерь (6,0%) и разубоживания (90,0%) были определены эксплуатационные объемы горной массы в карьере месторождения Аксу.

При определении производительности карьера по добыче руды и распределении объемов горной массы по годам эксплуатации приняты следующие основные положения:

- Режим работы предприятия (см. подраздел 3.7);
- График отработки месторождения (LoMP), предусматривающий производительность карьера на уровне 6 млн тонн руды в год.

В ходе актуализации календарного плана были исключены данные за 2025 год, при этом все ранее согласованные объемы горной массы (руды и вскрыши) остаются без изменений.

Срок службы карьера, включая периоды развития и затухания, составляет 7 лет.

Календарный план горных работ по освоению запасов месторождения Аксу приведен в таблице 3-3.

Таблица 3-3 Календарный план горных работ по освоению запасов месторождения Аксу

Наименование показателей	Ед.изм.	Всего	Годы эксплуатации						
			2026 г	2027 г	2028 г	2029 г	2030 г	2031 г	2032 г
Горная масса	тыс.т.	204 666	38 000	38 000	38 000	37 757	28 652	15 047	9 210
	тыс.м³	76 368	14 179	14 179	14 179	14 088	10 691	5 614	3 437
Добыча товарной руды	**тыс.т.**	**36 318.943**	**5 283.790**	**7 156.240**	**6 832.372**	**5 680.263**	**5 604.894**	**3 302.239**	**2 459.145**
	тыс.м³	13 551.844	1 971.563	2 670.239	2 549.393	2 119.501	2 091.378	1 232.179	917.591
Ср.содерж., Au	гр/т	0.81	0.82	0.89	0.84	0.77	0.83	0.84	0.80
Металл, Au	**кг**	**29 421.518**	**4 203.574**	**6 244.869**	**5 604.588**	**4 237.975**	**4 459.698**	**2 697.048**	**1 973.766**
Объем вскрыши	тыс.т.	168 347	32 716	30 844	31 168	32 077	23 047	11 744	6 751
	тыс.м³	62 816	12 208	11 509	11 630	11 969	8 600	4 382	2 519
Коэфф.вскрыши	т/т	4.64	6.2	4.3	4.6	5.6	4.1	3.6	2.7
	м³/т	1.73	2.31	1.61	1.70	2.11	1.53	1.33	1.02

3.9 Система вскрытия месторождения

Система вскрытия месторождения Аксу спроектирована с учетом характера пространственного распределения запасов руд в контуре карьера, а также принятой структуры комплексной механизации.

Проектом предусмотрено вскрытие карьерного поля системой внутренних скользящих съездов в пределах рабочей зоны карьера.

Основные принципы вскрытия:

- По мере развития рабочей зоны часть уступов устанавливается в предельное положение.
- В пределах нерабочей зоны карьера скользящие съезды обустраиваются как постоянные.
- Форма трассы – комбинированная (учитывает особенности рельефа и конфигурации карьера).

<u>Связь транспортной инфраструктуры</u>

Карьерные автотранспортные бермы соединяют карьер с основными объектами:

- отвалами породы,
- рудными складами,
- обогатительной фабрикой,
- вахтовым поселком.

В процессе углубления карьера формируются наклонные транспортные бермы, которые обеспечивают безопасное перемещение техники.

Руководящий уклон транспортных берм принят равным 10 ‰.

<u>Вскрытие горизонтов и проходка траншей</u>

При вскрытии очередного горизонта:

- угол наклонной траншеи выполаживается,
- вскрывающая выработка переходит в разрезную траншею.

Для проходки траншей (съездов) используется эксплуатационное горное оборудование, применяемое в карьере:

- Гидравлические экскаваторы (прямая/обратная лопата с нижним черпанием),
- Автосамосвалы, на которые производится погрузка руды и вскрыши на уровне подошвы траншей.

Минимальная ширина основания траншеи при тупиковой схеме подачи автосамосвалов под погрузку определяется по формуле:

$$\text{В}_{\text{тр}} = R_{\text{а}} + 0{,}5 \cdot (\text{В}_{\text{а}} + L_{\text{а}}) + \text{С}, \text{м};$$

где, $R_{\text{а}}$ = 14,2 м - радиус разворота автосамосвала;

$\text{В}_{\text{а}}$ = 6,545 м - ширина кузова автосамосвала;

$L_{\text{а}}$ = 10,230 - длина автосамосвала;

С = 1 м – зазор между автосамосвалом и бортом траншеи;

При указанных параметрах автосамосвала ширина траншеи.

$$\text{В}_{\text{тр}} = 14{,}2 + 0{,}5 \cdot (6{,}545 + 10{,}230) + 1 = 23{,}6\text{м};$$

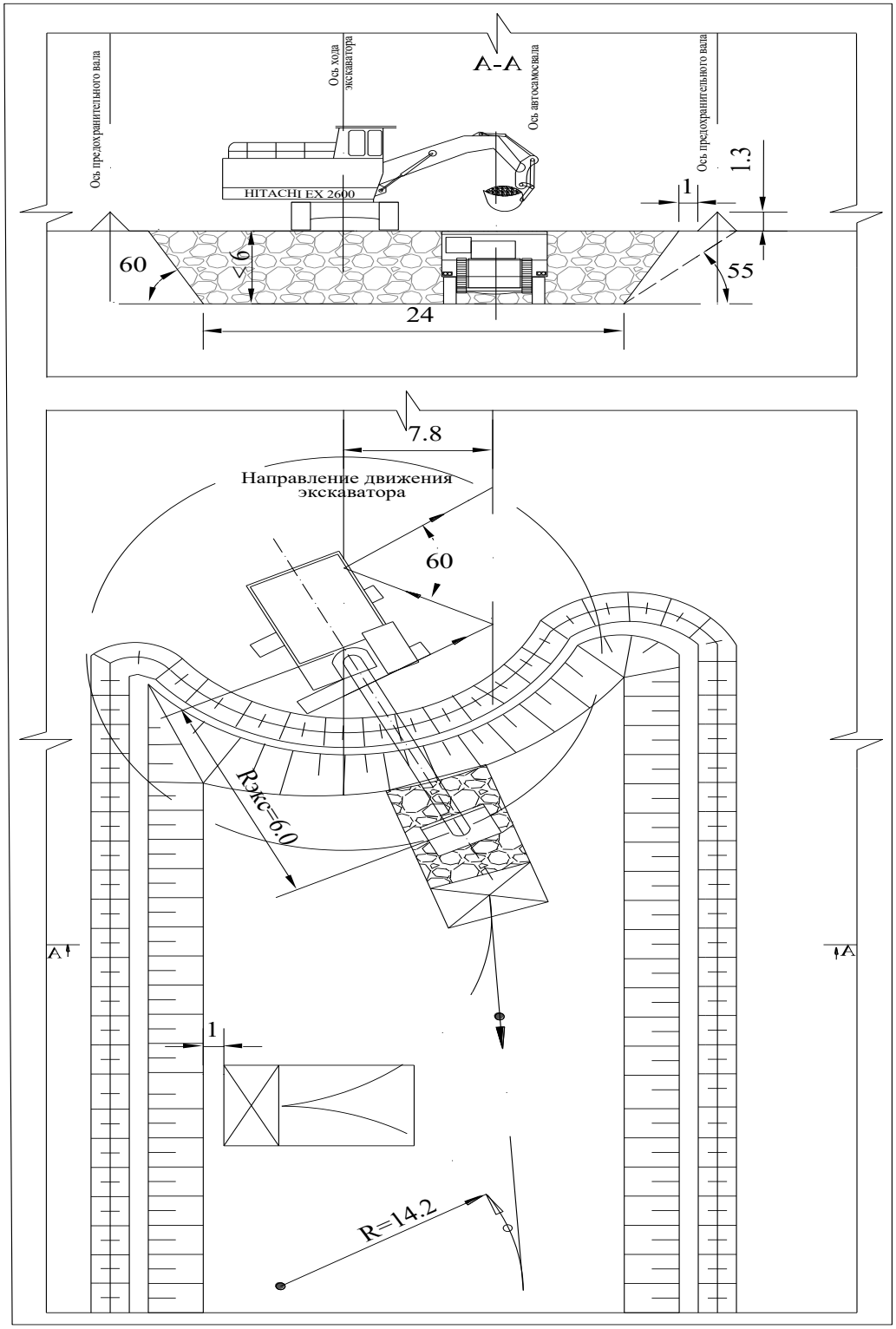


Рисунок 3.4 Схема проходки траншеи (съезда) гидравлическим экскаватором с нижним черпанием и погрузкой в автосамосвалы на уровне подошвы траншеи

Ширину основания съезда принимаем равную 24 м.

Для проходки съездов при вскрытии нижних горизонтов, где предусмотрено однополосное движение, принимается экскаватор – обратная гидравлическая лопата с нижним черпанием и погрузкой в автосамосвалы на уровне стояния экскаватора с петлевым разворотом автосамосвала (Рисунок 3.4) и с тупиковым разворотом автосамосвала (Рисунок 3.5).

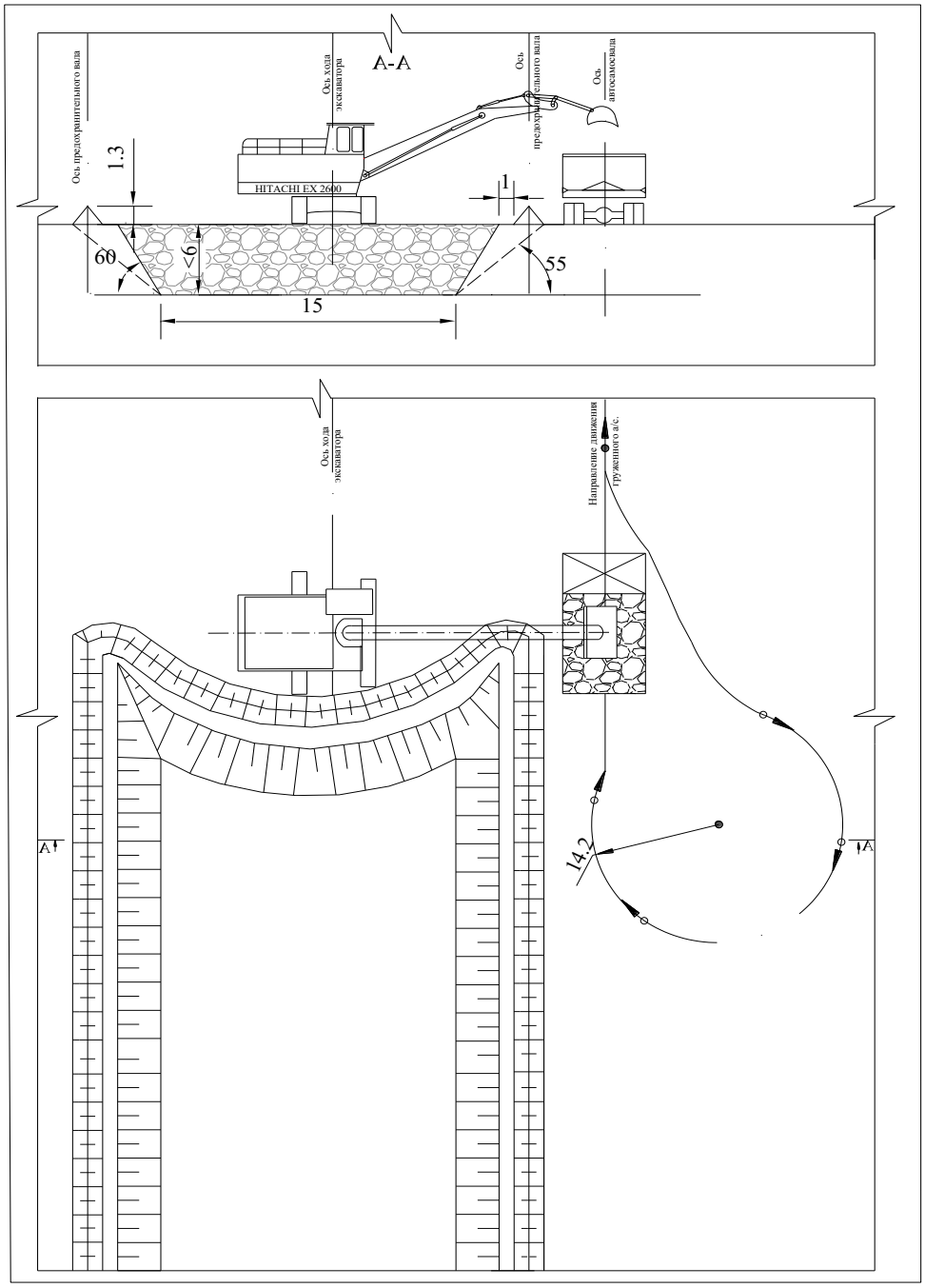


Рисунок 3.5 Схема проходки траншеи (съезда) гидравлическим экскаватором (обратная лопата) с нижним черпанием и погрузкой в автосамосвалы на уровне стояния экскаватора, с петлевым разворотом.

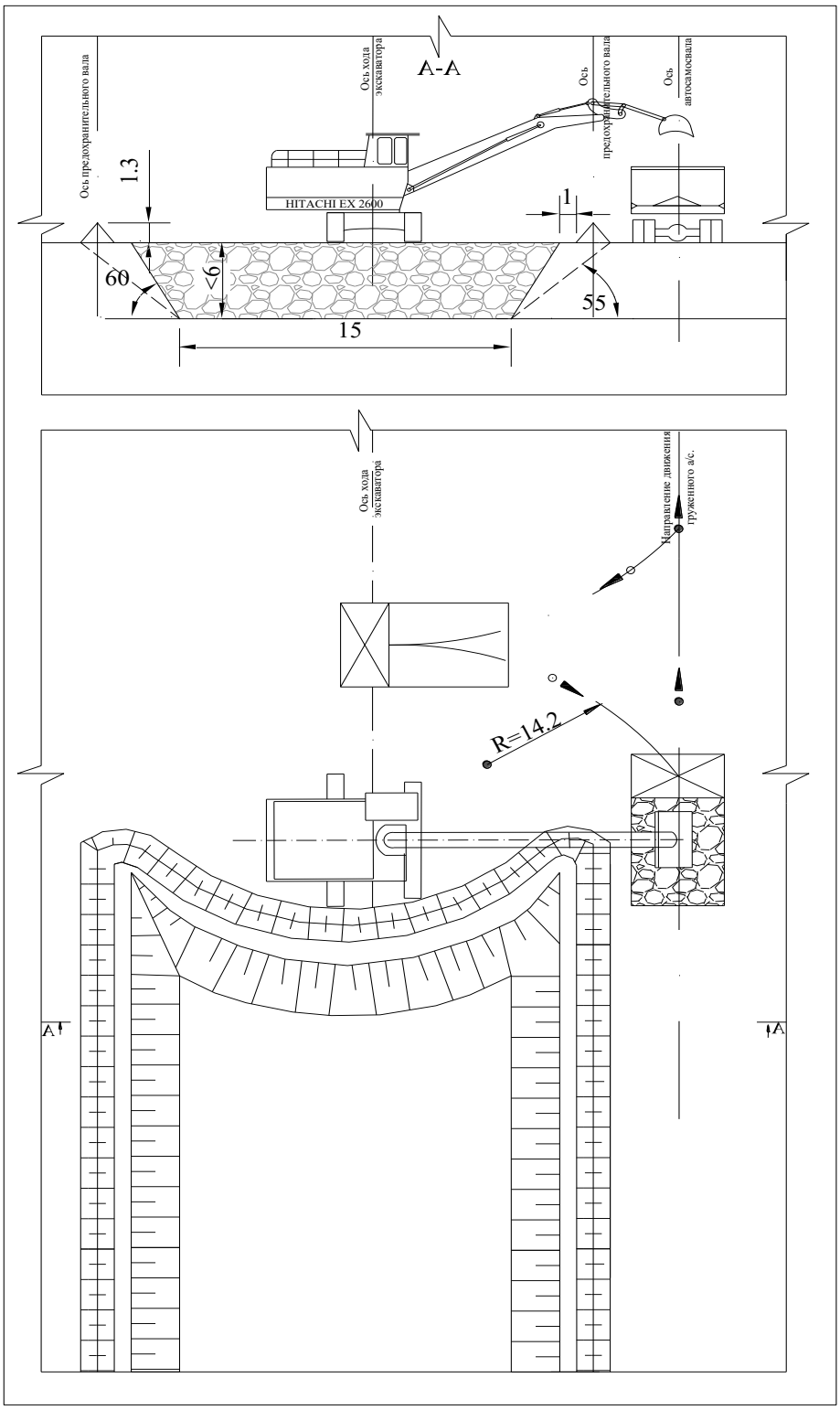


Рисунок 3.6 Схема проходки траншеи (съезда) гидравлическим экскаватором (обратная лопата) с нижним черпанием и погрузкой в автосамосвалы на уровне стояния экскаватора, с тупиковым разворотом

3.10 Система разработки

3.10.1 Выбор и обоснование системы разработки

С учетом горнотехнических условий месторождения в проекте принята цикличная, углубочная система разработки, включающая:

– внешнее бульдозерное отвалообразование,
– перевозку горной массы автомобильным транспортом.

Для выполнения горно-подготовительных, вскрышных и добычных работ используются два класса комплексов оборудования:

1) Экскаваторно-транспортно-отвальный комплекс (ЭТО) – выполняет вскрышные работы, обеспечивая удаление вскрышных пород на отвалы.
2) Экскаваторно-транспортно-разгрузочный комплекс (ЭТР) – предназначен для добычи руды и ее транспортировки на переработку.

Состав оборудования каждого комплекса приведен в таблице 3. 4, а их технические характеристики – в приложении 2.

<u>Применяемое оборудование</u>

Проект охватывает ключевые технологические процессы, включая:

– выемку горной массы,
– погрузку и транспортировку,
– бурение взрывных скважин.

Для выполнения работ допускается применение оборудования различных марок, соответствующего техническим требованиям и нормам проекта.

Таблица 3-4 Структура комплексной механизации карьера

Класс комплексов	Комплексы оборудования	Оборудование комплексов для			
		подготовки горных пород к выемке	выемочно-погрузочных работ	транспортировки	отвалообразования
IV	ЭТО	Буровой станок Epiroc DML / Epiroc FlexiROC, Гусеничный бульдозер Cat D9R	Гидравлические экскаваторы HITACHI EX 2600, Гусеничный бульдозер Cat D9R	Самосвалы CAT 777, Автогрейдер Cat 16H	Колесный бульдозер CAT 834, Гусеничный бульдозер Cat D9R Автогрейдер Cat 16H
VI	ЭТР	Буровой станок Epiroc DML / Epiroc FlexiROC, Гусеничный бульдозер Cat D9R	Гидравлические экскаваторы HITACHI EX 2600/ EX 1900 Гусеничный бульдозер Cat D9R	Самосвалы CAT 777, Автогрейдер GR3005 XCMG	Гусеничный бульдозер Shantui SD32, Автогрейдер GR3005 XCMG

3.10.2 Параметры элементов системы разработки

Направление развития горных работ на уступе при разработке горизонта выбирается по следующим признакам:

- по расположению – фронт работ располагается вкрест простирания рудных тел с направлением его перемещения вдоль простирания рудных тел;
- по структуре – сложно разнородный фронт работ по причине невозможности выделить блоки только с пустыми породами или полезным ископаемым одного сорта, производится как раздельная, так и совместная выемка горнорудной массы;
- по направлению перемещения горнорудной массы – продольное перемещение из забоя с применением карьерного транспорта;

- по погрузке горной массы – погрузка в транспортные средства на горизонте установки выемочно-погрузочного оборудования;
- по числу транспортных грузовых выходов – тупиковый фронт на уступе, который имеет один общий выход, служащий для подачи порожних автомобилей и для выдачи горнорудной массы.

Рыхление горного массива производится буровзрывным способом. Высота уступов определяется рекомендуемым горнотранспортным оборудованием и технологией отработки с учетом уменьшения потерь и разубоживания и составляет 10 м. Принятая высота добычных и вскрышных уступов удовлетворяет Требованиям Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы, так как принятая высота уступов не превышает максимальной глубины выемки (копания), экскаваторов HITACHI, таких как EX 1900 (14.5 м) и EX 2600 (15.8 м) соблюдая условия $H_{\text{у}} \leq H_{\text{в}.max}$

При работе в скальных породах, которые требуют предварительного рыхления, минимальная ширина рабочей площадки при тупиковой заходке определяется по формуле:

$$\text{Ш}_{\text{рп}} = X + \text{C}_1 + \text{B}_{\text{п}}, \text{м},$$

где, X – ширина развала после взрыва, которая зависит от высоты уступа; C_1 – расстояние от развала взорванной горной массы до линии возможного обрушения, м; $\text{B}_{\text{п}}$ – ширина бермы безопасности (ширина основания призмы возможного обрушения), м. количество рядов взрываемых скважин и схема коммутации сети определены по формуле Н.В.Мельникова :

$$X = 1{,}41 \cdot H_{\text{у}} \sqrt{\frac{k_{\text{р}}\eta'(1+\eta'') \cdot \sin(\alpha - \beta)}{\sin\alpha \cdot \sin\beta}}, \text{м}$$

Где $H_{\text{у}}$–высота уступа *м*; α –угол откоса уступа-75, *град*; β –угол откоса развала взорванной породы -35, *град*; $k_{\text{р}}$–коэффициент разрыхления породы -1,4 ; η' -отношение линий наименьшего сопротивления первого ряда скважин к высоте уступа, обычно равное 0,55-0,7 (для условия мгновенного взрывания) ; η''- отношение расстояния между рядами скважин к линии наименьшего сопротивления, обычно равное 0,75-0,85 (для условий мгновенного взрывания). Ширина бермы безопасности на скальных породах при высоте уступа 10м принимается равной от 4 до 10 в зависимости от бортов карьера (см. раздел 3.4.2.4).

Средняя минимальная длина активного фронта работ для выбранных экскаваторов составляет $L_{\text{ф}.min}$= 300 м. Рациональная длина:

$$L_{\text{ф}} = (1{,}5 \div 2{,}0) \cdot L_{\text{ф}.min};$$

Скорость продвижения рабочих подуступов ($V_{\text{у}}$):

$$V_{\text{у}} = \frac{\text{Q}}{h_{\text{уст}} \cdot L_{\text{ф}}}$$

где: Q – годовая производительность, м^3; $h_{\text{уст}}$ – высота уступа, м.

Исходные данные для расчета и расчетные показатели сведены в таблице 3.5.

Принятая ширина рабочей площадки (24 м) при отработке скальных пород экскаваторами HITACHI EX 1900 / EX 2600 обеспечивает размещение развала взорванной горной массы, безопасное размещение механизмов и безопасную работу основного и вспомогательного горнотранспортного оборудования и отвечает Требованиям ПОПБ на ОПО ведущие горные и геологические работы.

Ширина рабочей площадки при отработке экскаватором HITACHI EX 1900 прямая лопата тупиковым забоем принимается 24 метра при высоте уступа 10 метров (рисунок 3.40).

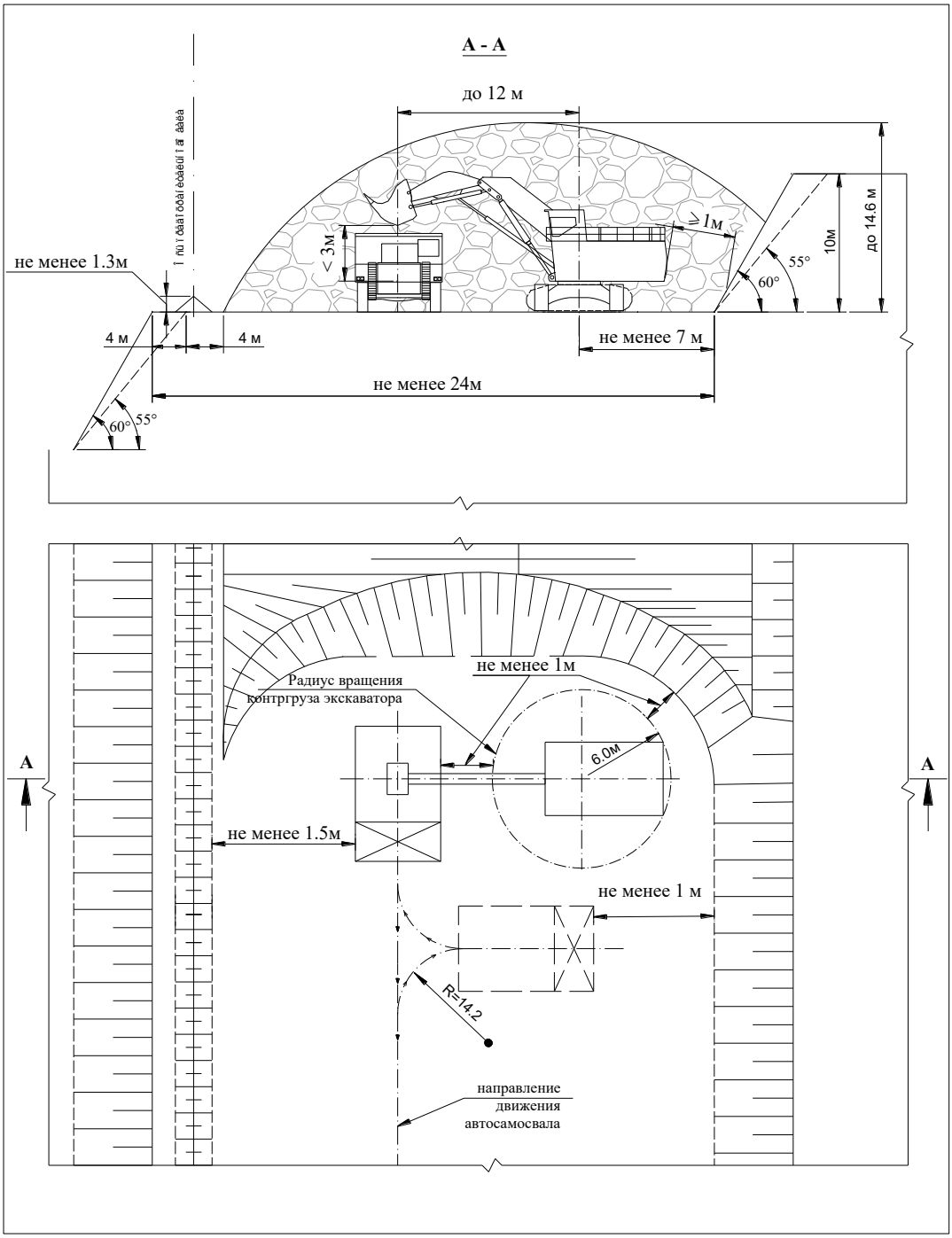


Рисунок 3.7 Схема отработки породного уступа тупиковым забоем экскаватором HITACHI EX 1900 (прямая лопата)

Таблица 3-5 Параметры элементов системы разработки

№ п.п	Наименование показателя	Усл. обозн.	Ед.изм	Показатели
1	2	3	4	5
Исходные данные				
1	Минимальная длина активного фронта работ	$L_{ф.min}$	м	300
2	Годовая производительность по ГМ	Q	тыс.м³	**14 179**
4	Призма возможного обрушения	C_1	м	1
5	Ширина бермы безопасности	$B_п$	м	3
6	Высота уступа	$H_у$	м	10
7	Угол откоса уступа	a	°	75
8	Угол откоса развала взорванной породы	β	°	36
9	Коэффициент разрыхления породы	$k_р$	д.ед.	1.40
10	Отношение линий наименьшего сопротивления первого ряда скважин к высоте уступа 0,55-0,7	η'	д.ед.	0.7
11	Отношение расстояния между рядами скважин к линии наименьшего сопротивления 0,75-0,85	η''	д.ед.	0.8
Расчетные показатели				
1	Рациональная длина	$L_ф$	м	450
2	Скорость продвижения рабочих подуступов	$V_у$	м/год	3 151
3	Ширина развала после взрыва	X	м	20.0
4	Минимальная ширина рабочей площадки при тупиковой заходке	$Ш_{рп}$	м	24.0

3.11 Буровзрывные работы

3.11.1 Исходные данные для проектирования буровзрывных работ

При проектировании буровзрывных работ (БВР) учитываются следующие факторы:

- Удельный расход взрывчатых веществ (ВВ),
- Коэффициент крепости пород,
- Трещиноватость горного массива,
- Степень обводненности разрабатываемых пород.

Все параметры БВР в данном проекте рассчитаны в соответствии с инструкцией «Отраслевые нормативы БВР для карьеров горнодобывающих предприятий цветной металлургии» и соответствуют установленным нормативам.

Однако окончательные показатели и нормы расхода ВВ могут быть уточнены по результатам опытных массовых взрывов, проводимых в условиях месторождения Аксу.

При расчете параметров буровзрывных работ принята классификация массивов скальных пород по степени трещиноватости и содержанию крупных кусков, разработанная Межведомственной комиссией по взрывному делу. Эта система классификации широко применяется в условиях открытых горных работ и позволяет наиболее точно определять параметры буровзрывных работ.

3.11.2 Параметры БВР и диаметр скважин

Горные породы карьера месторождения Аксу относятся к XI-XIII категориям буримости, что соответствует средне и трудно взрываемым породам.

Для выполнения буровых работ используются буровые станки Epiroc DML LP и Epiroc Flexi ROC 65 (Швеция) – гусеничные машины с гидравлическим верхним приводом, предназначенные для многозаходного вращательного и пневмоударного бурения взрывных скважин.

В соответствии с техническими требованиями к процессу буровзрывных работ, приняты следующие диаметры буровых долот:

- 216 мм – для вскрышных работ,
- 165 мм – для рудных блоков.

При разработке сложноструктурных рудных тел месторождения Аксу возможны две основные схемы буровзрывных работ.

Первая схема – **совместная отбойка руды и вмещающих пород** с сохранением естественной структуры (геометрии) рудных тел. При этом производится взрывание выемочных блоков на подпорную стенку из взорванных пород.

Вторая схема – **раздельная отбойка руды и вмещающих пород**. Этот вариант используется в случае применения наклонных скважин малого диаметра и экранирующего слоя по контакту висячего и лежачего боков рудного тела. Данная технология обеспечивает высокую селективность при добыче и снижает потери руды.

Выбор схемы БВР осуществляется с учетом геологических условий, степени трещиноватости массива и требований к качеству добываемой руды.

3.11.3 Выбор типа ВВ и средств взрывания

В настоящее время на месторождении "Аксу" взрывные работы выполняются силами подрядной организации ТОО "Azot Mining Services-Kazakhstan" (далее- Azot Mining), входящей в состав компании AV Group (Россия).

Azot Mining использует системы электронного инициирования, позволяющие управлять развалом и контролировать качество взорванной массы. Специалисты выполняют мониторинг воздействия взрывных работ на окружающую среду, минимизируют сейсмическое действие массового взрыва и воздействие ударной воздушной волны, контролируют содержание в атмосферном пыли и вредных газов после производства взрывных работ.

Для производства взрывных работ проектом принимается использовать в качестве основного ВВ эмульсионные взрывчатое вещество «Нитронит».

Таблица 3-6 - Основные физико-химические и взрывчатые показатели «Нитронит»

№ п.п	Наименование показателя	Нормативное значение для ЭВВ
1	Критическая плотность заряжания шпуров и скважин	1.3 г/см^3
2	Скорость детонации открытого заряда (диаметром 100мм)	4.5–5.5 км/с
3	Кислородный баланс	-0.8 - 1.3
4	Теплота взрыва	3000–3550 кДж/кг
5	Объём газообразных продуктов	980–1000 л/кг

В качестве патронов-боевиков для инициирования скважинных зарядов принимается капсюлечувствительные патронированные взрывчатые вещества Нитронит-П.

Основные физико-химические и взрывчатые показатели «Нитронит-П» приведены в *Таблице 3–7.*

Таблица 3-7 -Основные физико-химические и взрывчатые показатели «Нитронит-П»

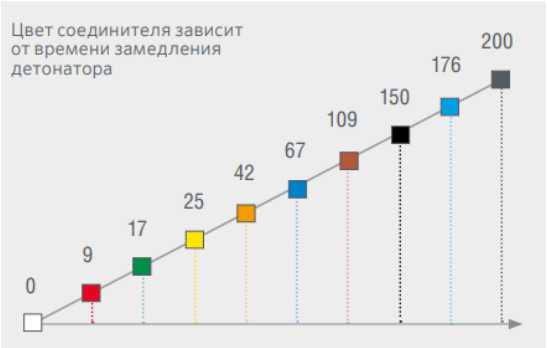
№ п.п	Наименование показателя	Нормативное значение для ЭВВ
1	Диаметр	от 25 до 90 мм
2	Масса (зависит от диаметра)	от 0.15 до 3.5 кг
3	Скорость детонации открытого заряда (зависит от диаметра)	от 5000 до 6100 м/с
4	Кислородный баланс	-1.7 %
5	Средняя плотность эмульсионного ВВ марки С в патроне	от 1 до 1.15 г/см³
6	Средняя плотность эмульсионного ВВ марки СА в патроне	от 1.06 до 1.23 г/см³
7	Водостойкость на глубине 15 м	100 %
8	Тротиловый эквивалент по теплоте взрыва	0.74
9	Температурный диапазон применения	от -45ºС до +85ºС

Для монтажа взрывной сети применяется неэлектрические система инициирования Коршун-М ДИН-П и Коршун-М ДИН-С. Основные технические характеристики приведены в Таблице 3–18.

Коршун-М ДИН-П - Неэлектрическая система инициирования для монтажа взрывной сети, состоящая из отрезка упрочненного волновода красного цвета и поверхностного капсюля-детонатора, заключенного в специально разработанный соединитель. Время замедления системы дифференцируются по цвету соединителя (Рисунок 3.8).

Для безопасного инициирования взрыва поставляются изделия длиной до 1000 м, состоящие из волновода требуемой длины на катушке и капсюля-детонатора мгновенного действия в монтажном соединителе.

Коршун-М ДИН-С - Неэлектрическая система для инициирования скважинных и шпуровых зарядов, состоящая из прочного трехслойного волновода желтого цвета заданной потребителем длины и надежного капсюля-детонатора. Соединительная втулка обеспечивает надежное крепление волновода в капсюле и высокую разрывную нагрузку.



КОРШУН-М ДИН-П

КОРШУН-М ДИН-С

Рисунок 3.8- Время замедления неэлектрические система инициирования

Таблица 3-8 - Основные технические характеристики «Коршун-М ДИН-П / ДИН-С »

№ п.п	Наименование показателя	Нормативное значение для ЭВВ
1	Диаметр волновода	3.00 ± 0.015
2	Навеска волновода	0.012 - 0.018 г/м
3	Скорость детонации волновода	1900 (±100) м/с
4	Водостойкость	при давлении воды 1.2 МПа - 20 мин
5	Прочность волновода на разрыв	195 Н / 20 кг
6	Прочность крепления волновода в детонаторе	5 (±0.5) мин / 7 (±0.1) кг
7	Температурный диапазон применения	от −50ºС до +65ºС

3.11.4 Расчет параметров буровзрывных работ

Предельное значение величины сопротивления по подошве (СПП) для обеспечения нормального разрушения массива на ее уровне для одиночного заряда (W_{max}) определяется по формуле С. А. Давыдова (Союзвзрывпром)

$$W_{max} = 53 \cdot K_{т} \cdot d_{скв} \cdot \sqrt{\rho_{вв} \cdot \frac{K_{вв}}{\rho_n}}, м$$

где $K_{т}$– коэффициент трещиноватости структуры массива;

$d_{скв}$– диаметр скважины, м;

$\rho_{вв}$– плотность заряда ВВ, т/м^3;

ρ_n– плотность взрываемых пород, т/м^3;

$K_{вв}$– коэффициент работоспособности ВВ (по отношению к граммониту 79/21).

Таблица 3-9-Расчетные характеристики принятых ВВ

ВВ	Плотность заряда ВВ. т\м3	Коэфф. работоспособности ВВ $K_{вв}$	ВВ	Плотность заряда ВВ. т\м3	Коэфф. работоспособности ВВ Квв
Граммонит 79\21	0.85-0.9	1	Гранулит АС-8В. АС-6	0.9-0.95	0.9
Граммонит 50\50	0.85-0.9	1.1	Гранитол-7А	0.9-0.95	0.96
Граммонит 30\70	0.85-0.9	1.15	Гранулит Э	1.2	1.1-1.2
Гранулотол	0.9	1.2	Ифзанит Т-20	1.25-1.3	1.2

Полученная расчетная величина проверяется на условие безопасного ведения работ на уступе:

$$W_{min} = H_{у} \cdot ctg\alpha + C,$$

где $H_{у}$ – высота взрываемого уступа, м;

α - угол откоса уступа, град;

C – минимально допустимое расстояние от скважины до верхней бровки уступа, $h_{уст} = 10м$ – C =3 м;

Принимается величина линии сопротивления по подошве, которая удовлетворяет условию $W_{max} \geq W_{min}$.

Глубина перебура скважин:

$$L_{пер} = (0{,}15 \div 0{,}25) \cdot H_у, м$$

Меньшее значение коэффициента относится к породам легко взрываемым, большее к весьма трудно взрываемым.

Глубина скважин на уступе:

$$L_{скв} = H_у + L_{пер}, м$$

Длина забойки:

$$L_{заб} = k \cdot W, м$$

где k – коэффициент, зависящий от коэффициента крепости по шкале проф. М.М. Протодьяконова

F	1-4	6-8	8-10	10-15	16-20
k	0,75	0,7	0,65	0,6	0,5

Длина заряда ВВ в скважине:

$$L_{зар} = L_{скв} - L_{заб}, м$$

Вес заряда ВВ, размещаемого в 1м скважины (вместимость):

$$P_{зар} = 0{,}785 \cdot d_{скв}^2 \cdot \rho_{вв}, кг$$

где $\rho_{вв}$– плотность заряжения ВВ в скважине, кг/м^3

Вес заряда в скважине:

$$Q_{скв} = L_{зар} \cdot P_{зар}, кг$$

Расчетный удельный расход ВВ, обеспечивающий заданное качество дробления горной массы:

$$q_р = 0{,}13 \cdot \rho_n \cdot \sqrt[4]{f}(0{,}6 + 3{,}3 \cdot 10^{-3} \cdot d_0 \cdot d_{скв},), кг/м^3$$

где ρ_n – плотность взрываемых пород, т/м^3;
f – коэффициент крепости пород;
d_0– средний размер отдельностей в массиве, м;
$d_{скв}$– диаметр скважины, м.
Расстояние между скважинами в ряду:

$$a = m \cdot W, м$$

где – m = 0.8÷1.2, коэффициент сближения скважин, меньшее значение для крупноблочных (трудновзрываемых) пород.

Расстояние между рядами скважин:

$b = a,$ м - для квадратной сетки скважин, м

Длина взрываемого блока:

$$L_{бл} = \frac{Q_{экс} \cdot N}{(W + b \cdot (n-1)) \cdot H_у}, м$$

где $Q_{экс}$ - суточная производительность экскаватора, м^3/сут;

N - количество рабочих дней между взрывами, 1;

Количество скважин в ряду:

$$n_1 = \frac{L_{бл}}{a_1} + 1, шт$$

$$\sum l_{скв} = n_1 \cdot l_{скв}, м$$

Общая масса ВВ для взрывного рыхления обуренного блока:

$$Q_{вв} = Q_{скв} \cdot \sum n_с, кг$$

Выход горной массы с 1 м скважины в блоке:

$$V_{гм} = \frac{B_{бл} \cdot L_{бл} \cdot H_у}{\sum l_{скв}}, \frac{м^3}{м}$$

Таблица 3-10-Сводные данные расчета основных параметров БВР по руде и вскрышным породам

№ п/п	Наименование	Усл. обозн.	Ед. изм.	Расчетные показатели	
				по руде	по вскрыше
1	Плотность взрываемых пород	$\rho_п$	т/м³	2.68	
2	Коэффициент трещиноватости	$K_т$	д.ед.	0.7	
3	Высота взрываемого уступа	$H_у$	м	5	5
4	Угол откоса уступа	α	град	75	
5	Диаметр скважины	$d_{скв}$	м	0.171	0.216
6	Плотность заряжания ВВ	$\rho_{вв}$	кг/м³	1.2	
7	Коэффициент работоспособности ВВ	$K_{вв}$		1.1	
8	Минимально допустимое расстояние от скважины до верхней бровки уступа	C	м	2	2
9	Расчетная линия сопротивления по подошве	W_{max}	м	4.5	5.6
10	Линия сопротивления по подошве по условиям безопасности	W_{min}	м	3.3	3.3
11	Линия сопротивления по подошве, принятая проектом	$W_п$	м	**4.5**	**5.6**
12	Длина перебура скважины	$l_{пер}$	м	0.8	0.8
13	Длина скважины с учетом перебура	$l_{скв}$	м	5.8	5.8
14	Расстояние между скважинами в ряду	a_1	м	**3.6**	**4.5**
15	Коэффициент сближения скважин в ряду	m	д.ед.	0.8	0.8
16	Длина забойки	$l_{заб}$	м	2.7	3.4
17	Длина заряда в скважине	$l_{зар}$	м	3.1	2.4
18	Вместимость 1м скважин	P	кг	27.5	43.9
19	Вес заряда в скважине	$Q_{скв}$	кг	84.8	104.4
20	Расчетный удельный расход ВВ	q_p	кг/м³	9.94	12.56
21	Суточная производительность экскаватора	$Q_{экс}$	м³/сут	10 800	19 671
22	Объём взрываемого блока	$V_{бл}$	м³	21 600	39 343
24	Длина взрываемого блока	$L_{бл}$	м	118	171
23	Ширина взрываемого блока	$B_{бл}$	м	37	46
25	Количество скважин в ряду	n_1	шт.	34	39
26	Количество скважин на блоке	$Nc.$	шт.	342	389
27	Общая длина скважин на взрываемом блоке	L	м	1 968	2 238
28	Общая масса ВВ для взрывного рыхления обуренного блока	$Q_{вв}$	кг	29 019	40 638
29	Выход горной массы с 1 погонного метра скважины в блоке	$V_{гм}$	м³/м	15.9	25.3

Параметры конструкции скважинного заряда приведены на рисунке 3.9.

Проектом принимается короткозамедленное взрывание и диагональная схема коммутации зарядов, позволяющая сократить ширину развала пород, уменьшить фактическую величину линии наименьшего сопротивления зарядов смежных рядов скважин и соответственно, улучшить дробление.

С учетом достоверности геологических материалов и горнотехнических условий отработки месторождения Аксу для уточнения параметров буровзрывных работ необходимо провести серию пробных взрывов.

Таблица 3-11-Рекомендуемый расход ВВ по годам эксплуатации карьера

Показатели	Итого	Годы эксплуатации						
		2026 г	2027 г	2028 г	2029 г	2030 г	2031 г	2032 г
Добыча руды, тыс.м³	**13 552**	**1 972**	**2 670**	**2 549**	**2 120**	**2 091**	**1 232**	**918**
тыс.п/м	855	124.3	168.4	160.8	133.6	131.9	77.7	57.9
Кол-во свкажин, тыс.шт.	149	21.6	29.3	28.0	23.2	22.9	13.5	10.1
Ср.годовой расход ЭВВ для руды,тыс.кг	12 602	1 833.4	2 483.2	2 370.8	1 971.0	1 944.9	1 145.9	853.3
Вскрыша, тыс.м³	**62 816**	**12 208**	**11 509**	**11 630**	**11 969**	**8 600**	**4 382**	**2 519**
тыс.п/м	2 482	482	455	460	473	340	173	100
Кол-во свкажин, тыс.шт.	432	84	79	80	82	59	30	17
Ср.годовой расход ЭВВ для вскрыши,тыс.кг	45 076	8 760	8 259	8 345	8 589	6 171	3 145	1 808
Расход ВВ и ВМ								
Нитронит-П ,Ø60мм, вес партона 0.8кг , тыс.кг	119	17.3	23.4	22.4	18.6	18.3	10.8	8.1
Коршун-М ДИН-С. тыс.шт.	580	105.5	108.4	107.9	105.5	82.0	43.6	27.4
Коршун-М ДИН-П. шт.	6 300	900	900	900	900	900	900	900
ВП-0.8, тыс.м.	630	90	90	90	90	90	90	90
ЭД-8Ж, шт.	1 260	180	180	180	180	180	180	180
Ср.годовой расход ЭВВ,тыс.кг	57 679	10 593	10 742	10 716	10 560	8 116	4 290	2 661

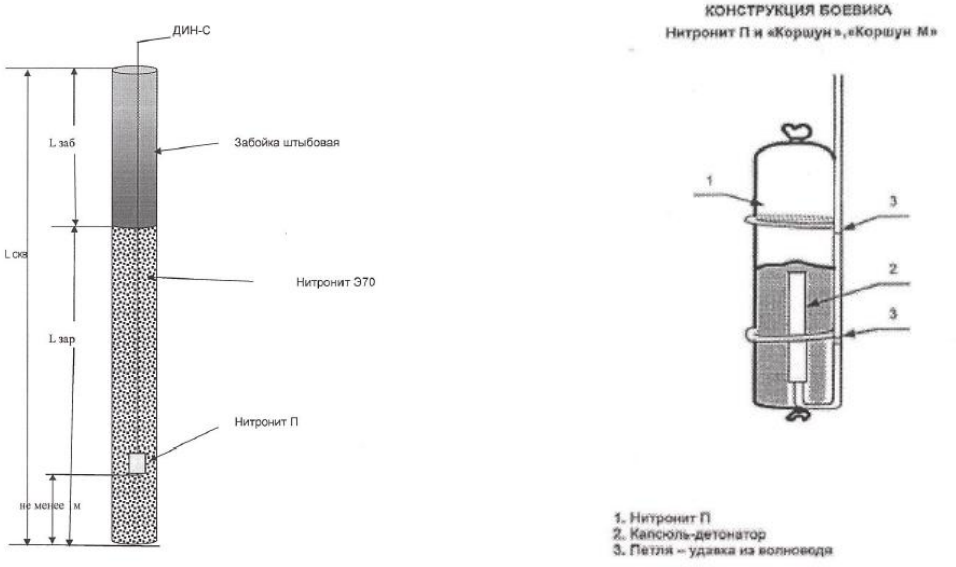


Рисунок 3.9- Параметры конструкции скважинного заряда

На месторождении Аксу продолжительность одной смены составляет (с учетом вычета 1-часа времени на обед) 11,0 часов, количество смен в году составляет 730 (при 365 рабочих дней в году).

Необходимое количество буровых станков:

$$N_{\text{б.ст.}} = Q_{\text{год}}/(P_{\text{б.с.}} \cdot q_{\text{г.м.}}), \text{шт}$$

где $Q_{\text{год}}$ – годовой объем взрываемых горных пород, т,

$P_{\text{б.с.}}$ – годовая производительность бурового станка по породам, п.м/год,

$q_{\text{г.м.}}$ – выход горной массы с 1 п.м. скважины, т/п.м.

Инвентарное количество станков:

$$N_{\text{инв}} = N_{\text{ст}} \cdot K_{\text{рез}}, \text{шт}$$

где $K_{\text{рез}}$ – коэффициент резерва бурового оборудования, равный 1,5–1,2.

Исходные данные для расчета производительности буровых станков приведены в таблице 3.12, результаты расчета в таблице 3.13.

Таблица 3-12 - Исходные данные для расчета производительности буровых станков Epiroc

№ п/п	Наименование показателя	Ед.изм.	Показатели	
			FlexiROC	DML
1	Часовая производительность бурового станка с учетом использования на эффективной работе	м/час	15	12
2	Сменная производительность бурового станка в течение смены	м/смену	150	120
3	Суточная производительность бурового станка	пм/сут.	300	240
4	Среднемесячная производительность бурового станка	пм/мес.	8 100	6 480
5	Годовая производительность бурового станка	пм/год	97 200	77 760
6	Коэффициент использования бурового станка в течение смены	д.ед.	0.8	0.8
7	Коэффициент технической готовности бурового станка	д.ед.	0.9	0.9

Таблица 3-13 - Расчет производительности буровых станков Epiroc

№ п/п	Показатели	Ед.изм.	2026 г	2027 г	2028 г	2029 г	2030 г	2031 г	2032 г
1	Годовой объем взрываемой:								
	руды	тыс.м³	1 972	2 670	2 549	2 120	2 091	1 232	918
	вскрыши		12 208	11 509	11 630	11 969	8 600	4 382	2 519
2	Производительность бурового станка:								
	FlexiROC	тыс. м/год	97						
	DML		78						
3	Выход руды с 1 п.м	м³/м	16						
	Выход вскрыши с 1 п.м		25						
5	Объем бурения взрывных скважин по руде	тыс.м.	124	168	161	134	132	78	58
	Объем бурения взрывных скважин по вскрыше		482	455	460	473	340	173	100
7	Расчетное количество буровых станков для обуривания годового объема:								
	по руде	шт.	1.3	1.7	1.7	1.4	1.4	0.8	0.6
	по вскрыше		6.2	5.8	5.9	6.1	4.4	2.2	1.3
9	Общее количество буровых станков:								
	необходимое	шт.	7.5	7.6	7.6	7.5	5.7	3.0	1.9
	инвентарное	шт.	8	8	8	8	6	3	2
10	Количество отработанных моточасов буровыми станками	час	48 968	49 611	49 499	48 803	37 478	19 805	12 273

Проектом принимается 8 буровых станков которые будут использоваться по видам горных работ:

- для добычи (Epiroc FlexiROC) – 2 ед.;
- для вскрыши (Epiroc DML) – 6 ед.

В качестве основных средств, обеспечивающих комплексную механизацию работ по загрузке, доставке и заряжанию ВВ проектом принимается следующее оборудование:

- для заряжания скважин – СЗМ производства AV GRoup;
- для механизации забоечных работ – забоечная машина ЗС-2М или ручным способом.

3.11.5 Определение безопасных расстояний при взрывных работах

Данный подраздел посвящен вопросам безопасности при взрывных работах на карьере Аксу. Анализ безопасных расстояний играет ключевую роль в обеспечении безопасности персонала и оборудования, и представленный раздел представляет собой обзор методов и рекомендаций.

На основе многофакторного обследования, проведенного в 2021 году по теме 'Оценка допустимой скорости сейсмических колебаний при взрывных работах на дамбу хвостохранилища месторождения Аксу' ТОО 'Mining Research Group' и многофакторного обследования ограждающих дамб хвостохранилища ТОО 'Степногорский горно-химический комбинат' выполненного 'Гидротехническая компания' в 2022 году, приходится отметить важные выводы и рекомендации. Исследования сейсмических колебаний показали, что проведенные взрывные работы соответствуют установленным стандартам безопасности, и не было зафиксировано превышений I категории по шкале Медведева вблизи дамбы и населенных пунктов. Однако выявлены участки обводнения и размыва откосов, требующие внимания и принятия соответствующих мер. Рекомендации включают в себя укрепление откосов, системы оросительных мероприятий, дополнительное инженерно-геологическое и инженерно-геодезическое обследование, а также разработку проектов эксплуатации с мониторингом и контрольно-измерительной аппаратурой для обеспечения стабильности и безопасности сооружений. Кроме того, важно отметить, что в радиусе 500–600 метров (к северу) от карьера расположено дамбы хвостохранилища Степногорского горно-химического комбината. Этот факт представляет собой важный аспект безопасности, который необходимо учитывать при проведении взрывных работ на карьере. Близость хвостохранилища требует дополнительных мер предосторожности и строгого соблюдения правил безопасности для минимизации потенциальных рисков и обеспечения защиты окружающей среды.

При определении безопасных расстояний для проведения взрывных работ учитывались требования, предусмотренные в Правилах обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих взрывные работы и работы со взрывчатыми материалами промышленного назначения. Правила представляют собой основной руководящий документ, предоставляя необходимые стандарты и рекомендации для обеспечения безопасности в процессе взрывных работ.

3.11.5.1 Определение зон, опасных по разлету отдельных кусков породы (грунта)

Расстояние $r_{раз}$ (м), опасное для людей по разлету отдельных кусков породы при взрывании скважинных зарядов, рассчитанных на разрыхляющее (дробящее) действие, определяется по формуле:

$$r_{раз} = 1250\eta_з \sqrt{\frac{f}{1+\eta_{заб}} \cdot \frac{d}{a}},$$

где, $\eta_з$ - коэффициент заполнения скважины взрывчатым веществом;
$\eta_{заб}$ - коэффициент заполнения скважины забойкой;
f - коэффициент крепости пород по шкале проф. М.М. Протодьяконова;
d - диаметр взрываемой скважины, м;
a - расстояние между скважинами в ряду или между рядами, м.

Коэффициент крепости пород по М. М. Протодьяконову в системе СИ рассчитывается по формуле:

$$f = 0.1 \cdot \sigma_{сж}$$

где, $\sigma_{сж}$— предел прочности на одноосное сжатие, (МПа).

Предел прочности на одноосное сжатие согласно таблице 3 2 (см. раздел 3.4.1) для скальных пород (диориты и гранодиориты) – 106 Мпа;

Коэффициент заполнения скважин взрывчатым веществом $\eta_з$ равен отношению длины заряда в скважине $l_з$ (м) к глубине пробуренной скважины L (м):

$$\eta_з = \frac{l_з}{L}$$

Коэффициент заполнения скважины забойкой $\eta_{заб}$ равен отношению длины забойки $l_{заб}$ (м) к длине свободной от заряда верхней части скважины $l_н$ (м):

$$\eta_{заб} = \frac{l_{заб}}{l_н}$$

При полном заполнении забойкой свободной от заряда верхней части скважины $\eta_{заб}$= 1, при взрывании без забойки $\eta_{заб}$= 0.

Исходные данные, принятые для определения зон, опасных по разлету отдельных кусков породы (грунта), а также результаты расчетов, приведены в таблице ниже:

№ п/п	Наименование	Усл. обозн.	Ед. изм.	Показатели	
				РБ*	ВБ*
1	Диаметр взрываемой скважины	d	м	0.171	0.216
2	Длина заряда в скважине	$l_з$	м	3.1	2.4
3	Длина забойки	$l_{заб}$	м	2.7	3.4
4	Длина скважины с учетом перебура	L	м	5.8	5.8
5	Расстояние между скважинами в ряду или между рядами	a	м	3.6	4.5
6	Коэффициент заполнения скважины взрывчатым веществом	$n_з$	д.ед.	0.53	0.41
7	Коэффициент заполнения скважины забойкой	$n_{заб}$	д.ед.	0.47	0.59
8	Предел прочности на одноосное сжатие	$\sigma_{сж}$	Мпа	106	
9	Коэффициент крепости пород по шкале проф. М.М. Протодьяконова	f	д.ед.	10.6	
10	Границы опасной зоны для людей (по разлету кусков)	$r_{раз}$	м	**391**	**293**

*РБ-рудный блок, ВБ-вскрышной блок

Границы опасной зоны для людей (по разлету кусков) устанавливаются проектом не менее 400 метров.

3.11.5.2 Определение сейсмических безопасных расстояний при взрывах

Расстояния (м), на которых колебания грунта, вызываемые однократным взрывом сосредоточенного заряда взрывчатых веществ (далее - ВВ), становятся безопасными для зданий и сооружений, определяются по формуле:

$$r_с = \frac{K_г \cdot K_c \cdot \alpha}{\sqrt[4]{N}} \cdot \sqrt[3]{Q}$$

где, $r_с$- расстояние от места взрыва до охраняемого здания (сооружения), м;

$K_г$ - коэффициент, зависящий от свойств грунта в основании охраняемого здания (сооружения);

K_c - коэффициент, зависящий от типа здания (сооружения) и характера застройки;

N – число зарядов взрывчатых веществ;

α - коэффициент, зависящий от условий взрывания;

Q - масса заряда, кг.

Значения коэффициента $K_г$

Скальные породы плотные, ненарушенные	5
Скальные породы, нарушенные, неглубокий слой мягких грунтов на скальном	8
Необводненные песчаные и глинистые грунты глубиной более 10 м	12
Почвенные обводненные грунты и грунты с высоким уровнем грунтовых вод	15
Водонасыщенные грунты	20

Значения коэффициента K_c

Одиночные здания и сооружения производственного назначения с железобетонным или металлическим каркасом	1

Одиночные здания высотой не более двух-трех этажей с кирпичными и подобными стенами	1.5
Небольшие жилые поселки	2

Значения коэффициента α

Камуфлетный взрыв и взрыв на рыхление	1
Взрыв на выброс	0.8
Взрыв полууглубленного заряда	0.5

Исходные данные, принятые для определения сейсмических безопасных расстояний при взрывах, а также результаты расчетов, приведены в таблице ниже:

№ п/п	Наименование	Усл. обозн.	Ед. изм.	Показатели	
				РБ*	ВБ*
1	Коэффициент, зависящий от свойств грунта в основании охраняемого здания (сооружения)	$K_г$	д.ед.	8	
2	Коэффициент, зависящий от типа здания (сооружения) и характера застройки				
	для промышленных зданий	$K_с$	д.ед.	1.5	
	для жилых зданий			2	
3	Коэффициент, зависящий от условий взрывания	α	д.ед.	0.8	
4	Число зарядов взрывчатых веществ	N	шт	34	39
5	Масса заряда	Q	кг.	29 019	40 638
6	Сейсмический безопасное расстояние:				
	для промышленных зданий	$r_с$	м	**122**	**132**
	для жилых зданий			**163**	**176**

3.11.5.3 Определение расстояний, безопасных по действию ударной воздушной волны (УВВ) при взрывах

Ударная воздушная волна (УВВ) представляет собой скачок уплотнения, распространяющегося со сверхзвуковой скоростью. Поверхность, которая отделяет сжатый воздух от невозмущенного, представляет собой фронт ударной волны.

Расстояние, на котором снижается интенсивность воздушной волны взрыва на земной поверхности, рассчитывается по формулам:

$$r_{\text{увв}} = 65 \cdot \sqrt{Q_{\text{э}}}$$

где, $Q_{\text{э}}$ - эквивалентный масса заряда, для группы длиной заряда более 12 своих диаметров:

$$Q_{\text{э}} = 12 \cdot P \cdot d \cdot K_{\text{з}} \cdot N, \text{кг}$$

где, P – вместимость ВВ 1 м скважины, кг;

d - -диаметр скважины, м;

$K_{\text{з}}$ - коэффициент, значение которого зависит от отношения длины забойки $l_{\text{заб}}$ к диаметру скважины d.

Значение коэффициента $K_{\text{з}}$ в зависимости от отношения $l_{\text{заб}}/d$

$l_{\text{заб}}/d$	0	5	10	15	20
$K_{\text{з}}$	1	0,15	0,02	0,003	0,002

N – число скважин, взрываемых в интервале менее 20 мс, шт. (принимается исходя их конкретных условий);

Исходные данные, принятые для определения, безопасных расстояний по действию ударной воздушной волны (УВВ), а также результаты расчетов, приведены в таблице ниже:

№ п/п	Наименование	Усл. обозн.	Ед. изм.	Показатели	
				РБ*	ВБ*
1	Эквивалентный масса заряда	$Q_{\text{э}}$	кг	2.26	4.56
2	Вместимость ВВ 1 м скважины	P	кг	27.5	43.9
3	Диаметр скважины	$l_{\text{заб}}/d$	м	0.171	0.216
4	Коэффициент, отношения длины забойки к диаметру скважины		д.ед	16	16
		$K_{\text{з}}$		0.002	0.002
5	Длина забойки	$l_{\text{заб}}$	м	2.7	3.4
6	Число скважин, взрываемых в интервале менее 20 мс	N	шт.	20	20
7	Расчетное значение (УВВ)	$r_{\text{увв}}$	м	98	139
8	**Безопасное расстояниен по действию (УВВ) с учетом поправочных коэффицентов**				
	при температуре выше 0°С	$r_{\text{увв}}$	м	**147**	**208**
	при температуре ниже 0°С			**220**	**312**

Примечание! При взрывании пород IX группы и выше по СНиП радиус опасной зоны, должен быть увеличен в 1,5 раза, а при взрывании пород V группы и ниже радиус опасной зоны может быть уменьшен в 2 раза.

В случае короткозамедленного взрывания под $Q_{\text{э}}$ и N понимается соответственно масса эквивалентного заряда и число зарядов одной группы. При наличии нескольких групп зарядов, взрываемых с замедлениями, к расчету принимается группа с максимальным $Q_{\text{э}}$. При интервале замедления от 30 до 50 мс безопасное расстояние, увеличивается в 1,2, от 20 до 30 мс - в 1,5 и от 10 до 20 мс - в 2 раза.

Суммарная масса зарядов и число групп замедлений не ограничиваются если взрывные работы проводятся при отрицательной температуре воздуха, безопасное расстояние, увеличивается не менее чем в 1,5 раза.

3.11.5.4 Определение расстояний, безопасных по действию ядовитых газов при взрыве зарядов на выброс

Безопасное по действию ядовитых газов расстояние (м) в условиях отсутствия ветра или в направлении, перпендикулярном к распространению ветра, при взрыве зарядов на выброс определяется по формуле:

$$r_г = 160 \cdot \sqrt[3]{Q}$$

где Q - суммарная масса взрываемых зарядов, тонн;

Исходные данные, принятые для определения, безопасных расстояний по действию ядовитых газов при взрыве зарядов на выброс, а также результаты расчетов, приведены в таблице ниже:

№ п/п	Наименование	Усл. обозн.	Ед. изм.	Показатели	
				РБ*	ВБ*
1	Суммарная масса взрываемых зарядов	Q	т.	29.0	40.6
2	Безопасное расстояние по действию ядовитых газов	$r_г$	м	**492**	**550**

3.12 Выемочно–погрузочные работы

3.12.1 Обоснование применяемого выемочно-погрузочного оборудования

В соответствии с классификацией горных пород по трудности экскавации, породы и руды месторождения Аксу относятся к III–IV категориям.

С учетом высокой производительности карьера по горной массе (до 37 млн т/год) в качестве основного выемочно-погрузочного оборудования применяются гидравлические и канатные экскаваторы HITACHI EX 1900 и EX 2600.

Распределение техники в карьере:

- Гидравлические экскаваторы HITACHI EX 1900 и EX 2600 – используются в добычных и вскрышных работах, обеспечивая гибкость при ведении селективной выемки.
- Канатные экскаваторы HITACHI EX 2600 – применяются для массовой добычи и отработки забоев с высокой нагрузкой.

Выбор типа экскаватора определяется горнотехническими условиями, конфигурацией забоя и требуемыми параметрами выемки.

3.12.2 Технология выемки горной массы и параметры забоев

Выемка горной массы в карьере Аксу производится горизонтальными слоями.

Основные параметры разработки:

- Высота добычного и вскрышного уступа – 10 м.
- Погрузка горной массы – выполняется экскаватором на уровне установки либо с нижней погрузкой.

Организация забоев

При проведении вскрышных и добычных работ экскаваторы работают в торцовом (боковом) забое, что обеспечивает:

- Максимальную производительность за счет малого среднего угла поворота при разгрузке (не более 90°).
- Удобную подачу автосамосвалов под погрузку.

При нарезке новых горизонтов (проходке траншей) применяются:

– Тупиковые забои,
– Петлевые забои.

Снижение потерь и разубоживания

Принятая высота уступов 10 м, в сочетании с маневренностью экскаваторов, позволяет:

– Минимизировать потери руды,
– Обеспечить точное регулирование черпания,
– Снизить уровень разубоживания при разработке пород.

3.12.3 Расчет производительности выемочно-погрузочного оборудования и его количества

В проекте рассчитана производительность выемочно-погрузочного оборудования, используемого для разработки карьера.

Для погрузки горной массы приняты:

– Гидравлические экскаваторы HITACHI EX 1900 и EX 2600 (обратная лопата) – используются в карьере для загрузки автосамосвалов.
– Канатные экскаваторы HITACHI EX 2600 – применяются в добычных и вскрышных работах наряду с гидравлическими машинами.
– Колесный погрузчик CAT 992K – используется для подачи руды в ЗИФ ТОО «Aksu Technology».

Производительность выемочно-погрузочного оборудования рассчитывается при работе с автосамосвалами CAT 777.

Для зачистки подъездов к экскаваторам от просыпавшейся горной массы используются:

– Гусеничный бульдозер CAT D9R,
– Колесный бульдозер CAT 834.

Техническая производительность экскаватора в час чистой работы определяется по формуле:

$$Q_{\text{т.ч.}} = \frac{3600}{t_{\text{ц}}} \cdot E \cdot \frac{K_{\text{н}}}{K_{\text{р}}}, \text{м}^3/\text{час},$$

где, $t_{\text{ц}}$– среднее время рабочего цикла экскаватора, сек. Определяется с учетом времени установки автосамосвала под погрузку и фактических циклов погрузки.

E – номинальная вместимость ковша, м^3;

$K_{\text{н}}$ – коэффициент наполнения ковша;

$K_{\text{р}}$ – коэффициент разрыхления горных пород в ковше экскаватора.

Для колесного погрузчика:

$$Q = \frac{(3600 \cdot E \cdot \psi \cdot \gamma \cdot k_b)}{t_{\text{ц}}}, \text{м}^3/\text{час},$$

где, E – номинальная вместимость ковша, м3;

ψ- коэффициент наполнения ковша;

γ - насыпной вес груза;

k_b -коэффициент использования погрузчика во времени;

$t_{\text{ц}}$ - продолжительность полного рабочего цикла.

Часовая производительность с учетом эффективной работы экскаватора:

$$Q_{\text{э.ч.}} = Q_{\text{т}} \cdot K_{\text{и.э}}, \text{м}^3/\text{час},$$

где, $K_{и.э}$ – коэффициент использования рабочего времени экскаватора на эффективной работе в течение смены.

Сменная ($Q_{см}$) производительность оборудования определялась с учетом простоев во время приема-сдачи смен, регламентированных перерывов, а также производства подготовительных работ в забое

$$Q_{см} = Q_{э.ч.} \cdot T_{см} \cdot K_{и.с}, м^3/смену,$$

где, $T_{см}$ – продолжительность смены, час;

$K_{и.с}$ - коэффициент использования экскаватора во время смены.

Годовая производительность ($Q_{год}$) выемочно-погрузочного оборудования определялась с учетом технической готовности оборудования

$$Q_{год} = Q_{см} \cdot n_{см} \cdot K_{т.г.} \cdot Д_р, м^3/год,$$

где, $n_{см}$ – количество рабочих смен в сутки;

$Д_р$ – количество рабочих дней в году;

$K_{т.г.}$ – коэффициент технической готовности.

Исходные данные, которые приняты для расчета производительности выемочно-погрузочного оборудования и результаты расчета приведены в таблице 3-14,3-15.

Таблица 3-14 Производительности выемочно-погрузочного оборудования.

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм	Параметры показателей для экскаваторов ЕХ 1900 /2600	
			по руде	по вскрыше
1	2	3	4	5
Исходные данные				
1	*Е* - номинальная вместимость ковша	м³	12.00	17.00
2	*tц* - среднее время рабочего цикла экскаватора	сек	30	
3	*Кн* - коэффициент наполнения ковша	д.ед.	0.90	
4	*Кр* - коэффициент разрыхления горных пород в ковше экскаватора	д.ед.	1.40	
5	*Кэ* - коэффициент экскаваций	д.ед.	0.64	
6	*Ки.э* - коэффициент использования рабочего времени экскаватора на эффективной работе в течение часа	д.ед.	0.58	0.75
7	*Ки.с* - коэффициент использования экскаватора во время смены	д.ед.	0.83	
8	*Кг.т* -коэффициент готовности техники	д.ед.	0.90	
9	*Тсм* -продолжительность смены	час	12	
10	*γ*-удельный вес горной массы	м³/т.	2.68	
Расчетные показатели				
11	Техническая производительность экскаватора	м³	926	1311
12	Часовая производительность с учетом эффективной работы экскаватора	м³/т.	540	984
			1034	1883
13	Сменная производительность	м³/т.	5 400	9 836
			10 337	18 828
14	Суточная производительность	м³/т.	10 800	19 671
			20 674	37 657
15	Среднемесячная производительность	м³/т.	295 650	538 505
			565 959	1 030 853
16	Среднегодовая производительность	м³/т.	3 547 800	6 462 064
			6 791 503	12 370 237
17	Среднемесячная наработка	м/часов	548	
18	Среднегодовая наработка	м/часов	6 570	

Таблица 3-15 Расчет необходимого количества экскаваторов HITACHI EX 1900 / EX 2600

№ п/п	Наименование показателей	Ед.изм.	2026 г	2027 г	2028 г	2029 г	2030 г	2031 г	2032 г
1	**Объем экскавируемой вскрыши**	**тыс.м³**	**12 208**	**11 509**	**11 630**	**11 969**	**8 600**	**4 382**	**2 519**
	Производительность экскаватора по вскрыше	тыс.м³	3 548						
	Расчетный рабочий парк по вскрыше	шт.	3.4	3.2	3.3	3.4	2.4	1.2	0.7
2	**Объем добываемой руды**	**тыс.м³**	**1 972**	**2 670**	**2 549**	**2 120**	**2 091**	**1 232**	**918**
	Производительность экскаватора по руде	тыс.м³	6 462						
	Расчетный рабочий парк по руде	шт.	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.1
3	Общее количество экскаваторов (необходимое)	шт.	3.7	3.7	3.7	3.7	2.7	1.4	0.9
4	Инвентарное	шт.	4	4	4	4	3	2	1
5	Количество отработанных моточасов	час	24 611	24 028	24 128	24 320	18 051	9 368	5 598

Из таблицы 3.15 видно, что достаточно иметь четыре экскаватора EX 2600 для выемки вскрыши и один EX 1900 для добычи руды при этом их производственная мощность при работе будет использована 90% по вскрыше и 30% по руде.

Для погрузки руды в приемный бункер дробильного комплекса ЗИФ ТОО «Aksu Technology» на рудном складе будет использоваться колесный фронтальный погрузчик CAT 992K с ковшом 10,7 м³.

Таблица 3-16 Производительность фронтальных погрузчиков

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Параметры показателей погрузчика CAT 992 K
1	2	3	4
Исходные данные			
1	E - номинальная вместимость ковша	м³	10.7
2	$t_ц$ -среднее время рабочего цикла экскаватора	сек	45
3	$Кн$ -коэффициент наполнения ковша	д.ед	0.80
4	$К_{и.э}$ -коэффициент использования рабочего времени погрузчика на эффективной работе в течение часа	д.ед	0.67
5	$К_{и.с}$ -коэффициент использования погрузчика во время смены	д.ед	0.83
6	$К_{г.т}$ -коэффициент готовности техники	д.ед	0.87
7	$Т_{см}$ -продолжительность смены	час	12
8	γ-насыпной вес груза	м³/т.	1.9
Расчетные показатели			
9	Часовая производительность с учетом эффективной работы погрузчика	м³/т.	457 874
10	Сменная производительность	м³/т.	4 565 8 739
11	Суточная производительность	м³/т.	9 131 17 479
12	Среднемесячная производительность	м³/т.	240 695 460 758
13	Среднегодовая производительность	м³/т.	2 888 334 5 529 097
14	Среднемемясяная наработка	м/часов	527
15	Среднегодовая наработка	м/часов	6 327

Таблица 3-17 Расчет необходимого количества фронтальных погрузчиков CAT 992 K

№ п/п	Наименование показателей	Ед.изм.	Периоды эксплуатации						
			2026 г	2027 г	2028 г	2029 г	2030 г	2031 г	2032 г
1	**Погрузка руды**	**тыс.т.**	**5 284**	**7 156**	**6 832**	**5 680**	**5 605**	**3 302**	**2 459**
	Годовая производительность погрузчика	тыс.т.	5 529						
	Расчетный рабочий парк	шт.	1.0	1.3	1.2	1.0	1.0	0.6	0.4
2	Инвентарное	шт.	1	2	2	2	2	2	2
3	Количество отработанных моточасов	час	6 046	8 189	7 818	6 500	6 413	3 779	2 814

3.13 Транспортировка горной массы

3.13.1 Обоснование принятого вида транспорта

Выбор вида транспорта для разработки месторождения Аксу обусловлен горнотехническими условиями, параметрами системы разработки, масштабами производства и технологическими факторами.

В проекте предусмотрено использование автомобильного транспорта для перевозки руды и вскрышных пород. Основные преимущества автотранспорта:

- Независимость от внешних источников энергии,
- Гибкость в организации транспортных схем,
- Возможность преодоления крутых подъемов,
- Упрощение процесса отвалообразования,
- Сокращение длины транспортных коммуникаций.

При выборе типа автотранспорта учитывались параметры выемочно-погрузочного оборудования и проектная производительность карьера по горной массе.

В качестве основного технологического транспорта принят автосамосвал CAT 777 грузоподъемностью 92,6 т.

3.13.2 Определение коэффициентов использования грузоподъёмности и ёмкости кузова автосамосвала

Оптимальное соотношение вместимости кузова автосамосвала ($V_а$) к вместимости ковша выемочно-погрузочного оборудования (E) находится в диапазоне 4–10.

При использовании принятого в проекте парка выемочно-погрузочного и транспортного оборудования фактическое соотношение вместимости кузова автосамосвала и ковша экскаваторов представлено в таблице 3.18.

Таблица 3-18 Отношение вместимости кузова автосамосвала к вместимости ковша экскаватора

№ п/п	Показатели	Принятое оборудование			
		выемочно-погрузочное			транспортное
		EX 1900	EX 1200	CAT 992K	CAT 777 G
1	Вместимость ковша (E), м^3	12.00	17.00	10.7	-
2	Вместимость кузова автосамосвала (V_a), м^3	-	-		64.1
3	Отношение $\frac{V_a}{E}$	5.0	4.0	6.0	-

Число ковшей, погружаемых в кузов автосамосвала в зависимости от соотношения плотности ($\gamma_п$) перевозимой горной породы, грузоподъемности ($q_а$) автосамосвала, вместимости ($V_а$) его кузова ограничивается либо вместимостью его кузова, если соблюдается условие $\gamma_п/K_р \leq q_а/V_а$, либо грузоподъемностью автосамосвала, если соблюдается условие $\gamma_п/K_р \geq q_а/V_а$. Проверка соблюдения условий произведена для трех типов горных пород (Таблица 3.19).

Таблица 3-19 Определения условия числа погружаемых ковшей в кузов автосамосвала

№ п/п	Показатели	Параметры показателей CAT 777
1	Плотность ($\gamma_п$) горных пород (γ), м^3	2.68
2	Коэффициент ($К_р$) разрыхления	1.40
3	Вместимость ($V_а$) кузова автосамосвала, м^3	64.1
4	Грузоподъемность ($g_а$) автосамосвала, т	92.6
5	Отношение $\gamma_п$/ $К_р$	1.91
6	Отношение $g_а$/ $V_а$	1.4
7	Соблюдение условия	$\gamma_п$/ $К_р$> $g_а$/ $V_а$

Из таблицы 3.19 видно, что для пород и принятого автосамосвала соблюдается условие $\gamma_п/K_р \geq q_а/V_а$ поэтому число ковшей, погружаемых в кузов автосамосвала, ограничивается его грузоподъемностью.

Число ковшей, погружаемых в кузов автосамосвала по условию его грузоподъемности, определяется из соотношения грузоподъемности автосамосвала и веса горной породы в ковше выемочно погрузочного оборудования.

Масса груза в ковше экскаватора (погрузчика):

$$q_к = E \cdot \frac{K_{н.к}}{K_р} \cdot \gamma_п \cdot K_в, т$$

где, E – вместимость ковша экскаватора (погрузчика), м^3;

$K_{н.к}$ – коэффициент заполнения ковша;

$K_р$ – коэффициент разрыхления горных пород;

$\gamma_п$ – плотность горных пород, т/м^3;

$K_в$ – коэффициент, учитывающий влажность горных пород.

Расчетное число ковшей, погружаемых в кузов автосамосвала:

$$N_{к.р.} = \frac{q_а}{q_р}$$

С целью предотвращения перегрузки автосамосвалов расчетное $N_{к.р.}$ число ковшей округляется до ближайшего большего целого. Оператор экскаватора во избежание перегрузки самосвала ориентируется по системе взвешивания, установленной на самосвалах, подающей световые сигналы по мере загрузки самосвала.

Масса груза в кузове автосамосвала:

$$Q_а = n_k \cdot q_р, т$$

Коэффициент использования грузоподъемности автосамосвала находится по формуле:

$$K_{гр} = \frac{q_а}{Q_а}$$

Объем горной массы в ковше выемочно-погрузочной машины равен:

$$V_к = \frac{q_р}{\gamma_п}$$

Объем горной массы, загружаемой экскаватором в кузов автосамосвала.

$$V_а = V_к * N_{к.р}$$

Коэффициент использования емкости кузова автосамосвала:

$$K_{г.а} = V_а / V_{к.а}$$

где $V_{к.а}$ - емкость кузова автосамосвала по технической характеристике.

Расчетные коэффициенты использования грузоподъемности и емкости кузова автосамосвала приведены в таблице 3.20.

Таблица 3-20- Расчет коэффициента использования грузоподъемности автосамосвала

№ п/п	Показатели	Соотношения выемочно-погрузочного	
		HITACHI EX 1900 (E=12 м³)	HITACHI EX 2600 (E=17 м³)
1	E – вместимость ковша экскаватора (погрузчика), м³	12.0	17.0
2	$g_а$ – грузоподъемность автосамосвала, т.	92.6	92.6
3	$K_н$ – коэффициент заполнения ковша	0.90	0.90
4	$K_р$ – коэффициент разрыхления горных пород	1.40	
5	$\gamma_п$ – плотность горных пород, т/м³	2.68	
6	$K_в$ – коэффициент, учитывающий влажность горных пород	1.015	
7	$g_к$ – масса груза в кузове автосамосвала с учетом влажности горных пород, т.	21.0	29.7
8	$N_{к.р}$ – расчетное число ковшей, погружаемых в кузов автосамосвала	4.4	3.1
9	Фактическое число ковшей, погружаемых в кузов автосамосвала	5.0	3.0
10	Масса груза в кузове автосамосвала с учетом влажности горных пород	104.9	89.2
11	Коэффициент использования грузоподъемности автосамосвала	1.13	0.96

3.13.3 Определение производительности автосамосвала и их количества.

Сменная производительность автосамосвалов рассчитывается по формуле:

$$Q_{а/с} = \frac{T_{см} \cdot V_к \cdot K_{н.к.} \cdot K_и \cdot \gamma}{T_р}, т/семену$$

где $T_{см}$ - продолжительность смены с учетом перерыва на обед, мин;
$V_к$ - объем кузова автосамосвала, м³;
$K_{н.к.}$ - коэффициент наполнения ковша;
$K_и$ - коэффициент использования автосамосвала по времени;
γ - плотность горных пород, т/м³:
$T_р$ - продолжительность одного рейса, мин.

Продолжительность одного рейса автосамосвала рассчитывается по формуле:

$$T_р = t_{пог} + t_{раз} + t_{уп} + t_{ож} + t_{ср}, мин$$

где $t_{пог}$ и $t_{раз}$– время погрузки и разгрузки автосамосвала, мин.;
$t_{уп}$ – время установки под погрузку, мин.;
$t_{ож}$ – время ожидания автосамосвала, мин.;
$t_{ср}$ – среднее время движения в груженом и порожнем состоянии, мин.

Время погрузки автосамосвала определятся, по формуле:

$$t_п = n_к \cdot t_ц$$

где $n_к$ – фактическое число ковшей, загружаемых в кузов автосамосвала;
$t_ц$ – среднее время цикла экскаватора (погрузчика).

Время движения автосамосвала в груженом и порожнем состоянии определятся, по формуле:

$$t_{ср} = \frac{2L}{V_{ср}} 60, мин$$

где L – расстояние транспортирования, м,
$V_{ср}$ - средняя скорость движения автосамосвала в груженом и порожнем состоянии, км/ч.

Количество рейсов автосамосвала в течение смены:

$$N_р = \left[T_{см} - (T_{пр} + T_{зап} + T_{л.н.})\right]/T_р$$

где $T_{см.}$ – продолжительность смены с учетом перерыва на обед
$T_{пр}$ – время на пересмену;
$T_{зап}$ – время на заправку автосамосвала;
$T_{л.н.}$ – время на личные нужды;
$T_р$ – время рейса полного цикла автосамосвала, мин.

Сменная ($Q_{см.а.}$) производительность автосамосвала:

$$Q_{см.а.} = N_р \cdot q_а \cdot K_{г.а.}$$

где $q_а$ – грузоподъемность автосамосвала;
$K_{г.а.}$- коэффициент использования грузоподъемности автосамосвала.

Годовая производительность автосамосвала:

$$Q_{год.а} = Q_{см.а} \cdot N_{см.} \cdot N_{р.д.} \cdot K_{т.г.} \cdot K_{исп.}, т/год$$

где $N_{см.}$ - количество смен;
$N_{р.д.}$ – количество рабочих дней в году;
$K_{т.г.}$ – коэффициент технической готовности автосамосвала;
$K_{и.}$ – коэффициент использования автосамосвала.

Количество $N_{а.с.}$ автосамосвалов:

$$N_{а.с.} = \frac{Q_{i.г.п.}}{Q_{i.а.с.}}$$

где $Q_{i.г.п.}$ - количество горной породы i-го типа, т
$Q_{i.а.с.}$ - производительность автосамосвала по i-типу горной породы, т/год.

Исходные данные, которые приняты для расчета производительности автосамосвала и результаты расчета приведены в таблице 3.21–3.22.

Таблица 3-21 Расчет производительности автосамосвала

№ п/п	Показатели	Ед. изм	Параметры показателей CAT 777
1	2	3	4
	Исходные данные		
1	$T_{см.}$ - продолжительность смены с учетом перерыва на обед	мин	11
2	$T_{пр}$ - время на пересмену	мин	30
3	$T_{зап.}$ - время на заправку автосамосвала	мин	15
4	$T_{л.н.}$ - время на личные нужды	мин	15
5	$N_{см.}$ - количество смен	д.ед.	2
6	$V_{к.}$ - объем кузова автосамосвала	м³	64.1
7	$q_{а}$ - грузоподъемность автосамосвала	т	92.6
8	$K_{н.к.}$ - коэффициент наполнения ковша	д.ед.	0.90
9	$K_{и.}$ - коэффициент использования автосамосвала по времени	д.ед.	1
10	$K_{т.г.}$ - коэффициент технической готовности автосамосвала	д.ед.	0.90
11	γ -плотность горных пород		2.68
12	$t_{ц}$ - среднее время цикла экскаватора	сек	30
13	$t_{раз.}$ -время разгрузки автосамосвала	мин	1
14	$t_{уп.}$ - время установки под погрузку	мин	2
15	$t_{ож.}$ - время ожидания автосамосвала	мин	1
16	$t_{пог.}$ -время погрузки автосамосвала	мин	2.5
17	$t_{ср.}$ - среднее время движения в груженом и порожнем состоянии	мин	13
18	$n_{к.}$ - фактическое число ковшей, загружаемых в кузов автосамосвала	д.ед.	5
19	$K_{г.а.}$ - коэффициент использования грузоподъемности автосамосвала	д.ед.	1.13
20	L - среднее расстояние транспортирования	км	**2.8**
21	$V_{ср}$ - средняя скорость движения автосамосвала в груженом и порожнем состоянии	км/ч	25
22	$N_{р.д.}$ - количество рабочих дней в году	дней	365
	Расчетные показатели		
23	$T_{р.}$ - продолжительность одного рейса	мин	20
24	$N_{р}$ - количество рейсов автосамосвала в течение смены	рейсов	30
25	$Q_{см.а.}$ - сменная производительность	м³/т.	1 175 3 148
26	$Q_{год.а}$ - годовая производительность автосамосвала	м³/т.	771 647 2 068 013
28	Среднемесячная наработка	м/часов	548
29	Среднегодовая наработка	м/часов	6 570

Таблица 3-22 Расчет необходимого количества автосамосвалов

№ п/п	Наименование показателей	Ед.изм.	Периоды эксплуатации						
			2026 г	2027 г	2028 г	2029 г	2030 г	2031 г	2032 г
1	**Объемы перевозимой вскрыши**	**тыс.м³**	**12 207.5**	**11 508.9**	**11 629.7**	**11 969.0**	**8 599.5**	**4 382.2**	**2 519.2**
	Годовая производительность автосамосвала по вскрыше	тыс.м³	772						
	Расчетный рабочий парк по вскрыше	шт.	15.82	14.91	15.07	15.51	11.14	5.68	3.26
2	**Объемы перевозимой руды на рудный склад**	**тыс.м³**	**1 971.6**	**2 670.2**	**2 549.4**	**2 119.5**	**2 091.4**	**1 232.2**	**917.6**
	Годовая производительность автосамосвала по руде	тыс.м³	772						
	Расчетный рабочий парк по руде	шт.	2.56	3.46	3.30	2.75	2.71	1.60	1.19
3	Общее количество автосамосвалов (необходимое)	шт.	18.4	18.4	18.4	18.3	13.9	7.3	4.5
4	Инвентарное	шт.	18	18	18	18	14	7	4
5	Количество отработанных машина часов в год	час	120 725	120 725	120 725	119 953	91 025	47 802	29 261

3.13.4 Схема карьерных транспортных коммуникаций

Принятая система разработки и характер залегания рудных тел на месторождении Аксу определяют целесообразность использования системы внутренних съездов для транспортной связи рабочих горизонтов с объектами на поверхности. Этот подход сокращает расстояние транспортировки и повышает эффективность перемещения горной массы.

Основные принципы транспортной схемы:

- Развитие транспортной сети будет постепенным, по мере вскрытия новых горизонтов и подвигания фронта работ.
- Вскрытие и подготовка рабочих горизонтов проводится с помощью въездных и разрезных траншей, обеспечивающих размещение горного и транспортного оборудования.
- На этапе подготовки транспортная схема предусматривает использование временных съездов.
- Примыкание рабочих горизонтов к капитальной траншее будет осуществляться на горизонтальных площадках.
- На всех этапах эксплуатации карьера транспортный доступ в добычные забои обеспечивается по временным забойным дорогам с покрытием низшего типа.

Проектирование автомобильных дорог выполнено в соответствии с СНиП 2.05.07-91 "Промышленный транспорт" и ВНТП-35-86 "Нормы технического проектирования".

3.13.5 Организация движения

В соответствии с расчетами рабочего парка автосамосвалов, в карьере одновременно работают 18 автосамосвалов в одну смену (в зависимости от периода эксплуатации).

Для эффективного использования оборудования важен правильный выбор схем подъезда и установки автомобилей у экскаватора.

Основные схемы организации движения:

- На этапе проходки разъездной траншеи используются подъезды с тупиковым разворотом.
- В период эксплуатации на рабочих горизонтах применяется петлевой разворот (ширина рабочей площадки – 24 м).
  - Петлевая схема эффективнее тупиковой и позволяет повысить коэффициент использования экскаваторов.

- Время обмена автосамосвалов в забое не превышает длительности рабочего цикла.
- В зависимости от количества автосамосвалов у экскаватора возможно применение одиночной или спаренной установки.

3.14 Отвалообразование

3.14.1 Анализ ранее принятых проектных решений и их актуализация

В рамках предыдущего проекта «План горных работ по разработке запасов II Октябрьского поля месторождения Аксу открытым способом» (Филиал «Рудник Аксу» № 01–2025/03, АО «АК Алтыналмас», г. Степногорск, 2025 г.) общий объем вскрышных пород, подлежащих транспортировке в течение эксплуатации карьера, составлял 26 323 тыс. м³ (или 70 545 тыс. тонн).

Из указанного объема, 19 013,0 тыс. м³ (или **36 396 тыс. тонн**) планировалось использовать для рекультивации карьера Маныбай. Это направление рассматривалось в составе отдельного проектного документа.

Кроме того, 3 734 тыс. м³ (или **10 006 тыс. тонн**) вскрышных пород предназначались для расширения основания рудного склада дробильно-сортировочного комплекса (ДСК), расположенного на участке Прикарьерное ТОО «Казахалтын». Данные работы реализованы в полном объеме и учтены в настоящем проекте как выполненные.

Также рассматривалось объединение отвала вскрышных пород зоны «Котенко», образованного на территории временного отвала бедных руд, с основанием существующего рудного склада ДСК. Общая площадь объединённого основания составила 40 гектаров.

Дополнительно проект 2025 года предусматривал выделение вскрышных пород для рекультивации хвостохранилища ТОО «Степногорский горно-химический комбинат». Передача пород должна осуществляться через промежуточную площадку площадью 2,15 гектара. Указанное направление сохраняется в рамках настоящего проекта и будет реализовано отдельным проектом, согласуемым с уполномоченными органами

3.14.2 Проектные решения, принятые настоящим проектом

Проектные решения, принятые настоящим проектом

В соответствии с Планом горных работ общий объем вскрышных пород, подлежащих транспортировке в период эксплуатации карьера, составляет 87 942 тыс. м³ (168 347,0 тыс. т) с учетом коэффициента разрыхления 1,4.

В целях реализации природоохранных мероприятий и рекультивационных работ распределение вскрышных пород планируется следующим образом:

1) Строительство хвостохранилища №2 ТОО «Аксу Technology» (вторая очередь) корректировка:
   - вторая очередь – 2 800,0 тыс. м³ (или **5 359,0 тыс. тонн**).
2) Расширение хвостохранилища №1 ЗИФ ТОО «Аксу Technology» –3 000 тыс. м³ (или **5 743,0 тыс. тонн**):
3) Рекультивация (ликвидация) хвостохранилища филиала «Рудник Аксу» ТОО «Казахалтын» – 1 324 тыс. м³ (или **2 535 тыс. тонн**).
4) Рекультивация карьера Маныбай – 34 185,0 тыс. м³ (или **65 439 тыс. тонн**).
5) Рекультивация хвостохранилища ТОО «Степногорский горно-химический комбинат» (ТОО СГХК) -20,0 тыс. м³ (согласно письму ТОО «СГХК» № 15–01/1284, от 13.04.2026 г.):

Передача вскрышных пород в объёме 20,0 тыс. м³ будет осуществляться через промежуточную площадку площадью 2,15 га. Сроки выполнения работ будут установлены

отдельным проектом, разработанным ТОО СГХК и согласованным в установленном порядке с государственными органами.

Дополнительно, объём вскрышных пород в размере 46 634,0 тыс. м³(или **89 271,0 тыс. тонн**) подлежит складированию во внешний отвал вскрышных пород, размещаемый в пределах территории, отведённой проектом.

Принятое решение обусловлено необходимостью обеспечения устойчивости, безопасности и непрерывности горных работ на карьере Аксу. Указанные обоснования и предпосылки рассмотрены ранее в разделе 3.1 настоящего проекта.

В частности, возможность размещения вскрышных пород в карьер Маныбай ограничена из-за незавершённых мероприятий по откачке воды и подготовки его к приёму пород.

Принятые проектные решения обеспечивают последовательное и безопасное освоение месторождения, минимизируют возможные экологические риски и обеспечивают соответствие требованиям нормативных документов.

Распределение вскрышных пород по направлениям их использования представлены в таблице 3-23.

Для организации складирования и перемещения вскрышных пород разработан календарный план их распределения по годам эксплуатации, который представлен в таблице 3-24.

Таблица 3-23 - Распределение вскрышных пород карьера "Аксу"

№п.п.	Наименование	Вскрыша		
		объем в целике, тыс.м³	объем с учетом разрыхления, тыс.м³	масса, тыс.т.
1	Строительство (вторая очередь) нового хвостохранилища №2 ТОО «Аксу Technology»	2 000	2 800	5 359
2	Расширение хвостохранилища №1 ЗИФ ТОО "Аксу Technology"	2 143	3 000	5 743
3	Рекультивация (ликвидация) хвостохранилища филиала «Рудник Аксу» ТОО «Казахалтын»	946	1 324	2 535
4	Рекультивация карьера Маныбай	24 418	34 185	65 439
5	Складирование вскрышных пород	33 310	46 634	89 271
	Общий объем вскрышных пород	**62 816**	**87 942**	**168 347**

Таблица 3-24 - Плановое распределение вскрышных пород по направлениям и годам

№ п.п	Наименование	Ед.изм.	Всего	Периоды						
				2026 г	2027 г	2028 г	2029 г	2030 г	2031 г	2032 г
1	Строительство хвостохранилища №2 ТОО «Аксу Technology» (вторая очередь)	тыс.т.	**5 359**	**5 359**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
		тыс.м³	2 800	2 800	-	-	-	-	-	-
2	Расширение хвостохранилища №1 ЗИФ ТОО "Аксу Technology"	тыс.т.	**5 743**	**-**	**5 743**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
		тыс.м³	3 000	-	3 000	-	-	-	-	-
3	Рекультивация (ликвидация) хвостохранилища филиала «Рудник Аксу» ТОО «Казахалтын»	тыс.т.	**2 535**	**1 086**	**1 448**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
		тыс.м³	1 324	567	757	-	-	-	-	-
4	Рекультивация карьера Маныбай	тыс.т.	**65 439**	**-**	**23 652**	**31 168**	**10 619**	**-**	**-**	**-**
		тыс.м³	34 185	-	12 356	16 282	5 547	-	-	-
5	Складирование пород во внешний отвал	тыс.т.	**89 271**	**26 271**	**-**	**-**	**21 458**	**23 047**	**11 744**	**6 751**
		тыс.м³	46 634	13 723	-	-	11 209	12 039	6 135	3 527
	Общий объем вскрышных пород	тыс.т.	**168 347**	**32 716**	**30 844**	**31 168**	**32 077**	**23 047**	**11 744**	**6 751**
		тыс.м³	87 942	17 091	16 112	16 282	16 757	12 039	6 135	3 527

3.14.3 Выбор способа и технологии отвалообразования

В рамках настоящего проекта при разработке месторождения предусмотрено использование автосамосвалов марки CAT 777 G в качестве основного технологического транспорта.

Вскрышные породы подлежат транспортировке и складированию во внешний отвал, размещённый в пределах отведённой территории проекта, как указано в подразделе 3.14.2.

Место размещения внешнего отвала выбрано с учётом следующих факторов:

- минимальное расстояние транспортировки от рабочей зоны карьера;
- ориентация по розе ветров, позволяющая минимизировать запылённость и воздействие на населённые пункты;
- отсутствие на данной территории разведанных запасов полезных ископаемых;
- соответствие рельефа требованиям технологического проектирования.

Общий объём вскрышных пород, предназначенных для складирования во внешний отвал в период эксплуатации карьера, составляет 33 310 тыс. м³ (**или 89 271,0 тыс. тонн**), что подтверждено в разделе 3.14.2.

С учётом характера горных работ, применяемого транспорта и объёмов перемещаемой вскрыши, целесообразным выбран бульдозерный способ формирования отвала. Преимущества бульдозерного отвалообразования:

- простота организации и управления процессом;
- отсутствие необходимости строительства линий электропередач;
- исключение применения тяжёлых металлоёмких экскаваторов;
- равномерная разгрузка автосамосвалов по всему фронту работ;
- быстрая и эффективная планировка поверхности отвала.

Таким образом, настоящим проектом принимается бульдозерный способ отвалообразования как наиболее технологически обоснованный и применимый вариант в условиях разработки карьера Аксу.

3.14.4 Подготовительные работы

Перед началом основных работ по формированию внешнего вскрышного отвала выполняются подготовительные мероприятия.

В их состав входит снятие потенциально плодородного слоя почвы (ППС), который аккуратно удаляется с поверхности площадки будущего размещения отвала.

Снятый ППС складируется в непосредственной близости от проектируемого внешнего отвала, на специально отведённой временной площадке, и в дальнейшем будет использован для проведения работ по рекультивации нарушенных земель.

Средняя проектная мощность снятия ППС на всех участках составляет 0,3 метра.

3.14.5 Расчет бульдозерного отвалообразования при автомобильном транспорте

Площадь, необходимая для размещения вскрышных пород во внешнем отвале, определяется исходя из общего объёма пород, подлежащих складированию за весь период эксплуатации карьера, а также проектной высоты отвала.

Согласно разделу 3.14.2, объём вскрышных пород, подлежащих складированию во внешнем отвале, составляет **33 310,0** тыс. м³. Расчёт площади основания отвала производится по формуле:

$$S_{\text{о}} = \frac{W \cdot K_{\text{р}}}{h \cdot K_{\text{о}}} = \frac{33\,310{,}0 \cdot 1{,}4}{70 \cdot 0{,}7} \cdot 1000 = 951\,714\ \text{м}^2 \approx 95{,}2\ \text{га}$$

где W — объём вскрышных пород, тыс. м³;
$K_{\text{р}}$ — коэффициент разрыхления (принят 1,4);
h — высота отвала, м (принята 70 м);
$K_{\text{о}}$ — коэффициент, учитывающий откосы и неравномерность заполнения площади (принят 0,7).

Снятие ППС

Площадь снятия ППС принимается равной площади основания отвала:

$$S_{\text{осн}} = S_{\text{о}} = 951\,714\ \text{м}^2$$

Объём снятия ППС (в м³):

$$W_{\text{ПСП}} = M \cdot S_{\text{осн}} = 0.3 \cdot 951\,714 = 285\,514\ \text{м}^3$$

где M — средняя мощность слоя ППС, м (принята 0.3 м).

В пересчёте на массу:

$$H = M \cdot S_{\text{осн}} \cdot d = 0.3 \cdot 285\,514 \cdot 1.2 = 102\,785\ \text{тонн}$$

где d = 1.2 т/м³ —плотность ППС.

Определение площади склада ПСП

Для складирования снятого ППС проектом предусматривается площадка вместимостью 279,6 тыс. м³. Расчёт площади основания склада ПСП:

$$S_{\text{осн}} = \frac{W_{\text{ПСП}} \cdot K_{\text{р}}}{h \cdot K_{\text{о}}} = \frac{285\,514 \cdot 1{,}2}{5 \cdot 0{,}97} = 70\,642\text{м}^2 \approx 7{,}1\ \text{га}$$

где $W_{\text{ПСП}}$ — объём ПСП, тыс. м³;
$K_{\text{р}}$ — коэффициент разрыхления ПСП (1.2);
h — высота складирования (принята 5 м).

Применяемая техника

Формирование внешнего отвала будет осуществляться бульдозером CAT D9R.

Для профилирования и ремонта карьерных и отвальных дорог применяется автогрейдер CAT 16H.

Расчёт времени разгрузки автосамосвалов

Продолжительность разгрузки и маневрирования автосамосвала на отвале определяется по формуле:

$$t_{\text{рм}} = t_{\text{р}} + t_{\text{пер}} + \frac{(3-4)R}{V} = 30 + 6 + \frac{4 \cdot 20.5}{1{,}5} = 91\text{сек} = 1.5\text{мин}$$

где $t_{\text{р}}$ = 30 сек — время маневра и разгрузки;
$t_{\text{пер}}$ = 6 сек — переключение передач;

R = 20,5 м — радиус поворота самосвала;
V = 1,5 м/сек — скорость движения при маневрировании;

Определение количества автосамосвалов на разгрузке
Число автосамосвалов, разгружающихся в течение одного часа:

$$N_{о} = \frac{П_{кч} \cdot К_{пер}}{Q_{п}} = \frac{1\,742 \cdot 1{,}1}{91} = 21 \text{ шт}$$

где $П_{кч}$ = 1 742 т/ч — средняя часовая производительность карьера по вскрыше;
$К_{пер}$ =1,1 — коэффициент неравномерности;
$Q_{п}$ = 91 т — грузоподъёмность автосамосвала..

Число одновременно находящихся на разгрузке самосвалов:

$$N_{ао} = \frac{N_{о} \cdot t_{р.м}}{60} = \frac{21 \cdot 1.5}{60} = 0.53 \approx 1 \text{ самосвал}$$

Организация отвалообразования с использованием автомобильного транспорта и бульдозерной технологии обеспечивает требуемую производительность и безопасные условия ведения работ. Проектные параметры позволяют эффективно осуществлять размещение вскрышных пород в пределах отведённой территории.

3.14.5.1 Расчёт производительности бульдозера и потребности в технике

Сменная производительность бульдозера рассчитана по формуле:

$$П_{см} = \frac{3600 \cdot V \cdot K_{у} \cdot K_{в} \cdot K_{т} \cdot T_{см}}{T_{ц} \cdot K_{р}}$$

где V – объем грунта, перемещаемый отвалом бульдозера, м³;
$K_{у}$ = 0,95 – коэффициент, учитывающий уклон;
$K_{в}$ = 0,83 – коэффициент использования времени смены;
$K_{т}$ = 0,9 – коэффициент технической готовности;
$T_{см}$ = 12 ч – продолжительность смены;
$T_{ц}$ – продолжительность одного цикла, сек.
$K_{р}$ = 1,4 – коэффициент разрыхления.

Расчёт продолжительности цикла:

$$Т_{ц} = \frac{J_1}{V_1} + \frac{J_2}{V_2} + \frac{J_1 + J_2}{V_3} + t_{пер} + 2 \cdot t_{р}$$

где J_1 = 3 м – расстояние набора породы;
J_2 = 8 м – расстояние перемещения;
V_1 = 1 м/с – скорость при резании;
V_2 = 1.2 м/с – с грузом;
V_3 = 1.6 м/с – холостой ход;
$t_{пер}$ = 3 с – переключение передач;
$t_{р}$ = 5 с – разворот.

$$T_{ц} = \frac{3}{1} + \frac{8}{1.2} + \frac{11}{1.6} + 3 + 2 \cdot 5 = 3 + 6{,}67 + 6{,}88 + 3 + 10 = 29.5 \text{ сек}$$

Объем, перемещаемый за один цикл:

$$V = \frac{h_0^2 \cdot l}{2 \cdot \tan(\alpha)} = \frac{1.934^2 \cdot 4.314}{2 \cdot 0.73} \approx \frac{16.14}{1.462} \approx 11.04 \text{ м}^3$$

где h_0 = 1.934 м — высота отвала,
l = 4.314 м — длина отвала,
α = 36° — угол естественного откоса (tan (36°) ≈ 0.73)

Сменная производительность:

$$П_{см} = \frac{3600 \cdot 11.92 \cdot 0.95 \cdot 0.83 \cdot 0.9 \cdot 12}{29.5 \cdot 1.4} \approx \frac{340\ 286}{41.37} \approx 8\ 266 \text{ м}^3/\text{смену}$$

Расчёт потребности в бульдозерах

Для определения количества бульдозеров на отвальных работах используется формула:

$$N = \frac{V_г}{П_{см} \cdot N_{см} \cdot D}$$

где, $V_г$ =32 000 000 м³ — максимальный годовой объём вскрышных пород по данным таблицы 3-34 (2026 год);
$П_{см}$ = 8226 м³/смену — сменная производительность бульдозера;
$N_{см}$ =2 — число смен в сутки;
D = 355 — число рабочих дней в году (с учётом ППР).

$$N = \frac{16\ 000\ 000}{8226 \cdot 2 \cdot 355} = \frac{16\ 000\ 000}{5\ 840\ 460} = 2{,}7 \approx 3$$

Таким образом, с учётом резерва и бесперебойности производства, инвентарный парк бульдозеров на внешнем отвале должен составлять 3 единиц.

3.14.6 Технология и организация работ при автомобильно-бульдозерном отвалообразовании.

Формирование отвалов вскрышных пород с применением автомобильного транспорта и бульдозеров осуществляется двумя основными способами:

- периферийным,
- площадным.

При периферийном отвалообразовании автосамосвалы разгружаются вдоль периферии отвального фронта, вблизи верхней бровки отвального откоса либо непосредственно под откос. Часть породы затем сталкивается бульдозером под откос. Данный способ требует меньшего объёма планировочных работ и позволяет эффективно использовать ресурсы.

При площадном отвалообразовании разгрузка самосвалов производится по всей площади отвала или на значительной её части. Бульдозером осуществляется распределение породы и формирование слоев с последующим уплотнением катками. Затем процесс повторяется.

С учётом объёмов и специфики отвальных работ на месторождении Аксу, в настоящем проекте принят периферийный способ отвалообразования как более экономичный и технологически рациональный.

Технологическая схема работ

Технологический процесс периферийного бульдозерного отвалообразования при использовании автомобильного транспорта включает следующие операции:

1) Разгрузка вскрышной породы автосамосвалами CAT 777G вдоль бровки отвала.
2) Планировка и формирование отвальной бровки сдвиганием части породы под откос бульдозером CAT D9R.
3) Устройство и содержание автодорог на отвале.

Отвальные дороги формируются и профилируются бульдозером и дополнительно уплотняются виброкатком. Дополнительное покрытие не требуется.

В настоящем проекте принята кольцевая схема развития отвальных дорог, позволяющая обеспечить непрерывное движение самосвалов с минимальными маневрами.

Организация разгрузки

Разгрузка автосамосвалов осуществляется задним ходом, при этом машины должны останавливаться на расстоянии 3–4 метров от бровки отвального уступа. Для обеспечения безопасности движения на бровке должен быть сформирован ограничительный вал из породы:

- высота вала — не менее 1,5 м;
- ширина — 3–4 м.

Разгрузка может производиться на любом участке бровки. Перед этим необходимо обеспечить расчистку места разворота от крупных кусков породы с помощью бульдозера.

Общая длина фронта отвального тупика, включая разгрузочную, планируемую и резервную площадки, должна составлять не менее 120 метров.

Эксплуатация бульдозеров

Формирование отвала, сдвигание выгруженной породы под откос и планировка поверхности осуществляются бульдозером CAT D9R. Для эффективной работы бульдозер должен быть оснащён поворотным лемехом, установленным:

- под углом 45° или 67° к продольной оси при планировке на горизонтальных участках;
- перпендикулярно оси трактора — при планировке на высоких отвалах, где отсутствует необходимость в формировании уклонов.

3.15 Рудный склад дробильно-сортировочного комплекса (ДСК)

Рудный склад дробильно-сортировочного комплекса (ДСК), расположенный на участке Прикарьерное, эксплуатируется в соответствии с ранее утверждённой проектной документацией «План горных работ по разработке запасов II Октябрьского поля месторождения Аксу открытым способом» (Филиал «Рудник Аксу» № 08–2023/08, АО «АК Алтыналмас», г. Степногорск, 2024 г.).

Как указано в разделе «Анализ ранее принятых проектных решений и их актуализация», основание рудного склада было сформировано за счёт использования 3 734 тыс. м³ (или 10 006 тыс. тонн) вскрышных пород. Это позволило объединить существующий отвал вскрышных пород зоны «Котенко» с площадкой склада, в результате чего была сформирована складская зона общей площадью 40 гектаров.

Настоящей корректировкой предусматриваются частичные изменения в конструктивных, планировочных и технических решениях склада. В соответствии с разделом 3.14.3, в связи с расширением карьера Аксу-2, предусматривается переэкскавация отдельных участков рудного склада № 3, основания рудного склада (ДСК) и Маныбай, а также породного отвала Маныбай, расположенных в пределах проектного контура.

Руда, добываемая на месторождении Бестобе, транспортируется по существующим технологическим автодорогам до площадки ГОК «Аксу», где проходит полный цикл переработки в соответствии с принятой технологической схемой обогащения. Годовой объём добычи месторождения Бестобе согласно календарному плану (проект ПГР Бестобе) составляет: в 2026 году — 100,0 тыс. т руды, в 2027 году — 240,0 тыс. т руды, в 2028 году — 180,5 тыс. т руды, в 2029 году — 160,0 тыс. т руды, в 2030 году — 152,9 тыс. т руды.

3.16 Склад бедной руды

Склад бедной руды на месторождении Аксу представляет собой ключевой элемент производственной логистики, обеспечивая временное хранение и классификацию руды с пониженным содержанием золота. Его размещение в юго-западной части месторождения позволяет эффективно управлять материалопотоком между участками добычи, рудным складом и перерабатывающим комплексом.

Склад используется для накопления руды с бортовым содержанием золота в пределах от 0,25 до 0,8 г/т, что позволяет более гибко планировать загрузку золотоизвлекательной фабрики и оптимизировать процессы извлечения металла. Такой подход обеспечивает более полное использование ресурсов месторождения и снижает потери ценных компонентов.

Настоящей корректировкой не предусматриваются изменения в планировке, технологии и характеристиках площадки склада бедной руды. Проектные параметры, разработанные в составе ранее утверждённого проекта «План горных работ по разработке запасов II Октябрьского поля месторождения Аксу открытым способом» (Филиал «Рудник Аксу» № 08–2023/08, АО «АК Алтыналмас», г. Степногорск, 2024 г.), остаются действующими.

Основные параметры склада бедной руды:

- Вместимость: 5 037 тыс. м³ (или 13 500 тыс. т)
- Месторасположение: юго-западная часть месторождения Аксу

Схема формирования: автомобильная разгрузка с последующей планировкой пород бульдозерами CAT D9R

Формирование склада осуществляется в соответствии с принятой технологией, обеспечивающей безопасность, производственную эффективность и сохранение заданной структуры складируемого материала.

3.17 Вспомогательные работы

На современных рудных карьерах вспомогательные работы составляют значительную часть производственного процесса.

- 20–30% рабочих заняты в техническом обслуживании и ремонте оборудования.
- В целом, с учетом всех вспомогательных процессов, на них приходится до 55–60% от общей численности персонала.

Вспомогательные работы включают:

- Добычу руды, ее транспортировку и перемещение материалов.
- Поддержание бесперебойной работы оборудования.

– Переработку руды.
– Контроль безопасности на производстве.

3.17.1 Механизация вспомогательных работ при выемочно-погрузочных работах

Для механизированной очистки:
– рабочих площадок уступов,
– предохранительных и транспортных берм
используются бульдозеры CAT D9R.

Процесс очистки
– Порода, полученная при зачистке, складируется у нижней бровки уступа.
– В дальнейшем она загружается экскаватором при разработке следующей заходки.
– Планировка трассы экскаватора и выравнивание уступов также выполняются бульдозером.

Техническое обслуживание и ремонт
– Доставка запасных частей и материалов осуществляется непосредственно на уступ.
– Профилактический ремонт выполняется с использованием передвижной ремонтной мастерской.

3.17.2 Механизация вспомогательных работ при автомобильном транспорте

3.17.2.1 Содержание автомобильных дорог

Для предотвращения гололеда применяются абразивные минералы (песок, шлак, каменные высевки).

Дополнительно используются реагенты:
– Поваренная соль.
– Хлористый кальций.
– Карбонат.

Разбрасывание противогололедных материалов механизировано – используется универсальный разбрасыватель Р-45.115.

Содержание земляного полотна дорог
– Подготовка и выравнивание выполняются автогрейдерами Cat 16H и GR3005 XCMG.

3.17.3 Оборка откосов уступов

Для механизированной оборки откосов уступов используются экскаваторы:
– CAT 330EX.
– Liebherr-945.

Они обладают максимальной высотой копания 10 м, что позволяет эффективно работать на уступах.

Преимущества механизированной оборки
1) Высокая производительность – мощные машины справляются с большими объемами работы.
2) Точность и контроль – системы управления экскаваторов позволяют точно регулировать глубину и уклон.
3) Повышение безопасности – исключает необходимость ручного труда в опасных зонах.
4) Универсальность – машины адаптируются под разные условия разработки.
5) Оптимизация времени – механизированный процесс ускоряет выполнение работ.

Использование CAT 330EX и Liebherr-945 делает процесс точным, безопасным и эффективным.

3.17.4 Пылеподавление

Для соблюдения санитарных норм и техники безопасности предусмотрено орошение:

- рабочих забоев,
- карьерных автодорог,
- отвалов.

Условия пылеподавления

- Месторождение расположено в северном районе.
- Орошение требуется не менее 180 дней в году.
- Применяется поливооросительная машина БЕЛАЗ-76473, работающая 2 раза в смену.

Нормы расхода воды (ВНТП 35–86)

Вид орошения	Норма расхода воды
Орошение забоя	30 л/м³ (0.03 м³/м³)
Полив обуренного блока перед взрывными работами	1 л/м² (0.001 м³/м²)
Полив автодорог	1 л/м² (0.001 м³/м²)

Пылеподавление на отвалах выполняется аналогично орошению автодорог.

3.18 Эксплуатационная разведка

Эксплуатационная разведка проводится параллельно с добычей руды и направлена на уточнение геологического строения рудных тел, контроль качественного состава добываемой руды и выявление возможных изменений границ рудных тел. Она позволяет оптимизировать технологические схемы добычи, минимизировать потери и разубоживание, а также обеспечивает актуальные геолого-маркшейдерские данные для планирования горных работ.

Разведка осуществляется комплексным подходом, включающим бурение опережающих разведочных скважин, геофизические исследования и геолого-маркшейдерский мониторинг.

Опережающие разведочные скважины бурятся перед горными работами для уточнения границ рудных тел и их морфологии. Используются наклонные разведочные скважины по сетке 9,0×8,0 м, а также выполняется выборочное опробование взрывных скважин по сетке 4,7×3,8 м. Оценка содержания полезных компонентов проводится методом атомно-адсорбционной спектрофотометрии.

Дополнительно проводятся геофизические исследования, включающие электромагнитные и сейсмические методы для выявления подземных пустот, а также радиометрический контроль в рудных телах. Геолого-маркшейдерский мониторинг включает съемку буровых работ, анализ разведанных запасов, а также ведение базы данных эксплуатационных запасов.

Рудный контроль проводится для точного разграничения добываемой руды и предотвращения загрязнения пустыми породами. За 1–2 недели до добычи составляются планы буровзрывных работ (БВР), маркшейдер переносит данные в натуру, проводится бурение и опробование бурового шлама под контролем геолога. На основе полученных данных моделируются рудные блоки в специализированном программном обеспечении,

уточняются границы рудных тел, а после взрывания выполняется контроль правильности отгрузки руды.

В ходе эксплуатационной разведки используются буровые установки для разведки, геофизическое оборудование (сейсморазведочные системы, радиометрические анализаторы), а также геолого-маркшейдерские инструменты, включая GNSS-системы, тахеометры и лазерное сканирование.

Все данные фиксируются в геолого-маркшейдерской документации, включая планы рудного контроля и БВР, картограммы содержания золота, 3D-модели запасов руды, отчеты по погашению утвержденных запасов и годовой баланс запасов по состоянию на 1 января.

3.19 Электроосвещения

Для общего освещения территории карьера, места разгрузки на вскрышном отвале планируется использовать осветительные мачты на базе дизельных генераторов CPLT V15. Тип и мощность ламп: галогенные по 1000 Вт - 4 штук. Общая сила света: 440 000 Люменов. Вылет мачты (высота): 7.5 метра.

3.19.1 Расчет электроосвещения карьера

Для создания на освещаемой площади требуемой освещенности необходимый суммарный световой поток ксеноновой лампы определяется по формуле

$$\sum F_n = E_n \cdot S \cdot K_з \cdot K_n = 3 \cdot 940\,00 \cdot 1.15 \cdot 1.2 = 3\,891\,600 \text{ лм}$$

где E_n - минимальная освещенность по норме, 3 лк;

S - освещаемая площадь, м (для карьера – 940 000 м);

$K_з$ = 1.15–1.5 - коэффициент, учитывающий потери света (принимаем $K_з$=1.15). Необходимое количество осветительных мачт:

K_n = 1.2–1.5 - коэффициент, учитывающий потери света (принимаем K_n=1.2).

$$N = \sum \frac{F_n}{F_л \cdot \eta_n} = \frac{3\,891\,600}{440\,000 \cdot 0.65} = 14 \text{ шт}$$

где $F_л$- общий световой поток осветительной мачты, лм (440 000 лм);

η_n - коэффициент полезного действия лампы (для ксеноновой лампы принимаем 0.65).

Для освещения карьера принимаем 14 шт. осветительных мачт.

Осветительные мачты устанавливаются на борту карьера за призмой обрушения.

3.19.2 Расчет электроосвещения, места разгрузки автомобилей на породном отвале

Для создания на освещаемой площади требуемой освещенности необходимый суммарный световой поток прожектора определяется по формуле

$$\sum F_н = E_n \cdot S \cdot K_з \cdot K_n = 8 \cdot 5\,000 \cdot 1.15 \cdot 1.2 = 55\,200 \text{ лм}$$

где E_n - минимальная освещенность по норме, 8 лк;

S - освещаемая площадь, м (для каждого отвала или склада - 100х50 м);

$K_з$ = 1.15–1.5 - коэффициент запаса, учитывающий потери света в зависимости от конфигурации освещаемой площади (принимаем $K_з$=1.15);

K_n = 1.2–1.5 - коэффициент, учитывающий потери света (принимаем K_n=1.2).

Необходимое количество осветительных мачт для освещения мест разгрузки автомобилей площадью 100 х 50 на породных отвалах и складах:

$$N = \sum \frac{F_n}{F_л \cdot \eta_n} = \frac{55\ 200}{440\ 000 \cdot 0.65} = 1 \text{ шт}$$

где $F_л$- общий световой поток осветительной мачты, лм (440 000 лм);

η_n - коэффициент полезного действия лампы (для ксеноновой лампы принимаем 0.65).

Для освещения породного отвала принимаем 1 шт. осветительных мачт.

3.20 Охрана недр

Для повышения полноты и качества извлечения полезных ископаемых при разработке открытым способом месторождения «Аксу» предусматривается проведение мероприятий в полном соответствии с утвержденным совместным приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 17 ноября 2015 года № 1072 и Министра энергетики Республики Казахстан от 30 ноября 2015 года № 675 «Едиными правилами по рациональному и комплексному использованию недр при разведке и добыче полезных ископаемых», имеющего силу Кодекса Республики Казахстан, от 27.12. 2017 г. № 125-VI, «О недрах и недропользовании» и другими действующими законодательными нормативно-правовыми актами.

3.20.1 Требования охраны недр при проектировании предприятий

В соответствии «Едиными правилами по рациональному и комплексному использованию недр при разведке и добыче полезных ископаемых» проектом разработки открытым способом месторождения «Аксу» установлены следующие основные требования:

1) Комплекс требований по рациональному и комплексному использованию недр;
2) Развитие планомерных работ - планомерное, последовательное выполнение операций по недропользованию по плану горных работ, составленному согласно проекту разработки месторождений полезных ископаемых, с обеспечением рационального использования недр и безопасного ведения работ;
3) Размещение наземных сооружений;
4) Способы вскрытия и системы разработки месторождения полезных ископаемых;
5) Применение средств механизации и автоматизации производственных процессов, обеспечивающие наиболее полное, комплексное и экологически целесообразное извлечение из недр и рациональное, эффективное использование полезных ископаемых;
6) Рациональное использование дренажных вод, вскрышных и вмещающих пород, а также отходов производства при разработке месторождений полезных ископаемых и переработке минерального сырья;
7) Геологическое изучение недр (эксплуатационная разведка), геологическое и маркшейдерское обеспечение работ;
8) Меры, обеспечивающие безопасность работы производственного персонала и населения, зданий и сооружений, охрану недр, объектов окружающей среды от вредного воздействия работ, связанных с пользованием недрами;
9) Мероприятия по технике безопасности;
10) Оценки и расчеты платежей за пользование недрами.

3.20.2 Требования охраны недр при разработке месторождений

1) Способ, схема вскрытия и ведения добычных работ на месторождении или его части должны обеспечивать:
- максимальное и экономически целесообразное извлечение из недр всех полезных ископаемых, подлежащих к разработке в пределах горного отвода;
- безопасность ведения горных работ;
- охрану месторождения от стихийных бедствий и от других факторов, приводящих к осложнению их отработки, снижению промышленной ценности, качества и потерям полезных ископаемых.
2) Вскрытие, подготовка месторождения и добычные работы, в том числе опытно-промышленные, должны производиться в строгом соответствии с проектом разработки. При изменении горно-геологических и горнотехнических условий, в проект должны быть своевременно и в установленном порядке внесены соответствующие дополнения и изменения.
3) Выбранные способы, объемы и сроки проведения вскрышных и добычных работ должны обеспечивать установленное качество вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов.
4) В процессе разработки месторождения должны обеспечиваться:
- проведение эксплуатационной разведки и других геологических работ;
- контроль за соблюдением предусмотренных проектом мест заложения, направлении и параметров горных выработок, предохранительных целиков, технологических схем проходки;
- проведение постоянных наблюдений за состоянием горного массива, геолого-тектонических нарушений и другими явлениями, возникающими при разработке месторождения.
5) В процессе вскрытия и разработки месторождения не допускается порча примыкающих участков тел (пластов, залежей) с балансовыми и забалансовыми запасами полезных ископаемых.
6) Количество и качество готовых к выемке запасов полезных ископаемых, нормативы эксплуатационных потерь и разубоживания должны определяться по выемочным единицам.
7) В процессе очистной выемки недропользователи обязаны: вести регулярные геологические наблюдения в добычных забоях и обеспечивать своевременный геологический прогноз для оперативного управления горными работами; вести учет добычи, по каждой выемочной единице; не допускать образований временно неактивных запасов, потерь на контактах с вмещающими породами и в маломощных участках тел (залежей, пластов); разрабатывать и осуществлять мероприятия по недопущению сверхнормативных потерь и разубоживания; строго соблюдать соответствие календарного графика и плана развития горных работ.
8) При производстве добычных работ запрещается: приступать к добычным работам до проведения установленных проектом вскрышных работ, предусматривающих полноту извлечения полезных ископаемых; выборочная отработка богатых или легкодоступных участков месторождения (пластов, залежей), приводящая или могущая привести к порче оставшихся балансовых запасов полезных ископаемых; допускать сверхнормативные потери.
9) Определение показателей извлечения полезных ископаемых из недр, потерь и разубоживания должно производиться на основе первичного учета раздельно по способам и системам разработки, выемочным единицам и в соответствии с требованиями методических указаний по определению, учету, нормированию и экономической оценке потерь полезных ископаемых при добыче, согласованных с

территориальными органами Комитета геологии и недропользования Министерства Индустрии и новых технологии Республики Казахстан.

10) Потери и разубоживание полезных ископаемых при добыче должны определяться прямым, косвенным и комбинированными методами.

Методы определения потерь полезных ископаемых при добыче должны обеспечивать: определение потерь и разубоживания при технологическом процессе добычи по видам и местам их образования и с требуемой точностью; выявление сверхнормативных потерь и причин их образования.

11) Сверхнормативные потери и выборочная отработка более богатых или ценных полезных ископаемых определяются как разность между фактическими и нормативными значениями по выемочным единицам. За сверхнормативные потери и выборочную отработку применяются штрафные санкции, устанавливаемые государством.
12) Определение, учет и оценка достоверности показателей полноты и качества извлечения полезных ископаемых при производстве добычных работ осуществляется маркшейдерской и геологической службами. Ответственность за своевременность и достоверность учета показателей извлечения полезных ископаемых из недр при добыче несет недропользователь.
13) Для повышения показателей полноты и качества извлечения при добыче, недропользователи обязаны постоянно осуществлять меры по совершенствованию методов доразведки и эксплуатационной разведки, контроля определения качества полезных ископаемых в недрах и добытого минерального сырья, технологии разработки месторождения; внедрению прогрессивной горной техники.

При разработке месторождений открытым способом в обязательном порядке должны производиться систематические наблюдения за состоянием откосов уступов и отвалов с целью своевременного выявления в них деформаций, определения параметров и сроков службы, сведения к минимуму потерь полезных ископаемых, а также для обеспечения безопасности ведения горных работ.

3.20.3 Геолого-маркшейдерское обеспечение горных работ

1) Функции геолого-маркшейдерской службы

Добычные работы сопровождаются геологической и маркшейдерской службой, которая выполняет следующие функции:

a) Ведение геологической и маркшейдерской документации в полном объеме и на высоком уровне.
b) Учет и оценка достоверности показателей полноты и качества извлечения полезных ископаемых при очистных работах.
c) Выполнение маркшейдерских работ, обеспечивающих:
   - рациональное и комплексное использование полезных ископаемых,
   - эффективное и безопасное ведение горных работ,
   - охрану зданий и сооружений от воздействия горных разработок.
d) Мониторинг геодинамических процессов, включая:
   - наблюдения за сдвижением земной поверхности и массива горных пород,
   - контроль устойчивости бортов карьера.
e) Учет и контроль состояния запасов, потерь, разубоживания, а также попутно добываемых полезных ископаемых и содержащих полезные компоненты отходов производства.
f) Геодезическая съемка и замеры в горных выработках, расчеты выемочных мощностей, объемов и количества отбитой руды.

g) Ведение книги учета добычи и потерь по каждой выемочной единице, координация всех видов геолого-маркшейдерских работ.
h) Контроль за соблюдением запретов на самовольную застройку площадей залегания полезных ископаемых в пределах контрактной территории.

2) Государственная экспертиза запасов

В случае расхождений между утвержденными запасами и фактическими данными, полученными в процессе добычи, проводится сопоставление разведочных данных с фактическими. Материалы этого анализа передаются на государственную экспертизу недр.

3) Годовой баланс запасов

Недропользователь обязан составлять ежегодный отчетный баланс запасов по состоянию на 1 января каждого года.

В отчет включаются:

a) Учетные данные по первичному и сводному учету запасов, потерь и разубоживания полезных ископаемых.
b) Обоснование изменений запасов, включая:
   - прирост запасов,
   - списание запасов, утративших промышленное значение или не подтвердившихся при последующих геологоразведочных работах.

4) Перевод запасов в более высокие категории

Прирост запасов, а также перевод запасов основных и попутных полезных ископаемых в более высокие категории по степени изученности, осуществляется на основе фактических геологических данных и подлежит утверждению.

5) Паспортизация и учет техногенных минеральных образований

Все техногенные минеральные образования, отходы и продукты переработки (хвостохранилища, шламохранилища, отвалы бедных руд и пород, шлаки и др.) подлежат:

a) Паспортизации.
b) Учёту в установленном законодательством порядке.

6) Требования к рациональному и комплексному использованию минерального сырья

a) Минеральное сырье, планируемое к переработке, подлежит систематическому опробованию.
   - На каждую технологическую пробу составляется акт отбора и паспорт.
b) Каждая партия минерального сырья должна сопровождаться сертификатом (паспортом), содержащим:
   - количество и качество сырья,
   - технологический тип, сорт,
   - содержание основных и попутных компонентов.
c) Поставка минерального сырья на перерабатывающее предприятие должна предусматривать:
d) создание необходимого запаса для усреднения или шихтовки.
e) Определение количества исходного сырья осуществляется путем взвешивания.

3.20.4 Авторский надзор

Авторский надзор за реализацией принятых проектных решений при разработке твердых полезных ископаемых осуществляется ежегодно проектной организацией, составившей проектный документ на добычу.

Цель авторского надзора – контроль соответствия фактического выполнения работ утвержденным проектным решениям и своевременная корректировка технологических процессов при необходимости.

Порядок проведения авторского надзора

- Авторский надзор осуществляется на основе:
- Анализа текущей информации, полученной в результате мониторинга разработки месторождения.
- Сопоставления проектных показателей с фактическими результатами.
- Формирования рекомендаций для оптимизации и корректировки процесса добычи.

Результаты авторского надзора оформляются в ежегодном отчете, в котором отражаются следующие ключевые положения:

- ✓ Соответствие (или отклонение) фактически достигнутых технологических параметров проектным решениям.
- ✓ Анализ причин расхождений между проектными и фактическими показателями, включая возможные причины невыполнения отдельных проектных решений.
- ✓ Рекомендации по устранению выявленных недостатков и достижению проектных показателей.
- ✓ Заключения по предложениям производственных организаций (если таковые имеются) об изменении отдельных проектных решений и показателей.

3.21 Генеральный план

Генеральный план месторождения Аксу представляет собой графическое изображение (см. графические приложения, лист 40), включающее:

- карьер, в пределах которого ведется добыча полезных ископаемых,
- отвалы вскрышных пород,
- промышленные объекты и сооружения,
- транспортные, энергетические и водопроводные сети,
- объекты жилой инфраструктуры, расположенные в пределах земельного и горного отводов.

Размещение объектов выполнено с учетом рельефа местности, геологических, гидрогеологических, инженерно-геологических и геодезических данных. При разработке генерального плана использованы положения государственных и отраслевых нормативных документов, включая:

- строительные нормы и правила,
- санитарные нормы,
- нормы технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии,
- правила охраны недр при разведке полезных ископаемых,
- требования по технической и экологической безопасности.

Принципы формирования промышленных комплексов

- При проектировании открытой разработки месторождения руководствовались следующими принципами:
- Размещение объектов на непродуктивных землях, с поэтапным их изъятием и учетом территориального зонирования.
- Возможность расширения производственных объектов с учетом перспектив развития.
- Компактное размещение промышленных и вспомогательных объектов для сокращения протяженности инженерных и транспортных коммуникаций.
- Обеспечение благоприятных санитарно-гигиенических условий труда, с учетом климатических особенностей региона, применяемой техники и технологий.

Оптимизация логистики – минимизация расстояний:

- от карьера до складов руды,

– от мест складирования вскрышных пород до отвалов,
– рациональное размещение автодорог, пешеходных путей, линий электропередач, сетей водоснабжения, теплоснабжения, канализации и водоотводных коммуникаций.

Основные объекты генерального плана

К основным объектам генплана относятся:

– Карьер – его конфигурация в плане и глубину определяется геологическими параметрами месторождения и рельефом местности.
– Отвал вскрышных пород – размещен в максимальной близости к карьеру, при этом выбранные участки не содержат запасов полезного ископаемого.
– Склады ПСП и руды.
– Промышленная площадка.
– Автомобильные дороги и инженерные сети.

Все перечисленные объекты размещены в пределах земельного и горного отводов.

Детальное графическое представление генерального плана месторождения Аксу приведено в графических приложениях (лист 40).

3.21.1 Автодороги предприятия

Автомобильные дороги предприятия подразделяются на:

– Внутрикарьерные – расположенные на территории карьера.
– Подъездные – соединяющие предприятие с общей сетью автомобильных дорог и сырьевыми базами.

Для сокращения затрат на строительство временных дорог подъездные пути возводятся до сооружения основных объектов, чтобы использовать их уже на этапе строительства.

Категория дорог

По интенсивности движения дороги относятся к III категории. Перевозка вскрышных пород на отвал и транспортировка руды на склады осуществляется автосамосвалами.

Габариты автодорог

Ширина проезжей части определяется по формуле:

$$Ш_а = 2(y + a) + x, м$$

где a - ширина автосамосвала по скатам колес, м;
y - ширина предохранительной полосы, y =0.5 м;
x - зазор между кузовами встречных автосамосвалов, м:

$$x = 0.5 + 0.05 \cdot V, м$$

V - скорость движения автосамосвала, км/ч.

Для автосамосвалов CAT 777 при скорости 30 км/ч ширина проезжей части составит 15.4 м.

На криволинейных участках проезжую часть дороги выполняют с уширением, размер которого составляет 2,0–2,5 м при радиусах кривых 15–30 м.

Ширина обочин при однополосном движении на постоянных дорогах – 1 м.

Покрытие автодорог

С учетом объема перевозок, срока службы дорог, типа подвижного состава и наличия местных строительных материалов, на автодорогах приняты следующие типы покрытия:

- От карьера до отвала и склада – усовершенствованный облегченный щебеночный тип покрытия.
- На стоянке автотранспорта и в зоне технологического обслуживания – покрытие с ровностью 100–150 см/км и допустимой скоростью 50–100 км/ч.

Водоотвод и уклоны дорог

Для отвода воды от земляного полотна:

- Основной площадке придается соответствующий уклон.
- Устраиваются водоотводные канавы с обеих сторон полотна.
- Берма между дорогой и водоотводной канавой – не менее 2 м, уклон 20 ‰.

Параметры водоотводных канав:

- Глубина – не менее 0,6 м.
- Ширина по дну – не менее 0,6 м.
- Крутизна откосов – 1:1,5.

Продольный уклон дорог:

- Для автосамосвалов не превышает 10%.
- Для тягачей с прицепами (с одной ведущей осью) не превышает 4–6%.

Параметры автодорог на поверхности

Двустороннее движение

Максимальный уклон дорог – 10%
Ширина первой полосы – 8 м
Ширина второй полосы – 8 м
Боковой зазор – 4 м
Ширина насыпи – 3 м
Кювет – 1 м
Общая ширина дороги – 24 м

Одностороннее движение

Ширина полосы – 8 м
Боковой зазор – 2 м
Ширина насыпи – 3 м
Кювет – 1 м
Общая ширина дороги – 14 м

Пересечения и примыкания автодорог

Для обеспечения видимости пересечения и примыкания автодорог проектируются под углом, близким к 90°.

Требования по боковой видимости:

- Стандартные условия – не менее 50 м.
- Стесненные условия – не менее 20 м

3.22 Штатное расписание

Режим работы предприятия принят в соответствии с производственными потребностями месторождения «Аксу» и организован следующим образом:

- Количество рабочих дней в году – 365.
- Количество смен в сутки – 2.
- Продолжительность смены – 12 часов.
- Рабочая неделя – 7 дней.

Вахтовый метод работы

Предприятие расположено на значительном удалении от мест постоянного проживания работников, поэтому работа организована вахтовым методом.

- Общая численность участка – 146 человек.
- Продолжительность вахты:
- Рабочий персонал – 15 дней.
- ИТР и руководители подразделений – 20 дней.

Наименование должностей	Режим работы (вахта)	Кол-во позиций
Начальник участка	20/10	1
Заместитель начальника	20/10	1
Старший механик	вахта	1
Мастер горный	вахта	4
Участковый маркшейдер	вахта	4
Горнорабочий на маркшейдерских работах	вахта	4
Участковый геолог	вахта	4
Горнорабочий на геологических работах	вахта	4
Машинист экскаватора	вахта	28
Машинист погрузчика	вахта	16
Машинист буровой установки	вахта	16
Машинист бульдозера	вахта	24
Машинист автогрейдера	вахта	8
Машинист насосных установок	вахта	8
Водитель самосвала CAT	вахта	68
Водитель автомобиля самосвала VOLVO	вахта	16
Водитель автомобиля (поливочной машины)	вахта	4
Электромеханик участка	вахта	8
Слесарь по обслуживанию и ремонту оборудования	вахта	20
Электрослесарь по обслуживанию и ремонту оборудования (дежурный)	вахта	8
Электрогазосварщик (дежурный)	вахта	8
Токарь	вахта	8
Кузнец на молотах и прессах	вахта	8
Вулканизаторщик	вахта	24
ИТОГО		**295**

Примечание

- Штатное расписание составлено из расчета 28 рабочих дней в месяц.
- 2 дня в месяц отводятся на планово-предупредительные ремонты (ППР).
- Режим работы – двухсменный, по 12 часов в сутки.

4 РАЗДЕЛ: КАРЬЕРНЫЙ ВОДООТЛИВ

4.1 Оценка водопритоков в карьер

Гидрогеологические условия отработки характеризуются как простые. Водоносные горизонты в пределах рудного поля и в его окрестностях отсутствуют, что исключает риск залповых прорывов воды в выработки.

Согласно расчетам SRK Consulting (рис. 2–11), прогнозируется увеличение водопритока в карьер Аксу, а также в подземные выработки II – Октябрьской площади и карьер Маныбай с 2023 года по мере углубления карьеров. Максимальный водоприток в карьер Аксу ожидается на уровне 568 м³/сут (или 23,66 м³/час). С учетом исторических подземных выработок суммарный максимальный водоприток может достигнуть 1274 м³/сут (или 53 м³/час).

4.2 Расчет и выбор оборудования для карьерной водоотливной установки

Для осушения скальных пород и дренажа воды в карьере используется система опережающих зумпфов-водосборников, размещенных на дне карьера. Дренажные воды, собранные в зумпфах, подвергаются процессу предварительной очистки от тяжелых примесей и нефтепродуктов. После этого они направляются насосными установками по трубопроводу в существующее хвостохранилище для обеспечения технологического водоснабжения оборотной системы ЗИФ. Основная цель этого процесса - эффективное управление дренажными водами, предотвращение избытка воды в карьере и обеспечение обработки воды перед ее направлением в хвостохранилище. При этом важно соблюдать экологические стандарты для минимизации отрицательного воздействия на окружающую среду.

4.2.1 Выбор типа насоса

Производительность насоса для карьера рассчитывается из условия откачивания суточного нормального притока воды в карьер за 20 часов работы в сутки.

Согласно подразделу 4.1 для расчетов принят максимальный водоприток $Q_к$=53 м^3/ч.

Тогда производительность насосов может быть определена по формуле:

$$Q_{нас} = \frac{24 * Q_к}{20}, м^3/ч$$

Манометрический напор при работе на сеть должен быть равен геофизической высоте $H_г$.

$$H_г = H_к + h_{пр} - h_{вс}, м$$

где $H_к$ - глубина карьера до разрабатываемого горизонта, м;

$h_{пр}$ - превышение труб на сливе относительно борта карьера, $h_{пр}$ = 1–1,5 м, принимаем $h_{пр}$ = 1,0 м;

$h_{вс}$ - высота всасывания относительно насосной установки, 3 м.

Ориентировочный напор, $H_о$, который должен создавать насос при минимально необходимой производительности, находится в пределах, определяемых по следующему выражению:

$$H_о = (1.05 \div 1.18) \cdot H_г, м$$

Расчетные показатели (Таблица 4.1) производительности и напора определены на период завершения отработки месторождениям на глубине 242 м (+40м). от поверхности

Таблица 4-1-Расчетные показатели производительности и напора для водоотливной установки

№ п/п	Наименование показателя	Усл. обоз.	Ед.изм	Показатели
	Исходные данные			
1	Суммарный максимальный водоприток в проектируемый карьер	$Q_к$	м³/час.	53
2	Глубина карьера до разрабатываемого горизонта	$H_к$	м.	252
3	Превышение труб на сливе относительно борта карьера	$h_{пр}$	д.ед	1
4	Высота всасывания относительно насосной установки	$h_{вс}$	м.	3
	Расчетные показатели			
5	Производительность насосов	$Q_{нас}$	м³/час.	63.6
6	Манометрический напор насосной установки	$H_г$	м.	250
7	Ориентировочный напор	$H_о$	м.	263

На основании расчетных показателей ($Q_{нас}$, $H_о$) по индивидуальным характеристикам для постоянного водоотлива в карьере принимается два (основной и резервный) ЦНС(г) 60–264. В связи с тем, что глубина карьера будет увеличиваться постепенно, то нет необходимости использовать насосы с максимальным напором. Напор может регулироваться за счет изменения числа рабочих колес (секций).

При пиковых притоках, когда один насос не справляется за 20 часов с суточной откачкой воды, поступающей в карьер, параллельно с основным насосом включается в работу резервный насос.

В связи с тем, что производство горных работ не связано с постоянным понижением дна карьера, насосная установка располагается в отдельном транспортабельном блоке.

Климатическое исполнение насосного агрегата - ГОСТ 15150–69 с температурой окружающей среды от минус 40°С до плюс 50°С. Характеристики принятого насоса приведены в Таблице 4.2.

Таблица 4-2 Технические характеристики насоса ЦНС(г) 60–264

Название агрегата	Номин. подача, м³/ч	Номин. напор,м	Рабочая зона		Кавит. запас, м	Электродвигатель		
			подача, м³/ч	напор, м		марка	кВт	об/мин
ЦНС(г) 60-264	60	264	48…80	190…287	4,5	АИР 250S2	75	3000

4.2.2 Расчет и выбор трубопровода

Расчетный внутренний диаметр нагнетательного трубопровода определен по формуле:

$$d_р = \sqrt{\frac{4Q_{нас}}{\pi v}}, м$$

где $Q_{нас}$ - производительность насоса, м³/ч;

v - целесообразная скорость движения воды в нагнетательном трубопроводе, м/с;

$$v = 0.54 \cdot \sqrt[4]{Q_{нас}}, м/с$$

Расчетное давление воды в трубопроводе:

$$P = 1.25 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_{в} \cdot g \cdot H_{о}, \text{МПа}$$

где $\rho_{в}$ - плотность откачиваемой воды, с учетом наличия взвесей в карьерных водах, $\rho_{в}$ = 1020 кг/м^3

g - ускорение свободного падения, g = 9,8 м/с^2

$H_{о}$ - ориентировочный напор насоса, м.

Толщина стенки труб исходя из величины рабочего давления:

$$\delta_0 = \frac{15.32 \cdot P \cdot H_{о} \cdot d_{р}}{\sigma_{В}}, \text{мм}$$

где $\sigma_{В}$ – допустимое сопротивление разрыву стали, МПа.

Расчетные показатели диаметра и толщины стенок нагнетательных труб при целесообразной скорости движения воды в трубопроводе приведены в таблице 4.3.

Таблица 4-3-Расчетные показатели диаметра и толщины стенок нагнетательных труб

№ п/п	Наименование показателя	Усл. обоз.	Ед.изм	Показатели
	Исходные данные			
1	Производительность насоса	$Q_{нас}$	м^3/с	64
2	Число Пи	π	д.ед	3.14
3	Плотность откачиваемой воды, с учетом наличия взвесей в карьерных водах	$\rho_{в}$	кг/м^3	1020
4	Ускорение свободного падения	g	м/с^2	9.8
5	Ориентировочный напор насоса	$H_{о}$	м	263
6	Допустимое сопротивление разрыву стали	$\sigma_{в}$	МПа	340
	Расчетные показатели			
7	Целесообразная скорость движения воды в нагнетательном трубопроводе	v	м/с	1.5
8	Расчетное давление воды в трубопроводе	P	МПа	3.3
9	Толщина стенки труб исходя из величины рабочего давления	$\delta_{о}$	мм	8.9
10	Расчетный внутренний диаметр нагнетательного трубопровода	$d_{р}$	м	0.230

Учитывая необходимость возможной откачки формируемого водопритоков, принимаем трубопровод (ГОСТ 8732–78) с ближайшим стандартным диаметром равным 245 мм, с внутренним диаметром 231 мм при толщине стенки трубы 7 мм.

Учитывая, что карьерные воды неагрессивны по отношению к металлам, в проекте приняты стальные трубы $d_{р}$ – 245 мм.

Длина трубопровода складывается из длины участков:

- от всаса самого удаленного насоса до нижней бровки уступа 50 м;
- трубопровода по нерабочему борту карьера – 45 м.
- трубы на поверхности (от борта карьера до водосборных ёмкостей) ориентировочно 2 км.

Соединение трубопроводов предусматривается сваркой, в местах присоединения к арматуре на фланцах.

Трубопроводы, арматура и металлоконструкции установки защищаются от вредного воздействия внешней среды антикоррозийным покрытием. Контроль работы и управление насосными агрегатами автоматизируются. Постоянный обслуживающий персонал не предусматривается.

В соответствии п.7 ст.225 Кодекса природопользователи, осуществляющие сброс сточных вод в т.ч. в накопители сточных вод или имеющие замкнутый цикл водоотведения, должны использовать приборы учета объемов воды и вести журналы учета водопотребления и водоотведения в соответствии с водным законодательством Республики Казахстан. Учитывая вышеизложенное данным проектом предусмоpотерно приборы/оборудование для учета воды. Водосчетчики используются промышленные СТВХ с условным диаметром 150мм. Принцип работы счетчика основан на измерении числа оборотов турбинки, вращающейся со скоростью, пропорционально расходу воды, протекающей в трубопроводе. Технические характеристики счетчика приведены в таблице 4.4.

Таблица 4-4-Технические характеристики водосчетчика

Наименование параметра	**Значение параметра**					
Диаметр условный, мм	50	65	80	100	150	200
Расход воды, м3/ч:						
- минимальный qmin	0.34	0.56	0.9	1.35	3.38	5.63
- переходный qt	2.25	3.75	6	9	22.5	37.5
- номинальный qn	45	60	100	150	250	300
- максимальный qmax	90	120	200	300	500	650
Пределы допускаемой относительной погрешности						
счетчиков СТВХ в диапазоне расходов, %:						
в диапазоне расходов от qmin до qt,	±5					
диапазоне расходов от qt до qmax, включительно	±2					
от qt до qmax, включительно	±3					
Порог чувствительности, м3/ч, не более	0.15	0.2	0.25	0.25	1	1.5
Максимальный объем воды м3, измеренный за						
- сутки	370	900	1650	2900	5700	8000
- месяц	11000	18000	33000	58000	114000	160000
Номинальное давление, МПа	1.6					
Потеря давления на qmax, МПа, не более	0.1					
Диапазон температур измеряемой среды, °С:	от 5 до 50					
Емкость индикаторного устройства, м3	999999 (9999999) *					
Минимальная цена деления счётного механизма, м3	0.01			0.1		

В связи с тем, что производство горных работ не связано с постоянным понижением дна карьера, насосная установка располагается в отдельном транспортабельном блоке.

4.3 Очистка карьерных вод и поверхностных стоков

Для эффективной очистки карьерных и поверхностных сточных вод от взвешенных веществ и нефтепродуктов в проекте предусмотрено использование сетчатого самопромывного фильтра (ССФ). Фильтр будет установлен на входе насосной установки, расположенной в зумпфе карьера. Этот подход обеспечивает следующие преимущества:

1. Эффективность фильтрации: ССФ предназначен для высокоэффективной фильтрации воды, улавливая взвешенные вещества и нефтепродукты.

2. Монтаж на входе насосной установки: Размещение фильтра на входе насосной установки обеспечивает защиту оборудования от механических частиц и улучшает общую эффективность системы.
3. Самопромывная система: Применение самопромывной системы уменьшает необходимость в ручном обслуживании, поддерживая стабильность работы фильтра в течение времени.
4. Предотвращение загрязнения насосной установки: Фильтр на входе насосной установки предотвращает проникновение вредных веществ и гарантирует долгий срок службы оборудования.
5. Минимизация воздействия на окружающую среду: Процесс очистки сточных вод с использованием ССФ способствует минимизации воздействия на окружающую среду путем улавливания вредных веществ до их попадания в водные ресурсы.

Такой проектный подход обеспечивает эффективное и экологически устойчивое решение для обработки сточных вод в условиях карьера. Подробное описание ССФ ниже.

Сетчатый самопромывной фильтр ССФ -предназначен для очистки воды от органических и неорганических частиц и может использоваться для механической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод, поверхностно-ливневых, природных, промышленных, а также использоваться для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Фильтр ССФ можно использовать, для:

- очистки воды оборотных циклов в различных отраслях промышленности;
- предварительной обработки хозяйственно-бытовых и ливневых сточных вод;
- предварительной обработки природных вод, в т.ч. артезианских, перед очисткой;
- защиты насосного оборудования и трубопроводов;
- очистки воды для птицефабрик, животноводства, рыбных хозяйств, предприятий для переработки сельскохозяйственной продукции;
- очистки жидкостей в смежных отраслях промышленности.

Рисунок 4.1-Фильтр ССФ

Принцип работы ССФ

Исходная вода с помощью насоса подаётся внутрь цилиндрической сетки фильтра при этом с определённой частотой в час вращается ось с щётками для очистки фильтрующей поверхности. Когда внутренний объём фильтра заполнен механическими примесями, возрастает разница давления на входе и выходе, падает производительность и фильтр ССФ переходит в режим обратной промывки (Рисунок 4.2).

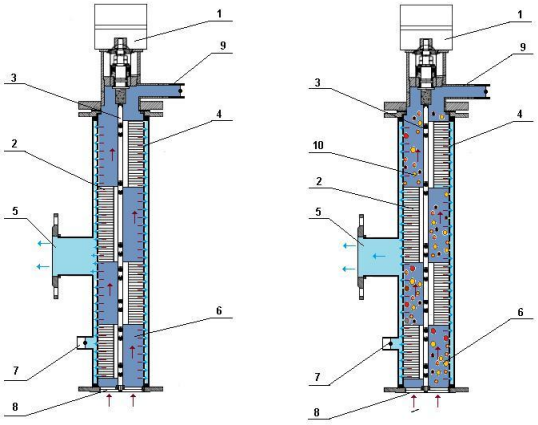


Рисунок 4.2-Процесс очистки в фильтрах ССФ

1 – электропривод; 2 – щетка; 3 – ось; 4 – внутренняя поверхности сетки; 5 – фланец патрубка вывода очищенной жидкости; 6 – исходная жидкость; 7 – патрубок обратной промывки; 8 – фланец трубопровода подачи исходной воды; 9 – линия вывода загрязнений; 10 – органические и неорганические частицы.

Технические характеристики

Фильтры ССФ могут быть изготовлены с электрическим или ручным приводом, материал изготовления нержавеющая сталь AISI 304

ООО «СтройИнжСистем» производит три основные модели фильтров ССФ:

1. Стандартная модель, производительность 1 м³/ч – 80 м³/ч;
2. Модель повышенной производительности 80 м³/ч – 180 м³/ч;
3. Модель высокой производительности 180 м³/ч – 300 м³/ч.

Прозор цилиндрической сетки от 10 мкм до 300 мкм для водоподготовки.

Прозор цилиндрической сетки от 300 мкм до 1500 мкм для сточных вод.

Рабочее давление 0,05–0,6 МПа.

Рейтинг фильтрации от 10мкм до 1,5 мм.

Напряжение сети 220/380, 50Гц.

Производительность фильтра ССФ зависит от степени фильтрации и количества взвешенных веществ в исходной воде.

Фильтр ССФ ремонтопригоден и имеет конструкцию, которая обеспечивает доступ к основным частям. Разборка и сборка ССФ производится без применения специальных инструментов и приспособлений.

Фильтры ССФ могут устанавливаться с различной последовательность по степени фильтрации, от большего прозора сетки к меньшему, это обеспечивает высокое качество механической очистки воды.

Главные преимущества фильтров ССФ:

- непрерывность процесса фильтрации;
- низкие потери жидкости в процессе отмывки от загрязнений;
- эффективный способ очистки фильтрующих сеток, в т. ч. больших диаметров;
- высокая степень устойчивости к залповым концентрациям загрязнений;
- простота конструкции и низкая стоимость;
- высокая надежность и ремонтопригодность в процессе эксплуатации.

КПД очистки по взвешенным веществам 80 %, по нефтепродуктам – 30 %, по сульфатам и хлоридам (со взвешенными веществами) – 20 %, с учетом концентрации на входе и производительности насосного оборудования.

4.4 Защита карьера от поверхностных вод

Для отвода поверхностных вод, стекающих к карьеру с более возвышенных мест водосборной площади в период весеннего снеготаяния и после ливней по периметру карьера, предусматривается проходка нагорной канавы. Сечение канавы рассчитывается по максимальному притоку и доступной скорости течения воды в ней.

Пропускная способность канавы определяется следующей зависимостью:

$$Q_к = w \cdot v, м^3/с,$$

где w - живое сечение канавы, м^2;

v -средняя скорость движения воды в канаве, зависит от шероховатости стенок русла.

Для незакрепленных канав скорость движения воды должна находиться в пределах v =0,5-1,5 м/с.

"Живое" сечение канавы

$$w = \frac{1.61 + 1.4}{2} \cdot 0.4 = 0.6\ м^2$$

Средняя скорость движения воды в канаве зависит от уклона местности и шероховатости стенок канавы. Она может быть определена по формуле:

$$v = C \cdot \sqrt{R \cdot i}, м/с,$$

где C - коэффициент Шези;

R - гидравлический радиус канавы, м;

i - продольный уклон канавы $i = \frac{9}{4500} = 0.002$ или 2‰

$$C = \frac{87}{1 + \frac{Y}{\sqrt{R}}}$$

где Y -коэффициент шероховатости, для незакрепленных канав принимается в диапазоне Y = 1,3–1,75

$$R = \frac{w}{X}$$

X - смоченный периметр канавы, для принятого сечения канавы

$$X = 0.82 + 0.82 + 1.61 = 3.25м$$

$$R = \frac{0.60}{3.25} = 0.185м$$

$$C = \frac{87}{1 + \frac{1,3}{\sqrt{0.185}}} = \frac{87}{5.1} = 22$$

$$v = 22 \cdot \sqrt{0.185 \cdot 0.002} = 0.42 \text{ м/с}$$

Как видно из расчета, полученная скорость потока воды находится в пределах допустимых значений для незакрепленных канав.

Принятая канава способна пропустить:

$$Q_{\text{к}} = 0.6 \cdot 0.42 = 0.3 \text{ м}^3/\text{с},$$

Трасса нагорной канавы должна проходить под углом к горизонталям поверхности, чтобы был естественный уклон дна канавы, обеспечивающий быстрый отвод поверхностных вод за пределы карьера.

5 РАЗДЕЛ: ЭКОЛОГИЯ, СОСТОЯНИЕ, ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

5.1 Состояние природной среды в районе намечаемой деятельности

5.1.1 Краткая климатическая характеристика района

Климат района размещения предприятия резко континентальный, что обусловлено удаленностью территории от больших водных пространств, а также свободным доступом теплого субтропического воздуха пустынь Средней Азии и холодного, бедного влагой арктического воздуха.

Зима холодная и продолжительная с устойчивым снежным покровом, с часто наблюдающимися сильными ветрами и метелями. Однако, в отдельные годы зимой возможны оттепели с повышением дневной температуры в декабре-феврале до положительных значений. Среднее количество дней с температурой ниже 0°С составляет 167 суток.

Лето короткое и жаркое, но похолодания бывают в начале июня и в конце августа с понижением температуры в ночное время до заморозков.

Район относится к зоне недостаточного увлажнения. По сезонам года осадки распределяются неравномерно.

В теплое время года (апрель-октябрь) в виде дождей выпадает в среднем 238 мм, зимние осадки составляют 88 мм, что определяет небольшую толщину снежного покрова (<30 см).

Первый снег выпадает в последней декаде октября. Устойчивый снежный покров устанавливается в среднем 5-10 ноября, сходит около 10-15 апреля.

Промплощадка по климатическому районированию территории относится к 1 климатическому району, подрайон 1-В.

Для климата района характерна интенсивная ветровая деятельность. Преобладающее направление ветров юго-западное и западное. Среднегодовая скорость ветра составляет 5,2 м/с.

Метеорологические условия, приводящие к накоплению примесей, определяют высокий потенциал и, наоборот, условия, благоприятные для рассеивания, определяют низкий потенциал ПЗА. Потенциалом загрязнения атмосферы является совокупность погодных условий, определяющих меру способности атмосферы рассеивать выбросы вредных веществ и формировать некоторый уровень концентрации примесей в приземном слое.

Согласно районированию, проведенному Казахским научно-исследовательским гидрометеорологическим институтом, район исследования располагается в зоне умеренного потенциала загрязнения атмосферы.

Коэффициент поправки на рельеф местности принят равным 1, т.к. в радиусе 50 высот труб перепад отметок на одном километре не превышает 50 *м.*

5.1.2 Почвенный покров

По почвенно-растительному покрову территория относится к ландшафтной зоне степей и подзоне сухих типчаково-ковыльных степей.

На территории рудника Аксу выделены почвенные разности:

- темнокаштановые карбонатные среднемощные тяжелосуглинистые;
- темнокаштановые карбонатные маломощные тяжелосуглинистые;
- темнокаштановые маломощные среднесуглинистые сильнохрящевые;
- темнокаштановые неполноразвитые среднесуглинистые;
- темнокаштановые малоразвитые среднесуглинистые;

– лугово-болотные каштановые легкоглинистые;
– солонцы каштановые мелкие и корковые тяжелосуглинистые;
– нарушенные земли.

Почва района - темно-каштановая суглинистая солонцеватая в комплексе с хрящеватыми и щебнистыми солонцами. Мощность гумусного горизонта колеблется от 10 до 30 см.

Темно-каштановые почвы отличаются небольшой мощностью верхнего перегнойного горизонта 18–20 см и общей мощностью гумусного слоя до 30–40 см. По механическому составу маломощные темно-каштановые почвы очень разнообразны. Почвы, формирующиеся на элювиально-делювиальных отложениях коренных пород, отличаются грубоскелетным механическим составом. Среди маломощных темно-каштановых почв межсопочных равнин преобладают глинистые и тяжелосуглинистые разновидности. На террасах речных долин встречаются маломощные темно-каштановые почвы легкого механического состава (легкоглинистые, супесчаные).

5.1.3 Растительность

На рассматриваемом участке размещения проектируемого объекта растительность практически отсутствуют. На прилегающей к руднику территории растительность скудная и представлена редким типчаково-ковыльно-полынным травяным покровом (полынь, ковыль, типчак, солодка, карагана и др.).

Редких и исчезающих растений в зоне влияния промплощадки рудника Аксу нет. Сельскохозяйственные угодья в рассматриваемом районе отсутствуют.

Проектируемый объект размещаются на существующей промплощадке предприятия. Дополнительного воздействия на растительность, связанного с изъятием территорий, оказываться не будет.

По окончании разработки месторождения, после проведения рекультивации растительный покров восстановится, воздействие на него обратимое. Данные работы, а также рекомендации по сохранению растительных сообществ, улучшению их состояния, сохранению и воспроизводству флоры будут рассматриваться в отдельном проекте рекультивации. На период проведения разработки месторождения рекомендуется проводить мониторинг растительного покрова визуальным методом.

5.1.4 Животный мир

На территории, прилегающей к промплощадке рудника Аксу, водятся около 20 видов млекопитающихся, не менее 100 видов птиц, 5 видов рептилий, 2 вида амфибий и около 10 видов рыб. По окончании разработки месторождения, после проведения рекультивации будет разработан проект рекультивации, в котором будут отражены мероприятия по сохранению и восстановлению целостности естественных сообществ и видового многообразия водной и наземной фауны, улучшение кормовой базы.

Среди позвоночных животных, обитающих на территории рудника, занесенных в Красную Книгу нет. В районе объекта отсутствуют массовые пути миграции животных и птиц.

Непосредственно территории рудника Аксу животные отсутствуют в связи с близостью к действующим промышленным объектам.

5.1.5 Особоохраняемые объекты

Площадки проектируемого карьера не располагаются на территории особо охраняемых природных территорий (ООПТ), находящихся в ведении Комитета лесного

хозяйства и животного мира Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан на территории Акмолинской области

5.2 Главные источники загрязнения и виды воздействия на окружающую среду

Планируемое производство на участках месторождения «Аксу» включает в себя открытые горные работы, транспортировку добытой руды на временный и усреднительный склады руды, а также транспортировку породы в отвал. Основными источниками воздействия на окружающую среду в структуре будущего предприятия будут: карьер, отвалы.

К источникам загрязнения атмосферного воздуха при горных работах относятся выделение вредных веществ при выемочно-погрузочных работах, пыление автодорог при передвижении автомобильного транспорта, пыление руды и породы при транспортировке, пыление при буровзрывных работах, выброс вредных химических веществ в результате работы автомобильного транспорта.

5.2.1 Воздействие на атмосферный воздух

Перечень основных источников выбросов неорганизованные (карьер, склады ПРС, породный отвал, рудный склад).

На месторождении основное выделение выбросов вредных веществ в атмосферу происходит при ведении буровзрывных работ, в процессе отвалообразования, сдувании пыли с открытых поверхностей карьера, породных отвалов, склада руд, а также при погрузочных и разгрузочных работах, транспортировании пород вскрыши и руд автотранспортом.

5.2.2 Воздействие на поверхностные воды

К основным видам потенциального воздействия на поверхностные воды можно отнести:

- взрывные работы на участке ОГР;
- образование сточных вод при жизнедеятельности персонала рудника;
- движение автотранспорта и спецтранспорта по внутришахтным и внешним дорогам.

При соблюдении всех технических условий проведения взрывных работ негативного влияния на поверхностные воды от них не ожидается.

Вода для обеспечения жизнедеятельности персонала привозная.

5.2.3 Воздействие на почвы и земельные ресурсы

Разработка участков месторождения «Аксу» будет сопровождаться усилением антропогенных нагрузок на природные комплексы территории, что может вызвать негативные изменения в экологическом состоянии почв и снижение их ресурсного потенциала. Степень проявления негативных процессов на почвы будет определяться, прежде всего, характером антропогенных нагрузок и буферной устойчивостью почв к тому или иному виду нагрузок.

Негативное потенциальное воздействие на почвы при освоении месторождения может проявляться в виде:

- изъятия земель из существующего хозяйственного оборота;
- механических нарушений почв при ведении работ;
- усиления дорожной дигрессии;
- стимулирования развития процессов дефляции;
- загрязнения отходами производства.

5.2.4 Воздействие на растительность

Основными видами воздействия на растительность при строительных работах будут:

1. непосредственное механическое воздействие;
2. влияние возможных загрязнений.

5.2.5 Воздействие на животный мир

Основной вид воздействия на фауну обследуемых территорий - техногенное изменение характера рельефа, отвал вскрышных пород и дороги. На состояние фауны будет влиять обустройство и эксплуатация АБК, движение автотранспорта, присутствие людей.

Возможно нанесение ущерба фауне при попадании в окружающую среду бытовых, производственных и строительных отходов, химикатов, сточных вод, аварийного и произвольного слива остатков ГСМ, использованной обтирочной ткани.

5.3 Прогнозирование и оценка влияния на окружающую среду

Как показывает практика, наиболее приемлемым для решения задач оценки представляется использование трех основных показателей: пространственного и временного масштабов воздействия и интенсивности воздействия.

На основании определения степени воздействия, пространственного и временного масштаба воздействия можно судить и совокупном воздействии намечаемой хозяйственной деятельности на природную среду.

Воздействие низкой значимости имеет место, когда последствия испытываются, но величина воздействия достаточно низка (при смягчении или без смягчения), а также находится в пределах допустимых стандартов или рецепторы имеют низкую чувствительность/ценность.

Воздействие средней значимости может иметь широкий диапазон, начиная от порогового значения, ниже которого воздействие является низким, до уровня, почти нарушающего узаконенный предел. По мере возможности необходимо показывать факт снижения воздействия средней значимости.

Воздействие высокой значимости имеет место, когда превышены допустимые пределы или, когда отмечаются воздействия большого масштаба, особенно в отношении ценных чувствительных ресурсов.

Рациональным будет являться подход, при котором оценка воздействия производится на весь период работы предприятия по каждому из видов производственных операций вне рамок отдельно взятого периода работ. Таким образом, обеспечивается комплексная оценка работы всего предприятия с учетом наибольшего совокупного воздействия каждого производственного процесса.

5.3.1 Оценка воздействия на атмосферный воздух

Процесс разработки II Октябрьского поля месторождения Аксу открытым способом оказывает временное ограниченно-негативное влияние на уровень загрязнения атмосферного воздуха. В связи с этим, природоохранные мероприятия, разработанные для промплощадки, носят в основном, организационно-технический характер:

- оптимизировать технологический процесс проведения работ за счёт снижения времени простоя и работы оборудования «в холостую», а также за счёт неполной загруженности применяемой техники и оборудования, обеспечивая тем самым снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;
- недопущение «пустой» работы двигателей на холостом ходу или под нагрузкой;
- исключение несанкционированных проездов вне дорожной сети.

– для снижения пылеобразования на автомобильных дорогах при положительной температуре воздуха должна производиться поливка дорог водой.

5.3.2 Оценка воздействия на поверхностные воды

Место разработки запасов II Октябрьского поля месторождения Аксу открытым способом расположено за пределами водоохранных зон водных источников и не оказывает влияние на гидрологический режим и санитарно-экологическое состояние водных объектов. Строгое соблюдение технологического регламента, предотвращение аварий позволяет прогнозировать отсутствие негативного влияния формирования проводимых работ на водные ресурсы.

Таким образом, эксплуатация проектируемого объекта не окажет вредного воздействия на поверхностные и подземные воды, поэтому принятие специальных мер для его снижения не требуется.

5.3.3 Оценка воздействия на почвы и земельные ресурсы

Эксплуатация проектируемого объекта не окажет вредного воздействия на почву и недра при соблюдении обязательных строительных мер, уменьшающих вредное влияние процессов сдвижения земной поверхности при деформациях основания, превышающих критические значения.

При своевременной организации вывоза образующихся бытовых отходов и недопущения стихийных свалок – воздействие отходов на окружающую среду отсутствует. Основные мероприятия заключаются в следующем:

– сбор твердых отходов на специально отведенных площадках, имеющих бетонное основание и водосборный приямок;
– транспортировка отходов в специально оборудованном транспорте, исключающем возможность потерь по пути следования и загрязнения окружающей среды.

5.3.4 Оценка воздействия деятельности предприятия на растительный и животный мир

Растительный и животный мир района разработки запасов II Октябрьского поля месторождения Аксу уже претерпел ряд изменений в результате хозяйственной деятельности АО "ГМК Казахалтын". В связи с чем, разработка запасов II Октябрьского поля месторождения Аксу открытым способом не оказывает воздействие на почвенно-растительный покров и животный мир.

Одним из основных факторов воздействия на животный мир является фактор вытеснения. В процессе промышленного освоения земель происходит вытеснение животных за пределы их мест обитания. Этому способствует сокращение кормовой базы за счет изъятия части земель под технические сооружения, транспортные магистрали, электролинии, отвалы вскрышных пород.

На рассматриваемом участке размещения проектируемого объекта растительность практически отсутствуют. На прилегающей к руднику территории растительность скудная и представлена редким типчаково-ковыльно-полынным травяным покровом (полынь, ковыль, типчак, солодка, карагана и др.).

Редких и исчезающих растений в зоне влияния промплощадки рудника Аксу нет. Сельскохозяйственные угодья в рассматриваемом районе отсутствуют.

Проектируемый объект размещаются на существующей промплощадке предприятия. Дополнительного воздействия на растительность, связанного с изъятием территорий, оказываться не будет.

По окончании разработки месторождения, после проведения рекультивации растительный покров восстановится, воздействие на него обратимое. Данные работы, а также рекомендации по сохранению растительных сообществ, улучшению их состояния, сохранению и воспроизводству флоры будут рассматриваться в отдельном проекте рекультивации. На период проведения разработки месторождения рекомендуется проводить мониторинг растительного покрова визуальным методом.

На территории, прилегающей к промплощадке рудника Аксу, водятся около 20 видов млекопитающих, не менее 100 видов птиц, 5 видов рептилий, 2 вида амфибий и около 10 видов рыб. По окончании разработки месторождения, после проведения рекультивации будет разработан проект рекультивации, в котором будут отражены мероприятия по сохранению и восстановлению целостности естественных сообществ и видового многообразия водной и наземной фауны, улучшение кормовой базы.

Среди позвоночных животных, обитающих на территории рудника, занесенных в Красную Книгу нет. В районе объекта отсутствуют массовые пути миграции животных и птиц.

Непосредственно на участке Котенко и техногенной территории рудника Аксу животные отсутствуют в связи с близостью к действующим промышленным объектам.

Проектируемые объекты размещаются на существующей промплощадке предприятия. Дополнительного воздействия на растительность, связанного с изъятием территорий, оказываться не будет.

Реализация проектируемого объекта не требует дополнительной территории, так как объект находится внутри существующей промышленной площадки рудника «Аксу», следовательно, дополнительное влияние на растительный покров отсутствует.

Так как источники в данном проекте расположены на действующей промплощадке II Октябрьского поля месторождения Аксу и при переходе на отработку запасов месторождения на более глубоких горизонтах прекращается отработка на верхних горизонтах, то выброс ЗВ в атмосферу останется на том же уровне. Поэтому воздействие выбрасываемых в атмосферу ЗВ на жизнь и здоровье населения прилегающей к производству территории, а также на растительный покров, на объекты водной и наземной фауны, их видовой состав, численность, генофонд и пути миграции останется на том же уровне.

В связи с этим принятие специальных мероприятий по сохранению растительных и животных сообществ, улучшению их состояния, сохранению и восстановлению флоры и фауны на данной стадии разработки месторождения не требуется. В качестве профилактических мероприятий для снижения ущерба растительному покрову и животному миру в период проведения работ рекомендуется:

- производство земляных работ строго в границах отведенного участка;
- максимальное использование существующих дорог и территорий существующих объектов инфраструктуры;
- минимизация площадей с ликвидируемым почвенным покровом;
- исключение захламления территории отходами производства и потребления;
- производить контроль качества и безопасности производства земляных, монтажных и других работ;
- перемещение техники в пределах специально отведенных дорог и площадок;
- соблюдение правил пожарной безопасности, чистоты и порядка в местах присутствия техники;
- запрещение использования неисправных транспортных средств и оборудования.

Таким образом, вероятность возникновения негативных последствий на растительный покров территории минимальна.

5.4 Мероприятия, направленные на охрану окружающей среды

5.4.1 Мероприятия по предотвращению и смягчению негативных последствий на атмосферный воздух

Строительство и эксплуатация рудника. Выемка и погрузка почвы, грунта будет производиться после ее предварительного увлажнения. Для снижения пылеобразования на автомобильных дорогах при положительной температуре воздуха будет проводиться поливка дорог водой с применением при необходимости связующих добавок. Для этого предусматривается поливомоечная машина. При работах на месторождении для предупреждения пылевыделения будет производиться рекультивация поверхностей отвалов и озеленение бортов отвалов (после их отсыпки).

Погрузочно-разгрузочные и транспортные работы. Подготовка забоя перед погрузкой горной массы предусматривает проветривание, предварительное орошение отбитой горной массы и поверхности горной выработки на протяжении 10–15 м от места погрузки.

Специальными мероприятиями, направленными на снижение приземных концентраций и уменьшение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, являются:

- исключение производства взрывов в период неблагоприятных метеорологических условий (НМУ).

Таким образом, реализация предложенного комплекса мероприятий по охране атмосферного воздуха в сочетании с хорошей организацией производственного процесса и производственного контроля за состоянием окружающей среды позволит обеспечить соблюдение нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) и уменьшить негативную нагрузку на воздушный бассейн.

5.4.2 Мероприятия по предотвращению и смягчению негативных последствий на земельные ресурсы и почвы

В целях охраны и рационального использования земельных ресурсов, а также недопущения их истощения и деградации должно быть строгое соблюдение границ отводимых земельных участков при проведении работ подготовительного и основного периода работы предприятия во избежание сверхнормативного изъятия земельных участков.

Воздействие на почвенный покров в районе карьера обусловлен снятием поверхностного слоя почвы.

Поверхность района месторождения представлена глинисто-дресвяной красноцветной и бурой корой выветривания, тонкоплитчатыми карбонатно-глинистыми отложениями. В связи с этим по окончании работ будет проведена только техническая рекультивация нарушенных земель, заключающаяся в придании рельефу местности первоначального вида.

В процессе добычи золотосодержащих руд будут образовываться отходы производства в виде пустых пород. Для утилизации и хранения пустых пород предусмотрено устройство отвалов. Порода, выдаваемая на поверхность, используется в качестве балластного материала при отсыпке дорог. Попутно добываемая в процессе проходки руда, будет выдаваться и складироваться отдельно, в специально предусмотренный склад руды для их последующего промышленного применения.

Организация экологического мониторинга почв будет осуществлена по линии контроля за состоянием почвы в части недопущения загрязнения ее нефтепродуктами, отходами ТБО и производственными отходами.

Территория карьера и прилегающая к ней местность относится к малопригодному выгону и не используется в сельскохозяйственном производстве. Следовательно, потери сельскохозяйственного производства и убытков землепользователей (собственников), подлежащих компенсации при создании и эксплуатации объекта нет.

5.4.3 Мероприятия по предотвращению и смягчению негативных последствий на растительный и животный мир

Снижение воздействия на животный мир, а также планирование природоохранных мероприятий во многом связаны с выполнением природоохранных мероприятий, направленных на сохранение среды обитания, в основном, почвенно-растительного покрова.

Пожары имеют сезонную периодичность и опасны как для людей, так и для представителей флоры и фауны. Должна быть разработана система противопожарных мер и требований, снижающих вероятность возгораний сухой растительности на участках, примыкающих к чаше рудника.

Движение транспорта предусматривается только по дорогам, запрещено ездить по нерегламентированным дорогам и бездорожью.

Недопустимо преследование на автомашинах животных, перемещающихся по дороге или автоколее, исключено корчевание и ломка кустарников для хозяйственных целей. Недопустим залповый сброс сточных вод на рельеф местности.

Будут предприниматься административные меры, позволяющие пресекать браконьерский отстрел и отлов объектов фауны.

Животный и растительный мир на территории предприятия скуден. Растений и представителей фауны, занесенных в «Красную книгу» нет. В целом район месторождения представляет типичный пустынный мелкосопочник. Территория месторождения не является постоянным местом обитания и не лежит в зоне сезонных миграций различных представителей фауны. Следовательно, нагрузки на среду обитания флоры и фауны минимальны.

5.4.4 Мероприятия по предотвращению аварийных ситуаций

В планируемой деятельности особое внимание будет уделено мероприятиям по обеспечению безопасного ведения работ и технической надежности всех операций производственного цикла.

При выполнении работ будут выполняться требования законодательства Республики Казахстан и международные правила в области промышленной безопасности по предотвращению аварий и ликвидации их последствий.

Для этого будут выполнены следующие превентивные меры:

- проведена оценка риска аварий на объектах предприятия, определены степени риска для персонала, населения и природной среды;
- разработаны и внедрены необходимые инструкции и планы действий персонала по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций. В том числе план работы с опасными материалами (дизельное топливо, ГСМ, ВВ, и т.п.);
- разработаны планы эвакуации персонала и населения в случае аварии.

Готовность строительной техники и оборудования будет проанализирована специалистами и экспертами, а также контролирующими органами Казахстана.

Кроме вышеприведенных мер, элементами минимизации возникновения аварийной ситуации будут являться также следующие меры, связанные с человеческим фактором:

- регулярные инструктажи по технике безопасности;
- обучение и инструктаж по обращению с опасными для человека и окружающей среды веществами (топливом, ГСМ, ВВ, СИ);
- готовность к аварийным ситуациям и планирование мер реагирования.

5.4.5 Мероприятия по ликвидации аварийных ситуаций

В целом мероприятия по ликвидации аварии должны сводиться к следующему:

- Остановка работ;
- Оповещение руководства участка работ;
- Ликвидация аварийной ситуации в соответствии с Планом реагирования;
- Ликвидация причин аварии;
- Восстановление участка работ до рабочих условий, сбор и утилизация образовавшихся отходов.

5.4.6 Политика (система) обращения с отходами

Основополагающими принципами политики в области управления отходами производства и потребления будут являться:

- ответственность за обеспечение охраны компонентов окружающей среды (воздух, подземные воды, почва) от загрязнения отходами производства и потребления;
- максимально возможное сокращение образования отходов производства и потребления и экологически безопасное обращение с ними;
- организация работ, исходя из возможности повторного использования, утилизации, регенерации, очистки или экологически приемлемому удалению отходов производства и потребления;
- сокращение негативного воздействия на окружающую среду за счет использования технологий и оборудования, позволяющих уменьшить образование отходов.
- Целью политики обращения с отходами является:
- разработка и реализация комплекса мер, направленных на совершенствование системы управления обращением с отходами;
- соблюдения в процессе производственной и иной деятельности технологических нормативов образования отходов и их размещения;
- развитие системы сбора, утилизации, переработки отходов, являющихся вторичными материальными ресурсами.

Для обеспечения основополагающих принципов необходимо решение следующих задач:

- обеспечение надежной и безаварийной работы технологического оборудования, транспорта и спецтехники;
- сбор отходов только организованными бригадами с соблюдением всех необходимых мер предосторожности;
- разделение отходов по классам опасности и временное хранение в специальных, сборниках и других емкостях, оснащенных плотно закрывающимися крышками и с соответствующим обозначением класса опасности отхода (огнеопасные, взрывчатые, ядовитые и.п.) согласно требованиям, установленным в спецификации материалов по классификации;

- размещение сборников на специально отведенных огороженных площадках, имеющих твердое покрытие (асфальт, бетон), с целью исключения попадания загрязняющих веществ в почво-грунты и затем в подземные воды;
- транспортировка опасных отходов в соответствии со статьей 294 Экологического кодекса Республики Казахстан (№212-III от 9 января 2007 г.) при следующих условиях:
- порядок транспортировки опасных видов отходов на транспортных средствах, требования к погрузочно-разгрузочным работам, упаковке, маркировке опасных отходов и требования обеспечению экологической и пожарной безопасности должны определяться государственными стандартами, правилами и нормативами, действующими в РК.

5.4.7 Меры по смягчению воздействия на социально-экономическую сферу

Мерами по усилению положительных и смягчению отрицательных воздействий на социально-экономическую среду будут являться:

1. *В части трудовой занятости:*

- организация специальных обучающих курсов по подготовке кадров;
- использование местной сферы вспомогательных и сопутствующих услуг.

2. *В части отношения населения к намечаемой деятельности:*

- совместное участие заказчика проекта, местных органов исполнительной власти и их санитарных служб в выполнении работ по реконструкции и расширению объектов и услуг водоснабжения, канализации и переработки отходов.

3. *В части воздействия на отрасль сельского хозяйства:*

- возмещение потерь отрасли сельского хозяйства в соответствии с требованиями и порядком, изложенным в Земельном кодексе Республики Казахстан.

4. *В части обеспечения безопасности транспортных перевозок и сохранения дорожной сети:*

- осуществление постоянного контроля за соблюдение границ отвода земельных участков;
- для обеспечения безопасности дорожного движения: установка технических средств организации дорожного движения;
- организация специальных инспекционных поездок.

5.4.8 Мероприятия по смягчению воздействия на здоровье населения

В процессе работы персонал будет подвергаться воздействию климатических условий, факторов условий труда и пр. Для смягчения воздействий рекомендуется выполнение следующих мероприятий:

- необходимо обеспечение персонала доброкачественной водой и пищевыми продуктами.
- проведение медицинских мероприятий: профилактических медицинских осмотров, профилактических прививок и пр.

6 РАЗДЕЛ: ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА ТРУДА

В соответствии с Законом Республики Казахстан "О гражданской защите" организации, имеющие опасные производственные объекты и (или) привлекаемые к работам на них предприятие обязаны:

1) применять технологии, технические устройства, материалы, допущенные к применению на территории Республики Казахстан;
2) организовывать и осуществлять производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности;
3) проводить обследование и диагностирование производственных зданий, технологических сооружений;
4) проводить технические освидетельствования технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах;
5) проводить экспертизу технических устройств, отработавших нормативный срок службы, для определения возможного срока их дальнейшей безопасной эксплуатации;
6) допускать к работе на опасных производственных объектах должностных лиц и работников, соответствующих установленным требованиям промышленной безопасности;
7) принимать меры по предотвращению проникновения на опасные производственные объекты посторонних лиц;
8) проводить анализ причин возникновения аварий, инцидентов, осуществлять мероприятия, направленные на предупреждение и ликвидацию вредного воздействия опасных производственных факторов и их последствий;
9) незамедлительно информировать территориальное подразделение уполномоченного органа в области промышленной безопасности, местные исполнительные органы, население, попадающее в расчетную зону распространения чрезвычайной ситуации, и работников об авариях и возникновении опасных производственных факторов;
10) вести учет аварий, инцидентов;
11) предусматривать затраты на обеспечение промышленной безопасности при разработке планов финансово-экономической деятельности опасного производственного объекта;
12) предоставлять в территориальные подразделения уполномоченного органа в области промышленной безопасности информацию о травматизме и инцидентах;
13) обеспечивать государственного инспектора при нахождении на опасном производственном объекте средствами индивидуальной защиты, приборами безопасности;
14) обеспечивать своевременное обновление технических устройств, отработавших свой нормативный срок службы;
15) декларировать промышленную безопасность опасных производственных объектов, определенных настоящим Законом;
16) обеспечивать укомплектованность штата работников опасного производственного объекта в соответствии с требованиями, установленными законодательством Республики Казахстан;
17) обеспечивать подготовку, переподготовку и проверку знаний специалистов, работников в области промышленной безопасности;
18) заключать с профессиональными аварийно-спасательными службами и формированиями договоры на обслуживание в соответствии с законодательством Республики Казахстан или создавать объектовые профессиональные аварийно-

спасательные службы и формирования для обслуживания опасных производственных объектов этих организаций;

19) письменно извещать территориальное подразделение уполномоченного органа в области промышленной безопасности о намечающихся перевозках опасных веществ не менее чем за три календарных дня до их осуществления;
20) осуществлять постановку на учет, снятие с учета в территориальном подразделении уполномоченного органа в области промышленной безопасности опасных производственных объектов;
21) согласовывать проектную документацию на строительство, расширение, реконструкцию, модернизацию, консервацию и ликвидацию опасного производственного объекта в соответствии с настоящим Законом и законодательством Республики Казахстан об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности;
22) при вводе в эксплуатацию опасного производственного объекта проводить приемочные испытания, технические освидетельствования с участием государственного инспектора;
23) поддерживать в готовности объектовые профессиональные аварийно-спасательные службы и формирования с обеспечением комплектации, необходимой техникой, оборудованием, средствами страховки и индивидуальной защиты для проведения аварийно-спасательных работ;
24) планировать и осуществлять мероприятия по локализации и ликвидации возможных аварий и их последствий на опасных производственных объектах;
25) иметь резервы материальных и финансовых ресурсов на проведение работ в соответствии с планом ликвидации аварий;
26) создавать системы мониторинга, связи и поддержки действий в случае возникновения аварии, инцидента на опасных производственных объектах и обеспечивать их устойчивое функционирование;
27) осуществлять обучение работников действиям в случае аварии, инцидента на опасных производственных объектах;
28) создавать и поддерживать в постоянной готовности локальные системы оповещения.

6.1 Промышленная безопасность

6.1.1 Общие требования

Все горные и геологоразведочные работы ведутся на основании проектной документации на строительство, расширение, реконструкцию, модернизацию, консервацию и ликвидацию опасного производственного объекта (далее - проект) и плана горных работ, разработанного в соответствии с *приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 18 мая 2018 года № 351 «Об утверждении Инструкции по составлению плана горных работ» (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 16978).*

К техническому руководству горными работами допускаются лица, предусмотренные *Квалификационным справочником должностей руководителей, специалистов и других служащих, утвержденным приказом Министра труда и социальной защиты населения Республики Казахстан от 30 декабря 2020 года № 553 «Об утверждении Квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и других служащих» (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 22003).*

На объектах, ведущих горные, геологоразведочные работы, разрабатываются техническим руководителем и утверждаются руководителем организации:

1. положение о производственном контроле;
2. технологические регламенты;
3. план ликвидации аварий (далее - ПЛА) в соответствие с Требованиями к разработке плана ликвидации аварий, установленными *приложением 1 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы № 352 от 30 декабря 2014 года» (Зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов Республики Казахстан 13 февраля 2015 года под № 10247).*

ПЛА разрабатывается под руководством технического руководителя производственного объекта, утверждается руководителем организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, и согласовывается с руководителем профессиональной аварийно-спасательной службой в области промышленной безопасности (далее - ПАСС ОПБ), обслуживающей данный опасный производственный объект.

ПЛА включает в себя оперативную часть, распределение обязанностей между персоналом, участвующим в ликвидации аварий, и порядок его действия, а также список должностных лиц и учреждений, которые немедленно извещаются об авариях.

В ПЛА предусматриваются:

- мероприятия по спасению людей;
- пути вывода людей из зоны опасного воздействия;
- мероприятия по ликвидации аварий и предупреждению их развития;
- действия специалистов и рабочих при возникновении аварий;
- действия подразделения ПАСС ОПБ и персонала шахты, рудника в начальной стадии возникновения аварий.

Изучение ПЛА должностными лицами, ответственные за безопасное производство работ (далее - лица контроля) производится под руководством технического руководителя объекта.

План ликвидации аварии пересматривается и согласовывается с профессиональными аварийно-спасательными службами и (или) формированиями 1 раз в год.

Все работы выполняются по наряд-заданию, оформленному письменно в Книге нарядов или в электронном журнале регистрации наряд-заданий.

Наряд-задание - задание на безопасное производство работы, оформленное в Книге (журнале) наряд-задания или в электронном журнале регистрации наряд-заданий и определяющее содержание, место работы, время ее начала и окончания, условия ее безопасного выполнения, необходимые меры безопасности, состав бригады и работников, ответственных за безопасное выполнение работы и отметка о выполнении или невыполнении наряд-задания.

Наряд-задание, оформленное письменно в Книге нарядов, выдается техническим руководителем структурного подразделения организации ответственному руководителю и ответственному производителю работ письменно под роспись.

Наряд-задание, оформленное в электронном журнале регистрации наряд-заданий, выдается техническим руководителем структурного подразделения организации ответственному руководителю и ответственному производителю работ и подписывается индивидуальной электронной цифровой подписью сторон, в соответствии с *Законом Республики Казахстан от 7 января 2003 года «Об электронном документе и электронной цифровой подписи».*

Наряд-задание определяет время, содержание, место выполнения работ, фактические объемы работ, безопасный порядок выполнения и конкретных лиц, которым поручено выполнение работ.

Лицо, выдающее наряд-задание:

- проводит анализ потенциальных опасностей и оценку рисков рабочего места;
- определяет мероприятия, обеспечивающие исключение или снижение выявленных рисков для безопасного производства работ;
- проводит текущий инструктаж по безопасному порядку производства работ.

Все работы повышенной опасности выполняются по наряд-допуску, разработанному в соответствии с *приказом Министра труда и социальной защиты населения Республики Казахстан от 28 августа 2020 года № 344 «Об утверждении Правил оформления и применения нарядов-допусков при производстве работ в условиях повышенной опасности» (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 21151)*.

На объектах, ведущих горные работы в соответствии с утвержденным планом проводятся учебные тревоги и противоаварийные тренировки.

Учебные тревоги и противоаварийные тренировки допускается проводить в режиме автоматизированной (цифровой) системы управления персоналом, предназначенной для управления различными процессами в рамках технологического процесса, производства, предприятия.

Для ознакомления персонала с условиями безопасного производства работ на объекте владелец организует проведение инструктажей, предусмотренных *Правилами и сроками проведения обучения, инструктирования и проверок знаний по вопросам безопасности и охраны труда работников, утвержденными приказом Министра здравоохранения и социального развития Республики Казахстан от 25 декабря 2015 года № 1019 «Об утверждении Правил и сроков проведения обучения, инструктирования и проверок знаний по вопросам безопасности и охраны труда работников» (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 12665)*.

Допускается проведение инструктажа с применением автоматизированной (цифровой) системы управления персоналом.

Производство взрывных работ, хранение, транспортирование и учет взрывчатых веществ и изделий на их основе должны производиться в соответствии с требованиями *приказа Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 343 «Об утверждении Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих взрывные работы и работы со взрывчатыми материалами промышленного назначения» (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 10244)*.

Рабочие и специалисты горных и геологоразведочных работ должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты: специальной одеждой, специальной обувью, защитными касками, очками, соответствующими их профессии и условиям работы.

Руководитель организации, эксплуатирующей объект, должен обеспечивать безопасные условия труда, разработку защитных мероприятий на основе оценки опасности на каждом рабочем месте и на объекте в целом, определять порядок действий рабочих и должностных лиц при обнаружении опасности, угрожающей жизни и здоровью людей, возникновении инцидентов, аварий.

Передвижение людей по территории допускается по пешеходным дорожкам или по обочинам автодорог навстречу направлению движения автотранспорта. С маршрутами передвижения должны ознакамливаться все работающие под роспись. Маршрут передвижения утверждается техническим руководителем организации.

В темное время суток пешеходные дорожки и автодороги должны освещаться.

Передвижение машин и механизмов, перевозка оборудования, конструкций и прочего груза под воздушными линиями электропередачи любого напряжения допускается в том случае, если их габариты имеют высоту от отметки дороги или трассы не более 4,5 метров.

При превышении указанных габаритов независимо от расстояния от нижнего провода электролинии до транспортируемого оборудования получают письменное разрешение организации владельца данной электролинии, перевозка осуществляется с соблюдением указанных в разрешении мер безопасности.

При работах в зонах возможных обвалов или провалов, вследствие наличия подземных выработок или карстов, ведутся маркшейдерские инструментальные наблюдения за состоянием бортов и почвы карьера. При обнаружении признаков сдвижения пород работы прекращаются.

Оборудование, инструмент и аппаратура эксплуатируются в соответствии с руководством по эксплуатации изготовителя.

Работниками не допускается:

- эксплуатировать оборудование, механизмы, аппаратуру и инструмент при нагрузках (давлении, силе тока, напряжении и прочее), превышающих допустимые нормы по паспорту;
- применять не по назначению, использовать неисправные оборудование, механизмы, аппаратуру, инструмент, приспособления и средства защиты;
- оставлять без присмотра работающее оборудование, аппаратуру, требующие при эксплуатации постоянного присутствия обслуживающего персонала;
- производить работы при отсутствии или неисправности защитных ограждений;
- обслуживать оборудование и аппаратуру в не застегнутой спецодежде.

Во время работы механизмов не допускается:

- подниматься на работающие механизмы или выполнять, находясь на работающих механизмах, какие-либо работы;
- ремонтировать, закреплять какие-либо части, чистить, смазывать движущиеся части вручную или при помощи не предназначенных для этого приспособлений;
- тормозить движущиеся части механизмов, надевать, сбрасывать, натягивать или ослаблять ременные, клиноременные и цепные передачи, направлять канат или кабель на барабане лебедки при помощи ломов (ваг), и непосредственно руками;
- оставлять на ограждениях какие-либо предметы;
- снимать ограждения или их элементы до полной остановки движущихся частей;
- передвигаться по ограждениям или под ними;
- входить за ограждения, переходить через движущиеся не огражденные канаты или касаться их.

Передвижение людей с уступа на уступ по взорванной горной массе допускается только при особой производственной необходимости и с разрешения в каждом отдельном случае лица контроля.

Объекты открытых горных работ по разработке твердых полезных ископаемых оснащаются системой позиционирования и автоматизированной системой диспетчеризации, мониторинга и учета фронта работ карьерных экскаваторов, управления буровыми станками с использованием спутниковой навигации, радиоэлектронными средствами и высокочастотными устройствами.

На объектах открытых горных работ при длине пути до рабочего места более 2,5 километров и (или) глубине работ более 100 метров организовывается доставка рабочих к

месту работ на оборудованном транспорте. Маршруты и скорость перевозки людей утверждаются техническим руководителем организации (в случае принадлежности транспорта подрядной организации дополнительно согласовываются с руководителем подрядной организации). Площадки для посадки людей горизонтальные. Не допускается устройство посадочных площадок на проезжей части дороги.

Перевозка людей в кузовах автосамосвалов, грузовых вагонетках канатных дорог и транспортных средствах, не предназначенных для этой цели, не допускается.

Для сообщения между уступами горных работ устраиваются прочные лестницы с двусторонними поручнями и наклоном не более 60 градусов или съезды с уклоном не более 20 градусов. Маршевые лестницы при высоте более 10 метров шириной не менее 0,8 метров с горизонтальными площадками на расстоянии друг от друга по высоте не более 15 метров. Расстояние и место установки лестниц по длине уступа устанавливаются планом развития горных работ. Расстояние между лестницами по длине уступа должно быть не более 500 метров.

Ступеньки и площадки лестниц необходимо систематически очищать от снега, льда, грязи и посыпать песком.

Допускается использование для перевозки людей с уступа на уступ механизированных средств, допущенных к применению на территории Республики Казахстан.

Не допускается:

- находиться людям в опасной зоне работающих механизмов, в пределах призмы возможного обрушения на уступах и в непосредственной близости от нижней бровки откоса уступа;
- работать на уступах при наличии нависающих козырьков, глыб крупных валунов, нависей из снега и льда. В случае невозможности произвести ликвидацию заколов или оборку борта все работы в опасной зоне останавливаются, люди выводятся, а опасный участок ограждается с установкой предупредительных знаков.

Выполнение принятых проектных решений, соблюдение параметров системы разработки и технологии работ обеспечивает безопасные условия работ при ведении горных работ, транспортировке и отвалообразованию.

Отклонения от проектной документации в процессе строительства, эксплуатации объекта открытых горных работ не допускаются.

6.1.2 Обеспечение промышленной безопасности при строительстве и эксплуатации объектов, ведущих горные работы открытым способом

Горные работы по проведению траншей, разработке уступов, дражных полигонов, отсыпке отвалов должны вестись в соответствии с утвержденными техническим руководителем организации локальными проектами (далее - паспортами).

В паспорте на каждый забой указываются допустимые размеры рабочих площадок, берм, углов откоса, высоты уступа, призмы обрушения, расстояния от установок горнотранспортного оборудования до бровок уступа или отвала.

Срок действия паспорта устанавливается в зависимости от условий ведения горных работ. При изменении горно-геологических условий ведение горных работ приостанавливается до пересмотра паспорта.

С паспортом ознакамливаются под роспись лица технического контроля, персонал, ведущий установленные паспортом работы, для которых требования паспорта являются обязательными.

Паспорта находятся на всех горных машинах.

Ведение горных работ без утвержденного паспорта, с отступлением от него не допускается.

Открытые горные работы ведутся в соответствии с письменным (или в электронной форме) нарядом.

Высота уступа определяется проектом с учетом физико-механических свойств горных пород и полезного ископаемого, горнотехнических условий их залегания.

Допускается отработка уступов высотой до 30 метров послойно, при этом высота забоя должна быть не более максимальной высоты черпания экскаватора.

При отработке уступов слоями осуществляются меры безопасности, исключающие обрушения и вывалы кусков породы с откоса уступа (наклонное бурение, контурное взрывание, заоткоска откосов).

Высота уступа не должна превышать:

- при разработке одноковшовыми экскаваторами типа механической лопаты без применения взрывных работ - высоту черпания экскаватора;
- при разработке драглайнами, многоковшовыми и роторными экскаваторами - высоту и глубину черпания экскаватора;
- при разработке вручную рыхлых и сыпучих пород - 3 метров, мягких, но устойчивых, крепких монолитных пород - 6 метров.

При разработке пород с применением буровзрывных работ допускается увеличение высоты уступа до полуторной высоты черпания экскаватора при условии разделения развала по высоте на подуступы или разработки мероприятий по безопасному обрушению козырьков и нависей.

Высота уступа (подуступа) обеспечивает видимость транспортных средств из кабины машиниста экскаватора.

Формирование временно нерабочих бортов карьера и возобновление горных работ производиться локальными проектами, предусматривающим меры безопасности.

Расстояние между смежными бермами при погашении уступов и постановке их в предельное положение, ширина, конструкция и порядок обслуживания предохранительных берм определяются проектом.

В процессе эксплуатации параметры уступов и предохранительных берм уточняются в проекте по результатам исследований физико-механических свойств горных пород.

При погашении уступов, постановке их в предельное положение соблюдается общий угол откоса бортов карьера, установленный проектом.

Во всех случаях ширина предохранительной бермы должна быть такой, чтобы обеспечивалась ее механизированная очистка.

Поперечный профиль предохранительных берм горизонтальный или имеет уклон в сторону борта карьера. Бермы, по которым происходит систематическое передвижение рабочих, имеют ограждение и регулярно очищаются от осыпей и кусков породы.

Допускается в соответствии с проектом применение наклонных берм с продольным уклоном, в том числе совмещенных с транспортными.

При ведении горных работ осуществляется контроль за состоянием бортов, траншей, уступов, откосов и отвалов.

При разработке твердых полезных ископаемых контроль осуществляется путем непрерывного автоматизированного наблюдения с применением современных радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств, выполняющего функции оперативного мониторинга и раннего оповещения опасных сдвижений.

В случае обнаружения признаков сдвижения пород работы прекращаются и принимаются меры по обеспечению их устойчивости. Работы допускается возобновить с

разрешения технического руководителя организации по утвержденному им проекту организации работ.

Периодичность осмотров и инструментальных наблюдений по наблюдениям за деформациями бортов, откосов, уступов и отвалов объектов открытых горных работ устанавливается технологическим регламентом.

При работе на уступах проводится их оборка от нависей и козырьков, ликвидация заколов.

Работы по оборке откосов уступов производится механизированным способом. Ручная оборка допускается по наряду-допуску под непосредственным наблюдением лица контроля.

Рабочие, не занятые оборкой, удаляются в безопасное место.

Работы на откосах уступов с углом более 35 градусов производятся по отдельному проекту организации работ в присутствии лица контроля с использованием рабочими предохранительных поясов с канатами, закрепленными за надежную опору.

Предохранительные пояса и страховочные канаты имеют отметку о дате последнего испытания.

Расстояние по горизонтали между рабочими местами или механизмами, расположенными на двух смежных по вертикали уступах, должно составлять не менее 10 метров при ручной разработке и не менее полуторной суммы максимальных радиусов черпания при экскаваторной разработке.

При работе экскаваторов спаренно на одном горизонте расстояние между ними должно составлять не менее суммы их наибольших радиусов действия.

При работах в зонах возможных обвалов или провалов вследствие наличия подземных выработок или карстов принимаются меры, обеспечивающие безопасность. При этом ведутся маркшейдерские и геотехнические наблюдения за состоянием бортов и площадок.

6.1.3 Обеспечение готовности к ликвидации аварий

В целях обеспечения готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварий организации, имеющие опасные производственные объекты, обязаны:

1) планировать и осуществлять мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий на карьере;
2) привлекать к профилактическим работам по предупреждению аварий на опасных производственных объектах, локализации и ликвидации их последствий военизированные аварийно-спасательные службы и формирования;
3) иметь резервы материальных и финансовых ресурсов для локализации и ликвидации последствий аварий;
4) обучать работников методам защиты и действиям в случае аварии на карьере;
5) создавать системы наблюдения, оповещения, связи и поддержки действий в случае аварии на карьере и обеспечивать их устойчивое функционирование.

6.1.4 Мероприятия по обеспечению промышленной безопасности на предприятии

6.1.4.1 Мероприятия по безопасности ведения горных работ

Для безопасного ведения горных работ на карьере следует обеспечить выполнение следующих мероприятий.

1. На предприятии должен быть утвержденный в установленном порядке План горных работ, включающий в себя, раздел по технике безопасности. В проекте должны быть приведены следующие технические решения:

- границы карьеров на конец отработки на базе балансовых запасов месторождения;
- расчетная (простейшая) производительность карьеров по полезному ископаемому;
- график развития производительности по полезному ископаемому, вскрыши на весь срок существования предприятия и годовыми объемами работ по горной массе;
- технологическая схема и параметры системы разработки, и ориентировочные сроки (в зависимости от глубины горных работ) перехода на новые технологические схемы;
- ориентировочная схема вскрытия на всю глубину карьера в технической увязке с решениями по технологическим схемам.

2. К техническому руководству горными работами должны допускаться лица, имеющие законченное высшее или среднее горнотехническое образование по разработке полезных ископаемых или имеющих право по ведению горных работ.

Кроме того, в соответствии Законом РК «О гражданской защите» технические руководители, специалисты и работники, участвующие в технологическом процессе опасного производственного объекта, эксплуатирующие, выполняющие техническое обслуживание, техническое освидетельствование, монтаж и ремонт опасных производственных объектов, поступающее на работу на опасные производственные объекты, а также аттестованных, проектных организаций и иных организаций, привлекаемых для работы на опасных производственных объектах, подлежат к подготовке и переподготовке.

Подготовке подлежат:

- должностные лица, ответственные за безопасное производство работ на опасных производственных объектах, а также работники, выполняющие работы на них, - ежегодно с предварительным обучением по десятичасовой программе;
- технические руководители, специалисты и инженерно-технические работники - один раз в три года с предварительным обучением по сорокачасовой программе.

Переподготовке подлежат, с предварительным обучением по десятичасовой программе в следующих случаях:

- при введении в действие нормативных правовых актов Республики Казахстан в сфере гражданской защиты, устанавливающих требования промышленной безопасности, или при внесении изменений и (или) дополнений в нормативные правовые акты Республики Казахстан в сфере гражданской защиты, устанавливающие требования промышленной безопасности;
- при назначении на должность или переводе на другую работу, если новые обязанности требуют от руководителя или специалиста дополнительных знаний по безопасности;
- при нарушении требований промышленной безопасности;
- при вводе в эксплуатацию нового оборудования или внедрении новых технологических процессов;
- по требованию уполномоченного органа в области промышленной безопасности или его территориальных подразделений при установлении ими недостаточных знаний требований промышленной безопасности.

3. При выборе основных параметров карьера должны учитываться требования «Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы», утвержденные приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 352.
4. Высота рабочих уступов не должна превышать более чем в 1,5 раза высоту черпания экскаватора или предусматриваться возможность послойной его отработки.

Протяженность временно нерабочих площадок устанавливается проектом в зависимости от требуемой интенсивности разработки, высоты рабочих уступов и применяемого оборудования, но не должна превышать 20% активного фронта работ. Временно нерабочие площадки должны обеспечивать условия для разноса вышележащего уступа и приниматься не менее чем ширина транспортной бермы.

Суммарная протяженность активного фронта должна обеспечивать каждый забойный экскаватор длиной до 300 м в зависимости от вместимости ковша и вида транспорта.

Ширина рабочих площадок на протяжении активного фронта должна быть не менее 14–35 м.

Минимальная ширина разрезных и въездных траншей должна определяться с учетом параметром применяемого оборудования и принятых транспортных схем, а также свободного дополнительного прохода шириной не менее 1,5 м.

Ширина рабочей площадки должна определяться расчетом – в соответствии с нормами технологического проектирования. При погашении уступов должны оставляться предохранительные бермы шириной не менее одной трети расстояния по вертикали между смежными бермами и не более чем через каждые три уступа. Бермы, по которым происходит систематическое передвижение рабочих, должны иметь ограждения.

Углы наклона бортов устанавливаются на основании анализа геологических, гидрогеологических, сейсмических, горнотехнических условий месторождения, включающих на устойчивость горных пород в откосах.

Величина коэффициента запаса устойчивости бортов карьера должна быть не менее 1,2.

5. Обеспеченность карьера готовыми к выемке запасами при круглогодичном режиме работы должна составит не менее 1 месяца, в соответствии с «Нормами технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки» (ВНТП 35-86).

Размещение готовых к выемке запасов по высоте рабочей зоны в плане должно соответствовать намеченному направлению развития горных работ и обеспечивать техническую возможность своевременного восстановления запасов по полезному ископаемому и вскрышным породам по мере их отработки.

6. Запыленность воздуха и количество вредных веществ на рабочих местах не должны превышать величин, установленных санитарными нормами.
7. Горные выработки карьеров в местах, представляющих опасность падения в них людей, животных, а также провалы, оползневые участки, воронки должны быть ограждены предупреждающими знаками, освещенными в темное время суток.
8. К управлению горными и транспортными машинами допускаются лица, прошедшие специальное обучение, сдавшие экзамены и получившие удостоверение на право управления соответствующей техникой.
9. К производству взрывных работ на карьерах допускаются лица, прошедшие специальное обучение и получившие удостоверения – "Единые книжки взрывника", дающее право на проведение взрывных работ.

6.1.4.2 Мероприятия по безопасной эксплуатации перегрузочных пунктов

Основные мероприятия по безопасной эксплуатации перегрузочных пунктов.

1. Месторасположение перегрузочного пункта, основные параметры, а также порядок его образования должны определяться паспортом пункта, предусматривающей необходимое число секторов, пути подъезда и разворота транспорта, места установки оборудования, передвижение людей и принятую схему сигнализации и

освещения.

2. Перегрузочные пункты, на которых в качестве промежуточного звена используются погрузчики колесного типа, должны отвечать следующим требованиям:

- высота яруса должна устанавливаться в зависимости от физико-механических свойств горной массы, но не должна превышать высоту черпания погрузчика;
- автомобили и другие транспортные средства должны разгружаться в местах, предусмотренных паспортом.

Погрузочно-разгрузочные пункты должны иметь необходимый фронт для маневровых операций автомобилей, бульдозеров, автопоездов.

Площадки для погрузки автомобилей должны быть горизонтальными, допускается уклон не более 0,01.

3. Длина фронта разгрузки и ширина разгрузочной площадки должны определяться, исходя из габаритов транспортных средств, принятых схем маневра и радиуса поворота с учетом безопасного расстояния между стоящими на погрузке и проезжающими транспортными средствами; но во всех случаях должны быть не менее 5 м.
4. Запрещается нахождение людей и производство каких-либо работ на разгрузочной площадке в рабочей зоне автосамосвала и бульдозера. Во всех случаях люди должны находиться от механизма не более чем в 5 м.

6.1.4.3 Мероприятия по безопасной эксплуатации отвалов

Отвалообразование должно производиться под техническим руководством и контролем геотехнической службы:

- маркшейдерское обеспечение горных работ, включающие вынос в натуральные условия всех позиций горных работ на отвалах в соответствии с проектом;
- контроль за соблюдением технологии и режима отсыпки отвалов;
- контроль размещения пород с различными физико-механическими свойствами, скоростью продвигания фронта ярусов, в соответствии с паспортами отвалообразования.

Организация и проведение инструментальных наблюдений за устойчивостью откосов;

- оперативная корректировка параметров и режима отсыпки отвалов на основе уточнения инженерно-геологических условий отвалообразования и результатов маркшейдерских инструментальных наблюдений;
- горизонтальной скорости деформации;
- вертикальной скорости деформации.

Деформация отвалов носит пластичный закономерный характер, который создает возможность ведения отвальных работ.

В пределах нарастания скоростей оседания от 0° до 50 см/сутки внезапное обрушение отвалов исключается. По достижении вертикальной скорости деформации отвала 50 см/сутки отсыпка породы должна быть прекращена.

При развитии работ на отвале на его рабочей площадке маркшейдерской службой оборудуются наблюдательные станции из опорных и рабочих реперов. Рабочие реперы располагаются вдоль верхней бровки отвала через 25–35 м, таким образом, чтобы ими контролировались скорости оседания рабочих площадок отвала в местах разгрузки автосамосвалов. При скорости оседания до 25 см/сутки инструментальные наблюдения проводятся через сутки, при скорости более 25 см/сутки ежедневно. При скорости оседания более 50 см/сутки отвал закрывается. Возобновление работ на отвале разрешается при снижении скорости оседания до 30 см/сутки и менее по письменному указанию главного

инженера (горняка) предприятия. Данные всех инструментальных наблюдений по отвалам заносятся в специальный журнал (паспорт деформаций отвалов).

Площадки бульдозерных отвалов и перегрузочных пунктов должны иметь по всему фронту разгрузки поперечный уклон не менее 3 градусов, направленный от бровки откоса в глубину отвала на длину базы работающих автосамосвалов, и фронт для маневровых операций автомобилей, автопоездов, бульдозеров и транспортных средств.

Зона разгрузки ограничивается с обеих сторон знаками. Для ограничения движения машин задним ходом разгрузочные площадки должны иметь предохранительную стенку (вал) высотой не менее 0,7 метров для автомобилей грузоподъемностью до 10 тонн и не менее 1 метров для автомобилей грузоподъемностью свыше 10 тонн. При отсутствии предохранительной стенки не допускается подъезжать к бровке разгрузочной площадки ближе, чем на 3 метров машинам грузоподъемностью до 10 тонн и ближе, чем 5 метров грузоподъемностью свыше 10 тонн. Предохранительный вал служит ориентиром для водителя.

Наезд на предохранительный вал при разгрузке не допускается. Все работающие на отвале и перегрузочном пункте ознакамливаются с паспортом под роспись. В темное время суток отвал освещается в соответствии с нормами освещения.

Горные мастера не менее двух раз в смену производят визуальный осмотр рабочей площадки и откосов, отвалов, предохранительного вала, состояния реперов наблюдательных станций, поперечного уклона на берме. Результаты осмотров оформляются в журнале осмотра отвалов после окончания смены.

Участковый маркшейдер ежесуточно отражает в журнале осмотра отвалов результаты выполненных наблюдений. На основании выполненных наблюдений в журнале осмотра отвалов оформляется письменное разрешение на производство работ на отвалах с указанием порядка развития отвального фронта. С указанием участкового маркшейдера ежемесячно знакомится под роспись начальник смены, горный мастер и диспетчер предприятия.

Горный мастер участка на основании наряда начальника смены о производстве работ на отвалах определяет число бульдозеров для работы на отвалах. Наряд на производство работ на отвале бульдозеристам выдает горный мастер участка. Перед началом работ бульдозерист знакомится с записями в бортовом журнале, тщательно осматривает рабочую площадку и предохранительный вал. Отсыпка вскрышных пород на отвал производится заходками, длина каждой площадки равняется длине фронта разгрузки, которая должна быть не менее:

- для автосамосвалов грузоподъемностью 98 тн – 120 м;
- при достижении толщины отсыпаемого слоя вскрышной породы равного величине разовой заходки. Отсыпка вскрыши в этой заходке прекращается. Участок разгрузки смещается по фронту отвала на величину длины заходки и т.д. Внешний откос каждой последующей заходки выходит на уровень внешнего откоса предыдущей, образуя с ней единую поверхность.

Регламент ведения отвальных работ при автомобильной разгрузке, организация работ определяет безопасное ведение бульдозерного отвалообразования.

6.1.4.4 Мероприятия безопасного ведения взрывных работ

При эксплуатации месторождения «Аксу» параметры буровзрывных работ должны быть уточнены, скорректированы и отражены в «Положении о буровзрывных работах».

1. При проведении взрывных работ на карьерах необходимо руководствоваться "Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы от 30

декабря 2014 года № 352".

2. Взрывание зарядов взрывчатых веществ должно проводиться по технической документации (проектам, паспортам и т.п.). С такими документами персонал, осуществляющий буровзрывные работы, должен быть ознакомлен под роспись.

Проекты необходимо составлять для взрывания скважинных и камерных, котловых зарядов, в том числе при выполнении взрывных работ на строительных объектах, валке зданий и сооружений, простреливании скважин, ведении дноуглубительных и ледоходных работ, работ на болотах, подводных взрывных работ, при взрывании горячих массивов, выполнении прострелочно-взрывных, сейсморазведочных работ, производстве иных специальных работ.

Другие взрывные работы, за исключением особо оговоренных в настоящих правилах случаев, могут выполняться по паспортам.

Каждое предприятие, ведущее взрывные работы с применением массовых взрывов*, должно иметь типовой проект производства буровзрывных работ, являющийся базовым документом для разработки паспортов и проектов, в том числе и проектов массовых взрывов, выполняемых в конкретных условиях.

На объектах строительства массовые взрывы необходимо проводить в соответствии с проектами производства буровзрывных работ и рабочими чертежами.

Типовой проект должен утверждаться и вводиться в действие приказом руководителя предприятия (строительства). При выполнении взрывных работ подрядным способом типовой проект составляется и утверждается предприятием-подрядчиком. Он также подлежит утверждению заказчиком.

Проекты буровзрывных (взрывных) работ подлежат утверждению руководителем предприятия (шахты, рудника, карьера и т.п.) и в числе прочих вопросов должны содержать решения по безопасной организации работ с указанием основных параметров буровзрывных работ; способам инициирования зарядов; расчетам взрывных сетей; конструкциям зарядов и боевиков; предлагаемому расходу ВМ; определению опасной зоны и охране этой зоны с учетом объектов, находящихся в ее пределах (здания, сооружения, коммуникации и т.п.); проветриванию района взрывных работ и другим мерам безопасности, дополняющим в конкретных условиях требования настоящих Правил.

При попадании в опасную зону объектов другого предприятия (организации) его руководитель должен письменно оповещаться не менее чем за сутки о месте и времени производства взрывных работ.

3. Паспорта должны утверждаться руководителем того предприятия (шахты, карьера и т.п.), которое ведет взрывные работы. Паспорта составляются на основании и с учетом результатов не менее трех опытных взрываний. По разрешению руководителя взрывных работ предприятия (шахты, рудника, карьера и т.п.) допускается вместо опытных взрываний использовать результаты взрывов, проведенных в аналогичных условиях.
4. Перед началом заряжения на границах опасной зоны должны быть выставлены посты, обеспечивающие ее охрану, а люди, не занятые заряжением, выведены в безопасные места лицом технического надзора или по его поручению бригадиром (звеньевым). Постовым запрещается поручать работу, не связанную с выполнением

* Массовым взрывом следует считать: на подземных работах – взрыв, при осуществлении которого требуется время для проветривания и возобновления работ на руднике (шахте, участке) большее, чем это предусмотрено в расчете при повседневной организации работ; на открытых работах – взрыв смонтированных в общую взрывную сеть двух и более скважинах, котловых или камерных зарядов, независимо от протяженности заряжаемой выработки, а также единичных зарядов в выработках протяженностью более 10 м.

прямых обязанностей.

В опасную зону разрешается проход лиц технического надзора предприятия и работников контролирующих органов.

5. При подготовке массовых взрывов на открытых горных работах в случае применения ВВ группы (кроме дымного пороха) за период заряжения вместо опасных зон могут устанавливаться запретные зоны, в пределах которых запрещается находиться людям несвязанным с заряжением. Размеры запретной зоны должны определяться проектом.

На открытых горных работах при длительном (более смены) заряжении в зависимости от горнотехнических условий и организации работ запретная зона должна составлять не менее 20 м от ближайшего заряда. Она распространяется как на рабочую площадку того уступа, на котором проводится заряжение, так и на ниже- и вышерасположенные уступы, считая по горизонтали от ближайших зарядов.

Опасная зона, определенная расчетом в проекте, вводится при взрывании с применением электродетонаторов с начала укладки боевиков, а при взрывании ДШ – с начала монтажа взрывной сети.

С начала ввода боевиков – при взрывании с применением электродетонаторов и с начала монтажа взрывной сети - при взрывании ДШ должна вводиться опасная зона, определенная расчетом в проекте. Посты на ее границах выставляются при наличии в подземных выработках людей, не связанных с проведением массового взрыва.

6. При производстве взрывных работ обязательна подача звуковых, а в темное время суток, кроме того, и световых сигналов для оповещения людей. Запрещается подача сигналов голосом, а также с применением взрывчатых материалов.

Значение и порядок сигналов:

а) первый сигнал – предупредительный (один продолжительный). Сигнал подается перед заряжением.

После окончания работ по заряжению и удалению связанных с этих лиц взрывники приступают к монтажу взрывной сети;

б) второй сигнал – боевой (два продолжительных). По этому сигналу проводится взрыв;

в) третий сигнал – отбой (три коротких). Он означает окончание взрывных работ.

Сигналы должны подаваться взрывником (старшим взрывником), выполняющим взрывные работы, а при массовых взрывах – специально назначенным работником предприятия.

Способы задачи и назначение сигналов, время производства взрывных работ должны быть доведены до сведения трудящихся предприятия, а при взрывных работах на земной поверхности – также до местного населения.

7. Допуск людей к месту взрыва после его проведения может разрешаться лицом технического надзора, осуществляющим непосредственное руководство взрывными работами в данной смене только после того, как им или по его поручению бригадиром (звеньевым) будет установлено совместно с взрывником, что работа в месте взрыва безопасна.

При производстве взрывных работ допуск рабочих к месту взрыва для последующих работ может разрешаться мастером-взрывником.

8. Число зарядов, взрываемых взрывником в течение времени, отведенного ему для взрывания, должно быть таким, чтобы при этом соблюдались требования настоящих Правил.

9. Число взрываемых зарядов должно устанавливаться хронометражными наблюдениями и утверждаться во всех случаях, в том числе и для аналогичных

условий, руководителем предприятия (шахты, карьера и т.п.).

10. Число подготовленных к взрыванию зарядов должно быть таким, какое будет взорвано за один прием.
11. Поверхность у устья подлежащих заряжанию нисходящих шпуров, скважин и других выработок должна быть очищена от обломков породы, буровой мелочи, посторонних предметов и т.п.

    Перед заряжанием шпуры и скважины должны быть очищены от буровой мелочи.
12. Забойники могут изготавливаться только из материалов, не дающих искр. Длина забойника должна быть больше шпура.
13. Взрывание нескольких скважин зарядов должно проводиться только с применением ЭД или ДШ, инициируемого электрическим способом. При глубине скважин более 15 м обязательно дублирование сети.
14. При необходимости взрывания группы зарядов, прикрытых защитными приспособлениями, заряды должны взрываться одновременно.
15. Во время грозы запрещается производство взрывных работ с применением электровзрывания как на земной поверхности, так и в проводимых с поверхности горных выработках. Если электровзрывная сеть была смонтирована до наступления грозы, то перед грозой необходимо провести взрывание или отсоединить участковые провода от магистральных, концы тщательно изолировать, людей удалить за пределы опасной зоны или в укрытие.
16. Запрещается проводить взрывные работы (работы с ВМ) при недостаточном освещении.
17. При взрывании шпуровых и наружных зарядов для разделки негабаритных кусков на развалах заряжание и монтаж взрывной (электровзрывной) сети разрешается выполнять только сверху вниз.
18. Запрещается во всех случаях разбуривать "стаканы" вне зависимости от наличия или отсутствия в них остатков ВМ.
19. После произведенного прострела скважины или шпура новое заряжание разрешается не ранее чем через 30 мин.
20. Взрывание камерных зарядов разрешается проводить только с применением ДШ и ЭД. В каждую зарядную камеру должно помещаться два боевика; взрывная или электровзрывная сеть должна дублироваться тем же способом, которым производится основное взрывание.

Боевики в камерных зарядах должны размещаться в жестких прочных оболочках (ящиках, коробках и т.п.).

6.1.4.4.1 Особенности производства массовых взрывов

1. Массовые взрывы должны проводиться в соответствии с Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, от 30 декабря 2014 года № 343
2. Опасные зоны, их охрана, места нахождения людей и оборудования, порядок доставки и размещения ВМ при подготовке и проведении массовых взрывов определяются проектом взрыва, разработанных в соответствии с технологическим регламентом.
3. Массовые взрывы на земной поверхности, представляющие угрозу безопасности воздушного движения, осуществляются после согласования их проведения с пользователями воздушного пространства, осуществляющими воздушное движение в зоне взрыва.

4. При планировании взрыва в карьере в типовом проекте на массовый взрыв вводится раздел, определяющий порядок допуска людей в район взрыва и иные выработки, пребывание в которых представляет опасность.
5. При массовом взрыве выставляются посты профессиональной аварийно-спасательной службы, контролирующие содержание ядовитых продуктов взрыва в карьере. Необходимость привлечения профессиональной аварийно-спасательной службы определяется техническим руководителем организации.
   Количество постов определяет командир профессиональной аварийно-спасательной службы с техническим руководителем.
6. В обязанности постов профессиональной аварийно-спасательной службы входит:
   1) контроль за содержанием ядовитых продуктов взрыва в воздухе на уступах;
   2) осмотр состояния уступов.
   Посты профессиональной аварийно-спасательной службы допускаются в пределы опасной зоны не ранее чем через 15 минут после взрыва.
7. Допуск других людей в карьер осуществляется после получения сообщений профессиональной аварийно-спасательной службы о снижении концентрации ядовитых продуктов взрыва в воздухе до установленных норм, но не ранее чем через 30 минут после массового взрыва, рассеивания пылевого облака и полного восстановления видимости в карьере.
8. При совмещении открытых и подземных горных работ контроль за содержанием ядовитых продуктов взрыва в воздухе осуществляется профессиональной аварийно-спасательной службой как в карьере (разрезе), так и в подземных выработках при выполнении требований параграфов 1 и 2 главы 13 Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов.

6.1.4.4.2 Ликвидация отказавших зарядов

1. Во всех случаях, когда заряды могут быть взорваны по причинам технического характера (неустранимые нарушения взрывной сети и т.д.), они рассматриваются как отказы.

Каждый отказ должен быть записан в Журнал регистрации отказов при взрывных работах.

2. При обнаружении отказа (или при подозрении на него) на земной поверхности взрывник должен выставить отличительный знак у невзорвавшегося заряда, а в подземных условиях – закрестить забой выработки и во всех случаях уведомить об этом лицо технического надзора.
3. Машинист экскаватора, обнаруживший отказ (или подозревающий об отказе), прекращает работы по погрузке горной массы, указывает машинистам локомотивов и водителям самосвалов вывести подвижной состав за пределы зоны, установленной технологическим регламентом по ликвидации отказов (но не менее чем на 50 метров) с извещением диспетчера карьера (организации) об обнаружении отказа и вызывает лицо контроля.
4. Работы, связанные с ликвидацией отказов, в том числе на земной поверхности, должны проводиться под руководством лица технического надзора в соответствии с инструкцией, утвержденной руководителем предприятия по согласованию с МЧС РК.
5. Для выяснения причины отказа и возможности дальнейшего использования данных партий взрывчатых веществ организация производит испытание остатков ВВ и образцов от партии, использованных на взрыве с отказом и еще имеющихся на

складе. Результаты испытаний оформляются актом.

6. В местах отказов запрещается какие-либо производственные процессы, не связанные с их ликвидацией.
7. Ликвидацию отказавших скважинных зарядов разрешается проводить:

а) взрыванием отказавшегося заряда в случае, если отказ произошел в результате нарушения целостности внешней взрывной сети (если ЛНС отказавшего заряда не уменьшалась). Если при проверке выявиться возможность опасного разлета кусков горной массы или воздействия ударной воздушной волны при взрыве, взрывание отказавшегося заряда запрещается;

б) разборкой породы в месте нахождения скважины с отказавшим зарядом с извлечением последнего вручную. При взрывании с применением ДШ заряда из взрывчатого вещества на основе Аммиачной селитры, не содержащего в своем составе порохов, нитроэфиров или гексогена, разборку породы у отказавшего заряда допускается проводить экскаватором с исключением непосредственного воздействия ковша на ВМ.

При невозможности разборки породы разрешается вскрывать скважину обуриванием и взрыванием шпуровых зарядов, располагаемых не ближе 1 м от стенки скважины. В этом случае число и направление шпуров, их глубина и масса отдельных зарядов устанавливаются проектом или руководителем взрывных работ предприятия (шахты, рудника, карьера и т.п.);

в) взрыванием заряда в скважине, пробуренной параллельно на расстоянии не менее 3 м от скважины с отказавшим зарядом;

г) при взрывании ВВ группы совместимости (кроме дымного пороха) с применением детонирующего шнура – вымыванием заряда из скважины;

д) при невозможности ликвидировать отказ перечисленными способами – по проекту, утвержденному руководителем предприятия.

6 Ликвидация отказавших зарядов в рукавах должна проводиться взрыванием заряда во вспомогательном рукаве, пройденном на расстоянии не менее 1/3 длины рукава с отказавшим зарядом, а также способами, указанными в п.268 ПОПБ при ВР.

7 Заряд в перебуре отказавшей скважины ликвидируют путем вымывания водой или взрывания дополнительных шпуров.

Если во время ликвидации отказавшего скважинного заряда заряд в перебуре не найден, то он рассматривается как неликвидированный отказ, о чем делается соответствующая запись в Журнале регистрации отказов при взрывных работах, по форме согласно приложению 12 настоящих Правил. Район отказа в перебуре наносится на маркшейдерские планы. Работы по экскавации горной массы в этом районе рассматриваются как разборка отказа и ведутся с соблюдением мер предосторожности, определенных техническим руководителем организации.

Возобновление работ в забое по погрузке горной массы допускается после полной ликвидации отказавшего заряда по письменному разрешению лица, обеспечивающего ликвидацию отказа.

8 Ликвидация отказавших камерных зарядов должна проводиться разборкой забойки с последующим вводом нового боевика, забойки и взрыванием в обычном порядке (если ЛНС отказавшего заряда не уменьшилось).

Если при проверке ЛНС выявится возможность опасного разлета кусков горной массы или воздействия ударной воздушной волны при взрыве, взрывание отказавшего заряда запрещается.

В этом случае необходимо проводить разборку забойки с последующим извлечением ВВ.

До ликвидации отказа такие заряды должны охраняться. В тех случаях, когда для ликвидации отказавшего камерного заряда необходимо проводить дополнительные выработки, эти работы должны осуществляться по проекту, утвержденному руководителем предприятия.

9 После взрыва заряда, предназначенного для ликвидации отказа, необходимо тщательно осмотреть взорванную массу и собрать ВМ. Только после этого рабочие могут быть допущены к дальнейшей работе с соблюдением определенным лицом технического надзора мер предосторожности. Обнаружение ВМ должны быть уничтожены в установленном порядке.

10 Ликвидация зарядов, отказавших при массовых взрывах, должна проводиться по проектам, утвержденным руководителем предприятия.

11 Когда работы по ликвидации отказа не могут быть закончены в данной смене, допускается поручать их продолжение взрывнику очередной смены с соответствующей отметкой в выдаваемой ему наряд-путевке. В этом случае допуск рабочих к месту ликвидации отказа осуществляется лицом контроля смены, в течение которой проводилась ликвидация отказа.

6.1.4.5 Мероприятия по безопасной эксплуатации системы энергоснабжения карьера и электроустановок

Для защиты людей от поражения током в настоящем проекте учтены требования «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» Утверждённым приказом Министра энергетики Республики Казахстан от 30 марта 2015 года № 246.

На объектах промплощадки принята система с глухозаземленной нейтралью.

Все вновь сооружаемые и реконструируемые электроустановки потребителей должны выполняться в соответствии с действующими ПУЭ. По условиям электробезопасности электроустановки разделяются на электроустановки напряжением до 1000 В включительно и электроустановки напряжением выше 1000 В.

Техническая эксплуатация электроустановок может производиться по правилам, разработанным в отрасли. Отраслевые правила не должны противоречить «Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» Утверждённым приказом Министра энергетики Республики Казахстан от 30 марта 2015 года № 222.

Эксплуатацию электроустановок должен осуществлять специально подготовленный электротехнический персонал.

Электротехнический персонал предприятия подразделяется на:

- административно-технический организующий и принимающий непосредственное участие в оперативных переключениях, ремонтных, монтажных и наладочных работах в электроустановках; этот персонал имеет право оперативного, ремонтного или оперативно-ремонтного;
- оперативный персонал – осуществляет оперативное управление электрохозяйством предприятия, цеха, а также оперативное обслуживание электроустановок;
- ремонтный персонал – выполняет все виды работ по ремонту, реконструкции и монтажу электрооборудования; к этой категории относится персонал специализированных служб (испыт. лабораторий, КМП и т.д.), в обязанности которого входит проведение испытаний, измерений, наладки и регулировки электроаппаратуры и т.д.;
- оперативно-ремонтный персонал – ремонтный персонал небольших предприятий (цехов), специально обученный и подготовленный для выполнения оперативных работ на закрепленных за ним электроустановок.

До назначения на самостоятельную работу или при переходе на другую работу

(должность), связанную с эксплуатацией электроустановок, а также при перерыве в работе в качестве электротехнического персонала свыше 1 года персонал обязан пройти производственное обучение на новом месте работы.

Персонал на новом месте работы должен пройти производственное обучение в необходимом для данной должности объеме:

- "Правила и ПТБ при эксплуатации электроустановок потребителей";
- "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей";
- производственных (должностных и эксплуатационных) инструкций;
- инструкций по охране труда;
- дополнительных правил, нормативных и эксплуатационных документов, действующих на данном предприятии.

Обучение должно проводиться по утвержденной программе под руководством опытного работника из электротехнического персонала предприятия или вышестоящей организации, имеющие высшее электротехническое образование и большой опыт работы в данной отрасли работы.

По окончании производственного обучения обучаемый должен пройти в квалифицированной комиссии проверку знаний в предусмотренном объеме для данной должности, ему должна быть присвоена соответствующая группа (II-V) электробезопасности.

Периодическая проверка знаний персонала должна производиться в следующие сроки:

1 раз в год - для электротехнического персонала, непосредственно обслуживающего действующие электроустановки или проводящего в них наладочные, электромонтажные, ремонтные работы или профилактические испытания, а также для персонала, оформляющего распоряжения и организующего эти работы;

1 раз в 3 года – для ИТР электротехнического персонала. не относящегося к предыдущей группе, а также инженеров по технике безопасности, допущенных к инспектированию электроустановок.

Лица, допустившие нарушения настоящих Правил или правил техники безопасности, должны подвергаться внеочередной проверке знаний.

Проверку знаний правил должны проводить квалифицированные комиссии в составе не менее 3-х человек, для ИТР:

- гл. инженером или руководителем предприятия;
- инспектора "энергонадзора";
- представителем отдела труда или комитета профсоюза предприятия.

Для остального персонала комиссии назначаются гл. инженер предприятия.

6.1.5 Механизация горных работ

Горные, транспортные и строительно-дорожные машины, находящиеся в эксплуатации, оснащаются сигнальными устройствами, тормозами, ограждениями доступных движущихся частей механизмов и рабочих площадок, противопожарными средствами, имеют освещение, комплект исправного инструмента, приспособлений.

Прием в эксплуатацию горных, транспортных, строительно-дорожных машин и технологического оборудования после монтажа и капитального ремонта производится комиссией с составлением акта.

Кабины экскаваторов, буровых станков и эксплуатируемых механизмов утепляются и оборудуются безопасными отопительными приборами.

На каждой единице горнотранспортного оборудования должен вестись журнал приема-сдачи смен. Ведение журнала проверяется лицами контроля.

Эксплуатация, обслуживание технологического оборудования, технических устройств, их монтаж и демонтаж производится в соответствии с руководством по эксплуатации заводов-изготовителей.

Нормируемые заводами-изготовителями технические характеристики выдерживаются на протяжении всего периода эксплуатации оборудования.

Перед началом работы или движения машины (механизма) машинист убеждается в безопасности членов бригады и находящихся поблизости лиц.

Перед пуском механизмов и началом движения машин, железнодорожных составов, автомобилей, погрузочной техники должны подаваться звуковые или световые сигналы, установленные технологическим регламентом, со значением которых ознакомлены все работающие под роспись. При этом сигналы должны быть слышны (видны) всем работающим в зоне действия машин (механизмов).

Таблица сигналов вывешивается на работающем механизме или вблизи него. Каждый неправильно поданный или непонятный сигнал воспринимается как сигнал «Стоп».

В нерабочее время горные, транспортные и дорожно-строительные машины отводятся от забоя в безопасное место, рабочий орган опускаются на землю, кабина запирается, с питающего кабеля снимается напряжение.

Перегон горных, транспортных и строительно-дорожных машин и перевозка их на транспортных средствах должен производиться в соответствии с технологическим регламентом.

Транспортирование (буксировка) самоходных горных машин и вспомогательного оборудования на территории открытых горных работ допускается с применением жесткой сцепки и при осуществлении мероприятий, обеспечивающих безопасность, в соответствии с технологическим регламентом.

Транспортирование машин и оборудования с применением остальных видов сцепки, использованием двух и более тягачей осуществляется по проектам, утвержденным техническим руководителем организации, с оформлением наряда-допуска.

В случае внезапного прекращения подачи электроэнергии персонал, обслуживающий механизмы, переводит пусковые устройства электродвигателей и рычаги управления в положение «Стоп» (нулевое).

Не допускается присутствие посторонних лиц в кабине и на наружных площадках экскаватора и бурового станка при их работе, кроме специалистов, исполняющих свои прямые функциональные обязанности, наладочного персонала, технического руководителя смены и лиц, имеющих разрешение технического руководителя организации.

Смазка машин и оборудования производится в соответствии с технической документацией изготовителей.

Система смазки имеет устройства, предупреждающие разбрызгивание и разливание масел.

Все устройства, входящие в систему смазки, содержатся в исправном состоянии, чистые и безопасные в обслуживании.

Смазка приводов оборудования и механизмов, не имеющая встроенных систем смазки, во время работы не допускается.

Не допускается использование открытого огня и паяльных ламп для разогревания масел и воды.

Смазочные и обтирочные материалы хранятся в закрытых металлических ящиках. Хранение на горных и транспортных машинах бензина и легковоспламеняющихся веществ не допускается.

6.1.5.1 Мероприятия по безопасной эксплуатации буровых станков

Рабочее место для ведения буровых работ обеспечивается:

- подготовленным фронтом работ (очищенной и спланированной рабочей площадкой);
- комплектом исправного бурового инструмента;
- паспортом на бурение.

Буровой станок устанавливается на спланированной площадке на безопасном расстоянии от верхней бровки уступа, определяемом расчетами или проектом, но не менее 2 метров от бровки до ближайшей точки опоры станка, а его продольная ось при бурении первого ряда скважин перпендикулярна бровке уступа.

При установке буровых станков шарошечного бурения на первый от откоса ряд скважин управление станками осуществляется дистанционно.

Перемещение бурового станка с поднятой мачтой по уступу допускается по спланированной горизонтальной площадке. При перегоне бурового станка с уступа на уступ или под высоковольтной линией мачта укладывается в транспортное положение, буровой инструмент - снимается или закрепляется.

Бурение скважин производится в соответствии с паспортом на бурение и технологическим регламентом для каждого способа бурения.

До начала бурения на участке производится осмотр места бурения для выявления невзорвавшихся зарядов взрывчатых материалов и средств их инициирования.

Каждая скважина диаметром более 250 миллиметров, после окончания бурения перекрывается. Участки пробуренных скважин ограждаются предупредительными знаками. Порядок ограждения зоны пробуренных скважин и их перекрытия устанавливается технологическим регламентом.

Разведочные буровые скважины, не подлежащие к использованию, ликвидируются.

Не допускается работа на буровых станках с неисправными ограничителями переподъема бурового снаряда, при неисправном тормозе лебедки и системы пылеподавления.

Работающий на мачте бурового станка пользуется предохранительным поясом, прикрепленным к мачте. Не допускается нахождение людей на мачте станка во время его работы и передвижения.

При бурении перфораторами и электросверлами ширина рабочей бермы устанавливается не менее 4 метров. Подготовленные для бурения негабаритные куски укладываются устойчиво в один слой вне зоны возможного обрушения уступа.

6.1.5.2 Мероприятия по безопасности при введении экскаваторных работ

Эксплуатируемые экскаваторы должны быть в исправном состоянии и иметь действующие сигнальные устройства, тормоза, освещение, противопожарные средства, исправную защиту от переподъема. Все доступные движущиеся части оборудования должны быть ограждены. Изменение конструкций ограждения, площадок и входных трапов не должны реконструироваться в период ремонтов без согласования с заводом-изготовителем, и они не должны ухудшать безопасность обслуживающего персонала.

Исправность машин должна проверяться ежесменно машинистом, еженедельно – механиком участка и ежемесячно – главным механиком или его заместителем. Результаты проверки должны быть записаны в специальном журнале.

Работа на неисправных машинах запрещается.

Каждый экскаватор должен вести работы в соответствии с паспортом забоя, утвержденным главным инженером (горняком). В паспорте забоя должны быть указаны допустимые размеры рабочих площадок, берм, углов откоса, высота уступа, расстояние от

горного и транспортного оборудования до бровок уступа и порядок подъезда транспорта к экскаватору.

Экскаваторы должны располагаться на уступе карьера или отвала на твердом выровненном основании с уклоном, не превышающим допустимого техническим паспортом экскаватора. Во всех случаях расстояние между бортом уступа, отвала или транспортными сосудами и контргрузом экскаватора должно быть не менее 1 м.

При работе экскаватора его кабина должна находиться в стороне, противоположной забою. В отдельных случаях (устройство съездов, зарезка уступов), когда по ряду причин не представляется возможным выполнение этого требования, работа экскаватора согласовывается с органами горного надзора.

Экскаваторы с ковшом вместимостью 8 м^3 и более, учитывая высокое расположение кабины, могут работать при любом расположении экскаватора по отношению к забою.

Не допускается работа экскаваторов под "козырьками" или навесами уступов.

При передвижении гусеничного экскаватора по горизонтальному пути или на подъем, его ведущая ось находится сзади, а при спусках с уклона - впереди. Ковш опорожняется и находится не выше 1 метра от почвы, а стрела устанавливается по ходу движения экскаватора.

При движении экскаватора на подъем или при спуске должны предусматриваться меры, исключающие самопроизвольное скольжение.

При погрузке в средства автотранспорта машинистом экскаватора должны подаваться сигналы начала и окончания погрузки.

При погрузке в средства автомобильного транспорта машинистом экскаватора должны подаваться сигналы:

- "стоп" – один короткий;
- сигнал, разрешающий подачу транспортного средства под погрузку, - два коротких;
- начало погрузки – три коротких;
- сигнал об окончании погрузки и разрешении отъезда транспортного средства – один длинный.

Таблица сигналов должна быть вывешена на видном месте, на кузове экскаватора и с ней должны быть ознакомлены машинисты локомотивов и водители транспортных средств.

Запрещается во время работы экскаватора пребывание людей (включая и обслуживающий персонал) в зоне действия ковша.

Применяющиеся на экскаваторах канаты должны соответствовать паспорту. Стреловые канаты подлежат осмотру не реже одного раза в неделю участковым механиком, при этом число прорванных проволок на длине шага свивки не должно превышать 15% их общего числа в канате. Торчащие концы оборванных проволок должны быть отрезаны.

Результаты осмотра канатов, а также записи о замене их с указанием даты установки и типа вновь установленного каната заносятся в специальный журнал, который должен храниться на экскаваторе.

Подъемные и тяговые канаты подлежат осмотру в сроки, установленные главным механиком предприятия.

В случае грозы обрушения или оползания уступа во время работы экскаватора или при обнаружении отказавших зарядов ВМ работа экскаватора должна быть прекращена и экскаватор отведен в безопасное место.

Для вывода экскаватора из забоя всегда должен быть свободный проход.

При работе экскаватора на грунтах, не выдерживающих давление гусениц, должны быть предусмотрены специальные мероприятия, обеспечивающие его устойчивое положение. Перегон экскаватора по слабым грунтам должен осуществляться в присутствии

лиц надзора.

При перегоне экскаватора на дальние расстояния (из карьера в карьер или на отвал) должна быть разработана диспозиция по выполнению этой работы с мерами, обеспечивающими безопасность.

При ремонте и наладочных работах должно быть предусмотрено ручное управление каждым механизмом в отдельности.

Места работы экскаваторов должны быть оборудованы средствами вызова машиниста экскаватора.

6.1.5.3 Мероприятия по улучшению безопасности при эксплуатации карьерных автосамосвалов

В соответствии с требованиями - «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы», утвержденные приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 352, при эксплуатации автомобильного транспорта в карьерах необходимо руководствоваться "Правилами дорожного движения" и "Правилами техники безопасности для предприятий автомобильного транспорта" в той части, в которой они не противоречат вышеуказанным Правилам.

Скорость и порядок движения автомобилей на дорогах карьера устанавливаются администрацией предприятия с учетом местных условий, качества дорог состояния и транспортных средств. Движение на дорогах карьера должно регулироваться стандартными знаками, предусмотренными "Правилами дорожного движения" и без обгона. В отдельных случаях, если на карьерах применяется несколько типов автомобилей с разной технической скоростью движения, допускается обгон автомобилей при обеспечении безопасных условий движения, согласованных с органами государственного горного надзора.

При затяжных уклонах дорог (более 60 промилле) устраиваются площадки с уклоном до 20 промилле длиной не менее 50 метров и не более чем через каждые 600 метров длины затяжного уклона.

Радиусы кривых в плане и поперечные уклоны автодорог предусматриваются с учетом действующих строительных норм и правил.

В особо стесненных условиях на внутрикарьерных и отвальных дорогах величину радиусов кривых в плане допускается принимать в размере не менее двух конструктивных радиусов разворотов транспортных средств по переднему наружному колесу - при расчете на одиночный автомобиль и не менее трех конструктивных радиусов разворота - при расчете на тягачи с полуприцепами.

Проезжая часть автомобильной дороги внутри контура карьера (кроме забойных дорог) ограждается от призмы возможного обрушения породным валом или защитной стенкой. Высота породного вала принимается не менее половины диаметра колеса наибольшего по грузоподъемности эксплуатируемого на карьере автомобиля. Вертикальная ось, проведенная через вершину породного вала, располагается вне призмы обрушения.

Расстояние от внутренней бровки породного вала (защитной стенки) до проезжей части должно быть не менее 0,5 диаметра колеса автомобиля максимальной грузоподъемности, эксплуатируемого в карьере.

В зимнее время автодороги очищаются от снега и льда и посыпаются песком, шлаком, мелким щебнем или обрабатываются специальным составом.

Каждый автомобиль должен иметь технический паспорт, содержащий его основные технические и эксплуатационные характеристики. Находящиеся в эксплуатации карьерные автомобили укомплектовываются:

- средствами пожаротушения;
- знаками аварийной остановки;
- медицинскими аптечками;
- упорами (башмаками) для подкладывания под колеса;
- звуковым прерывистым сигналом при движении задним ходом;
- устройством блокировки (сигнализатором) поднятия кузова под высоковольтные линии (для автосамосвалов грузоподъемностью 30 тонн и более);
- двумя зеркалами заднего вида;
- средствами связи.

На линию автомобили допускается выпускать при условии, если все их агрегаты и узлы, обеспечивающие безопасность движения, безопасность работ, предусмотренных технологией применения автотранспорта, находятся в технически исправном состоянии, имеют запас горючего и комплект инструмента, предусмотренный заводом-изготовителем.

Не допускается использование открытого огня для разогревания масел и воды.

Открытые горные работы для этих целей обеспечиваются стационарными пунктами пароподогрева в местах стоянки машин.

Водители должны иметь при себе документ на право управления автомобилем.

При проведении капитальных ремонтов и в процессе последующей эксплуатации в сроки, предусмотренные заводом-изготовителем (по перечню), производится дефектоскопия узлов, деталей и агрегатов большегрузных автосамосвалов, влияющих на безопасность движения.

Буксировка неисправных автосамосвалов грузоподъемностью 27 тонн и более осуществляется тягачами. Не допускается оставлять на проезжей части дороги неисправные автосамосвалы.

Допускается кратковременное оставление автосамосвала на проезжей части дороги, в случае его аварийного выхода из строя при ограждении автомобиля с двух сторон предупредительными знаками.

Движение на технологических дорогах регулируется дорожными знаками.

Разовый въезд в пределы горного отвода автомобилей, тракторов, тягачей, погрузочных, грузоподъемных машин, принадлежащих организациям, допускается с разрешения администрацией организации, эксплуатирующей объект, после инструктажа водителя (машиниста) с записью в журнале.

Контроль за техническим состоянием автосамосвалов соблюдением правил дорожного движения обеспечивается лицами контроля организации, а при эксплуатации автотранспорта подрядной организацией, лицами контроля подрядной организации.

При выпуске на линию и возврате в гараж обеспечивается предрейсовый и послерейсовый контроль водителями и лицами контроля технического состояния автотранспортных средств в порядке и в объемах, установленных технологическим регламентом.

На технологических дорогах движение автомобилей производится без обгона.

При применении автомобилей с разной технической скоростью движения допускается обгон при обеспечении безопасных условий движения.

При погрузке горной массы в автомобили (автопоезд) экскаваторами выполняются следующие условия:

- ожидающий погрузки автомобиль (автопоезд) находится за пределами радиуса действия ковша экскаватора и становиться под погрузку после разрешающего сигнала машиниста экскаватора;
- находящийся под погрузкой автомобиль располагается в пределах видимости машиниста экскаватора;

- находящийся под погрузкой автомобиль затормаживается;
- погрузка в кузов автомобиля производится сзади или сбоку, перенос экскаваторного ковша над кабиной автомобиля или трактора не допускается;
- высота падения груза минимально возможной и во всех случаях не более 3 метров;
- нагруженный автомобиль (автопоезд) следует к пункту разгрузки после разрешающего сигнала машиниста экскаватора.

Не допускается загрузка односторонняя, сверхгабаритная, превышающая установленную грузоподъемность автомобиля.

Кабина автосамосвала, предназначенного для эксплуатации на открытых горных работах, перекрывается защитным козырьком, обеспечивающим безопасность водителя при погрузке.

При отсутствии защитного козырька водитель автомобиля выходит на время загрузки из кабины и находится за пределами максимального радиуса действия ковша экскаватора (погрузчика).

При работе на линии не допускается:

- движение автомобиля с поднятым кузовом;
- производство любых маневров под экскаватором без сигналов машиниста экскаватора;
- остановка, ремонт и разгрузка под линиями электропередачи;
- движение задним ходом к пункту погрузки на расстояние более 30 метров (за исключением работ по проведению траншей);
- движение при нарушении паспорта загрузки (односторонняя погрузка, перегруз более 10 процентов);
- переезд через кабели, проложенные по почве без предохранительных укрытий;
- перевозка посторонних людей в кабине;
- выход из кабины автомобиля до полного подъема или опускания кузова;
- остановка автомобиля на уклоне и подъеме. В случае остановки автомобиля на подъеме или уклоне вследствие технической неисправности водитель принимает меры, исключающие самопроизвольное движение автомобиля;
- движение вдоль железнодорожных путей на расстоянии менее 5 метров от ближайшего рельса;
- эксплуатация автомобиля с неисправным пусковым устройством двигателя.

Во всех случаях при движении автомобиля задним ходом подается непрерывный звуковой сигнал.

Очистка кузова от налипшей и намерзшей горной массы производится в отведенном месте с применением механических средств.

Шиномонтажные работы осуществляются в помещениях или на участках, оснащенных механизмами и ограждениями. Лица, выполняющие шиномонтажные работы, обучены и проинструктированы.

Погрузочно-разгрузочные пункты имеют фронт для маневровых операций погрузочных средств, автомобилей, автопоездов, бульдозеров и задействованных в технологии техники и оборудования.

6.1.5.4 Мероприятия по безопасной эксплуатации бульдозеров

1. Не разрешается оставлять бульдозер без присмотра с работающим двигателем и поднятым ножом, а также при работе направлять трос, становиться на подвесную раму и нож.
2. Запрещается работа на бульдозере без блокировки, исключающей запуск двигателя при включенной коробке передач или при отсутствии устройства для запуска

двигателя из кабины, а также работа поперек крутых склонов.

3. Для ремонта, смазки и регулировки бульдозера он должен быть установлен на горизонтальной площадке, двигатель выключен, а нож опущен на землю.
4. Для осмотра ножа снизу он должен быть опущен на надежные подкладки, а двигатель бульдозера выключен. Запрещается находиться под поднятым ножом.
5. Расстояние от края гусеницы бульдозера до бровки откоса определяется с учетом горно-геологических условий и должно быть занесено в паспорт ведения работ в забое (отвале).
6. Максимальные углы откоса забоя при работе бульдозера не должны превышать: на подъеме 25° под уклон (спуск с грузом) 30°.
7. При планировке отвала бульдозером подъезд к бровке откоса разрешается только ножом вперед. Не следует подавать бульдозер задним ходом к бровке отвала.

6.2 Охрана труда и промышленная санитария

6.2.1 Общие требования

При ведении открытых горных работ на месторождения недропользователь руководствуется Санитарными правилами «Санитарно-эпидемиологические требования к санитарно-защитным зонам объектов, являющихся объектами воздействия на среду обитания и здоровье человека»» от 11 января 2022 года № ҚР ДСМ-2, «Санитарно-эпидемиологические требования к зданиям и сооружениям производственного назначения» от 3 августа 2021 года № ҚР ДСМ-72, Приказом Министра здравоохранения Республики Казахстан от 2 августа 2022 года № ҚР ДСМ-70 «Об утверждении Гигиенических нормативов к атмосферному воздуху в городских и сельских населенных пунктах, на территориях промышленных организаций», «Трудовым кодексом Республики Казахстан» от 23 ноября 2018 года №414-V, “Кодексом Республики Казахстан о Здоровье народа и системе здравоохранения ” от 7 июля 2020 года № 360-VI.

Прием на работу лиц, не достигших 18 лет, запрещается.

Работники должны проходить обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические медицинские осмотры с учетом профиля и условий их работы в порядке.

Работники должны быть обеспечены водой, удовлетворяющей требованиям СанПиН “Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством” (ГОСТ 2874–82). Расход воды на одного работающего не менее 25л/смену. Питьевая вода должна доставляться к местам работы в закрытых емкостях, которые снабжены кранами. Емкости изготовляются из материалов, разрешенных Минздравом РК.

Все трудящиеся карьера и других объектов, где возможно присутствие в воздухе рабочей зоны вредных газов и паров, а также возможен непосредственный контакт с опасными реагентами и продуктами производства, обеспечиваются средствами индивидуальной защиты (СИЗ), спецодеждой и обувью в соответствии с “Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи спецодежды, спецобуви и предохранительных средств”. Средства защиты работающих”. Допуск к работе с вредными и токсичными веществами без спецодежды и других защитных средств запрещается.

Для защиты от пыли работники, занятые на участках, связанных с сыпучими и пылящими продуктами, обеспечиваются респираторами (“Ф-62Ш” или КД) и противопылевыми очками. “Очки защитные. Термины и определения”. При работе с кислотами рабочие обеспечиваются очками, а также респираторами марки РПГ-67, резиновыми перчатками, фартуками и сапогами. Для производства работ в зоне высокой загазованности токсичными веществами предусмотрены фильтрующие противогазы марок “БКФ” и “В”. Аварийный запас средств индивидуальной защиты определяется планом

ликвидации аварий.

Все трудящиеся должны пройти инструктаж по промышленной санитарии, личной гигиене и по оказанию неотложной помощи пострадавшим на месте несчастных случаев.

6.2.2 Борьба с пылью и вредными газами

1. Состав воздуха в карьере должен соответствовать установленным нормативам по содержанию его компонентов и вредных примесей (пыль, газы) в соответствии с Приказом Министра здравоохранения Республики Казахстан от 2 августа 2022 года № ҚР ДСМ-70 «О гигиенических нормативах к атмосферному воздуху в городских и сельских населенных пунктах, на территориях промышленных организаций.
2. На открытых горных работах, имеющих источники выделения ядовитых газов, проводится на рабочих местах отбор проб для анализа воздуха на содержание вредных газов не реже одного раза в квартал и после каждого изменения технологии работ.

Допуск рабочих и технического персонала в карьер после производства массовых взрывов производится после проверки и снижения содержания ядовитых газов в атмосфере до пределов, установленных гигиеническими нормативами, но не ранее чем через 30 минут после взрыва, и рассеивания пылевого облака и полного восстановления видимости, осмотра мест (места) взрыва лицом контроля (согласно распорядку массового взрыва).

3. В карьерах, в которых отмечается выделение вредных примесей, должны применяться средства подавления или улавливания пыли, ядовитых газов и агрессивных вод непосредственно в местах их выделения.

В случаях, когда применяемые средства не обеспечивают необходимого снижения запыленности воздуха в карьере, должна осуществляться изоляция кабин экскаваторов и буровых станков с подачей в них очищенного воздуха.

4. Для снижения пылеобразования при экскавации горной массы в теплые периоды года должно производиться систематическое орошение взорванной горной массы водой.
5. Для снижения пылеобразования на автомобильных дорогах при положительной температуре воздуха должна производиться поливка дорог водой с применением при необходимости связующих добавок.
6. На дробильно-сортировочных установках, а также на участках перегрузки горной массы с конвейера на конвейер места образования пыли должны быть изолированы от окружающей атмосферы с помощью кожухов и укрытий с отсосом запыленного воздуха из-под них и его последующей очисткой.
7. При наличии внешних источников запыления и загазования атмосферы должны быть предусмотрены мероприятия, снижающие поступление пыли и газов от них в карьер.
8. При интенсивном сдувании пыли с обнаженных или измельченных горных пород должно применяться покрытие поверхности таких участков карьера связывающими растворами. Для этой же цели на отработанных уступах и отсыпанных отвалах из рыхлых отложений можно сеять траву и сажать деревья.
9. Применение в карьерах автомобилей, бульдозеров, тракторов и других машин с двигателями внутреннего сгорания допускается только при наличии приспособлений, обезвреживающих ядовитые примеси выхлопных газов.
10. Для предупреждения случаев загрязнения атмосферы карьера газами при возникновении пожаров на пластах угля, серы и других ископаемых необходимо систематически проводить профилактические противопожарные мероприятия, а при возникновении пожаров принимать срочные меры по их ликвидации.

11. При выделении ядовитых газов из дренируемых в карьер вод должны быть предусмотрены мероприятия, сокращающие или полностью устраняющие фильтрацию воды через откосы уступов карьера.
12. Смотровые колодцы и скважины насосных станций по откачке производственных сточных вод должны быть надежно закрыты.
13. Спуск рабочих в колодцы для производства ремонтных работ разрешается после выпуска воды, тщательного проветривания и предварительного замера содержания вредных газов в присутствии сменного мастера.
14. При обнаружении в колодцах и скважинах вредных газов или при отсутствии достаточного количества кислорода все работы внутри этих колодцев и скважин необходимо выполнять в шланговых противогазах.

6.2.3 Борьба с производственным шумом и вибрациями

Расстояние от границы карьера до жилых массивов более 1000 м. Поэтому настоящим проектом рассматриваются мероприятия по ограничению шума и вибрации для непосредственно работающих в карьере людей.

Защита от шума и вибрации обеспечивается конструктивными решениями используемого оборудования (бульдозеры, экскаваторы, автосамосвалы и др.). Фактором увеличения уровней шума и вибрации является механический износ технологического оборудования и его узлов, поэтому для предотвращения возможных превышений уровня шума и вибрации должны выполняться следующие мероприятия:

- контрольные замеры шума и вибрации на рабочих местах машинистов и операторов, которые производятся специализированной организацией не реже одного раза в год;
- при превышении уровней шума и вибрации, производится контрольное обследование с целью установления причины и принятия мер по замене или ремонту узлов;
- периодическая проверка оборудования, машин и механизмов на наличие и исправность звукопоглощающих кожухов, облицовок и ограждающих конструкций, виброизоляции рукояток управления, подножек, сидений, площадок работающих машин.

6.2.4 Санитарно-бытовые помещения

1. При каждом карьере или для нескольких карьеров должны быть оборудованы административно-бытовые помещения. Бытовые помещения должны иметь отделения для мужчин и женщин и рассчитываться на число рабочих, проектируемое ко времени полного освоения карьера

В состав бытовых помещений должны входить: гардеробы для рабочей и верхней одежды, помещения для сушки и обеспыливания рабочей одежды, душевые, уборные, прачечная, мастерские по ремонту спецодежды и спецобуви, помещения для чистки и мойки обуви, кипятильная станция для питьевой воды, фляговое помещение, респираторная, помещения для личной гигиены женщин, здравпункт.

Административно-бытовой комбинат, столовые, здравпункт должны располагаться с наветренной стороны на расстоянии не менее 50 м от открытых складов руды, дробильно-сортировочных фабрик, эстакад и других пылящих участков, но не далее 500 м от основных производственных зданий. Все эти здания следует окружать полосой древесных насаждений.

2. Раздевалки и душевые должны иметь такую пропускную способность, чтобы работающие в наиболее многочисленной смене затрачивали на мытье и переодевание не более 45 мин.

3. Душевые или бани должны быть обеспечены горячей и холодной водой из расчета 500 л на одну душевую сетку в час и иметь смесительные устройства с регулирующими кранами.

Регулирующие краны должны иметь указатели холодной и горячей воды. Трубы, подводящие пар и горячую воду, должны быть изолированы или ограждены на высоту 2 м от пола.

Качество воды, используемой для мытья, должно быть согласовано с органами Государственной санитарной инспекции.

4. В душевой и помещениях для раздевания с отделениями для хранения одежды полы должны быть влагостойкими и с нескользкой поверхностью, стены и перегородки должны быть облицованы на высоту не менее 2,5 м влагостойкими материалами, допускающими легкую очистку и мытье горячей водой. В этих помещениях должны быть краны со шлангом для обмывания пола и стен.

6.2.5 Производственно-бытовые помещения

1. На каждом участке для обогрева рабочих в карьере зимой и укрытия от дождя должны устраиваться специальные помещения, расположенные не далее 300 м от места работы.

Указанные помещения должны иметь столы, скамьи для сиденья, умывальник с мылом, питьевой фонтанчик (при наличии водопровода) или бачок с кипяченой питьевой водой, вешалку для верхней одежды.

Температура воздуха в помещении для обогрева должны быть не менее +20°С.

2. Кабины экскаваторов, буровых станков и других механизмов должны быть утеплены и оборудованы безопасными отопительными приборами.
3. На открытых разработках должны быть закрытые туалеты в удобных для пользования местах, устраиваемые в соответствии с общими санитарными правилами.
4. На каждом предприятии должна быть организована стирка спецодежды не реже двух раз в месяц, а также починка обуви и спецодежды.

6.2.6 Медицинская помощь

1. На каждом карьере или для группы близко расположенных карьеров должен быть организован пункт первой медицинской помощи. Организация и оборудование пункта согласовываются с местными органами здравоохранения. На предприятиях с числом рабочих менее 300 допускается медицинское обслуживание рабочих ближайшим лечебным учреждением. На каждом участке, в цехах, мастерских, а также на основных горных и транспортных агрегатах ив чистых гардеробных душевых должны быть аптечки первой помощи.
2. На всех участках и в цехах должны быть носилки для доставки пострадавших в медицинский пункт.
3. Для доставки пострадавших или внезапно заболевших на работе с пункта медицинской помощи в лечебное учреждение должны быть санитарные машины, которые запрещается использовать для других целей.

В санитарной машине должны иметься теплая одежда и одеяла, необходимые для перевозки пострадавших в зимнее время.

При числе рабочих на предприятии до 1000 должна быть одна санитарная машина, свыше 1000 - две.

4. Пункт первой медицинской помощи должен быть оборудован телефонной связью.

Медицинское обслуживание рабочих должно обеспечивается медицинскими

учреждениям предприятия.

6.2.7 Водоснабжение

1. Каждое предприятие обязано обеспечить всех работающих доброкачественной питьевой водой в достаточном количестве.
2. Вода питьевого источника должна подвергаться периодическому химико-бактериологическому исследованию для определения пригодности ее для питья. Пользование водой для хозяйственно-питьевых нужд допускается после специального разрешения на эти органы Государственной санитарной инспекции.
3. Способы очистки воды, предназначенной для хозяйственных и питьевых нужд и источников водоснабжения, находящихся в ведении карьера, должны быть согласованы с органами Государственной санитарной инспекции.
4. Водонапорные сооружения поверхностных источников воды, а также скважины и устройства для сбора воды должны быть ограждены от загрязнения. Для источников, предназначенных для питьевого водоснабжения, должна устанавливаться зона санитарной охраны.
5. Персонал, обслуживающий местные установки по приготовлению питьевой воды, должен проходить медицинский осмотр и обследование в соответствии с действующими санитарными нормами.
6. Сосуды для питьевой воды должны изготовляться из оцинкованного железа или по согласованию с Государственной санитарной инспекцией из других материалов, легко очищаемых и дезинфицируемых.
   Сосуды для питьевой воды должны быть снабжены кранами фонтанного типа. Сосуды должны защищаться от загрязнений крышками, запертыми на замок, и не реже одного раза в неделю промываться горячей водой или дезинфицироваться.
7. Сосуды с питьевой водой должны размещаться на участках работ таким образом, чтобы обеспечить водой всех рабочих предприятия.

6.2.8 Освещение рабочих мест

Согласно требованиям Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» от 30 декабря 2014 года № 352, проектом предусматривается освещение всех рабочих мест в карьера в соответствии нормами освещенности. Особое внимание должно быть уделено освещению мест работы бульдозеров или других тракторных машин, мест работы экскаваторов, мест с ручными работами и мест постоянного пребывания или движения работающих в карьере людей.

6.3 Пожарная безопасность

6.3.1 Общие требования

В соответствии с Законом Республики Казахстан "О гражданской защите" обеспечение пожарной безопасности и пожаротушения возлагается на руководителя предприятия.

Пожарную безопасность на промышленной площадке, участках работ и рабочих местах обеспечивают мероприятия в соответствии с требованиями "Правил пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ ППБ-05-86" и "Правил пожарной безопасности при производстве сварочных и других огневых работ на объектах народного хозяйства", а также требованиям ГОСТ 12.00.004–76.

Горюче-смазочные материалы будут храниться в специально предназначенных для этих целей емкостях.

Временные сооружения, а также подсобные сооружения обеспечиваются первичными средствами пожаротушения в соответствии ППБ-05-86. Помимо противопожарного оборудования зданий и сооружений, на территории складов, зданий будут размещены пожарные щиты со следующим минимальным набором пожарного инвентаря, шт: топоров – 2, ломов и лопат – 2, багров железных – 2. ведер, окрашенных в красный цвет – 2, огнетушителей – 2.

Для пожаротушения настоящим проектом предусматривается два источника: резервуар емкостью 300 м^3 и пожарная автоцистерна АЦ-3,0-40 (43502) с системой тушения Hiromax (Ка́мский автомоби́льный заво́д), оборудованная емкостью 3 м^3. В резервуаре хранится неприкосновенный запас воды на наружное и внутреннее пожаротушение в соответствии с требованиями СН РК 4.01-02-2011.

Оповещение о пожаре осуществляется с помощью мобильных радиостанций.

6.3.2 Горное производство

Смазочные и обтирочные материалы на рабочих местах необходимо хранить в закрытых огнестойких емкостях на специальных площадках.

Для выполнения мер по ликвидации пожаров предусматривается пожарная машина типа АЦ-3,0-40.

6.3.3 Ремонтно-складское хозяйство

Применяемое горнотехническое оборудование на карьере будут обслуживаться в ремонтных базах и на складах промплощадки предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. План горных работ «Разработка запасов II Октябрьского поля месторождения Аксу открытым способом» Филиал «Рудник Аксу» № 01–2025/03, г. Степногорск, 2025 год;
2. Геотехнический отчет по расчету устойчивости бортов карьера Аксу. Проект Аксу 2025г.
3. Отчет по выполненным работам по теме: «Оценка допустимой скорости сейсмических колебаний при производстве взрывных работ на дамбу хвостохранилища и жилого сектора месторождения Аксу» ТОО «Mining Research Group», г. Караганда 2021 год;
4. Отчет о проведении многофакторного обследования (обследования надежности и устойчивости сооружений) ограждающих дамб хвостохранилища ТОО «Степногорский горно-химический комбинат» ТОО «Гидротехническая компания», г. Усть-Каменогорск, 2022 год.
5. Кодекс Республики Казахстан от 27 декабря 2017года № 125-VI «О недрах и недропользовании»;
6. Экологический Кодекс РК от 09.01.2007г. №212-III;
7. Земельный Кодекс РК от 20.06.2003 № 442-II;
8. Трудовой Кодекс РК от 23.11.2015г. № 414-V;
9. Инструкция по составлению плана горных работ от 18 мая 2018 года № 351;
10. Методические рекомендации по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки от 19 сентября 2013 года № 42;
11. Нормы технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки (ВНТП 35–86 Минцветмет СССР);
12. Закон РК «О гражданской защите» от 11.04.2014г. №188-V;
13. Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих взрывные работы и работы со взрывчатыми материалами промышленного назначения от 30 декабря 2014 года № 343;
14. Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы от 30 декабря 2014 года № 352;
15. Технология и комплексная механизация открытых горных работ (Ржевский В.В., М., 1980);
16. Справочник. Открытые горные работы. К.Н. Трубецкой, М.Г. Потапов, К.Е. Виницкий, Н.Н. Мельников и др.-М: Горное бюро, 1994 г.;
17. Краткий справочник по открытым горным работам” под редакцией Мельникова Н.В., г. Москва, “Недра”, 1982 г.;
18. А.И. Борохович, В.В. Гусев, Стационарные машины и установки на открытых горных работах, - М.:1964 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1-Генеральная лицензия на занятие видом деятельности: проектирование

1 - 1 13000966

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ЛИЦЕНЗИЯ

28.01.2013 года **13000966**

Выдана	**Акционерное общество "АК Алтыналмас"** Республика Казахстан, Жамбылская область, Тараз Г.А., г.Тараз, улица КАЗЫБЕК БИ, дом № 111., 212., БИН: 950640000810 (полное наименование, местонахождение, реквизиты БИН юридического лица / полностью фамилия, имя, отчество, реквизиты ИИН физического лица)
на занятие	**Проектирование (технологическое) и (или) эксплуатация горных (разведка, добыча полезных ископаемых), нефтехимических, химических производств, проектирование (технологическое) нефтегазоперерабатывающих производств, эксплуатация магистральных газопроводов, нефтепроводов, нефтепродуктопроводов:** (наименование лицензируемого вида деятельности в соответствии с Законом Республики Казахстан «О лицензировании»)
Вид лицензии	**генеральная**
Особые условия действия лицензии	**Генеральная** (в соответствии со статьей 9-1 Закона Республики Казахстан «О лицензировании»)
Лицензиар	**Министерство индустрии и новых технологий Республики Казахстан, Комитет промышленности** (полное наименование лицензиара)
Руководитель (уполномоченное лицо)	**БАЙТУКБАЕВ ЕРЛАН ИСКАКОВИЧ** (фамилия и инициалы руководителя (уполномоченного лица) лицензиара)
Место выдачи	**г.Астана**

Берілген құжат «Электрондық құжат және электрондық цифрлық қолтаңба туралы» 2003 жылғы 7 қаңтардағы Қазақстан Республикасы Заңының 7 бабының 1 тармағына сәйкес қағаз тасығыштағы құжатқа тең
Данный документ согласно пункту 1 статьи 7 ЗРК от 7 января 2003 года «Об электронном документе и электронной цифровой подписи» равнозначен документу на бумажном носителе

13000966 **Страница 1 из 1**

ПРИЛОЖЕНИЕ К ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЛИЦЕНЗИИ

Номер лицензии **13000966**

Дата выдачи лицензии **28.01.2013**

Подвид(ы) лицензируемого вида деятельности

(наименование подвида лицензируемого вида деятельности в соответствии с Законом Республики Казахстан «О лицензировании»)

- Производство взрывных работ для добычи полезных ископаемых
- Ликвидационные работы по закрытию рудников и шахт
- Ведение технологических работ на месторождениях
- Вскрытие и разработка месторождений твердых полезных ископаемых открытым и подземным способами
- Проектирование добычи твердых полезных ископаемых (за исключением общераспространенных полезных ископаемых)
- Составление проектов и технологических регламентов на разработку месторождений твердых полезных ископаемых
- Добыча твердых полезных ископаемых (за исключением общераспространенных полезных ископаемых)

Производственная база	Жамбылская обл., Мойынкумский р-н, Кылышбайский сельский округ, земли ПК "Талдыозек" (местонахождение)
Лицензиат	Акционерное общество "АК Алтыналмас" Республика Казахстан, Жамбылская область, Тараз Г.А., г.Тараз, улица КАЗЫБЕК БИ, дом № 111., 212., БИН: 950640000810 (полное наименование, местонахождение, реквизиты БИН юридического лица / полностью фамилия, имя, отчество, реквизиты ИИН физического лица)
Лицензиар	Министерство индустрии и новых технологий Республики Казахстан. Комитет промышленности (полное наименование лицензиара)
Руководитель (уполномоченное лицо)	БАЙТУКБАЕВ ЕРЛАН ИСКАКОВИЧ фамилия и инициалы руководителя (уполномоченного лица) лицензиара
Номер приложения к лицензии	001 1
Дата выдачи приложения к лицензии	28.01.2013
Срок действия лицензии	
Место выдачи	г.Астана

Берілген құжат «Электрондық құжат және электрондық цифрлық қолтаңба туралы» 2003 жылғы 7 қаңтардағы Қазақстан Республикасы Заңының 7 бабының 1 тармағына сәйкес қағаз тасығыштағы құжатқа тең
Данный документ согласно пункту 1 статьи 7 ЗРК от 7 января 2003 года «Об электронном документе и электронной цифровой подписи» равнозначен документу на бумажном носителе

ПРИЛОЖЕНИЕ 2-Технические характеристики принятого проектом горнотранспортного оборудования

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

EX1900-6

РАБОЧЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ ОБРАТНОЙ ЛОПАТЫ

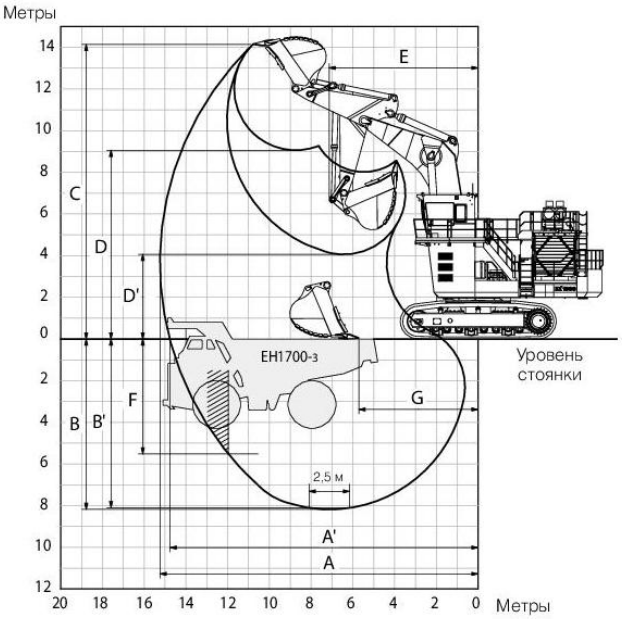
Рукоять и стрела выполнены в виде цельносварной конструкции коробчатого сечения. Ковш цельносварной конструкции из стали с высоким пределом прочности. Пальцы соединения ковша с рукоятью — плавающего типа. С шарниром ковша и рукояти поставляются сменные упорные пластины. Автоматическая система смазки всех шарнирных сочленений входит в стандартную комплектацию.

Ковш

Вместимость		Ширина	Кол-во зубьев	Масса	Рекомендации					
					Стрела длиной 8,3 м	Стрела длиной 8,7 м		Стрела длиной 11,8 м		
С «шапкой» по PCSA, SAE	С «шапкой» по CECE	Без бокорезов			Рукоять длиной 3,6 м	Рукоять 4,0 м	Рукоять 5,5 м	Рукоять 4,0 м	Рукоять 5,5 м	Рукоять 7,0 м
4,4 м³	3,8 м³	2070 мм	5	4830 кг						◎
4,8 м³	4,2 м³	1650 мм	5	5180 кг					◎	
6,0 м³	5,3 м³	1950 мм	5	6390 кг				◎		
8,0 м³	7,0 м³	2325 мм	5	7430 кг			◎			
9,6 м³	8,4 м³	2710 мм	5	8080 кг		◎				
12,0 м³	10,6 м³	3050 мм	6	13 200 кг	◎					

◎: универсальный для материалов плотностью до 1800 кг/м³

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПАРАМЕТРЫ



Единицы измерения: мм

Длина стрелы		8,3 м	8,7 м	
Длина рукояти		3,6 м	4,0 м	5,5 м
Вместимость ковша (с «шапкой» по SAE, PCSA)		12,0 м³	9,6 м³	8,0 м³
A	Макс. радиус копания	15 250	16 070	17 500
A'	Макс. радиус копания (на уровне стоянки)	14 770	15 630	17 090
B	Макс. глубина копания	8180	9230	10 730
B'	Макс. глубина копания (горизонтальная площадка длиной 2,5 м)	8070	9120	10 640
C	Макс. высота копания	14 140	14 480	15 010
D	Макс. высота выгрузки	9060	9200	9810
D'	Мин. высота выгрузки	4060	3560	2060
E	Мин. радиус поворота	7140	7760	7710
F	Макс. глубина копания вертикальной стенки	5520	6630	7430
G	Мин. длина участка копания с горизонтальным перемещением ковша	4480	5230	4810
Усилие копания ковшом кН (кгс)	ISO	671 (68 400)	649 (66 200)	651 (66 400)
	SAE: PCSA	617 (62 900)	588 (60 000)	588 (60 000)
Усилие копания рукоятью кН (кгс)	ISO	620 (63 200)	575 (58 600)	545 (55 600)
	SAE: PCSA	609 (62 100)	559 (57 000)	534 (54 400)

Длина стрелы		11,8 м		
Длина рукояти		4,0 м	5,5 м	7,0 м
Вместимость ковша (с «шапкой» по SAE, PCSA)		6,0 м³	4,8 м³	4,4 м³
Усилие копания ковшом кН (кгс)	ISO	649 (66 200)	663 (67 600)	489 (49 900)
	SAE: PCSA	588 (60 000)	588 (60 000)	435 (44 300)
Усилие копания рукоятью кН (кгс)	ISO	575 (58 600)	546 (55 700)	425 (43 300)
	SAE: PCSA	559 (57 000)	534 (54 400)	416 (42 400)

Длина стрелы		11,8 м		
Длина рукояти		4,0 м	5,5 м	7,0 м
Вместимость ковша (с «шапкой» по SAE, PCSA)		6,0 м³	4,8 м³	4,4 м³
A	Макс. радиус копания	19 390	20 860	21 850
A'	Макс. радиус копания (на уровне стоянки)	19 020	20 520	21 530
B	Макс. глубина копания	11 780	13 280	14 430
B'	Макс. глубина копания (горизонтальная площадка длиной 2,5 м)	11 670	13 190	14 350
C	Макс. высота копания	17 380	18 140	17 900
D	Макс. высота выгрузки	11 820	12 660	13 200
D'	Мин. высота выгрузки	5690	4220	3230
E	Мин. радиус поворота	10 110	10 390	10 830
F	Макс. глубина копания вертикальной стенки	10 050	11 010	11 260
G	Мин. длина участка копания с горизонтальным перемещением ковша	8940	8600	8770

РАБОЧЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРЯМОЙ ЛОПАТЫ

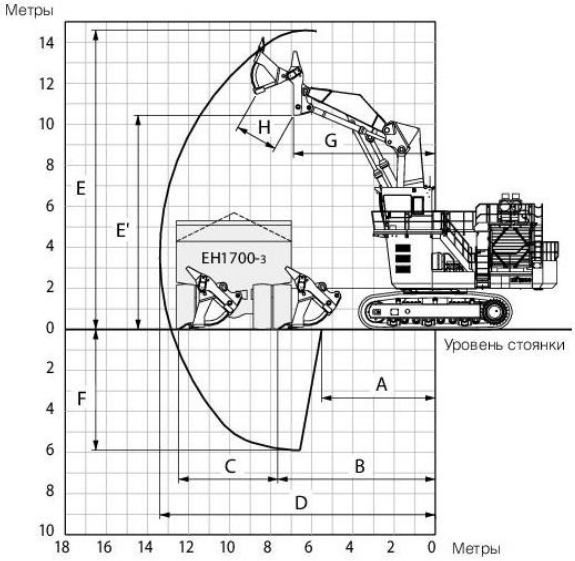
Рукоять и стрела выполнены в виде цельносварной конструкции коробчатого сечения из стали с высоким пределом прочности. Высокая эффективность планировочных работ при использовании одного рычага автоматически достигается за счет того, что трапеция поддерживает неизменное положение ковша, а гидравлическая система с выравнивающим цилиндром обеспечивает ровное горизонтальное перемещение ковша (Механизм автоматического выравнивания).
Автоматическая система смазки всех шарнирных сочленений входит в стандартную комплектацию.

Ковш

Вместимость (с «шапкой»)	Ширина	Кол-во зубьев	Масса	Тип	Плотность материала
8,8 м³	2730 мм	5	*16 300 кг	Ковш для железной руды с откидным дном	2500 кг/м³ или менее
11,0 м³	3260 мм	6	15 100 кг	Универсальный ковш с откидным дном	1800 кг/м³ или менее
12,0 м³	3260 мм	6	15 520 кг	Ковш с откидным дном для легких работ	1600 кг/м³ или менее

Примечание: * — с износостойкой накладкой.

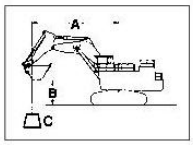
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПАРАМЕТРЫ



Единицы измерения: мм

	Вместимость ковша (с «шапкой»)		11,0 м³
A	Мин. радиус копания		5550
B	Мин. радиус копания с горизонтальным перемещением ковша		7650
C	Длина участка копания с горизонтальным перемещением ковша		4820
D	Макс. радиус копания		13 430
E	Макс. высота копания		14 610
E'	Макс. высота выгрузки		10 440
F	Макс. глубина копания		5920
G	Радиус на макс. высоте выгрузки		6890
H	Макс. ширина раскрытия ковша		2100
Напорное усилие рукояти		8,8 м³	720 кН (73 500 кгс)
		11,0 м³	
		12,0 м³	655 кН (66 800 кгс)
Усилие отрыва		8,8 м³	754 кН (76 900 кгс)
		11,0 м³	
		12,0 м³	687 кН (70 100 кгс)

ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬ



A: Вылет
B: Высота точки подвеса груза
C: Грузоподъемность

МЕТРИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Грузоподъемность при ориентации рабочего оборудования в сторону или при повороте на 360 градусов
Грузоподъемность при ориентации рабочего оборудования вперед
Единицы измерения: 1000 кг

Условия	Высота точки подвеса груза	Вылет 6 м		8 м		10 м		12 м		14 м		16 м		18 м		20 м		При макс. вылете		
																				м
Стрела длиной 8,3м Рукоять длиной 3,6м Ковш SAE, PCSA: 12,0 м³ CECE: 10,6 м³ Ширина башмака гусениц 800 мм	10 м																			
	8 м							*17,2	*17,2									*7,7	*7,7	14,5
	6 м					*25,5	*25,5	*22,1	*22,1									*8,1	*8,1	14,8
	4 м					*29,4	*29,4	*23,7	*23,7									*8,9	*8,9	14,7
	2 м					*32,9	*32,9	22,9	*25,4									*10,2	*10,2	14,3
	0 (уровень стоянки)					31,1	*34,8	21,9	*26,3									*10,5	*10,5	13,6
	–2 м			45,8	*46,8	30,4	*34,3	21,5	*25,3											
	–4 м	*53,1	*53,1	*41,4	*41,4	*30,5	*30,5													
	–6 м			*30,3	*30,3															
Стрела длиной 8,7 м Рукоять длиной 4,0м Ковш SAE, PCSA: 9,6 м³ CECE: 8,4 м³ Ширина башмака гусениц 800 мм	10 м							*16,1	*16,1									*9,84	*9,84	14,4
	8 м							*21,9	*21,9									*9,69	*9,69	15,1
	6 м					*26,7	*26,7	*23,2	*23,2									*9,90	*9,90	15,4
	4 м			*41,9	*41,9	*30,9	*30,9	*25,3	*25,3	*17,0	*17,0							*10,4	*10,4	15,5
	2 м					*34,7	*34,7	26,4	*27,4	19,6	*19,7							*11,4	*11,4	15,2
	0 (уровень стоянки)			49,7	*50,6	34,5	*37,0	25,3	*28,7									*13,0	*13,0	14,5
	–2 м			49,1	*49,5	33,6	*37,1	24,7	*28,5									*14,9	*14,9	13,4
	–4 м	*48,6	*48,6	*45,4	*45,4	33,7	*34,5	25,0	*25,3											
	–6 м	*46,7	*46,7	*36,8	*36,8	*26,8	*26,8													
Стрела длиной 8,7 м Рукоять длиной 5,5м Ковш SAE, PCSA: 8,0 м³ CECE: 7,0 м³ Ширина башмака гусениц 800 мм	10 м																	*10,1	*10,1	15,9
	8 м									*17,6	*17,6							*10,0	*10,0	16,6
	6 м							*19,6	*19,6	*18,2	*18,2							*10,2	*10,2	16,9
	4 м			*34,7	*34,7	*26,6	*26,6	*22,2	*22,2	*19,5	*19,5							*10,8	*10,8	16,9
	2 м			*42,9	*42,9	*31,2	*31,2	*24,8	*24,8	20,0	*20,9							*11,7	*11,7	16,6
	0 (уровень стоянки)			*48,0	*48,0	*34,7	*34,7	25,6	*27,0	19,1	*22,1							*13,1	*13,1	16,0
	–2 м	*52,3	*52,3	48,7	*49,7	33,5	*36,5	24,5	*28,1	18,5	*22,3							*15,4	*15,4	15,1
	–4 м	*56,4	*56,4	*48,2	*48,2	32,9	*36,0	24,1	*27,5									*14,1	*14,1	13,7
	–6 м	*58,3	*58,3	*43,3	*43,3	*32,5	*32,5	*23,5	*23,5											
	–8 м	*43,6	*43,6	*32,9	*32,9	*22,8	*22,8													
Стрела длиной 11,8м Рукоять длиной 4,0м Ковш SAE, PCSA: 6,0 м³ CECE: 5,3 м³ Ширина башмака гусениц 800 мм	12 м									*13,6	*13,6							*12,3	*12,3	17,0
	10 м									*13,6	*13,6							*12,1	*12,1	17,9
	8 м							*16,8	*16,8	*14,5	*14,5	*13,5	*13,5					11,3	*11,9	18,5
	6 м							*19,2	*19,2	*15,9	*15,9	*14,0	*14,0					10,5	*11,9	18,8
	4 м							*21,7	*21,7	*17,4	*17,4	14,4	*14,8					10,1	*12,1	18,8
	2 м							22,9	*23,7	17,7	*18,7	13,7	*15,7					10,2	*12,5	18,6
	0 (уровень стоянки)							21,9	*24,9	16,8	*19,7	13,1	*16,3					10,7	*13,2	18,1
	–2 м							21,5	*25,3	16,4	*20,1	13,0	*16,4					12,0	*13,8	17,3
	–4 м					*29,8	*31,1	21,6	*24,7	16,5	*19,7							*13,6	*13,6	16,2
	–6 м			*34,7	*34,7	*28,6	*28,6	22,2	*22,9	17,2	*17,9							*12,7	*12,7	14,6
	–8 м			*29,5	*29,5	*24,3	*24,3	*18,9	*18,9											
Стрела длиной 11,8м Рукоять длиной 5,5 м Ковш SAE, PCSA: 4,8 м³ CECE: 4,2 м³ Ширина башмака гусениц 800 мм	14 м																	*10,0	*10,0	17,6
	12 м											*10,8	*10,8					*9,91	*9,91	18,7
	10 м											*10,4	*10,4					*9,93	*9,93	19,5
	8 м									*12,0	*12,0	*10,9	*10,9	*10,7	*10,7			*10,0	*10,0	20,0
	6 м							*16,2	*16,2	*13,4	*13,4	*11,7	*11,7	*10,9	*10,9			9,39	*10,2	20,2
	4 м							*18,8	*18,8	*15,1	*15,1	*12,8	*12,8	*11,4	*11,4			9,05	*10,5	20,3
	2 м							*21,1	*21,1	*16,7	*16,7	*13,8	*13,8	11,4	*12,0			9,08	*10,8	20,1
	0 (уровень стоянки)							*22,9	*22,9	*18,0	*18,0	14,1	*14,7	10,9	*12,5			9,49	*11,1	19,6
	–2 м							22,6	*23,9	17,4	*18,8	13,6	*15,3	10,8	*12,6			10,3	*11,3	18,9
	–4 м					30,5	*31,1	22,3	*24,1	17,1	*19,1	13,4	*15,3					*11,4	*11,4	17,9
	–6 м	*34,8	*34,8	*38,0	*38,0	*29,7	*29,7	22,6	*23,3	17,3	*18,4	13,9	*14,2					*11,1	*11,1	16,5
	–8 м	*42,4	*42,4	*33,9	*33,9	*26,9	*26,9	*21,1	*21,1	*16,2	*16,2							*10,0	*10,0	14,6
	–10 м			*27,4	*27,4	*21,8	*21,8	*16,2	*16,2											
Стрела длиной 11,8м Рукоять длиной 7,0 м Ковш SAE, PCSA: 4,4 м³ CECE: 3,8 м³ Ширина башмака гусениц 800 мм	14 м																	*8,11	*8,11	18,8
	12 м																	*7,68	*7,68	19,8
	10 м													*9,95	*9,95			*7,44	*7,44	20,5
	8 м											*10,6	*10,6	*10,2	*10,2			*7,37	*7,37	21,0
	6 м									*13,2	*13,2	*11,7	*11,7	*10,8	*10,8	*9,62	*9,62	*7,45	*7,45	21,3
	4 м							*18,2	*18,2	*15,0	*15,0	*12,9	*12,9	*11,6	*11,6	10,5	*10,9	*7,68	*7,68	21,3
	2 м							*20,9	*20,9	*16,8	*16,8	*14,2	*14,2	*12,4	*12,4	10,1	*11,3	*8,07	*8,07	21,1
	0 (уровень стоянки)							*23,2	*23,2	*18,4	*18,4	*15,3	*15,3	12,5	*13,2	9,87	*11,2	*8,64	*8,64	20,8
	–2 м							24,5	*24,7	19,0	*19,7	15,0	*16,2	12,0	*13,7			*9,46	*9,46	20,1
	–4 м					31,9	*33,0	23,8	*25,5	18,4	*20,4	14,6	*16,7	11,8	*13,9			*10,6	*10,6	19,2
	–6 м	*27,4	*27,4	*33,0	*33,0	31,9	*32,5	23,6	*25,5	18,3	*20,4	14,6	*16,6	12,1	*13,0			*12,0	*12,0	18,0
	–8 м	*29,7	*29,7	*37,2	*37,2	*30,8	*30,8	24,0	*24,3	18,6	*19,4	15,1	*15,1					*11,9	*11,9	16,4
	–10 м	*34,6	*34,6	*34,8	*34,8	*27,4	*27,4	*21,5	*21,5	*16,4	*16,4									
	–12 м			*26,8	*26,8	*20,9	*20,9	*15,1	*15,1											

Примечания: 1. Номинальная грузоподъемность по стандарту SAE J1097.
2. Грузоподъемность экскаваторов серии EX не превышает 75 % опрокидывающей нагрузки при нахождении машины на твердой горизонтальной площадке или 87 % грузоподъемности, обеспечиваемой гидросистемой.
3. Точкой подвеса груза является крюк (не относится к стандартному оборудованию), установленный на задней поверхности ковша.
4. Значком «*» помечены значения грузоподъемности, ограниченные усилием, развиваемым гидросистемой.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

EX2600-6

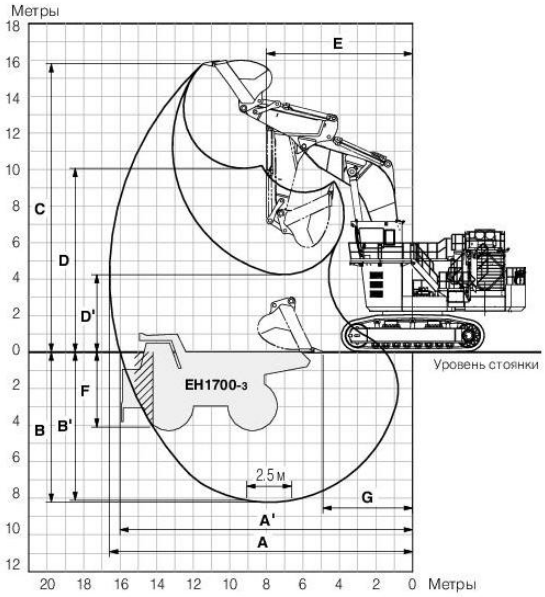
РАБОЧЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ ОБРАТНОЙ ЛОПАТЫ

Стрела и рукоять выполнены в виде цельносварной конструкции коробчатого сечения из стали с высоким пределом прочности. Ковш представляет собой цельносварную конструкцию из высокопрочной стали. Пальцы соединения ковша с рукоятью плавающего типа.
С шарнирами ковша и рукояти поставляются сменные упорные пластины. Автоматическая система смазки всех шарнирных сочленений входит в стандартную комплектацию.

Ковш

Вместимость		Ширина		Кол-во зубьев	Масса	Тип	Плотность материала
С«шапкой» по SAE, PCSA	С«шапкой» по CECE	С бокорезами	Без бокорезов				
17,0 м³	15,0 м³	3 580 мм	-	5	15 600 кг	Ковш общего назначения	1 800 кг/м³ или менее

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПАРАМЕТРЫ



Единица измерения: мм

	Длина BE-стрелы	8,7 м
	Длина BE-рукояти	3,9 м
	Вместимость ковша (с «шапкой»)	17,0 м³
A	Макс. радиус копания	16 600
A'	Макс. длина участка копания с горизонтальным перемещением ковша	16 050
B	Макс. глубина копания	8 250
B'	Макс. глубина копания (горизонтальная площадка длиной 2,5 м)	8 150
C	Макс. высота копания	15 800
D	Макс. высота выгрузки	10 100
D'	Мин. высота выгрузки	4 250
E	Мин. радиус поворота	7 990
F	Макс. глубина копания вертикальной стенки	4 110
G	Мин. радиус копания с горизонтальным перемещением ковша	4 900
Усилие копания ковшом	ISO	830 кН (84 600 кгс)
	SAE, PCSA	760 кН (77 500 кгс)
Усилие копания рукоятью	ISO	785 кН (80 000 кгс)
	SAE, PCSA	765 кН (78 000 кгс)

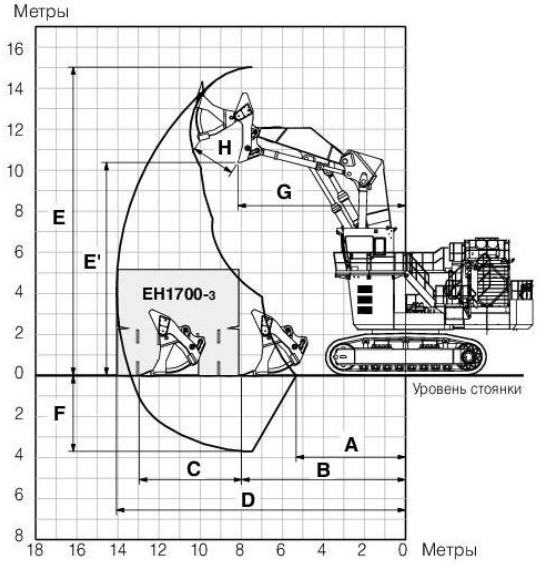
РАБОЧЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРЯМОЙ ЛОПАТЫ

Стрела и рукоять выполнены в виде цельносварной конструкции коробчатого сечения из стали с высоким пределом прочности. Высокая эффективность планировочных работ при использовании одного рычага автоматически достигается за счет того, что трапеция поддерживает неизменное положение ковша, а гидравлическая система с выравнивающим цилиндром обеспечивает ровное горизонтальное перемещение ковша (механизм автоматического выравнивания).
Автоматическая система смазки всех шарнирных сочленений входит в стандартную комплектацию.

Ковш

Вместимость (с "шапкой")	Ширина	Кол-во зубьев	Масса	Тип	Плотность материала
15,0 м³	3 590 мм	6	20 300 кг	Ковш общего назначения с откидным дном	1 800 кг/м³ или менее
16,5 м³	3 590 мм	6	20 700 кг	Ковш с откидным дном для легких работ	1 600 кг/м³ или менее

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПАРАМЕТРЫ



Единица измерения: мм

	Вместимость ковша (с «шапкой»)	15,0 м³
A	Мин. радиус копания	5 340
B	Мин. радиус копания с горизонтальным перемещением ковша	7 980
C	Длина участка копания с горизонтальным перемещением ковша	4 980
D	Макс. радиус копания	14 060
E	Макс. высота копания	15 010
E'	Макс. высота выгрузки	10 350
F	Макс. глубина копания	3 720
G	Радиус действия при макс. высоте выгрузки	8 140
H	Макс. ширина открытия ковша	2 150
	Напорное усилие рукояти на уровне стоянки	918 кН (93 600 кгс)
	Усилие отрыва	943 кН (96 200 кгс)

	Вместимость ковша (с «шапкой»)	16,5 м³
A	Мин. радиус копания	5 200
B	Мин. радиус копания с горизонтальным перемещением ковша	8 240
C	Длина участка копания с горизонтальным перемещением ковша	4 960
D	Макс. радиус копания	14 300
E	Макс. высота копания	15 250
E'	Макс. высота выгрузки	10 350
F	Макс. глубина копания	3 960
G	Радиус действия при макс. высоте выгрузки	8 140
H	Макс. ширина открытия ковша	2 150
	Напорное усилие рукояти на уровне стоянки	907 кН (92 500 кгс)
	Усилие отрыва	873 кН (89 000 кгс)

Технические характеристики гидравлического экскаватора CAT 330 EX

Полный перечень технических характеристик представлен на веб-сайте *www.cat.com*.

ДВИГАТЕЛЬ	
Модель двигателя	Cat® C7.1
Полная мощность – ISO 14396/SAE J1995	195 кВт 261 л. с.
Полезная мощность – ISO 9249/SAE J1349	194 кВт 260 л. с.
Частота вращения коленчатого вала	
Рабочий режим	1900 об/мин
Транспортный режим	2000 об/мин
Диаметр цилиндра	105 мм
Ход поршня	135 мм
Рабочий объём	7,01 л

ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА	
Основная система – Максимальный расход (навесное оборудование)	560 л/мин
Максимальное давление – Оборудование – Стандартный режим	35 000 кПа
Максимальное давление – Оборудование – Режим подъема тяжелых грузов	38 000 кПа
Максимальное давление – Транспортный режим	35 000 кПа
Максимальное давление – Поворотная платформа	29 800 кПа

МАССА МАШИНЫ	
Эксплуатационная масса с башмаками шириной 800 мм с тройными грунтозацепами	30 900 кг
Усиленная удлинённая стрела, усиленная рукоять R3,2, усиленный ковш объёмом 1,80 м³, башмаки шириной 800 мм с тройными грунтозацепами, противовес массой 6700 кг	
Эксплуатационная масса с башмаками шириной 600 мм с тройными грунтозацепами	30 000 кг
Усиленная удлинённая стрела, усиленная рукоять R3,2 м, усиленный ковш объёмом 1,80 м³, башмаки шириной 600 мм с тройными грунтозацепами, противовес массой 6700 кг	

ЗАПРАВОЧНЫЕ ОБЪЁМЫ	
Топливный бак	474 л
Система охлаждения	25 л
Моторное масло	25 л
Привод поворота	10 л
Бортовой редуктор (каждый)	5,5 л
Гидравлическая система (включая гидробак)	310 л
Гидравлический бак	147 л

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ	
Стрела	**Усиленная удлинённая – 6,15 м**
Рукоять	**Усиленная удлинённая – 3,2 м**
Ковш	**Усиленный – 1,80 м³**
Транспортная высота (по верху кабины)	3060 мм
Высота по поручню	3060 мм
Транспортная длина	10 420 мм
Задний радиус поворота платформы	3130 мм
Опорная длина гусеничной ленты	3990 мм
Дорожный просвет	490 мм
Колея гусеничного хода	2590 мм
Транспортная ширина – башмаки шириной 600 мм	3190 мм
Транспортная ширина – башмаки шириной 700 мм	3290 мм
Транспортная ширина – башмаки шириной 800 мм	3390 мм
Дорожный просвет под противовесом	1120 мм

РАБОЧИЙ ДИАПАЗОН И УСИЛИЯ	
Стрела	**Усиленная удлинённая – 6,15 м**
Рукоять	**Усиленная удлинённая – 3,2 м**
Ковш	**Усиленный – 1,80 м³**
Максимальная глубина копания	7250 мм
Максимальный радиус на уровне опорной поверхности	10 690 мм
Максимальная высота среза	10 000 мм
Максимальная высота загрузки	6940 мм
Минимальная высота загрузки	2290 мм
Максимальная глубина копания с горизонтальным плоским дном длиной 2440 мм	7090 мм
Максимальная глубина копания для получения вертикальной стенки	5790 мм
Усилие на кромке ковша (ISO)	179 кН
Усилие на конце рукояти (ISO)	126 кН
Усилие на кромке ковша (SAE)	157 кН
Усилие на конце рукояти (SAE)	123 кН

КАБИНА	СТАНДАРТ	ПОД ЗАКАЗ
Конструкция для защиты оператора при опрокидывании (ROPS), стандартная система шумоподавления	●	
Кресло с механическими регулировками	●	
Кресло с пневматической подвеской и подогревом (только в люксовой комплектации кабины)		●
Жидкокристаллический сенсорный дисплей высокого разрешения диагональю 203 мм	●	
Жидкокристаллический сенсорный дисплей высокого разрешения диагональю 254 мм		●
ТЕХНОЛОГИИ CAT® CONNECT	**СТАНДАРТ**	**ПОД ЗАКАЗ**
Телематическое оборудование Cat Product Link™	●	
Базовая 2D система контроля глубины и уклона	●	
Расширенная 2D система контроля глубины и уклона		●
Расширенная 3D система контроля глубины и уклона		●
Ассистент уклона	●	
Система взвешивания	●	
Система ограничения рабочей зоны машины — Барьер	●	
ДВИГАТЕЛЬ	**СТАНДАРТ**	**ПОД ЗАКАЗ**
Три выбираемых мощностных режима	●	
Кнопка снижения оборотов на холостом ходу, автоконтроль частоты вращения	●	
Система автоматической остановки двигателя после истечения заданного времени работы в режиме холостого хода	●	
Эффективное охлаждение при температуре окружающей среды до 52 °C со снижением мощности	●	
Холодный старт до –32 °C		●
Двойной фильтрующий элемент воздушного фильтра со встроенным фильтром предварительной очистки	●	
Реверсивные электроприводные вентиляторы системы охлаждения	●	
Возможность использования биодизельного топлива вплоть до класса B20	●	
ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА	**СТАНДАРТ**	**ПОД ЗАКАЗ**
Контуры регенерации стрелы и рукояти	●	
Автоматический подогрев гидравлического масла	●	
Автоматическая двухскоростная трансмиссия	●	
Редукционные клапаны предотвращения самопроизвольного опускания стрелы и рукояти	●	
Обратные клапаны управления опусканием стрелы и рукояти		●
Контур фильтра на возвратной линии гидромолота		●
Управление навесным оборудованием (два гидронасоса, одно-/двусторонний гидропоток высокого давления)		●
Базовое управление навесным оборудованием (один гидронасос, односторонний гидропоток высокого давления)		●
Контур устройства быстрой смены навесного оборудования		●

СТРЕЛА И РУКОЯТИ	СТАНДАРТ	ПОД ЗАКАЗ
Удлинённая стрела длиной 6,15 м, удлинённая рукоять длиной 3,2 м		●
Удлинённая стрела длиной 6,15 м, удлинённая рукоять длиной 2,65 м		●
Усиленная стрела длиной 5,55 м, усиленная рукоять длиной 2,5 м		●
ХОДОВАЯ ЧАСТЬ И СИЛОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КОНСТРУКЦИИ	**СТАНДАРТ**	**ПОД ЗАКАЗ**
Башмаки шириной 600 мм с двойными грунтозацепами		●
Башмаки шириной 600 мм с тройными грунтозацепами		●
Башмаки шириной 700 мм с тройными грунтозацепами		●
Башмаки шириной 800 мм с тройными грунтозацепами		●
Строповочные проушины на основной раме	●	
Противовес массой 6700 кг	●	
ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА	**СТАНДАРТ**	**ПОД ЗАКАЗ**
Аккумуляторные батареи, не требующие технического обслуживания, ток холодной прокрутки 1000 А	●	
Программируемые светодиодные рабочие фонари с задержкой выключения	●	
Светодиодный фонарь на ходовой части, фонари слева и справа на стреле, фонари на кабине	●	
ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	**СТАНДАРТ**	**ПОД ЗАКАЗ**
Штуцеры для планового отбора проб моторного и гидравлического масла (программа S·O·S℠)	●	
Масляные щупы двигателя для контроля уровня масла с земли и платформы	●	
Электрический насос закачки топлива в топливный бак с устройством автоматической отсечки		●
БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИЩЁННОСТЬ	**СТАНДАРТ**	**ПОД ЗАКАЗ**
Камера заднего вида и правое зеркало	●	
Видеокамера правого бокового вида	●[1]	●
Система кругового обзора		●
Ассистент подъёма	●	
Выключатель двигателя, доступный с уровня земли	●	
Поручень и ручка с правой стороны	●	
Звуковой предупреждающий сигнал	●	

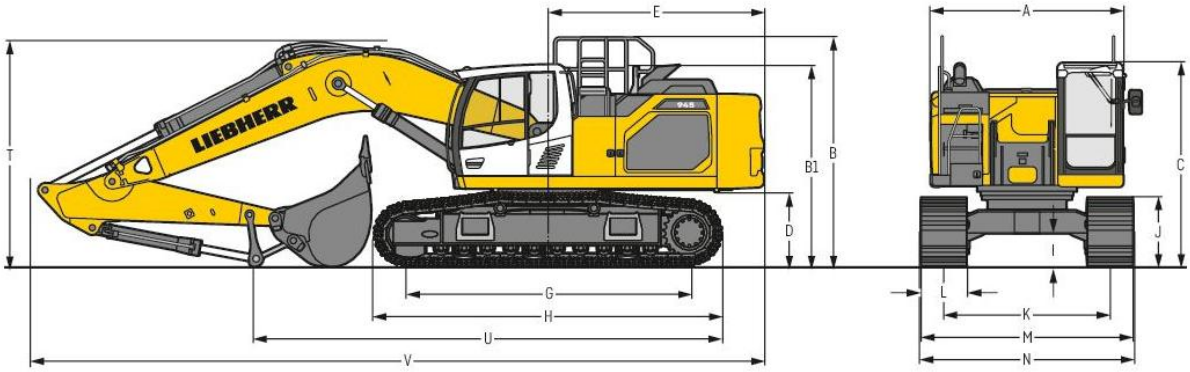
[1] Только для Турции

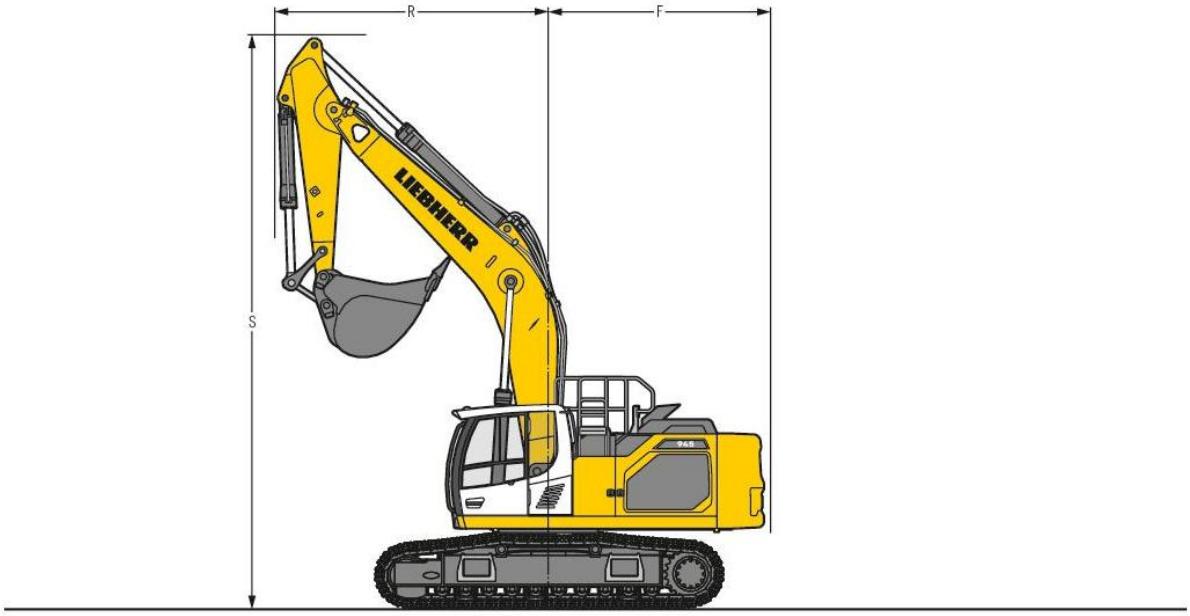
Доступность оборудования зависит от региона. Сведения о доступном для заказа оборудовании в конкретном регионе можно получить у местного дилера компании Cat®.

Дополнительная информация и доступные региональные предложения указаны в брошюре с техническими характеристиками, которую можно загрузить с веб-сайта *www.cat.com* или запросить у местного дилера компании Cat®.

Технические характеристики гидравлического экскаватора LIEBHERR-945

Габаритные размеры



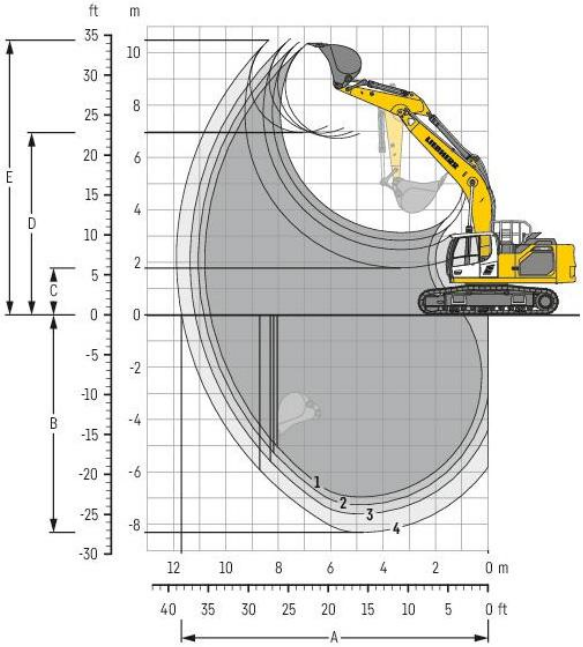


		S-HD		мм	LC-V		мм
A	Ширина поворотной платформы			2 990[2]			2 990[2]
B	Высота по верху поворотной платформы			3 635			3 760
B1	Высота по верху поворотной платформы (поручень сложен)			3 195			3 320
C	Высота по верху кабины			3 215			3 340
D	Дорожный просвет по противовесу			1 240			1 365
E	Длина задней части поворотной платформы			3 350			3 350
F	Радиус поворота задней части поворотной платформы			3 450			3 450
G	Длина опорной тележки по осям			4 400			4 400
H	Длина опорной тележки			5 365			5 350
I	Дорожный просвет по ходовой тележке			550			740
J	Высота по гусенице			1 145			1 185
K	Ширина колеи			2 890			2 390 / 2 890[3]
L	Ширина гусеничного трака	600	750	900	600	750	900
M	Ширина по гусеницам	3 490	3 640	3 790	2 990 / 3 490[3]	3 140 / 3 640[3]	3 290 / 3 790[3]
N	Ширина по ступени	3 695[1]	3 695[1]	3 845[1]	3 200 / 3 700[1] [3]	3 200 / 3 700[1] [3]	3 350 / 3 850[1] [3]

[1] ширина по демонтируемой лестнице
[2] без стопора и фиксатора двери
[3] рабочее положение

Обратная лопата

с моноблочной стрелой 6,45 м



Рабочая зона

без быстросменного адаптера		1	2	3	4
Длина рукояти	м	2,60	2,90	3,25	3,95
A Вылет на уровне стояния макс.	м	10,60	10,85	11,17	11,70
B Глубина копания макс.	м	6,95	7,25	7,60	8,30
C Высота разгрузки мин.	м	3,14	2,84	2,49	1,79
D Высота разгрузки макс.	м	6,73	6,80	6,93	6,95
E Высота копания макс.	м	10,35	10,40	10,53	10,47

Усилия копания

без быстросменного адаптера		1	2	3	4
Усилие резания макс. (ISO 6015)	кН	212	198	183	159
Усилие отрыва макс. (ISO 6015)	кН	238	238	238	238
Усилие резания макс. (SAE J1179)	кН	202	189	176	154
Усилие отрыва макс. (SAE J1179)	кН	210	210	210	210

Рабочий вес и давление на грунт

Рабочий вес включает базовую машину с противовесом 8,4 т, моноблочной стрелой 6,45 м, рукоятью 3,25 м и ковшом обратной лопаты 2,15 м³ (1770 кг).

Ходовая тележка		S-HD		
Ширина траков	мм	600	750	900
Рабочий вес	кг	40 800	42 050	42 900
Давление на грунт	кг/см²	0,71	0,59	0,50

Ходовая тележка		LC-V		
Ширина траков	мм	600	750	900
Рабочий вес	кг	43 200	44 450	45 300
Давление на грунт	кг/см²	0,76	0,63	0,53

Рабочий вес включает базовую машину с противовесом 9,4 т, моноблочной стрелой 6,45 м, рукоятью 3,25 м и ковшом обратной лопаты 2,15 м³ (1770 кг).

Ходовая тележка		S-HD		
Ширина траков	мм	600	750	900
Рабочий вес	кг	41 800	43 050	43 900
Давление на грунт	кг/см²	0,73	0,61	0,52

Ходовая тележка		LC-V		
Ширина траков	мм	600	750	900
Рабочий вес	кг	44 200	45 450	46 300
Давление на грунт	кг/см²	0,78	0,65	0,55

Грузоподъемность

с моноблочной стрелой 6,45 м, противовесом 9,4 т и с траками 600 мм

При рукояти 2,60 м

Ходовая тележка	м	3,0 м		4,5 м		6,0 м		7,5 м		9,0 м				м
S-HD	9,0													
	7,5					10,0*	10,0*					9,8*	9,8*	6,9
	6,0					10,6*	10,6*	9,4	9,7*			8,6	9,6*	7,9
	4,5			15,4*	15,4*	11,9*	11,9*	9,2	10,2*			7,6	9,6*	8,5
	3,0			18,3	18,5*	12,2	13,3*	8,9	10,9*			7,1	9,7*	8,8
	1,5			16,6*	16,6*	11,7	14,3*	8,6	11,4*			7,0	9,8*	8,8
	0			17,4	19,6*	11,4	14,7*	8,5	11,6*			7,2	10,0*	8,6
	-1,5	15,4*	15,4*	17,5	18,3*	11,4	14,1*	8,4	11,1*			7,8	10,1*	8,0
	-3,0	20,0*	20,0*	16,0*	16,0*	11,5	12,5*					9,2	10,1*	7,1
	-4,5			11,9*	11,9*							9,4*	9,4*	5,7
	-6,0													
LC-V	9,0													
	7,5					10,0*	10,0*					9,8*	9,8*	6,9
	6,0					10,7*	10,7*	9,7*	9,7*			9,0	9,6*	7,9
	4,5			15,7*	15,7*	12,0*	12,0*	9,7	10,2*			8,0	9,6*	8,5
	3,0			18,7*	18,7*	12,9	13,4*	9,4	10,9*			7,5	9,7*	8,8
	1,5			16,7*	16,7*	12,4	14,4*	9,2	11,4*			7,4	9,8*	8,8
	0			18,5	19,5*	12,2	14,6*	9,0	11,6*			7,7	10,0*	8,6
	-1,5	16,4*	16,4*	18,2*	18,2*	12,1	14,0*	9,0	11,0*			8,4	10,1*	8,0
	-3,0	19,6*	19,6*	15,8*	15,8*	12,3	12,3*					10,0	10,1*	7,1
	-4,5			11,4*	11,4*							9,2*	9,2*	5,7
	-6,0													

При рукояти 2,90 м

Ходовая тележка	м	3,0 м		4,5 м		6,0 м		7,5 м		9,0 м				м
S-HD	9,0													
	7,5											9,3*	9,3*	7,2
	6,0					10,2*	10,2*	9,3*	9,3*			8,2	9,1*	8,2
	4,5			14,6*	14,6*	11,5*	11,5*	9,2	9,9*			7,3	9,2*	8,7
	3,0			17,8*	17,8*	12,2	13,0*	8,9	10,6*	6,8	9,3*	6,8	9,3*	9,0
	1,5			17,6	19,6*	11,7	14,1*	8,6	11,2*	6,7	9,5*	6,7	9,4*	9,0
	0			17,3	19,7*	11,4	14,6*	8,4	11,5*			6,8	9,7*	8,8
	-1,5	15,4*	15,4*	17,3	18,7*	11,3	14,2*	8,4	11,2*			7,4	9,8*	8,3
	-3,0	21,5*	21,5*	16,6*	16,6*	11,4	12,9*					8,6	9,9*	7,5
	-4,5	16,2*	16,2*	13,0*	13,0*	9,6*	9,6*					9,5*	9,5*	6,1
	-6,0													
LC-V	9,0													
	7,5											9,2*	9,2*	7,2
	6,0					10,3*	10,3*	9,4*	9,4*			8,6	9,1*	8,2
	4,5			14,9*	14,9*	11,6*	11,6*	9,7	9,9*			7,7	9,2*	8,7
	3,0			18,1*	18,1*	12,9	13,1*	9,4	10,7*	7,3	9,3*	7,2	9,3*	9,0
	1,5			18,7	19,7*	12,4	14,2*	9,1	11,3*	7,1	9,5*	7,1	9,5*	9,0
	0			18,4	19,7*	12,1	14,6*	9,0	11,5*			7,3	9,7*	8,8
	-1,5	16,1*	16,1*	18,4	18,6*	12,0	14,2*	8,9	11,1*			7,9	9,9*	8,3
	-3,0	21,1*	21,1*	16,4*	16,4*	12,2	12,7*					9,4	9,9*	7,5
	-4,5			12,5*	12,5*							9,4*	9,4*	6,1
	-6,0													

При рукояти 3,25 м

Ходовая тележка	м	3,0 м		4,5 м		6,0 м		7,5 м		9,0 м				м
S-HD	9,0													
	7,5							8,8*	8,8*			8,1*	8,1*	7,6
	6,0							8,9*	8,9*			7,7	8,0*	8,5
	4,5	20,8*	20,8*	13,7*	13,7*	10,9*	10,9*	9,2	9,5*	7,0	8,7*	6,9	8,1*	9,1
	3,0			17,0*	17,0*	12,3	12,5*	8,9	10,3*	6,8	9,0*	6,4	8,5*	9,3
	1,5			17,7	19,2*	11,7	13,8*	8,6	11,0*	6,7	9,3*	6,3	9,0*	9,4
	0	7,5*	7,5*	17,2	19,7*	11,3	14,4*	8,4	11,4*	6,5	9,4*	6,4	9,2*	9,1
	-1,5	14,8*	14,8*	17,2	18,9*	11,2	14,3*	8,3	11,2*			6,9	9,4*	8,6
	-3,0	22,9*	22,9*	17,2*	17,2*	11,3	13,2*	8,3	10,1*			7,9	9,6*	7,8
	-4,5	18,0*	18,0*	13,9*	13,9*	10,6*	10,6*					9,4*	9,4*	6,6
	-6,0													
LC-V	9,0											8,6*	8,6*	
	7,5							8,7*	8,7*			8,1*	8,1*	7,6
	6,0					9,7*	9,7*	8,9*	8,9*			8,0*	8,0*	8,5
	4,5	21,7*	21,7*	14,0*	14,0*	11,1*	11,1*	9,6*	9,6*	7,4	8,7*	7,3	8,1*	9,1
	3,0			17,2*	17,2*	12,6*	12,6*	9,4	10,3*	7,2	9,0*	6,8	8,6*	9,3
	1,5			18,7	19,3*	12,4	13,8*	9,1	11,0*	7,1	9,3*	6,7	9,0*	9,4
	0	8,2*	8,2*	18,3	19,6*	12,1	14,4*	8,9	11,4*	7,0	9,3*	6,9	9,2*	9,1
	-1,5	15,5*	15,5*	18,3	18,8*	11,9	14,2*	8,8	11,2*			7,4	9,4*	8,6
	-3,0	22,6*	22,6*	17,0*	17,0*	12,0	13,0*	8,9	10,0*			8,6	9,6*	7,8
	-4,5	17,5*	17,5*	13,6*	13,6*	10,2*	10,2*					9,3*	9,3*	6,6
	-6,0													

При рукояти 3,95 м

Ходовая тележка	м	3,0 м		4,5 м		6,0 м		7,5 м		9,0 м				м
S-HD	9,0											6,7*	6,7*	
	7,5							7,7*	7,7*			6,4*	6,4*	8,3
	6,0							8,0*	8,0*	6,8*	6,8*	6,3*	6,3*	9,1
	4,5					9,8*	9,8*	8,7*	8,7*	7,0	8,0*	6,3	6,5*	9,6
	3,0	13,0*	13,0*	15,3*	15,3*	11,5*	11,5*	8,9	9,6*	6,8	8,5*	5,9	6,8*	9,9
	1,5	7,1*	7,1*	17,9	18,0*	11,7	13,0*	8,6	10,4*	6,6	8,9*	5,7	7,3*	9,9
	0	10,0*	10,0*	17,2	19,3*	11,3	14,0*	8,3	11,0*	6,4	9,1*	5,8	8,3*	9,7
	-1,5	14,7*	14,7*	16,9	19,2*	11,0	14,2*	8,1	11,1*	6,3	9,0*	6,2	8,8*	9,2
	-3,0	20,6*	20,6*	17,0	18,0*	11,0	13,6*	8,1	10,6*			7,0	9,1*	8,4
	-4,5	21,2*	21,2*	15,6*	15,6*	11,2	11,8*					8,6	9,3*	7,3
	-6,0			11,0*	11,0*							8,9*	8,9*	5,5
LC-V	9,0											6,7*	6,7*	
	7,5							7,7*	7,7*			6,4*	6,4*	8,3
	6,0							8,1*	8,1*	7,0*	7,0*	6,3*	6,3*	9,1
	4,5					10,0*	10,0*	8,8*	8,8*	7,4	8,1*	6,5*	6,5*	9,6
	3,0	11,4*	11,4*	15,6*	15,6*	11,6*	11,6*	9,4	9,7*	7,2	8,5*	6,3	6,8*	9,9
	1,5	7,2*	7,2*	18,2*	18,2*	12,4	13,1*	9,1	10,5*	7,0	8,9*	6,1	7,4*	9,9
	0	10,4*	10,4*	18,2	19,3*	12,0	14,0*	8,8	11,0*	6,8	9,2*	6,2	8,4*	9,7
	-1,5	15,1*	15,1*	18,0	19,2*	11,8	14,2*	8,6	11,1*	6,8	9,0*	6,7	8,8*	9,2
	-3,0	21,2*	21,2*	17,9*	17,9*	11,7	13,5*	8,6	10,5*			7,5	9,1*	8,4
	-4,5	20,7*	20,7*	15,3*	15,3*	11,6*	11,6*					9,3*	9,3*	7,3
	-6,0			10,4*	10,4*							8,8*	8,8*	5,5

Высота **При вращении платформы на 360°** **Стрела вдоль ходовой тележки** **Макс. вылет** *** Ограничено мощностью гидравлики**

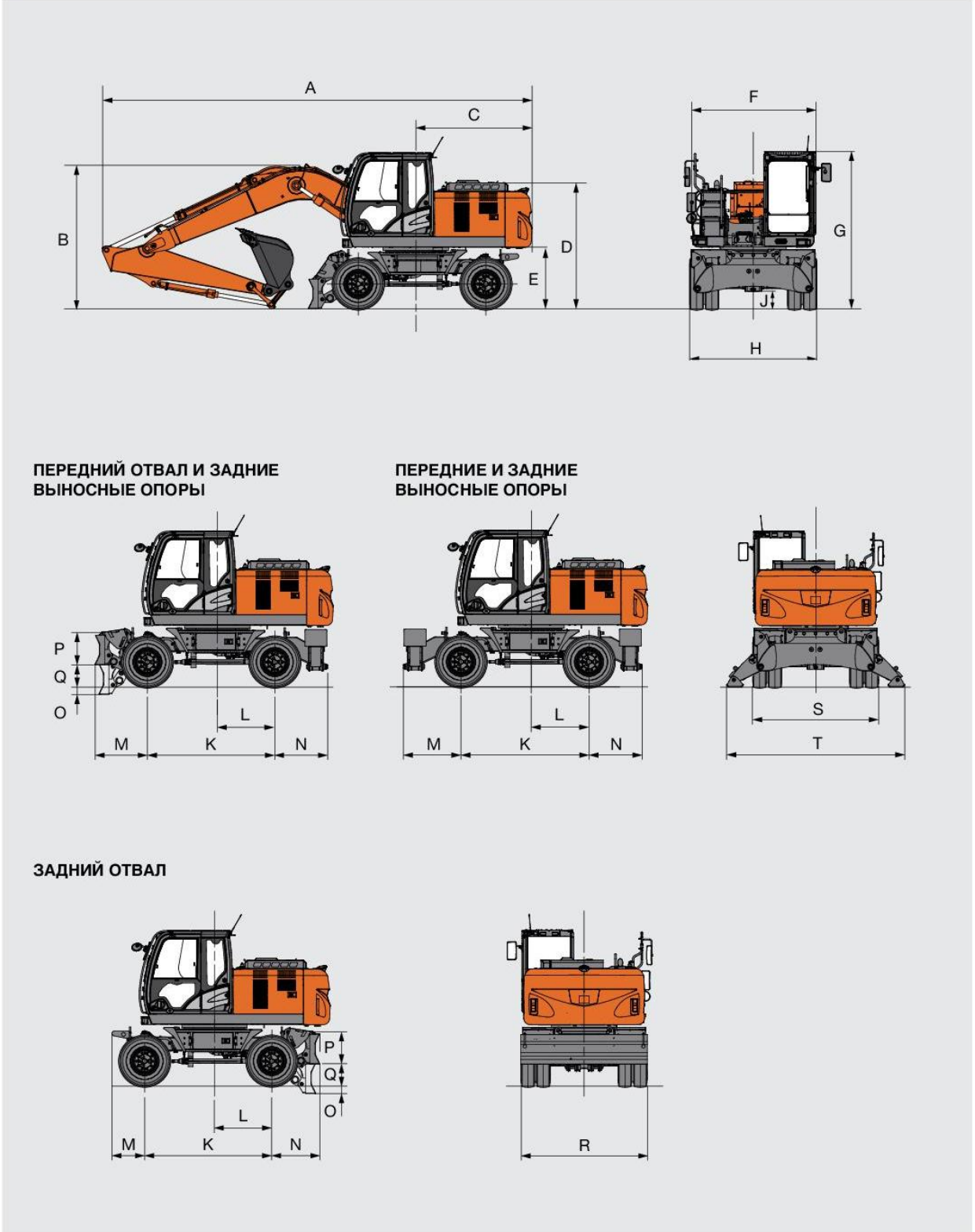
Грузоподъемности указаны в тоннах (т) на конце рукояти без рабочего инструмента и действительны при вращении поворотной платформы на 360°, если машина стоит на ровной твердой поверхности. Соседние значения действуют лишь при установке стрелового оборудования вдоль продольной оси ходовой тележки. Значения даны для траков шириной 600 мм и согласно ISO 10567 не превосходят 75% статической опрокидывающей нагрузки или 87% гидромощности рабочего оборудования (помечено *). При снятии гидроцилиндра, кулисы и рычага ковша грузоподъемность увеличивается на 495 кг. Грузоподъемность машины лимитируется ее устойчивостью и гидравлической мощностью оборудования.

По европейским нормам EN 474-5 для эксплуатации в качестве грузоподъемного оборудования гидроэкскаватор должен быть оснащен аварийными запорными клапанами гидроцилиндров стрелы и рукояти, сигнализатором перегрузки и таблицами грузоподъемности.

Сообщите максимальную грузоподъемность, которая указана в таблице грузоподъемности в кабине оператора или в руководстве эксплуатации, которое было поставлено вместе с машиной.

Технические характеристики ZX 170W (Бутобой)

РАЗМЕРЫ МАШИНЫ



РАЗМЕРЫ МАШИНЫ

Единицы измерения: мм

		Задний отвал	Задние выносные опоры	Передний отвал Задние выносные опоры	Передние выносные опоры Задний отвал	Передние и задние выносные опоры
A	Габаритная высота					
	Рукоять длиной 2,22 м	8690				
	Рукоять длиной 2,58 м	8580				
	Рукоять длиной 3,08 м	8520				
B	Габаритная высота					
	Рукоять длиной 2,22 м	3190				
	Рукоять длиной 2,58 м	3130* (высота стрелы: 2870)				
	Рукоять длиной 3,08 м	3580				
C	Радиус поворота задней части платформы	2320				
D	Высота капота двигателя	2570				
E	Просвет под противовесом	1235				
F	Общая ширина поворотной платформы	2450				
G	Габаритная высота по крыше кабины	3130				
H	Габаритная ширина по шинам	2550				
J	Мин. дорожный просвет	350				
K	Колесная база	2550				
L	Расстояние от центра вращения до заднего моста	1150				
M	Передний свес	655		1055	1150	
N	Задний свес	965	1060		965	1060
O	Макс. опускание отвала	145	–	145		–
P	Высота отвала	590	–	590		–
Q	Макс. подъем отвала	445	–	445		–
R	Габаритная ширина отвала	2530	–	2530		–
S	Габаритная ширина при сложенных выносных опорах	–	2470			
T	Габаритная ширина при выдвинутых выносных опорах	–	3380			

Транспортные размеры A, B, H.
* Высота кабины.

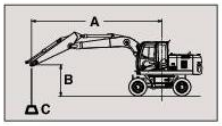
ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬ (без ковша)

ZX170W-5A с рукоятью длиной 2,22 м

Метрические единицы измерения

Примечания: 1. Номинальная грузоподъемность по ISO 10567.
2. Грузоподъемность не превышает 75 % опрокидывающей нагрузки при нахождении машины на твердой, горизонтальной площадке или 87 % грузоподъемности, обеспечиваемой гидросистемой.
3. Точка приложения нагрузки расположена по центру пальца ковша, с помощью которого ковш крепится к рукояти.
4. Значком «*» отмечены значения грузоподъемности, ограниченные усилием, развиваемым гидросистемой.
5. Каждое значение с поднятым задним отвалом со стороны передней оси и каждое значение с опущенным задним отвалом со стороны задней оси соответственно, значение в оптимальном положении для гидроцилиндра перемещения.
6. 0 м = уровень стоянки.

Грузоподъемность машины с ковшом и устройством быстрой смены рабочего оборудования определяется как разность значения грузоподъемности, указанного в таблице, и массы ковша с устройством быстрой смены.



A: Вылет
B: Высота точки приложения нагрузки
C: Грузоподъемность

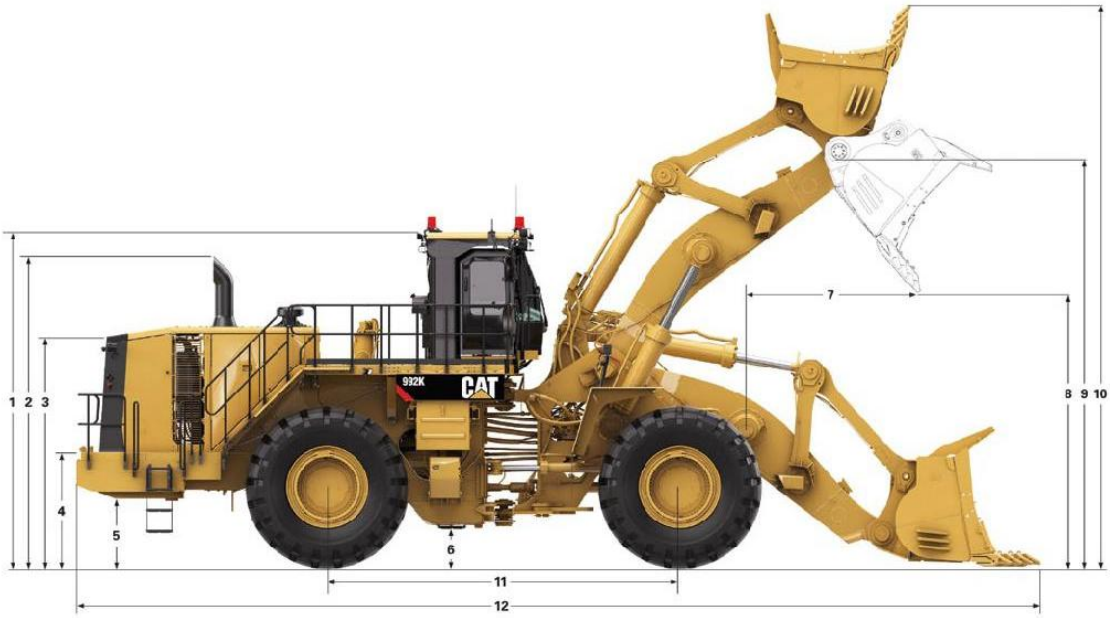
Грузоподъемность при ориентации рабочего оборудования вперед | Грузоподъемность при ориентации рабочего оборудования в сторону или при повороте на 360° | Ед. изм.: кг

Стабилизация		Вылет 1,5 м		3,0 м		4,5 м		6,0 м		7,5 м		При макс. вылете		
														м
7,5 м	Задний отвал поднят													
	Задний отвал опущен													
	Задние выносные опоры опущены													
	Передние выносные опоры и задний отвал опущены													
	Передний отвал и задние выносные опоры опущены													
	4 выносные опоры опущены													
6,0 м	Задний отвал поднят					*5310	4520					4580	2970	5,826
	Задний отвал опущен					*5310	5070					*4940	3330	
	Задние выносные опоры опущены					*5310	*5310					*4940	3860	
	Передние выносные опоры и задний отвал опущены					*5310	*5310					*4940	4860	
	Передний отвал и задние выносные опоры опущены					*5310	*5310					*4940	*4940	
	4 выносные опоры опущены					*5310	*5310					*4940	*4940	
4,5 м	Задний отвал поднят					*5920	4320	4310	2780			3610	2320	6,702
	Задний отвал опущен					*5920	4860	*4970	3120			*4720	2610	
	Задние выносные опоры опущены					*5920	5680	*4970	3630			*4720	3040	
	Передние выносные опоры и задний отвал опущены					*5920	*5920	*4970	4580			*4720	3840	
	Передний отвал и задние выносные опоры опущены					*5920	*5920	*4970	4690			*4720	3930	
	4 выносные опоры опущены					*5920	*5920	*4970	*4970			*4720	4570	
3,0 м	Задний отвал поднят					6420	3980	4170	2650			3200	2030	7,151
	Задний отвал опущен					*6930	4510	*5320	2990			*4630	2290	
	Задние выносные опоры опущены					*6930	5310	*5320	3490			*4630	2680	
	Передние выносные опоры и задний отвал опущены					*6930	6850	*5320	4440			*4630	3400	
	Передний отвал и задние выносные опоры опущены					*6930	*6930	*5320	4540			*4630	3490	
	4 выносные опоры опущены					*6930	*6930	*5320	5320			*4630	4060	
1,5 м	Задний отвал поднят					6080	3680	4010	2510			3060	1920	7,255
	Задний отвал опущен					*7670	4200	*5610	2840			*4590	2180	
	Задние выносные опоры опущены					*7670	4990	*5610	3340			4480	2560	
	Передние выносные опоры и задний отвал опущены					*7670	6500	*5610	4280			*4590	3260	
	Передний отвал и задние выносные опоры опущены					*7670	6680	*5610	4390			4470	3340	
	4 выносные опоры опущены					*7670	*7670	*5610	5150			*4590	3910	
0 м	Задний отвал поднят					5910	3530	3920	2410			3150	1960	7,033
	Задний отвал опущен					*7620	4040	*5570	2750			*4540	2230	
	Задние выносные опоры опущены					*7620	4830	*5570	3250			*4540	2630	
	Передние выносные опоры и задний отвал опущены					*7620	6330	*5570	4180			*4540	3360	
	Передний отвал и задние выносные опоры опущены					*7620	6510	*5570	4290			*4540	3450	
	4 выносные опоры опущены					*7620	*7620	*5570	5050			*4540	4040	
–1,5 м	Задний отвал поднят			*8960	6390	5890	3510	3900	2400			3550	2200	6,447
	Задний отвал опущен			*8960	7480	*6790	4030	*4950	2730			*4400	2500	
	Задние выносные опоры опущены			*8960	*8960	*6790	4810	*4950	3230			*4400	2950	
	Передние выносные опоры и задний отвал опущены			*8960	*8960	*6790	6310	*4950	4160			*4400	3780	
	Передний отвал и задние выносные опоры опущены			*8960	*8960	*6790	6490	*4950	4270			*4400	3880	
	4 выносные опоры опущены			*8960	*8960	*6790	*6790	*4950	*4950			*4400	*4400	
–3,0 м	Задний отвал поднят			*6420	*6420	*5000	3600					*3920	2860	5,374
	Задний отвал опущен			*6420	*6420	*5000	4120					*3920	3260	
	Задние выносные опоры опущены			*6420	*6420	*5000	4910					*3920	3850	
	Передние выносные опоры и задний отвал опущены			*6420	*6420	*5000	*5000					*3920	*3920	
	Передний отвал и задние выносные опоры опущены			*6420	*6420	*5000	*5000					*3920	*3920	
	4 выносные опоры опущены			*6420	*6420	*5000	*5000					*3920	*3920	
–4,5 м	Задний отвал поднят													
	Задний отвал опущен													
	Задние выносные опоры опущены													
	Передние выносные опоры и задний отвал опущены													
	Передний отвал и задние выносные опоры опущены													
	4 выносные опоры опущены													

Технические характеристики погрузчика CAT 992 К

Размеры

Все размеры указаны приблизительно.



		992K* Стандартная стрела 45/65-45 58	992K Удлиненная стрела*** 45/65-45 58
1	Высота до верхней точки конструкции ROPS	5678 мм	5678 мм
2	Высота до верха выхлопной трубы	5248 мм	5248 мм
3	Высота до верха капота	4043 мм	4043 мм
4	Высота до верха бампера	1830 мм	1830 мм
5	Дорожный просвет под бампером	1176 мм	1176 мм
6	Дорожный просвет**	682 мм	682 мм
7	Вылет при 50° (станд.) 45° (удл.) угле выгрузки (по наконечникам зубьев)	2118 мм	2092 мм
8	Высота выгрузки при 50° (станд.) 45° (удл.) угле выгрузки (по наконечникам зубьев)	4480 мм	4574 мм
9	Высота шарнира ковша при полном подъеме	6927 мм	7544 мм
10	Максимальная габаритная высота – с поднятым ковшом	9313 мм	10 109 мм
11	Колесная база	5890 мм	5890 мм
12	Максимальная габаритная длина	15 736 мм	16 095 мм

* Размеры указаны для машины с шинами 45/65-45 58 (без нагрузки).

** Измерено до нижней точки шарнирного сочленения.

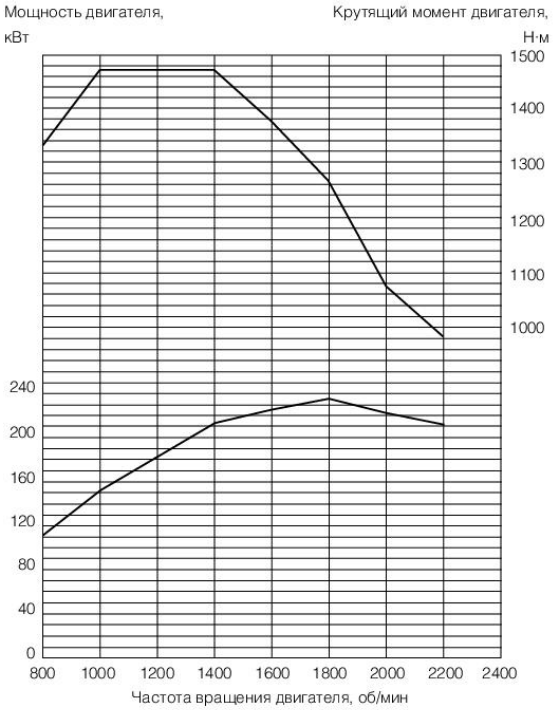
*** Расстояние до земли для модели с удлиненной стрелой указано для скального ковша для высокоабразивных материалов.

		992K STD Шины: 45/65-45 L-5 58 кордовые Номер по каталогу SLR: 1308 мм (4 фута 4 дюйма)		
Тип ковша		**Скальный**	**Скальный**	**Скальный**
Оснастка		**Зубья и сегменты**	**Зубья и сегменты**	**Зубья и сегменты**
Тип режущей кромки		**Лопатообразная**	**Лопатообразная**	**Лопатообразная**
Номер ковша по каталогу (уровень группы)		**305-5790**	**305-5720**	**294-8980**
Геометрическая вместимость по ISO	м³	8,9	9,5	10,2
Вместимость с "шапкой" по ISO	м³	10,7	11,5	12,3
Высота выгрузки при угле выгрузки 45°				
без зубьев	мм	4849	4785	4741
с зубьями	мм	4607	4548	4495
Вылет при угле выгрузки 45°				
без зубьев	мм	2092	2149	2194
с зубьями	мм	2326	2378	2427
Глубина копания (по сегментам)	мм	196	201	201
Габаритная длина – ковш на земле (с зубьями)	мм	15 736	15 818	15 890
Габаритная высота	мм	9313	9313	9492
Радиус поворота – по внешнему углу ковша в транспортном положении по SAE (с зубьями)	мм	11 097	11 121	11 131
Высота выгрузки при угле выгрузки 45° и высоте 2,13 м				
без зубьев	мм	2372	2367	2376
с зубьями	мм	2130	2130	2130
Вылет при угле выгрузки 45° и высоте 2,13 м				
без зубьев	мм	3556	3598	3629
с зубьями	мм	3790	3828	3863
Максимальный угол выгрузки при максимальном подъеме	градусы	-50,0	-50,0	-50,0
Опрокидывающая нагрузка (при эксплуатационной массе)				
Прямая	кг	62 567	61 854	61 551
При повороте на 43°	кг	52 861	52 182	51 868
При повороте на 35°	кг	56 033	55 343	55 033
Опрокидывающая нагрузка с учетом сдавливания шин (при эксплуатационной массе)				
Прямая	кг	60 483	59 774	59 434
При повороте на 43°	кг	49 053	48 383	48 021
При повороте на 35°	кг	52 625	51 943	51 588
Номинальное усилие отрыва по SAE	кг	58 459	55 991	54 243
Эксплуатационная масса	кг	99 438	99 831	100 211
Распределение массы по SAE				
Передняя ось	кг	54 994	55 729	56 359
Задняя ось	кг	44 444	44 102	43 852

Технические характеристики погрузчика ZW 310

ДВИГАТЕЛЬ

Модель	CUMMINS QSM11
Тип	4-тактный, с жидкостным охлаждением и системой непосредственного впрыска
Система подачи воздуха	Турбонагнетатель с промежуточным охладителем
Кол-во цилиндров	6
Номинальная мощность	
ISO14396 Полная	216 кВт (294 л.с.) при 2100 мин-1 (об/мин)
ISO 9249 Полезная	212 кВт (288 л.с.) при 2100 мин-1 (об/мин)
Максимальный крутящий момент	1478 Н·м при 1000–1400 мин-1 (об/мин)
Диаметр цилиндра и ход поршня	125 мм x 147 мм
Рабочий объем	10,82 л
Аккумуляторные батареи	12 В пост. тока X 2
Воздухоочиститель	Двухэлементный, сухого типа, с индикатором загрязнения



СИЛОВАЯ ПЕРЕДАЧА

Трансмиссия	Гидротрансформатор, включая средства переключения передач при включенном сцеплении контрприводного типа с контроллером, управляющим автоматическим переключением передач, и ручным режимом переключения передач
Гидротрансформатор	Трехэлементный одноступенчатый однофазный
Главная муфта	Многодисковая, мокрого типа
Способ охлаждения	С принудительной циркуляцией
Диапазоны скорости хода * (передний ход / задний ход)	
1-я передача	6,8/6,8 км/ч
2-я передача	11,5/11,5 км/ч
3-я передача	21,6/21,6 км/ч
4-я передача	34,7/34,7 км/ч

* С шинами 26.5-25-16PR (L3).

Данные для режима повышенной мощности (Power) аналогичны данным для режима стандартной мощности.

МОСТЫ И БОРТОВЫЕ РЕДУКТОРЫ

Система привода	Полный привод
Передний и задний мосты	Мосты с полуразгруженными полуосями
Передний мост	Крепление к передней полураме
Задний мост	Цапферный подвес
Редуктор и дифференциал	Одноступенчатый редуктор с дифференциалом с пропорциональным распределением крутящего момента (стандарт) / дифференциалом повышенного трения (опция)
Угол качания	Общий 20° (+10°, –10°)
Бортовые редукторы	Планетарные, версия для тяжелых работ, встроенного типа

ШИНЫ

Размер шин	26.5-25-16PR (L3)
Опционно	Согласно перечню стандартного и дополнительного оборудования

ТОРМОЗА

Рабочая тормозная система	Внутренние гидравлические дисковые тормозные механизмы всех 4 колес в масляной ванне, передний и задний независимые контуры тормозов
Стояночный тормоз	С пружинным включением, с гидравлическим выключением, установлен внутри коробки передач

СИСТЕМА РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ

Тип	Рулевое управление посредством шарнирно-сочлененной рамы
Угол поворота	В каждую сторону 37°; всего 74°
Цилиндры	Поршень двухходового действия
Количество x диаметр цилиндра x ход поршня	2 x 70 мм x 542 мм

ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Стрела и ковш контролируются независимым рычагом управления.

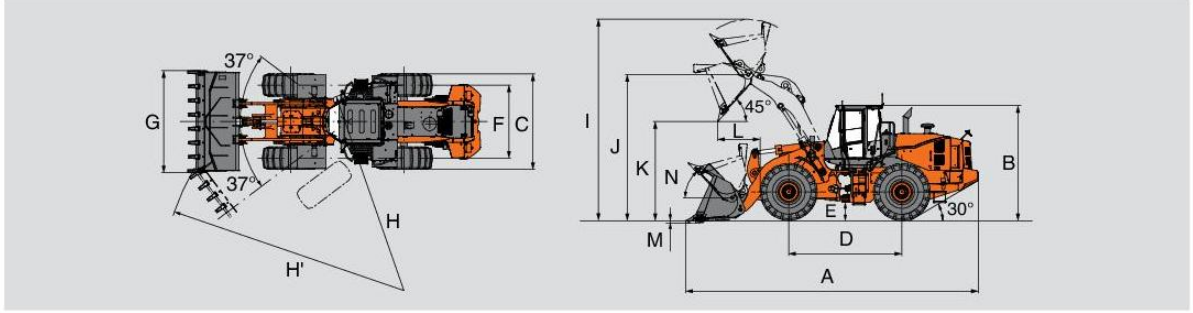
Управление стрелой	Четырехпозиционный гидрораспределитель: подъем, удержание, опускание, равновесие
Управление ковшом с автоматическим возвратом в положение копания	Трехпозиционный гидрораспределитель: наклон назад, удержание, выгрузка
Главный насос (работает как насос рулевого управления)	
	Аксиально-поршневой насос переменного рабочего объема
Максимальная производительность	323 л/мин при 2000 мин-1 (об/мин)
Максимальное давление	29,4 МПа
Насос вентилятора	
	Шестеренчатый насос постоянного рабочего объема
Максимальная производительность	84,9 л/мин при 2000 мин-1 (об/мин)
Максимальное давление	17,4 МПа
Гидравлические цилиндры	
Тип	Двухходовой
Количество x диаметр цилиндра x ход поршня	Стрела: 2 x 145 мм x 930 мм Ковш: 1 x 185 мм x 510 мм
Фильтры	Полнопоточный обратный фильтр в гидробаке; степень фильтрации 15 мкм
Время рабочего цикла *	
Подъем стрелы	6,2 с
Опускание стрелы	3,2 с
Выгрузка ковша	1,2 с
Всего	10,6 с

* Данные для режима повышенной мощности (Power) аналогичны данным для режима стандартной мощности.

ЗАПРАВОЧНЫЕ ЕМКОСТИ

Топливный бак	370 л
Охлаждающая жидкость двигателя	40 л
Моторное масло	34 л
Гидротрансформатор и трансмиссия	52 л
Дифференциал переднего моста и колесные ступицы	48 л
Дифференциал заднего моста и колесные ступицы	48 л
Гидробак	123 л

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ



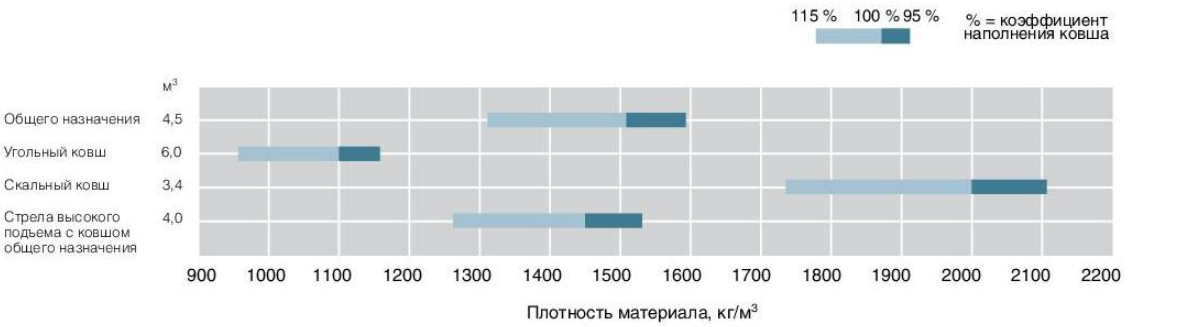
Тип ковша			Стандартная стрела				Стрела высокого подъема
			Общего назначения		Скальный ковш	Угольный ковш	Общего назначения
			С подрезным ножом на болтах (BOC)	С зубьями на болтах (BOT)*	С зубьями на болтах (BOT)	С подрезным ножом на болтах (BOC)	С подрезным ножом на болтах (BOC)
Вместимость ковша	С «шапкой» по ISO	$м^3$	4,5	4,5	3,4	6,0	4,0
	Геометрическая по ISO	$м^3$	4,0	3,9	2,9	5,2	3,5
A Габаритная длина с ковшом		мм	8 910	9 090	8 900	9 040	9 240
B Габаритная высота по крыше кабины		мм	3 470				
C Габаритная ширина по шинам		мм	2 930				
D Колесная база		мм	3 450				
E Дорожный просвет		мм	505				
F Ширина колеи		мм	2 230				
G Ширина ковша		мм	3 100	3 120	3 120	3 445	3 100
H Радиус поворота (по осевой линии шины внешнего колеса)		мм	6 270				
H' Макс. радиус поворота с ковшом в положении транспортировки		мм	7 360	7 430	7 375	7 520	7 520
I Рабочая высота		мм	6 215	6 255	5 775	6 220	6 555
J Макс. высота подъема пальца поворота ковша		мм	4 410				4 865
K Высота разгрузки при макс. высоте подъема пальца поворота ковша с углом разгрузки 45°		мм	3 010	2 860	3 000	2 920	3 550
L Вылет кромки ковша при макс. высоте подъема пальца поворота ковша с углом разгрузки 45°		мм	1 300	1 395	1 235	1 410	1 245
M Глубина резания грунта (ковш в горизонтальном нижнем положении)		мм	95	125	125	95	95
N Макс. угол подворота ковша для движения		°	50				48
Статическая опрокидывающая нагрузка	Полурамы прямо	кг	18 010	18 150	18 350	17 750	15 010
	Полурамы сложены на макс. угол 37°	кг	15 710	15 840	16 010	15 480	13 110
Усилие отрыва		кН	169	176	202	155	184
		кгс	17 230	17 950	20 600	15 860	18 760
Эксплуатационная масса		кг	23 130	23 040	23 080	23 520	23 320

Примечание: все размеры, массы и рабочие характеристики базируются на стандартах ISO 6746-1:1987, ISO 7131:2009 и ISO 7546:1983.
Статическая опрокидывающая нагрузка и эксплуатационная масса приведены для погрузчика с шинами 26.5-25-16PR (L3) (без балластных грузов), всеми смазочными материалами, полным топливным баком, с противовесом массой 2540 кг, с кабиной ROPS и оператором (75 кг).
Устойчивость машины и эксплуатационная масса зависят от массы противовеса, размера шин и наличия прочего оборудования.
Установка подрезного ножа вместо зубьев на болтах не разрешается для ковшей, отмеченных знаком «*», без предварительного согласования с Hitachi Construction Machinery.

ИЗМЕНЕНИЕ МАССЫ

Дополнительное оборудование		Эксплуатационная масса, кг	Опрокидывающая нагрузка, кг		Габаритная ширина, мм (по внешней стороне колес)	Габаритная высота, мм	Габаритная длина, мм
			Полурамы прямо	Полурамы сложены на макс. угол 37°			
Шины	26.5-25-16PR (L3)	±0	±0	±0	±0	±0	±0
	26.5-25-20PR (L3)	+100	+70	+60	±0	±0	±0
	26.5-25-20PR (L4)	+580	+420	+370	±0	±0	±0
	26.5-25-20PR (L5)	+940	+690	+600	±0	±0	±0
	26.5R25 (L3)	+100	+70	+60	±0	±0	±0
	26.5R25 (L4)	+500	+360	+320	+15	+30	–25
	26.5R25 (L5)	+840	+620	+540	+15	+30	–25
Защита днища (задняя рама)		+95	+100	+90	—	—	—
Защита днища (передняя рама)		+100	+30	+30	—	—	—

ИНСТРУКЦИИ ПО ВЫБОРУ КОВША



Технические характеристики колесного бульдозера CAT 834 K

Двигатель	
Модель двигателя	Cat C18 ACERT
Выбросы	Технология, соответствующая стандартам Tier 4 Final Агентства по охране окружающей среды США и Stage IV ЕС. Эквивалент Tier 3, Tier 2
Номинальная частота вращения	1900 об/мин
Частота вращения при максимальной мощности	1500 об/мин
Полная мощность – SAE J1349	419 кВт
Полезная мощность – SAE J1349	370 кВт
Внутренний диаметр цилиндров	145 мм
Ход поршня	183 мм
Рабочий объем	18,1 л
Максимальное значение крутящего момента при 1300 об/мин	2836 Н·м
Запас крутящего момента	52%

Эксплуатационные характеристики	
Эксплуатационная масса	47 750 кг
Вместимость отвала	7,9-22,2 м³

Коробка передач	
Тип коробки передач	Планетарная коробка передач Cat с переключением под нагрузкой
1-я передача переднего хода	6,8 км/ч
2-я передача переднего хода	11,6 км/ч
3-я передача переднего хода	20,3 км/ч
4-я передача переднего хода	35,4 км/ч
1-я передача заднего хода	6,8 км/ч
2-я передача заднего хода	12,2 км/ч
3-я передача заднего хода	21,4 км/ч
Прямой привод – 1-я передача переднего хода	Блокировка отключена
Прямой привод – 2-я передача переднего хода	12,4 км/ч
Прямой привод – 3-я передача переднего хода	22,1 км/ч
Прямой привод – 4-я передача переднего хода	38,5 км/ч
Прямой привод – 1-я передача заднего хода	7,2 км/ч
Прямой привод – 2-я передача заднего хода	13,0 км/ч
Прямой привод – 3-я передача заднего хода	23,0 км/ч

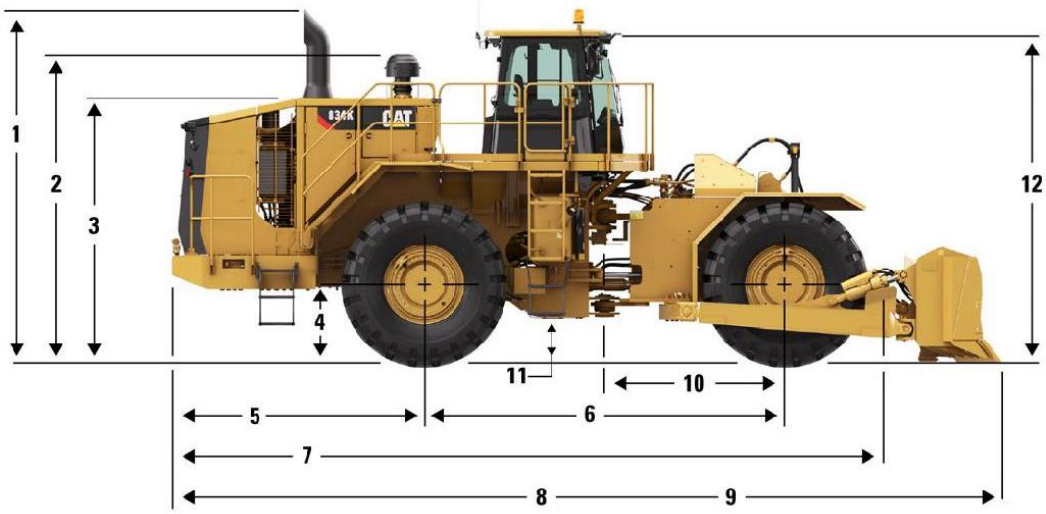
• Значения скорости хода указаны для шин 35/65-R33.

Гидросистема – подъем/наклон	
Система подъема/наклона – контур	Управляемый клапан LS с ЕН
Система подъема/наклона	Поршневой насос переменной производительности
Максимальный расход при 1900 об/мин	582 л/мин
Настройка клапана сброса давления – подъем/наклон	32 000 кПа
Цилиндры двустороннего действия: подъем, внутренний диаметр и ход цилиндра	139,75 × 1 021 мм
Цилиндры двустороннего действия: наклон влево и вправо, внутренний диаметр и ход цилиндра	140 × 230 мм
Система управления	Поршневой насос переменной производительности
Максимальный расход в контуре управления	52 л/мин
Настройка предохранительного клапана контура управления	4 000 кПа

Гидросистема – рулевое управление	
Система рулевого управления – контур	Управляющий, регулирование по нагрузке
Система рулевого управления – насос	Поршневой, переменной производительности
Максимальная производительность	250 л/мин
Настройка клапана сброса давления – рулевое управление	24 100 кПа
Общий угол поворота полурам	86°
Время цикла рулевого управления (высокая частота вращения холостого хода)	3,1 с
Время цикла рулевого управления (низкая частота вращения холостого хода)	5,7 с

Размеры

Все размеры указаны приблизительно.



1	Высота до верха выпускной трубы	4 835 мм
2	Высота до верха воздухоочистителя	3 895 мм
3	Высота до верха капота	3 334 мм
4	Дорожный просвет под бампером	933 мм
5	Расстояние от средней линии заднего моста до края бампера	3 187 мм
6	Колесная база	4 550 мм
7	Длина до шины переднего колеса	8 715 мм
8	Длина с опущенным на землю прямым отвалом	9 927 мм
9	Длина с опущенным на землю сферическим отвалом	10 470 мм
10	Расстояние от средней линии переднего моста до сцепного устройства	2 275 мм
11	Дорожный просвет	531 мм
12	Высота до верха кабины	4 184 мм

Технические характеристики отвалов

Тип отвала	Рабочий объем	Габаритная ширина	Высота	Глубина копания	Дорожный просвет	Максимальный перекос	Масса	Полная эксплуатационная масса
Прямой отвал	7,9 м³	5074 мм	1537 мм	557 мм	1324 мм	1270 мм	3296 кг	47 206 кг
Сферический отвал	11,1 м³	5151 мм	1537 мм	527 мм	1338 мм	1270 мм	4654 кг	48 564 кг
Угольный отвал	22,2 м³	5677 мм	2032 мм	465 мм	1178 мм	1482 мм	4390 кг	48 295 кг
Полусферический	10,1 м³	4688 мм	1855 мм	507 мм	1352 мм	1270 мм	3638 кг	47 548 кг

Технические характеристики бульдозера CAT D9

Модель двигателя	Cat® C18
Мощность двигателя— полезная, по SAE J1349/ISO 9249	337 кВт
Диаметр цилиндра	145 мм
Ход поршня	183 мм
Рабочий объем	18.1 л
Мощность двигателя — полная, SAE J1995	363 кВт
Мощность двигателя — ISO 14396	357 кВт
Выбросы загрязняющих веществ	Tier 2 Агентства по защите окружающей среды США или эквивалент Tier 3

Технические характеристики бульдозера SD32

Большой коэффициент запаса крутящего момента, номинальная мощность - 235 кВт;

Применяется Cummins двигатель, обладая сильной мощностью, высоким эффектом и энергетической экономией

РАЗМЕРЫ	
Длина	6 880 мм
Ширина	4 130 мм
Высота	3 725 мм

ТРАНСМИССИЯ	
Максимальная скорость движения вперед	11,5 км/ч
Максимальная скорость движения назад	13,5 км/ч
Количество передач переднего хода	3
Количество передач заднего хода	3

ХОДОВАЯ ЧАСТЬ	
Ширина башмака гусеницы	560 мм
Количество башмаков с каждой стороны	41
Количество поддерживающих катков с каждой стороны	2
Количество опорных катков с каждой стороны	7

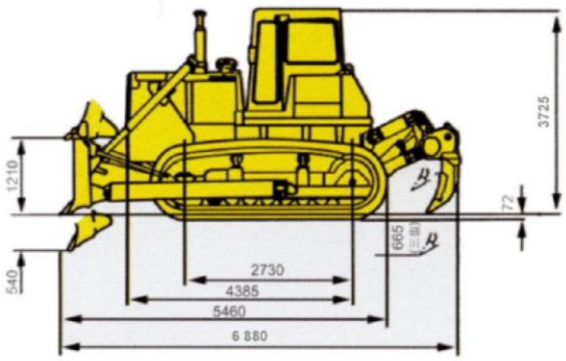
ЗАПРАВОЧНЫЕ ЕМКОСТИ	
Топливный бак	640 л
Моторное масло	47 л
Система охлаждения	79 л
Гидравлическая система (всего)	164 л
Объем масла КПП	55 л

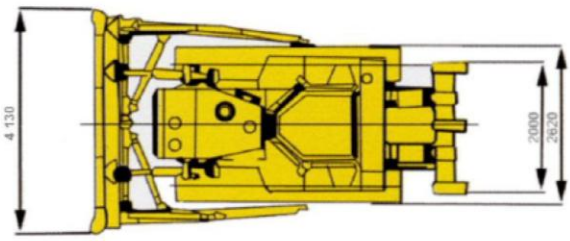
ХАРАКТЕРИСТИКИ РЫХЛИТЕЛЯ	
Рабочий вес без рыхлителя	37 200 кг
Масса рыхлителя	3 750 кг
Макс. высота подъема рыхлителей	955 мм
Макс. глубина рыхления с 1-зубовым рыхлителем	1 250 мм

ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТВАЛА	
Тип отвала (справочн.)	Прямой
Управление отвала	Рычаг
Размеры отвала -;	4130x1590 мм
Высота отвала	1 560 мм
Заглубление отвала в грунт	560 мм

ДВИГАТЕЛЬ	
Экологический стандарт	Tier 2 / Stage II
Марка	CUMMINS
Модель	NTA855-C360S10
Полная мощность	235 кВт/320 л.с. при 2 000 об/мин
Количество цилиндров	6
Система подачи воздуха	С турбокомпрессором и промежуточным охладителем воздухо-воздушного типа
Рабочий объем	14 л
Макс. крутящий момент	1440 Н•м при 1 400 об/мин

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА	
Напряжение системы	24 В

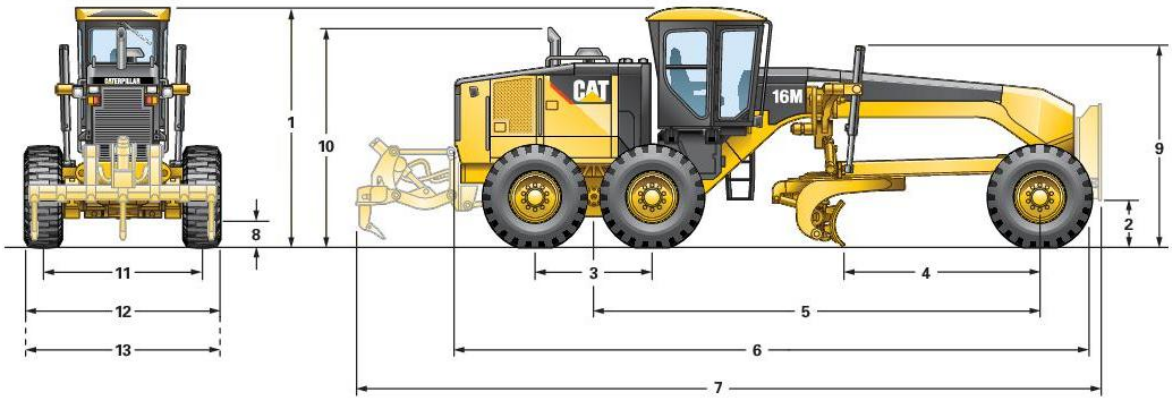




Технические характеристики автогрейдера CAT 16M

Размеры

Все размеры приведены приблизительно для машины в стандартной комплектации с шинами 18.00-25 12PR (G-2).



1	Высота – до верха кабины	3718 мм
2	Высота – средняя часть переднего моста	688 мм
3	Длина – между мостами задней колесной тележки	1841 мм
4	Длина – от переднего моста до отвала	3069 мм
5	Длина – от переднего моста до середины колесной тележки	6985 мм
6	Длина – от края шины переднего колеса до задней части машины	9963 мм
7	Длина – от противовеса до рыхлителя	11 672 мм
8	Дорожный просвет под задним мостом	416 мм
9	Высота до верхней части цилиндров	3088 мм
10	Высота до выпускной трубы	3387 мм
11	Ширина – по осевым линиям колес	2509 мм
12	Ширина – по внешней стороне шин задних колес	3096 мм
13	Ширина – по внешней стороне шин передних колес	3096 мм

Дополнительная комплектация шин

Обычные шины для 16M.

Колесо	Шины
19.5×25 MP	23.5R25 Bridgestone VKT2 1 Star
19.5×25 MP	23.5R25 Bridgestone VMT 1 Star
19.5×25 MP	23.5R25 Bridgestone VUT 1 Star
19.5×25 MP	23.5R25 Titan MXL
19.5×25 MP	23.5R25 Michelin XHA2

Двигатель

Модель двигателя	Cat C13 ACERT VHP	
Эффективная мощность на маховике (1-я передача) – полезная мощность	221 кВт	301 л.с.
Диапазон регулирования мощности системой VHP – полезная мощность	221-233 кВт	301-316 л.с.
Диапазон регулирования мощности системой VHP Plus – полезная мощность	221-248 кВт	301-337 л.с.
Рабочий объем	12,5 л	
Диаметр цилиндров	130 мм	
Ход поршня	157 мм	
Запас крутящего момента	46%	
Максимальный крутящий момент	1712 Н·м	
Частота вращения двигателя при номинальной мощности	2000 об/мин	
Число цилиндров	6	
Высота над уровнем моря, при которой начинает действовать режим ограничения мощности двигателя	4572 м	
Стандарт – частота вращения вентилятора		
Максимальное значение	1200 об/мин	
Минимальное значение	550 об/мин	
Стандарт – температура окружающей среды	43 °C	
Конфигурация для работы при высоких температурах окружающей среды – частота вращения вентилятора		
Максимальное значение	1450 об/мин	
Минимальное значение	550 об/мин	
Возможность работы при высоких температурах окружающей среды	50 °C	

- Примечание: только для дилеров США и Канады доступны двигатели, соответствующие требованиям Агентства по охране окружающей среды США (EPA) и Департамента воздушных ресурсов штата Калифорния (ARB) или Агентства по охране окружающей среды США (EPA) и Департамента воздушных ресурсов штата Калифорния (ARB) Tier 4 Interim AB&T (Tier 3, двигатель с использованием кредитов в виде разрешенных выбросов загрязняющих веществ). Только для дилеров ЕС и Турции доступны двигатели, соответствующие требованиям Stage IIIA ЕС. Примечание: для остальных регионов двигатели соответствуют требованиям, аналогичным стандартам Tier 3 Агентства по охране окружающей среды США и Stage IIIA ЕС.
- Полезная мощность, измеренная в соответствии с редакциями стандартов ISO 9249, SAE J1349 и EEC 80/1269, действующими на момент изготовления машины.
- VHP Plus является устанавливаемым по заказу оборудованием.
- Заявленная полезная мощность представляет собой мощность на маховике двигателя при номинальной частоте вращения двигателя 2000 об/мин, оборудованного вентилятором, работающим с минимальной частотой вращения, воздухоочистителем, глушителем и генератором.
- При работе на высоте до 4572 м над уровнем моря корректировать параметры работы двигателя не требуется.

Полезная мощность

Передача	VHP кВт (л.с.) – полезная	VHP Plus кВт (л.с.) – полезная
Передний ход		
1-я передача	221 (297)	221 (297)
2-я передача	225 (302)	225 (302)
3-я передача	229 (307)	229 (307)
4-я передача	233 (312)	233 (312)
5-я передача	233 (312)	236 (317)
6-я передача	233 (312)	240 (322)
7-я передача	233 (312)	244 (327)
8-я передача	233 (312)	248 (332)
Задний ход		
1-я передача	221 (297)	221 (297)
2-я передача	225 (302)	225 (302)
3-я – 6-я передача	229 (307)	229 (307)

Силовая передача

Передачи переднего/заднего хода	8 передач переднего хода/ 6 передач заднего хода
Коробка передач	С прямым приводом, переключением под нагрузкой и промежуточным валом
Тормоза	
Рабочие	Гидравлические, дисковые, с масляным охлаждением
Рабочие – площадь фрикционной поверхности	49 830 см^2
Стояночный тормоз	Пружинное включение, отключение гидроприводом
Вспомогательный	Гидравлические, дисковые, с масляным охлаждением

Гидросистема

Тип контура	Электрогидравлическая система с регулированием мощности по нагрузке и закрытым центром
Тип насоса	Поршневой с переменной производительностью
Производительность насоса	280 л/мин
Максимальное давление в системе	24 150 кПа
Давление холостого хода	3100 кПа

- Производительность насоса измерена при 2150 об/мин.

Эксплуатационные характеристики

Максимальная скорость	
Передний ход	51,7 км/ч
Задний ход	40,8 км/ч
Радиус поворота (по внешней стороне передних шин)	8,9 м
Диапазон поворота управляемых колес – влево/вправо	47,5°
Угол поворота шарнирного сочленения – влево/вправо	20°
Передний ход	
1-я передача	4,5 км/ч
2-я передача	6,1 км/ч
3-я передача	8,9 км/ч
4-я передача	12,3 км/ч
5-я передача	19,0 км/ч
6-я передача	25,7 км/ч
7-я передача	35,5 км/ч
8-я передача	51,7 км/ч
Задний ход	
1-я передача	3,6 км/ч
2-я передача	6,6 км/ч
3-я передача	9,7 км/ч
4-я передача	15,0 км/ч
5-я передача	28,0 км/ч
6-я передача	40,8 км/ч

• Вычисления выполняются без учета пробуксовки и с шинами 23.5 R25 L-3.

Заправочные емкости

Емкость топливного бака	534 л
Система охлаждения	60,4 л
Гидросистема	
Всего	114 л
Бак	65 л
Моторное масло	30 л
Коробка передач/дифференциал/бортовые редукторы	114 л
Картеры мостов задней тележки (каждый)	121,5 л
Корпус ступичного подшипника переднего колеса	0,9 л
Кожух привода поворотного круга	8 л

Рама

Поворотный круг	
Диаметр	1822 мм
Толщина перекладины отвала	50 мм
Тяговая рама	
Высота	203 мм
Ширина	76 мм
Конструкция передней рамы	
Высота	356 мм
Ширина	324 мм
Толщина	14 мм
Передний мост	
Высота до центра	688 мм
Угол наклона колес влево/вправо	18,2°
Полный угол качания на сторону	32,0°

Задние тележки

Высота	648 мм
Ширина	236 мм
Толщина боковой стенки	
Внутренняя стенка	22 мм
Наружная стенка	22 мм
Шаг приводной цепи	63,5 мм
Расстояние между колесами моста	1841 мм
Угол качания колесной тележки	
Передняя часть, вверх	15°
Передняя часть, вниз	25°

Отвал

Ширина	4,9 м
Высота	787 мм
Толщина	25 мм
Радиус дуги	413 мм
Зазор между верхней кромкой отвала и поворотным кругом	126 мм
Режущая кромка	
Ширина	203 мм
Толщина	25 мм
Угловой нож	
Ширина	152 мм
Толщина	19 мм
Тяговое усилие на отвале	
Разрешенная масса машины в базовой комплектации	17 591 кг
Полная масса машины в максимальной комплектации	22 024 кг
Усилие прижима отвала к грунту	
Полная масса машины в базовой комплектации	13 224 кг
Полная масса машины в максимальной комплектации	19 979 кг

• Тяговое усилие на отвале рассчитано при коэффициенте сцепления 0,9, который соответствует идеальным условиям без проскальзывания, и для полной массы машины.

Диапазон перемещения отвала	
Смещение поворотного круга	
Вправо	597 мм
Влево	647 мм
Боковое смещение отвала	
Вправо	1094 мм
Влево	740 мм
Максимальный угол поворота отвала	65°
Диапазон наклона верхней части отвала	
Передний ход	40°
Задний ход	5°
Максимальный вылет плеча за наружную поверхность шины	
Вправо	2587 мм
Влево	2282 мм
Максимальная высота подъема над землей	395 мм
Максимальная глубина резания	488 мм

Рыхлитель	
Глубина рыхления – максимальная	452 мм
Держатели стоек рыхлителя	7
Расстояние между держателями стоек	
Минимальное значение	445 мм
Максимальное значение	500 мм
Усилие заглубления	11 830 кг
Усилие отрыва	17 467 кг
Увеличение длины машины при поднятой перекладине	1610 мм

Масса	
Полная масса машины – стандартное оснащение	
Всего	30 544 кг
Передний мост	7728 кг
Задний мост	22 816 кг
Полная масса машины – базовая	
Всего	27 531 кг
Передний мост	7413 кг
Задний мост	20 118 кг
Полная масса машины – максимальная	
Всего	37 550 кг
Передний мост	11 500 кг
Задний мост	26 050 кг

- Базовая эксплуатационная масса приведена для машины в стандартной комплектации с шинами 23.5 R25 с учетом массы полностью заправленного топливного бака, охлаждающей жидкости, смазочных материалов и оператора.

Соответствие стандартам	
Конструкция защиты при опрокидывании (ROPS)/ защиты оператора от падающих предметов (FOPS)	ISO 3471/ISO 3499
Рулевое управление	ISO 5010:2007
Тормоза	ISO 3450
Уровень шума	ISO 6394/ISO 6395

- Уровень статического звукового давления, воздействующего на оператора, составляет 73 дБ (А) при измерении в соответствии с методикой ISO 6394:2008 для измерения уровня шума в закрытой кабине. Измерения проводились при закрытых дверях и окнах кабины. Кабина была установлена в соответствии с действующими требованиями, и выполнялось ее надлежащее техническое обслуживание.
- Уровень динамического звукового давления, воздействующего на внешнего наблюдателя, составляет 108 дБ (А) при измерении в соответствии с методикой ISO 6395:2008, использованной для измерения уровня шума в закрытой кабине. Измерения проводились при значении 70% от максимальной частоты вращения вентилятора системы охлаждения двигателя.

Технические характеристики автогрейдера XCMG GR300

Номинальная мощность двигателя (Квт/(об/мин))**224/2100**

Модель двигателя**QSL9**

Максимальный преодолеваемый подъем (%)**30**

Макс. тяговое усилие, кН**140**

Габаритные размеры: длина×ширина×высота, мм**10500×3100×3550**

Мин. радиус поворота, м**8.0**

Рабочий вес, кг**26000**

Скорость переднего хода, км/ч**5, 8, 11, 19, 23, 40**

Скорость заднего хода, км/ч**5, 11, 23**

Давление в шинах, кПа**350**

Рабочее давление в гидросистеме, мПа**18**

Давление в трансмиссионной системе, мПа**1.3～1.8**

Макс. угол поворота передней оси, °±**50**

Макс. угол наклона передней оси, °±**17**

Макс. угол подъема продольной балки, °±**15**

Макс. угол подъема противовеса, °**15**

Макс. угол поворота рамы, °±**27**

Макс. высота подъема отвала, мм**450**

Макс. глубина врезания ножа, мм**500**

Макс. угол наклона отвала, °**90**

Угол резания, °**28-70**

Угол поворота отвала, °**360**

Габариты отвала, (ширина×высота), мм**4920×787**

Технические характеристики буровой установки DML

База

Главная рама	
• Сварная металлоконструкция из двутавровых продольных и поперечных балок • Разработана и произведена компанией «Эпирок» с использованием метода конечных элементов и протестирована на предельную динамическую деформацию	
Выравнивающие домкраты	
Тип	Гидравлический цилиндр
Кол-во	Три (стандарт), четыре (опция)
Расчетное давление на опору домкрата	На стороне установки бурового оборудования: 68,9 фунт/кв. дюйм (475 кПа) На стороне, противоположной стороне установки бурового оборудования (3 домкрата): 66,7 фунт/кв. дюйм (460 кПа) На стороне, противоположной стороне установки бурового оборудования (4 домкрата): 59,9 фунт/кв. дюйм (413 кПа)
Индикация положения	Световые индикаторы подъема домкратов на панели управления
Емкости	
Топливный бак	380 галл. (1438 л), стандарт 680 галл. (2574 л), опция
Емкость для воды (дизель)	300 галл. (1136 л), 400 галл. (1514 л), 500 галл. (1893 л) или 700 галл. (2650 л)
Емкость для воды (электр.)	300 галл. (1136 л) или 680 галл. (2574 л)
Гидравлический бак	150 галл. (568 л)
Шасси и система хода	
Марка	Epiroc 3000L, Caterpillar 330S или Caterpillar 330L
Крепление	Балансирная подвеска с осцилляцией 5° в каждую сторону, всего 10°
Общая длина	Epiroc и Caterpillar 330S: 181 дюйм (4,60 м); Caterpillar 330L: 198 дюймов (5,02 м)
Сцепление с грунтом	Epiroc и Caterpillar 330S: 142 дюйма (3,61 м); Caterpillar 330L: 159 дюймов (4,04 м)
Регулировка натяжения	Смазываемая система регулировки натяжения
Катки	Epiroc и Caterpillar 330S: 7 нижних / 2 верхних; Caterpillar 330L: 8 нижних / 2 верхних
Расположение	Равномерно распределены между ленивцем и ведущим колесом
Роликовые подшипники	Герметизированы на весь срок службы
Башмаки	С тройными грунтозацепами Ширина: 33,5 дюйма (851 мм) Давление на грунт Epiroc: 12,1 фунт/кв. дюйм (83 кПа) Давление на грунт Caterpillar 300S: 13,7 фунт/кв. дюйм (94 кПа) Давление на грунт Caterpillar 300L: 13,2 фунт/кв. дюйм (91 кПа)
Привод	Замкнутый гидростатический контур через планетарный редуктор
Моторы хода	Два — гидравлические, аксиально-поршневые, с постоянным рабочим объемом (каждый): 151 л. с. (112,6 кВт)
Диапазон скорости хода	Epiroc: 0–1,1 миль/час (0–1,8 км/час), Caterpillar: 0–1,3 миль/час (0–2,1 км/час)

Мачта, карусель и система замены штанг

Мачта		
Конструкция мачты	Сварная из труб прямоугольного сечения, открытая спереди, материал ASTM A500	
Подъем мачты	Два гидравлических цилиндра; «live tower» (живая мачта) (подъем и опускание мачты с полным устройством карусельного типа для автоматической замены буровых штанг и вращателем в верхней части мачты)	
Поддержка штанг	Приведение в действие гидравлического цилиндра для центрирования штанги	
Глубина бурения		
Глубина при однозаходном бурении (чистая скважина с буровой коронкой над столом)	Стандартная мачта для стандартных штанг 30 футов: 27,5 фута (8,4 м) Мачта для опциональных штанг 35 футов: 32,5 фута (9,9 м)	
Максимальная глубина скважины	Стандартная мачта для стандартных штанг 30 футов: 175 футов (53,3 м) Мачта для опциональных штанг 35 футов: 205 футов (62,5 м)	
Карусель		
Длина штанги	30 футов (9,1 м); 35 футов (10,7 м), опция	
Емкость	• Пять штанг диаметром $4^1/_2$ дюйма, 5 дюймов или $5^1/_2$ дюйма (114, 127 или 140 мм) • Четыре штанги диаметром $5^1/_2$ дюйма, $6^1/_4$ дюйма или 7 дюймов (140, 159 или 178 мм) • Три штанги диаметром 7 дюймов или $7^5/_8$ дюйма (178 или 194 мм) • Две штанги диаметром $7^5/_8$ дюйма (194 мм)	
Приведение в действие	Два гидравлических цилиндра	
Безопасность	• Буровая труба надежно удерживается в карусели специальным фиксирующим механизмом • Безударная система замены предохраняет карусель от повреждения	
Буровые трубы		
Диаметр буровых труб × 30 или 35 футов	**Резьба**	**Рекомендованный диаметр трехшарошечного долота**
$4^1/_2$ дюйма (114 мм)	$3^1/_2$ дюйма API	$5^7/_8$ дюйма – $6^3/_4$ дюйма (150–171 мм)
5 дюймов (127 мм)	$3^1/_2$ дюйма API или BECO	$6^3/_4$ дюйма – $7^3/_8$ дюйма (171–187 мм)
$5^1/_2$ дюйма (140 мм)	$3^1/_2$ дюйма BECO	$6^3/_4$ дюйма – $7^7/_8$ дюйма (171–200 мм)
$6^1/_4$ дюйма (159 мм)	4 дюйма BECO	$7^7/_8$ дюйма – 9 дюймов (200–229 мм)
7 дюймов (178 мм)	$4^1/_2$ дюйма BECO	9 дюймов – $9^7/_8$ дюйма (229–251 мм)
$7^5/_8$ дюйма (194 мм)	$5^1/_4$ дюйма BECO	$9^7/_8$ дюйма – $10^5/_8$ дюйма (251–270 мм)
Вращатель		
Диапазон частот вращения	Регулируемый, 0–161 об/мин	
Крутящий момент	Регулируемый, 0–7200 фунт-сила-фут (0–9762 Нм)	
Количество гидромоторов привода	Два	
Тип гидромоторов	Один аксиально-поршневой переменного рабочего объема и один постоянного рабочего объема	
Передаточное число	15:1	
Ход вращателя	35 футов 7 дюймов (10,9 м); 40 футов 6 дюймов (12,3 м), опция	
Система подачи		
Усилие подачи	До 60 000 фунтов силы (267 кН)	
Усилие подъема	0–22 000 фунтов силы (0–98 кН)	
Нагрузка на долото	Регулируемая 0–60 000 фунтов (0–27 216 кг)	
Тип механизма	Гидравлические цилиндры с тросом подачи и цепями	
Диаметр троса	1 дюйм (25,4 мм)	
Цепь подъема	160 Н	
Скорость подачи	Стандартная мачта для стандартных штанг 30 футов: 146 фут/мин (44,5 м/мин) Мачта для опциональных штанг 35 футов: 109 фут/мин (33,2 м/мин)	
Скорость подъема	Стандартная мачта для стандартных штанг 30 футов: 205 фут/мин (62,5 м/мин) Мачта для опциональных штанг 35 футов: 181 фут/мин (55,2 м/мин)	

Кабина и органы управления

Кабина	
• Теплоизолированная с системой поддержания избыточного давления воздуха • Регулируемое поворотное сиденье с подвеской и ремнем безопасности • Две петлевые запираемые двери • Шумоизоляция (не превышает 80 дБА) • Сертификация по FOPS (стандарт для защитных конструкций от падающих предметов) • Установленная сбоку система кондиционирования воздуха (более удобна в обслуживании, так как не требуется доступ на крышу) • Эргономичная панель управления, расположенная полукругом • Стеклоочиститель переднего стекла (бурение) и заднего стекла (перемещение станка) • Удобный проход вокруг кабины	
Органы управления (электрогидравлические)	
Панель управления	• Органы управления перемещением установки и домкратами • Панель управления зажиганием и приборы • Диагностика двигателя • Органы управления подачей воздуха • Приборы и органы управления бурением
Гидравлическая система	
• Гидравлические насосы, установленные на одном редукторе, с приводом от двигателя через карданный вал • Главные насосы гидравлической системы работают через перепускной клапан для регулирования подачи/вращения и перемещения установки • Два главных насоса • Один строенный насос	

Силовой блок

Компрессор	
Опции, доступные с дизельным двигателем	1200 куб. фут/мин при 110 фунт/кв. дюйм (34 м³/мин при 7,6 бар) 1600 куб. фут/мин при 110 фунт/кв. дюйм (45,3 м³/мин при 7,6 бар) 1900 куб. фут/мин при 110 фунт/кв. дюйм (53,8 м³/мин при 7,6 бар) 1250 куб. фут/мин при 350 фунт/кв. дюйм (35,4 м³/мин при 24 бар) 1450 куб. фут/мин при 350 фунт/кв. дюйм (41,1 м³/мин при 24 бар)
Опции, доступные с электрическим двигателем	1800 куб. фут/мин при 110 фунт/кв. дюйм (51 м³/мин при 7,6 бар) 1040 куб. фут/мин при 350 фунт/кв. дюйм (29,7 м³/мин при 24 бар)
Двигатель	
Дизельный двигатель стандарта Tier 3 (1800 об/мин)	CAT C15 — 540 л. с. (403 кВт) CAT C18 — 630 л. с. (470 кВт) CAT C27 — 800 л. с. (597 кВт) Cummins QSX15 — 530 или 600 л. с. (395 или 447 кВт) Cummins QSK19 — 755 л. с. (563 кВт)
Электродвигатель*	WEG 6808 — 700 л. с. при 50 или 60 Гц (522 кВт)

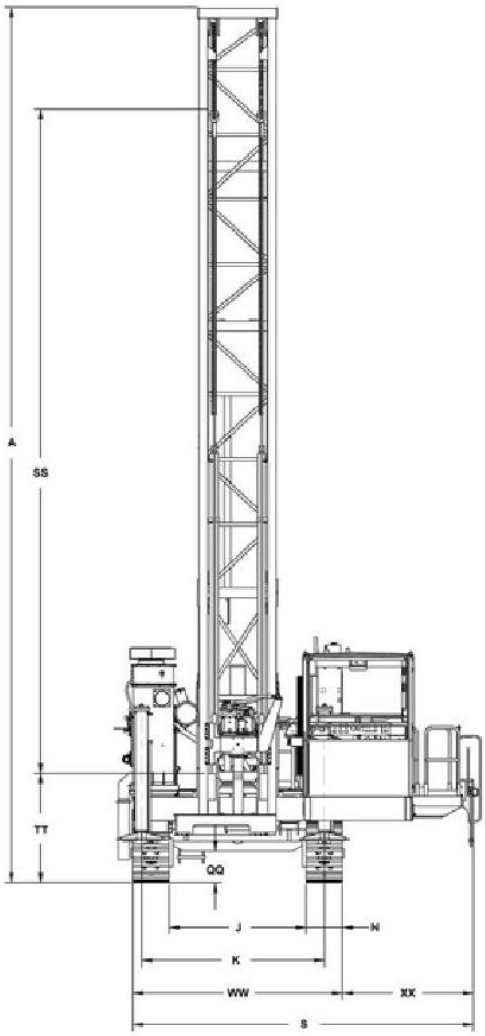
*Выходная мощность винтового блока различна для вариантов 50 и 60 Гц

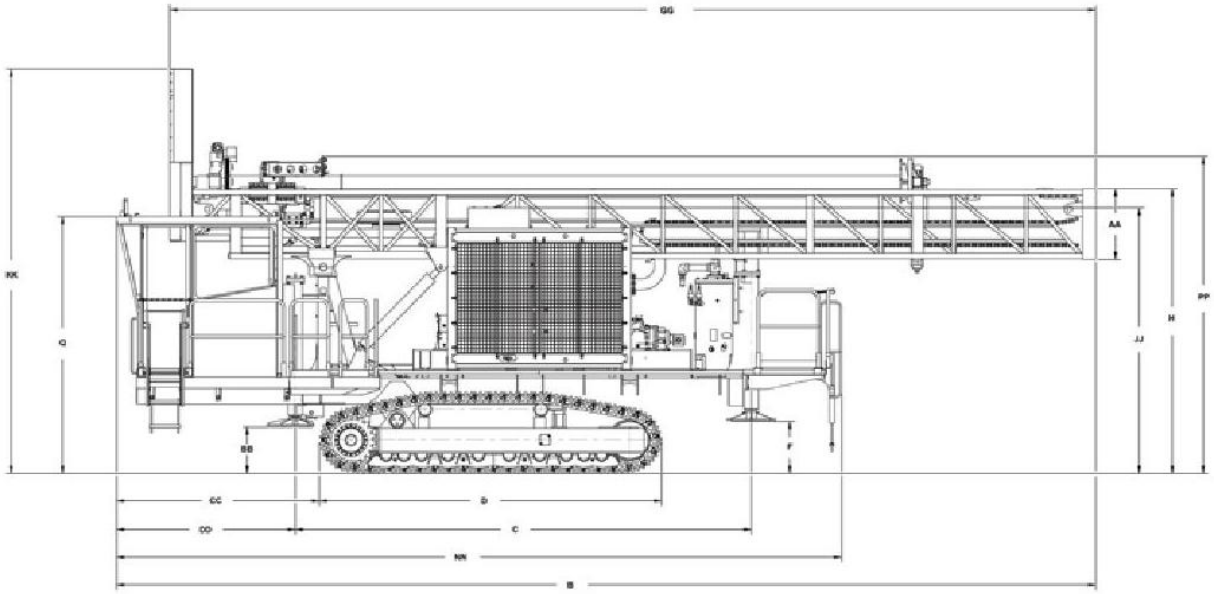
Размеры и масса

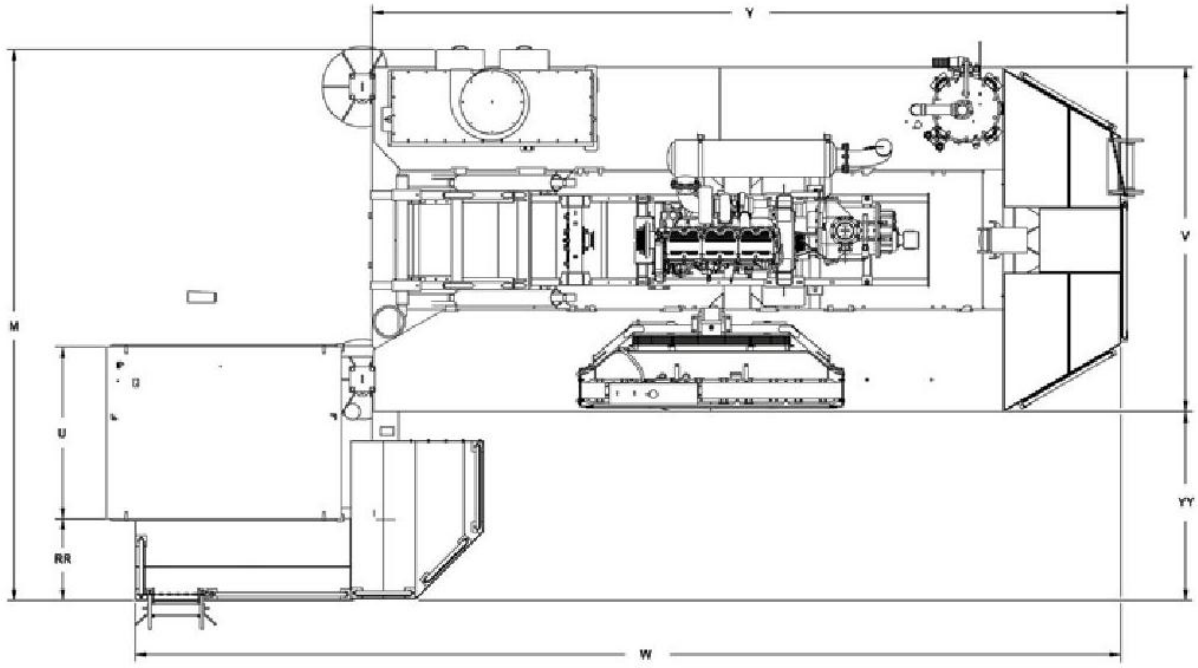
Эксплуатационная масса	
Расчетная масса	87 000–110 000 фунтов (39–50 т)

Габаритные размеры
(Размеры для DML LP с шасси Caterpillar 330L)

	Описание	Размеры, дюймы (м)
A	Высота с поднятой мачтой (мачта для штанг 30 футов) Высота с подфнятой мачтой (мачта для штанг 35 футов)	529 (13,44) 590 (14,99)
B	Длина с опущенной мачтой (мачта для штанг 30 футов) Длина с опущенной мачтой (мачта для штанг 35 футов)	522 (13,26) 583 (14,99)
C	Длина от центра домкрата до центра домкрата	243 (6,17)
D	Длина шасси	198 (5,02)
F	Высота от домкрата до земли (со стороны, противоположной стороне установки бурового оборудования)	17 (0,43)
H	Высота с опущенной мачтой (клиренс мачты)	157 (3,99)
J	Ширина от внутренней части гусеницы до внутренней части гусеницы	81 (2,06)
K	Ширина от центра домкрата до центра домкрата	116 (2,95)
M	Общая ширина	204 (5,18)
N	Ширина гусеницы	33,5 (0,85)
Q	Высота от земли до верха кабины	143 (3,63)
S	Ширина со стороны установки бурового оборудования (без пылесборника)	201 (5,11)
U	Ширина кабины	65 (1,65)
V	Ширина рабочей площадки (со стороны, противоположной стороне установки бурового оборудования)	150 (3,81)
W	Длина рабочей площадки	375 (9,53)
Y	Длина от стороны, противоположной стороне установки бурового оборудования, до конца пылесборника	282 (7,16)
AA	Ширина мачты (вид спереди)	38 (0,97)
BB	Высота от домкрата до земли (со стороны установки бурового оборудования)	19 (0,48)
CC	Длина от кабины до края шасси	108 (2,74)
DD	Длина от кабины до центра переднего домкрата (вид спереди)	95 (2,41)
GG	Длина мачты; вид спереди (мачта для штанг 30 футов) Длина мачты; вид спереди (мачта для штанг 35 футов)	495 (12,57) 561 (14,25)
JJ	Высота от земли до охладителя	148 (3,76)
KK	Длина от земли до площадки пылевой завесы	221 (5,61)
NN	Длина от стороны, противоположной стороне установки бурового оборудования, до конца кабины	387 (9,83)
PP	Высота с опущенной мачтой (клиренс устройства для замены буровых штанг)	174 (4,42)
QQ	Высота от земли до балансирной подвески	24 (0,61)
RR	Длина от края рабочей площадки до края кабины	31 (0,79)
SS	Ход вращателя (мачта для штанг 30 футов) Ход вращателя (мачта для штанг 35 футов)	391,6 (9,95) 451,6 (11,47)
TT	Высота от земли до нижнего ограничителя (мачта для штанг 30 футов) Высота от земли до нижнего ограничителя (мачта для штанг 35 футов)	70,4 (1,79) 71,4 (1,81)
WW	Ширина шасси в сборе	148 (3,76)
XX	Ширина рабочей площадки (от края кабины до края шасси)	56 (1,42)
YY	Ширина рабочей площадки (от края кабины до края стороны, противоположной стороне установки бурового оборудования)	50 (1,27)







Технические характеристики буровой установки Flexi ROC

Основные компоненты

- Двухскоростное шасси гусеничного типа с системой осцилляции гусениц
- Дизельный двигатель CAT Tier 4 Final/Stage 5 или Tier 3 с турбонаддувом
- Винтовой компрессор высокого давления Atlas Copco
- Кабина оператора, сертифицированная по стандартам ROPS и FOPS, с резиновыми виброизоляторами
- Односекционная стрела
- Податчик из алюминиевого профиля
- Возможность бурения подошвенных скважин (стандартный вариант податчика)
- Система наращивания штанг карусельного типа
- Стол для развинчивания труб с комплектом регулировки давления
- Гидравлический вращатель
- Предназначены для работы с погружными пневмоударниками 4", 5" и 6"
Сервисные переносные лампы в машинном отсеке

Диаметр и глубина бурения (рекомендуемые)

		Метрические единицы	Американские единицы
FlexiROC D65	COP 44 Gold, COP 54 Gold, COP 64 Gold, COP 66	110–203 мм	4,31–8 дюймов
Гидравлическая система наращивания штанг для достижения максимальной глубины бурения, со штангами длиной 5 м (16,4 фута) — стандартный податчик			
FlexiROC D65	Штанги Ø 89–114 мм (3,5–4,5 дюйма)	45 м	148 футов
FlexiROC D65	Штанги Ø 127–140 мм (5–5,5 дюйма)	25 м	82 фута
Гидравлическая система наращивания штанг для достижения максимальной глубины бурения, со штангами длиной 6 м (20 футов) и стартовой штангой длиной 7,5 м — длинный податчик			
FlexiROC D65	Штанги Ø 89–114 мм (3,5–4,5 дюйма)	55,5 м	182 фута
FlexiROC D65	Штанги Ø 127–140 мм (5–5,5 дюйма)	31,5 м	103 фута
Однозаходное бурение, максимальная глубина скважины			
FlexiROC D65 со стандартным податчиком		5,4 м	18 футов
FlexiROC D65 с длинным податчиком		7,5 м	25 футов

RHS 140 входит в стандартную комплектацию FlexiROC D65. Он подходит для штанг диаметром 76, 89, 102, 114, 127, 140 мм. При стандартном податчике RHS 102 доступен в качестве опции и может использоваться со шангами диаметром 76, 89, 102 мм.

Двигатель

FlexiROC D65	Метрические единицы	Американские единицы
Дизельный двигатель CAT C15 с турбонаддувом, Tier 4 Final /EU Stage 5 (сертифицирован одновременно для рынков США и ЕС) или Tier 3/stage IIIA, номинальная мощность при 1800 об/мин	403 кВт	540 лс

Компрессор

FlexiROC D65	Метрические единицы	Американские единицы
Atlas Copco XRX 10: двухступенчатый винтовой компрессор		
Рабочее давление, макс.	30 бар	435 фунтов/кв. дюйм
Производительность при 30 бар	470 л/с	995 куб. футов/мин

Вращатель

	Присоединительная резьба	Макс. частота вращения (об/мин)	Макс. крутящий момент, бурение		Подходит для погружных пневмоударников
			Метрические единицы	Американские единицы	
DHR6 H 45	API 2 $^{3}/_{8}$" REG, внутренняя	137	1839 Н·м	1356 фунт-силы	COP 44 Gold (COP 54 Gold)
DHR6 H 56	API 3 $^{1}/_{2}$" REG, внутренняя	107	2353 Н·м	1735 фунт-силы	COP 54 Gold COP 64 Gold COP 66
DHR6 H 68	API 3 $^{1}/_{2}$" REG, внутренняя	68	5100 Н·м	3761 фунт-сила	COP 64 Gold COP 66
DHR6 H 78	API 3 $^{1}/_{2}$" REG, внутренняя	54	6400 Н·м	4720 фунт-сила	COP 64 Gold COP 66

Шасси

	Метрические единицы	Американские единицы
Скорость движения, макс./мин.	3,3/1,8 км/ч	2,0/1,1 мили/ч
Макс. усилие подачи	138 кН	31 020 фунт-сила
Дорожный просвет	405 мм	16 дюймов
Качание гусениц	±10°	

Гидравлическая система

Охладитель гидравлического масла	Метрические единицы	Американские единицы
Макс. температура окружающей среды	50 °C	122 °F
Насосы		
Аксиально-поршневой насос (1)	240 л/мин	63 л/мин
Шестеренчатый насос (2)	111 л/мин	29 галл/мин
Шестеренчатый насос (3)	63 л/мин	16,6 галл./мин
Шестеренчатый насос (4)	39 л/мин	10,3 галл./мин
Шестеренчатый насос (5)	31 л/мин	8,2 галл./мин
Шестеренчатый насос (6)	31 л/мин	8,2 галл./мин
Возвратные и сливные фильтры (2 x 3 фильтра)		
Степень фильтрации 20 мкм	20 мкм абс.	

Алюминиевый податчик

Податчик из алюминиевого профиля с направляющей шлангов, двойной гидролюнет с разворотным столом для развинчивания труб и подвижной нижней направляющей/колпаком пылеотсоса	Метрические единицы	Американские единицы
Скорость подачи, макс.	0,9 м/с	177 футов/мин
Усилие подачи, макс.	40 кН	8992 фунт-сила
Усилие подъема, макс.	50 кН	11 240 фунт-сила
Гидромотор подачи	2099 куб. см	0,6
Размер цепи	45 мм	1,8"
Длинный податчик		
Механизм выдвижения податчика	1150 мм	45,3"
Транспортная длина	7540 мм	296,8"
Общая длина	11 600 мм	456,7"
Стандартный податчик		
Механизм выдвижения податчика	1900 мм	74,8"
Транспортная длина	5400 мм	212,6"
Общая длина	9400 мм	370"

Уровень шума и вибрации

Кабина: Уровень звукового давления по шкале A, LpA			79 дБ
Кабина: Скорректированный уровень вибрации всего тела, aw			< 0,5 м/с²
Уровень звуковой мощности по шкале A, LwA			124 дБ
Уровень звукового давления по шкале A, LpA, расчетный (расстояние от буровой установки)			
10 м	96 дБ	160 м	72 дБ
20 м	90 дБ	320 м	66 дБ
40 м	84 дБ	640 м	60 дБ
80 м	78 дБ	1280 м	54 дБ

** Заявленные значения шумового излучения с учетом погрешности измерения KpA = 6 дБ. Сумма заявленного измеренного значения и погрешности представляет собой верхний предел диапазона, в который могут входить измеренные значения. Значения были определены в соответствии со стандартами ISO 3744:2010 (оценка уровня звуковой мощности), ISO 11203:1995 (расчет звукового давления на разных расстояниях от буровой установки), ISO 11201:2010 (уровень звукового давления в кабине оператора) и ISO 2631-1 (вибрация всего тела).*

Пылесборник

DCT 320 с первичным сепаратором	Метрические единицы	Американские единицы
Площадь фильтрации	32 м2	344 кв. футов
Мощность всасывания на 500 мм вод. ст.	1270 л/с	2690 куб. футов/мин
Диаметр всасывающего шланга	203 mm	8"
Давление воздуха для очистки, макс.	8 бар	116 фунтов/кв. дюйм
Расход воздуха для очистки	2–4 л/импульс	0,06–0,12 куб. фута/импульс
Количество фильтрующих элементов	32 шт.	

Электрическая система

Напряжение	24 В
Аккумуляторы	2 шт. по 12 В, 235 А·ч
Генератор	28 В, 95 А·ч
Фонари рабочего освещения передние	4 x 70 Вт
Фонари рабочего освещения задние	2 x 70 Вт
Фонари рабочего освещения, податчик	2 x 70 Вт
Проблесковый маячок и звуковой сигнал заднего хода	

Объемы

	Метрические единицы	Американские единицы
Гидробак	380 л	100 галл. США
Гидравлическая система, всего	600 l	158 галл. США
Компрессорное масло	63 л	12 галл. США
Моторное масло	44 л	11,6 галл. США
Охлаждающая жидкость для дизельного двигателя, Tier 3	65 л	17 галл. США
Охлаждающая жидкость для дизельного двигателя, Tier 4	110 л	29 галл. США
Топливный бак дизельного двигателя	1050 l	277 галл. США
Ходовой редуктор	3 л	0,8 галл. США
Бак смазочного материала (HECL)	20 л	5,3 галл. США
Бак (DEF) (только для Tier 4 Final)	34 л	9 галл. США

Кабина

- Сертифицированная по стандартам ROPS и FOPS с резиновыми виброизоляторами
- Индикатор наклона буровой установки
- Два стеклоочистителя с омывателем
- Прозрачное ламинированное стекло (лобовое и верхнее окна)
- Розетка электропитания, 24 В
- Прозрачное закаленное стекло (боковое и заднее окна)
- Подготовка для аудиосистемы
- Полностью регулируемое сиденье оператора
- Комбинированный электрический указатель угла наклона/глубины скважины
- Регулируемая подножка, зеркало заднего вида, освещение кабины
- Система кондиционирования и отопления

Дополнительное оборудование

Шасси
- Гидравлическая опора
- Защитные поручни на крыше машинного отделения
- Комплект для увеличения ширины базы
- Галогенное рабочее освещение, охватывающее опору податчика, транспортное положение
- Светодиодные рабочие огни
- Фильтры воздухозаборника для тяжелых условий эксплуатации для двигателя и компрессора
- Комбинированный звуковой сигнал и предупреждающий маячок
- Система пожаротушения ANSUL LT-A-101 с автоматической системой управления Check Fire 210 или LT-A-101 с ручным управлением
- Тропический пакет для температуры окружающей среды 55 °C
- Электрический насос для заправки гидравлическим маслом
- Электрический насос заправки топливом
- Система быстрой заправки топливом
- Пакет для холодной погоды, от +5 до –25 °C, включая обогреватель дизельного двигателя Пакет для холодной погоды, от –25 °C и ниже, включая обогреватель дизельного двигателя, с эфирным запуском

Кабина
- Резиновая лестница для левой стороны
- Прозрачное ламинированное стекло (лобовое и верхнее окна)
- Тонированное закаленное стекло (боковое и заднее окна)
- Солнцезащитные козырьки
- Сиденье с электроподогревом
- Bluetooth-радио
- Камера заднего вида с монитором в кабине

Податчик
- Система наращивания штанг 102 (только короткий податчик)
- Шнековый пробоотборник
- Вспомогательная лебедка со стрелой, установленная на податчике
- Широкая пятка податчика
- Защитное ограждение (EN16228)

Система водяного тумана
- Система водяного тумана, насос, один или два водяных бака (400 л)
- Система водовоздушного бурения для зимних условий, насос, один или два водяных бака объемом 400 л

Смазка
- Централизованная система смазки типа Lincoln
- Смазка резьбы, система распыления
- Гидравлическое масло для арктических условий, VG 32
- Гидравлическое масло для тропических условий, VG 68
- Биоразлагаемое гидравлическое масло, VG 46

Глубина и наклон скважины
- Узел позиционирования в дополнение к стандартным инструментам
- Устройство позиционирования по GPS-компасу
- Лазерный приемник

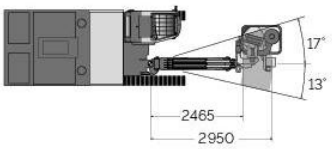
Автоматизация и программное обеспечение
- Рабочий журнал для ROC Manager

Запасные части и обслуживание
- ROC Care
- Спутниковая система мониторинга буровой установки CERTIQ (только при письменном соглашении об обслуживании)

Поставляемое оборудование без монтажа
- Сервисный комплект для первых 50 часов работы компрессора
- Набор инструментов для вращателя с фиксированным адаптером
- Набор инструментов для вращателя с плавающим адаптером

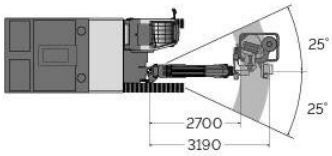
Максимальные углы бурения с податчиком, направленным к кабине

Горизонтальное положение	
FlexiROC D65 LF	15°
FlexiROC D65 SF	22°

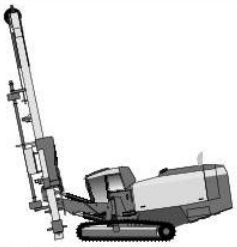


Вылет по горизонтали (мм) с длинным податчиком

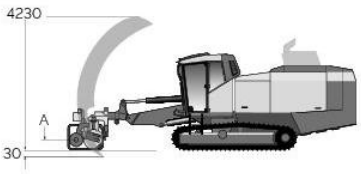
Наклон назад: 10°	
FlexiROC D65 LF	18°
FlexiROC D65 SF	25°



Вылет по горизонтали (мм) со стандартным податчиком



Наклон вперед: 10°	
FlexiROC D65 LF	11°
FlexiROC D65 SF	20°

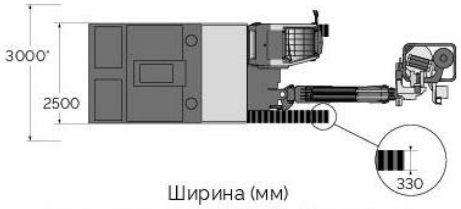


Бурение подошвенных скважин (мм) (только стандартный податчик)

Податчик в опущенном положении
(длинный податчик)

Податчик в опущенном положении
(короткий податчик)

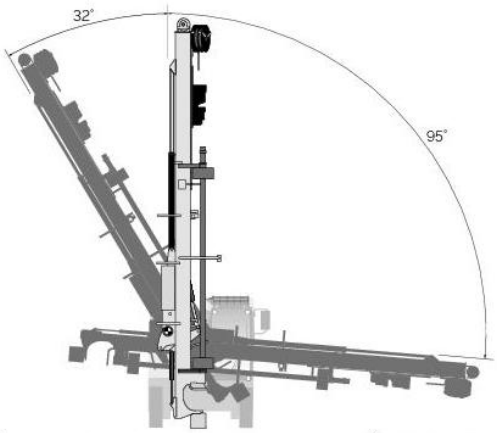
Высота и длина, мм



Ширина (мм)
(*с комплектом для увеличения ширины)

Высота и длина

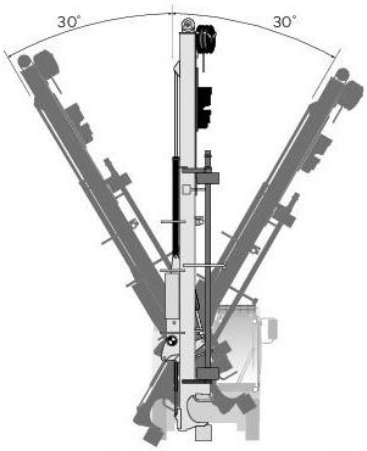
Длинный податчик (LF) в опущенном положении	Метрические единицы	Американские единицы
Высота (H1)	3500 мм	138"
Длина (L1)	11 600 мм	457"
Стандартный податчик (SF) в опущенном положении	**Метрические единицы**	**Американские единицы**
Высота (H2)	3500 мм	138"
Длина (L2)	11 350 мм	447"
Высота податчика	**Метрические единицы**	**Американские единицы**
Длинный податчик (H3)	11 600 мм	457"
Стандартный податчик (H3)	9400 мм	370"



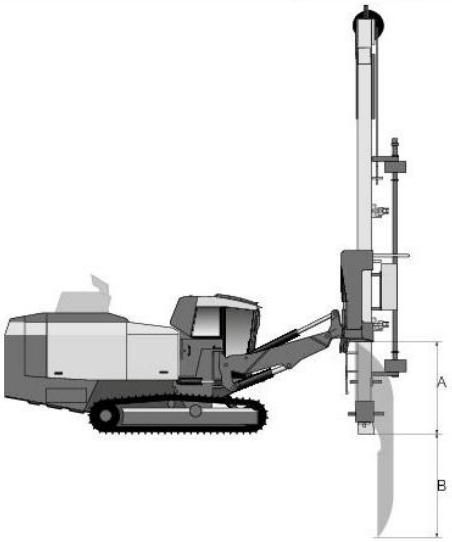
Углы поворота податчика — стандартный податчик

Масса

Стандартная установка без всех опций и буровых штанг	Метрические единицы	Американские единицы
FlexiROC D65 с длинным податчиком	23 700 кг (T3)	52 250 фунтов
	24 100 кг (T4)	53 130 фунтов
FlexiROC D65 со стандартным податчиком	22 600 кг (T3)	49 820 фунтов
	23 000 кг (T4)	50 700 фунтов



Углы поворота податчика — длинный податчик



Вертикальный вылет

	A (метрические единицы)	B (метрические единицы)	A (американские единицы)	B (американские единицы)
Длинный податчик	582 мм	2277 мм	23"	90"
Стандартный податчик	1040 мм	2659 мм	41"	105"

Технические характеристики карьерного самосвала CAT 777 E

Двигатель

Модель двигателя	Cat C32 ACERT	
Частота вращения коленчатого вала двигателя,	1750 об/мин	
Мощность двигателя – ISO 14396:2002	749 кВт	1004 hp
Полная мощность – SAE J1995:2014	758 кВт	1016 hp
Полезная мощность – SAE J1349:2011	708 кВт	949 hp
Полезный крутящий момент при 1300 об/мин	4757 Н·м	
Запас полезного крутящего момента	23 %	
Гидроцилиндры	12	
Диаметр цилиндров	145 мм	
Ход поршня	162 мм	
Рабочий объем двигателя	32,1 л	

- Указанная мощность достигается при 1750 об/мин при тестировании в условиях, предписанных конкретным стандартом.
- Для условий, регламентированных стандартом SAE J1349:2011, температура воздуха составляет 25° C и барометрическое давление – 100 кПа. Показатель мощности для топлива с плотностью по API 35 при 16 °C и с низкой теплотворной способностью 42 780 кДж/кг для двигателя, работающего при 30 °C.
- Мощность не падает при высоте до 3048 м над уровнем моря.
- Отвечает экологическим нормам эквивалента Tier 2 Агентства по охране окружающей среды США.
- Имеет сертификат на выбросы загрязняющих веществ по китайскому стандарту для внедорожной техники Stage III.

Коробка передач

1-я передача переднего хода	10,7 км/ч
2-я передача переднего хода	14,6 км/ч
3-я передача переднего хода	19,8 км/ч
4-я передача переднего хода	26,7 км/ч
5-я передача переднего хода	36,2 км/ч
6-я передача переднего хода	48,6 км/ч
7-я передача переднего хода	65,9 км/ч
1-я передача заднего хода	12,1 км/ч

- Максимальная скорость движения со стандартными шинами 27.00R49 (E4).

Бортовые редукторы

Передаточное отношение главной передачи	2,74:1
Передаточное отношение планетарной ступени	7,00:1
Общее передаточное отношение	19,16:1

Тормоза

Передний суппорт, площадь фрикционных поверхностей	2 787 см^2
Передний OCDB, площадь фрикционных поверхностей	40 846 см^2
Площадь поверхности тормозов – задние тормоза	102 116 см^2
Стандартные параметры тормозной системы	ISO 3450:2011

Механизмы подъема кузова

Подача насоса – высокая частота вращения холостого хода	491 л/мин
Время подъема кузова – высокая частота вращения холостого хода	15 с

Вместимость – двускатный кузов – коэффициент наполнения 100 %

Геометрическая	42,1 м^3
Вместимость с "шапкой" 2:1 (SAE)	60,1 м^3

Вместимость – X кузов – коэффициент наполнения 100 %

Геометрическая	43,1 м^3
Вместимость с "шапкой" 2:1 (SAE)	64,1 м^3

Приблизительное распределение масс

Передний мост – без груза/с грузом	44/30 %
Задний мост – без груза/с грузом	56/70 %

Подвеска

Рабочий ход поршня цилиндра – передняя подвеска	318 мм
Рабочий ход поршня цилиндра – задняя подвеска	165 мм
Качание заднего моста	5,4°

Уровень шума

Стандарты, регламентирующие уровень шума	ISO 6393:2008, SAE J1166:2008

- Воспринимаемый оператором уровень шума в кабине (эквивалентный уровень звукового давления), измеренный в ходе рабочего цикла по методике, регламентируемой стандартом SAE J1166:2008, составляет 80 дБ (A) (для правильно установленной и обслуживаемой кабины Caterpillar при закрытых дверях и окнах).
- Динамический уровень звукового давления составляет 80 дб(A) в соответствии со стандартом ISO 6396:2008 для кабин, предлагаемых компанией Caterpillar. При правильной установке и правильном техническом обслуживании и при закрытых дверях и окнах.

Рулевое управление

Стандартная система рулевого управления	ISO 5010:2007
Угол поворота	30,5°
Диаметр поворота – передние колеса	25,3 м
Габаритный диаметр поворота	28,4 м

- Раздельные гидросистемы исключают взаимное загрязнение.

Защиты при опрокидывани (ROPS)

Стандарты ROPS/FOPS

- Кабина с ROPS (конструкция защиты при опрокидывании), предлагаемая Caterpillar, соответствует требованиям стандарта ISO 3471:2008 для оператора и ISO 13459:2012 для инструктора.
- Конструкция FOPS (защита от падающих объектов) соответствует требованиям стандарта ISO 3449:2005 для оператора и ISO 13459:2012 Уровня II FOPS для инструктора.

Шины

Стандартные шины	27.00R49 (E4)

- При высоких рабочих нагрузках у самосвала 777E происходит быстрый износ шин (как стандартных, так и опциональных), что приводит к снижению производительности.
- Чтобы сделать правильный выбор, Caterpillar рекомендует принимать в расчет все условия работы и проконсультироваться с производителем шин.

Вместимость заправочных емкостей

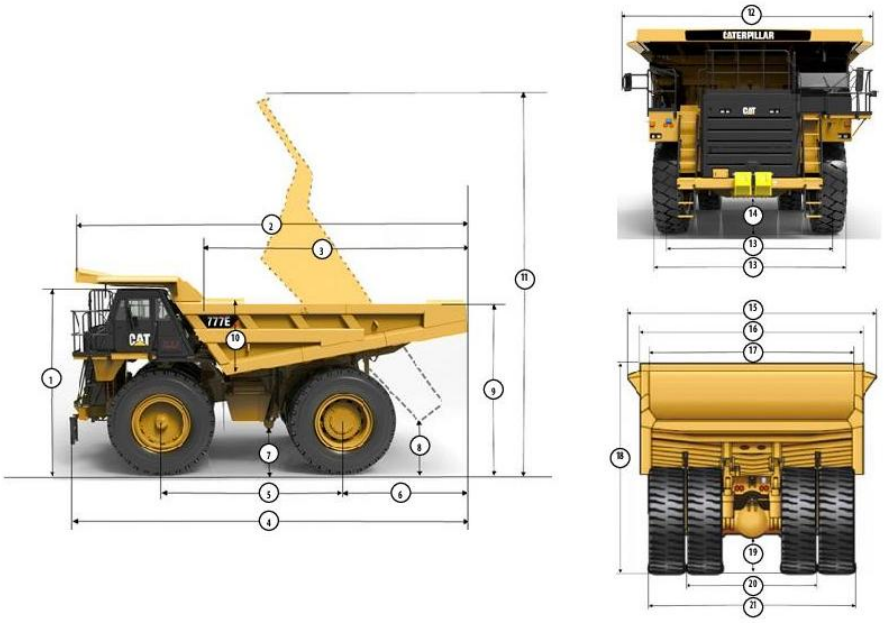
Топливный бак	1140 л
Система охлаждения	212 л
Картер двигателя	115 л
Дифференциалы	222 л
Бортовые редукторы (каждый)	42 л
Рулевое управление (включая бачок)	60 л
Гидротрансформатор/тормоз/гидробак системы подъема кузова	390 л
Коробка передач	125 л

Массы

	Двускатный кузов		X кузов	
	Без футеровки	С футеровкой	Без футеровки	С футеровкой
	кг	кг	кг	кг
Целевая полная масса самосвала	163 360	163 360	163 360	163 360
Масса кузова	16 070	16 070	15 900	15 900
Эксплуатационная масса порожней машины	65 158	70 753	64 988	69 674
Расчетная полезная грузоподъемность	98 202	92 607	98 372	93 686
Максимальная полезная грузоподъемность (110 %)	108 022	101 868	108 209	103 055
Максимально допустимая полезная грузоподъемность (MAP) (120 %)	117 842	111 128	118 046	112 423

Размеры

Все размеры указаны приблизительно.

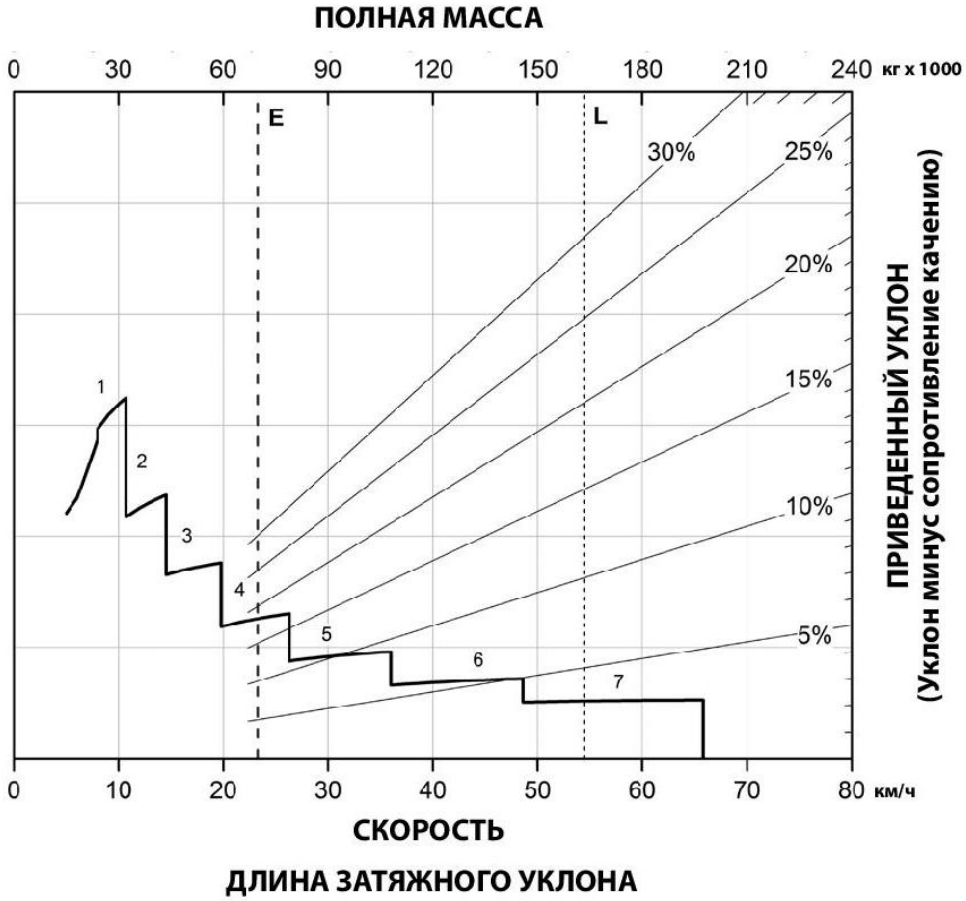


		Двускатный кузов	Х кузов
		мм	мм
1	Высота до верхней точки ROPS – с грузом	4 730	4 730
2	Общая длина кузова	9 555	10 070
3	Длина внутренней части кузова	6 870	7 258
4	Габаритная длина	10 004	10 230
5	Колесная база	4 570	4 570
6	Расстояние от заднего моста до заднего края кузова	3 045	3 263
7	Дорожный просвет	896	896
8	Разгрузочный габарит	890	818
9	Высота погрузки пустого кузова	4 380	4 430
10	Максимальная глубина внутренней части кузова	1 895	1 777
11	Высота с поднятым кузовом	10 050	10 400
12	Ширина	6 105	6 105
	Ширина с увеличенной платформой кабины	6 545	6 545
13	Колея между центральными линиями передних колес	4 163	4 163
	Ширина по передним колесам	4 961	4 961
14	Просвет под защитным кожухом двигателя	864	864
15	Ширина кузова с козырьком	6 056	6 200
16	Внешняя ширина кузова по стенкам	5 524	5 689
17	Внутренняя ширина кузова	5 200	5 450
18	Высота по козырьку кузова – с грузом	5 177	5 370
19	Дорожный просвет под задним мостом	902	902
20	Колея между центральными линиями задних пар колес	3 576	3 576
21	Ширина по задним колесам	5 262	5 262

Характеристики замедления 777E (эквивалент стандарта Tier 2)

Для определения показателей замедления: прибавьте длину всех участков движения под уклон и найдите эту общую длину в соответствующей таблице замедления. Проведите вертикальную линию от значения полной массы машины до линии, соответствующей величине приведенного уклона в процентах Эффективный уклон составляет фактический градус уклона с вычетом 1 % за каждые 10 кг/т сопротивления качению. От данной точки эффективного уклона с учетом веса проведите горизонтальную линию до кривой с наивысшей доступной передачей, а затем вертикальную линию вниз до максимальной скорости движения по уклону вниз, на которую рассчитаны тормоза при нормальной работе системы охлаждения. Приведенные графики получены в следующих условиях работы: температура окружающей среды 32° C, на уровне моря, с шинами 27.00R49 (E4).

ПРИМЕЧАНИЕ. Выберите соответствующую передачу для сохранения максимально высоких оборотов двигателя без заброса оборотов. При перегреве масла в системе охлаждения следует снизить скорость, чтобы обеспечить переход коробки передач в более низкий диапазон скоростей.

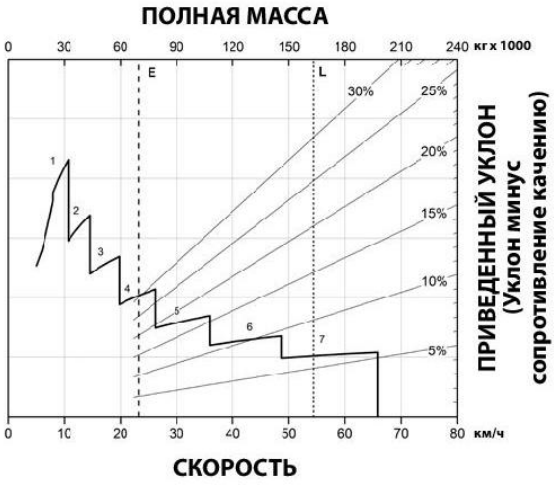


1 – 1-я передача
2 – 2-я передача
3 – 3-я передача
4 – 4-я передача
5 – 5-я передача
6 – 6-я передача
7 – 7-я передача

E – без груза 70 753 кг
L – максимальная полная масса машины (GMW) 163 360 кг

Замедление 777E – 450 м

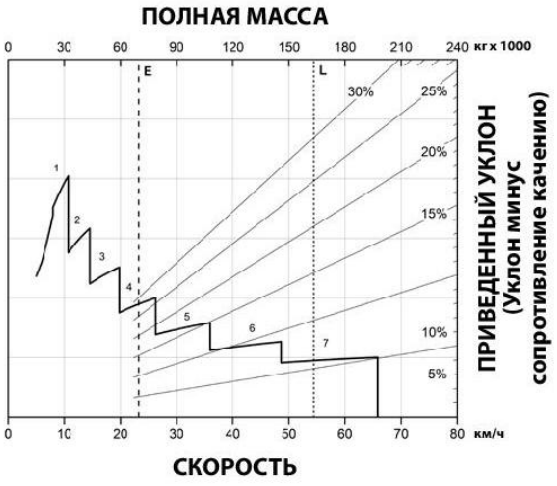
E – без груза 70 753 кг
L – максимальная полная масса машины (GMW) 163 360 кг



1 – 1-я передача
2 – 2-я передача
3 – 3-я передача
4 – 4-я передача
5 – 5-я передача
6 – 6-я передача
7 – 7-я передача

Замедление 777E – 600 м

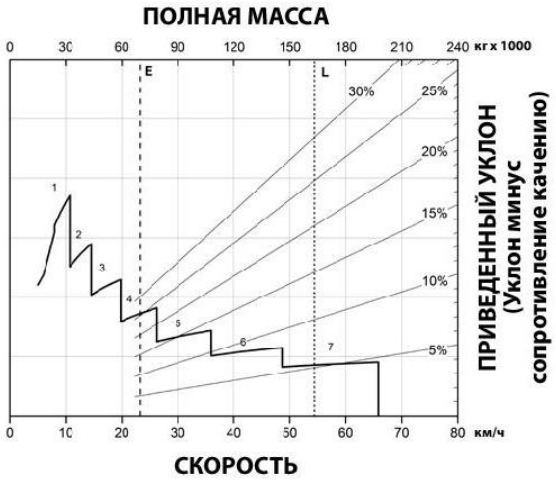
E – без груза 70 753 кг
L – максимальная полная масса машины (GMW) 163 360 кг



1 – 1-я передача
2 – 2-я передача
3 – 3-я передача
4 – 4-я передача
5 – 5-я передача
6 – 6-я передача
7 – 7-я передача

Замедление 777E – 900 м

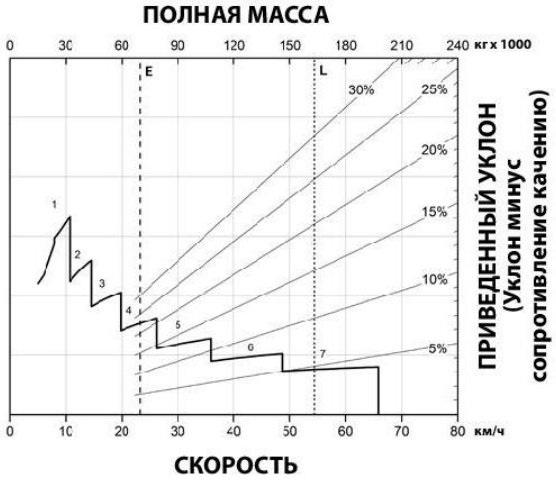
E – без груза 70 753 кг
L – максимальная полная масса машины (GMW) 163 360 кг



1 – 1-я передача
2 – 2-я передача
3 – 3-я передача
4 – 4-я передача
5 – 5-я передача
6 – 6-я передача
7 – 7-я передача

Замедление 777E – 1500 м

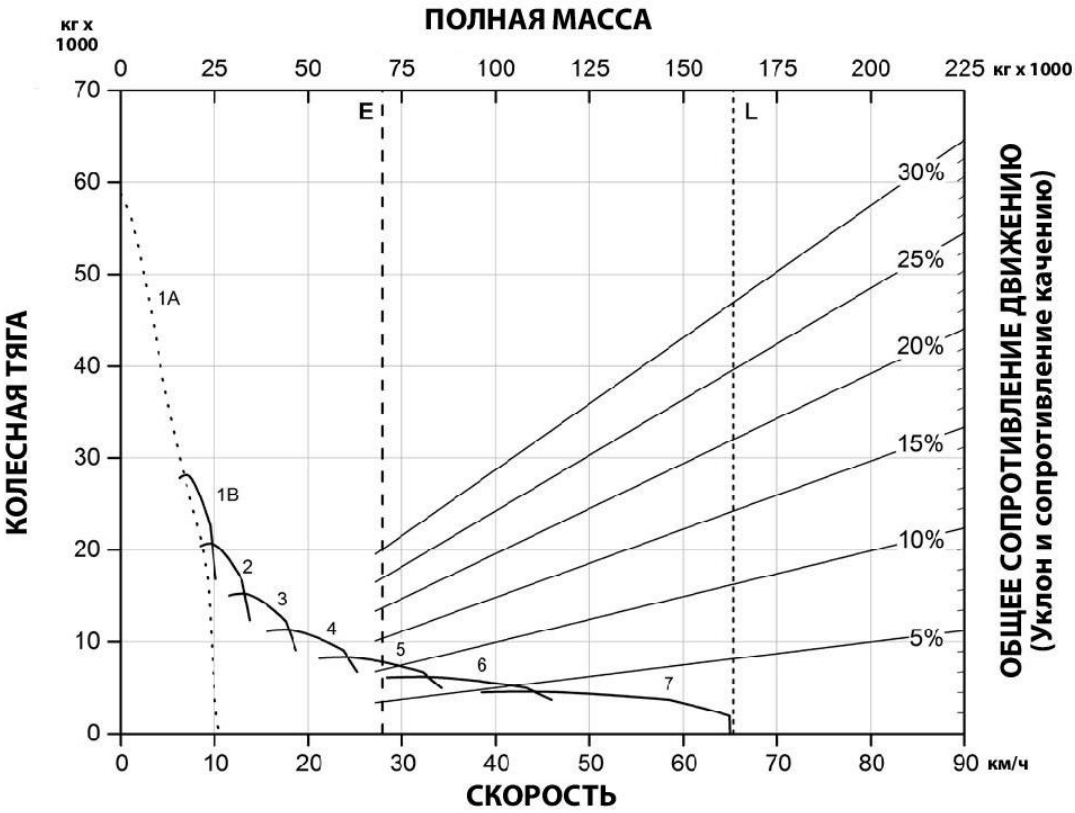
E – без груза 70 753 кг
L – максимальная полная масса машины (GMW) 163 360 кг



1 – 1-я передача
2 – 2-я передача
3 – 3-я передача
4 – 4-я передача
5 – 5-я передача
6 – 6-я передача
7 – 7-я передача

Самосвал 777E, преодолеваемый подъем/скорость/ полезная колесная тяга

Для определения способности машины преодолевать подъем: следует опустить перпендикуляр из соответствующей точки шкалы полной массы на линию, соответствующую полному сопротивлению, выраженному в %. Полное сопротивление составляет фактический градус уклона с прибавлением 1 % за каждые 10 кг/т сопротивления качению. От данной точки полного сопротивления с учетом веса проведите горизонтальную линию до кривой с наивысшей доступной передачей, а затем вертикальную линию вниз до максимальной скорости. Полезная колесная тяга зависит от тяговой мощности двигателя и массы, приходящейся на ведущие колеса.



1A – 1-я передача (с гидротрансформатором)
1B – 1-я передача
2 – 2-я передача
3 – 3-я передача
4 – 4-я передача
5 – 5-я передача
6 – 6-я передача
7 – 7-я передача

E – без груза 70 753 кг
L – максимальная полная масса машины (GMW) 163 360 кг

ПРИЛОЖЕНИЕ 3-Граница горного отвода

Приложение № _____
к Лицензии серии МГ № 724 ДД
на право пользования недрами
(золото)

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ
КОМИТЕТ ГЕОЛОГИИ И ОХРАНЫ НЕДР
РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ЦЕНТР ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
«КАЗГЕОИНФОРМ»

ГОРНЫЙ ОТВОД

Выдан **Открытому акционерному обществу «Горно-металлургический концерн Казахалтын»** на право недропользования **для добычи золотосодержащих руд месторождения Аксу.** Горный отвод расположен в **Акмолинской области.** Границы отвода показаны на картограмме и обозначены угловыми точками: **с № 1 по № 9.**

Номера точек	Координаты	
	северной широты	восточной долготы
1	52°29′11″	71°58′19″
2	52°29′11″	71°59′27″
3	52°28′26″	71°59′27″
4	52°27′53″	71°58′51″
5	52°27′17″	71°58′48″
6	52°26′48″	71°58′35″
7	52°26′42″	71°58′16″
8	52°27′20″	71°56′56″
9	52°28′36″	71°57′25″

Площадь горного отвода - **8,3 (восемь целых три десятых) кв. км.**

Глубина горного отвода - **350 м.**

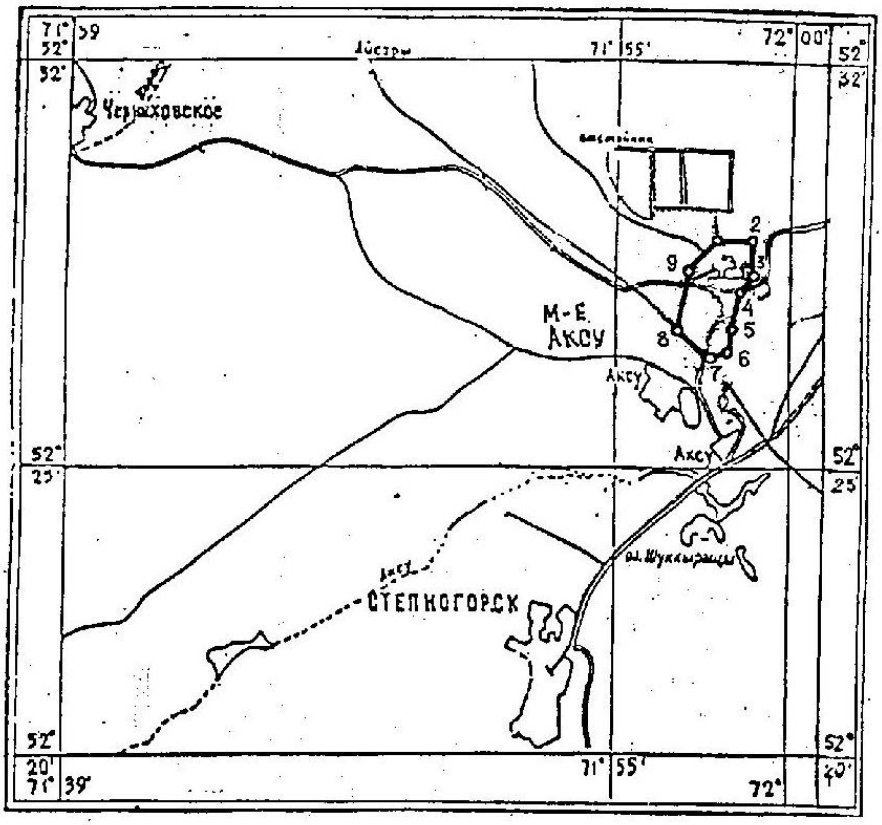
Начальник Республиканского центра геологической информации **С. Акылбеков**

г. Кокшетау,
июль, 2002г.

Приложение № 1
к горному отводу

Картограмма расположения горного отвода месторождения Аксу

Масштаб 1:200000



- Контур горного отвода

г. Кокшетау,
июль, 2001г.