

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт горного дела, геологии и геотехнологий

Кафедра «Горные машины и комплексы»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
А.В. Гилев
«___» _____ 2019 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

21.05.04 «Горное дело»
(специальность)

21.05.04.09 «Горные машины и оборудование»
(специализация)

Разработка учебно-методических материалов для подготовки машинистов
экскаватора ЭКГ-10
тема

Руководитель

подпись, дата

И.С. Плотников

Выпускник

подпись, дата

И.А. Калинин

Консультанты:

Экономическая часть

подпись, дата

А.Д. Бурменко

Безопасность

Н.М. Капличенко

жизнедеятельности

подпись, дата

Нормоконтролер

подпись, дата

И.С. Плотников

Красноярск 2019

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт горного дела, геологии и геотехнологий

Кафедра «Горные машины и комплексы»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
А.В. Гилев
«___»_____ 2019 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме дипломной работы**

Студенту Тищенко Михаилу Михайловичу
фамилия, имя, отчество
Группа ГМ13-07 Направление (специальность) 21.05.04 Горное дело,
номер код
специализация 21.05.04.09 «Горные машины и оборудование»
наименование

Тема выпускной квалификационной работы Разработка учебно-методических
материалов для подготовки машинистов экскаватора ЭКГ-10

Утверждена приказом по университету №240/с от 15.01.2019 г.

Руководитель ВКР И.С.Плотников, кандидат техн. наук., доцент кафедры
«Горные машины и комплексы»

инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР Вместимость основного ковша 10 м³, сменного 8,
12,5,16 м³; наибольшее усилие на блоке ковша 980 (100) кН (тс); наибольшее
усилие напора 490 (50) кН (тс); наибольший преодолеваемый подъём при
прямолинейном движении экскаватора по плотному грунтовому основанию, 0,2
(12) рад. (град); наибольшая скорость напора 0,58 м/с, наибольшая скорость
вращения поворотной платформы при установившемся движении, 2,78 мин-1;
Конструктивная масса, 350 т;

Перечень разделов ВКР 1. Физико-механические свойства горных пород; 2.
Управление одноковшовым экскаватором; 3. Техническое обслуживание и
ремонт; 4. Безопасность жизнедеятельности; 5. Экономическая часть

Перечень графического материала Слайды презентации

Руководитель ВКР

подпись

И.С. Плотников

инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению

подпись

М.М.Тищенко

инициалы, фамилия студента

«_____» 2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Реферат.....	5
Введение.....	6
1 Физико-механические свойства горных пород.....	7
1.1 Физико-механические свойства горных пород.....	7
1.2 Физика процесса разрушения массива исполнительными органами горных машин.....	10
1.3 Копание и резание горных пород. Основы технологии экскаваторных работ.....	14
1.4 Горно-геологические и горнотехнические условия.....	17
2 Управление одноковшовым экскаватором.....	21
2.1 Конструкция, технические характеристики и параметры забоя экскаватора ЭКГ-10.....	21
2.2 Рабочее оборудование.....	24
2.3 Оборудование на поворотной платформе.....	30
2.4 Ходовое оборудование	44
2.5 Электрическая часть.....	48
2.6 Гидравлическая часть	52
2.7 Пневматическая часть.....	53
2.8 Паспорт забоя	55
2.9 Режимные параметры работы экскаваторов.....	65
2.10 Перегон и перемещение экскаватора.....	67
2.10.1 Технологический процесс перебазировки экскаватора.....	67
2.10.2 Требования к перегону экскаватора.....	69
2.10.3 Выбор режимных параметров перемещения экскаватора в процессе работы в зависимости от горно-геологических и горнотехнических условий.....	71
2.11 Управление экскаватором при выполнении отвальных и погрузо-разгрузочных работ.....	72
2.12 Переэкскавация горной массы на рабочую площадку.....	83
2.12.1 Правила работы экскаватора на рабочей площадке.....	83
2.12.2 Технологический процесс переэкскавации горной массы экскаватором.....	88
2.13 Укладка горной массы на внутреннем и внешнем отвале.....	90
2.13.1 Способы укладки горной массы в выработанном пространстве (внутренний отвал).....	90
2.13.2 Технологический процесс укладки горной массы в выработанном пространстве (внутренний отвал) и на внешнем отвале экскаватором.....	92
2.14 Профилирование трассы.....	93
2.14.1 Технологический процесс профилирования трассы экскаватора...	93
2.15 Оборка заоткоса.....	96
2.15.1 Правила постановки бортов в предельное положение (оборка заоткоса) экскаватором.....	96

2.15.2 Алгоритм и способы планировки забоя, верхней и нижней площадок уступа.....	96
2.15.3 Технологический процесс разработки забоя экскаватором.....	100
2.16 Заземление и включение в сеть силового кабеля.....	103
3 Техническое обслуживание и ремонт.....	105
3.1 Виды и содержание технического обслуживания и ремонта.....	105
3.2 Анализ качества выполненных ремонтных работ.....	109
3.3 Критическое состояние и способы восстановления работоспособности и исправности управления, систем двигателя, агрегатов, узлов, систем и контрольно-измерительных приборов экскаватора по моделям.....	111
3.4 Ежесменное техническое обслуживание экскаватора.....	114
3.4.1 Заправка экскаватора.....	119
3.4.2 Правила заправки и дозаправки экскаватора топливом, маслом, охлаждающей и специальными жидкостями.....	119
3.4.3 Чистка и смазка частей экскаватора.....	120
3.4.4 Регулирование и опробование ходовых механизмов экскаватора.....	121
3.4.5 Обслуживание сменного навесного оборудования экскаватора.....	123
3.4.6 Проверка исправности механизмов и органов управления экскаватора.....	124
3.5 Подготовка экскаватора к сдаче в ремонт и его приём после ремонта.....	124
3.6 Текущий ремонт экскаватора.....	127
3.7 Планово-предупредительный ремонт экскаватора.....	129
4 Безопасность жизнедеятельности.....	131
4.1 Правила безопасности при выемочно-погрузочных работах.....	131
4.2 Обеспечение безопасности при эксплуатации электроустановок.....	131
4.3 Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях.....	132
5 Экономическая часть.....	134
5.1 Сетевая модель выполнения работы.....	134
5.2 Расчёт сметы затрат на разработку учебно-методических материалов для подготовки машинистов экскаватора.....	136
Список использованных источников.....	139
ПРИЛОЖЕНИЕ А Слайды презентации.....	140

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме: «Разработка учебно-методических материалов для подготовки машинистов экскаватора» содержит 144 страницы текстового документа, 8 использованных источников, 93 рисунка, 19 таблицы.

ЭКСКАВАТОР, ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, ЭКГ-10, ПЛНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЙ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.

Целевым назначением разработки учебно-механических материалов является выполнение выемочно-погрузочных работ машинистами экскаваторов в условиях открытой разработки месторождений и полезных ископаемых в соответствии с нормами технического обслуживания и правилами эксплуатации экскаватора.

По результатам разработки учебно-методические материалы могут быть использованы при подготовке рабочих по профессии «Машинист экскаватора», а также в дополнительном профессиональном образовании по повышению квалификации и переподготовке кадров по профессии.

ВВЕДЕНИЕ

Разработка учебно-методических материалов для подготовки машинистов экскаватора обеспечит уровень знаний и умений обучающегося профессиональной деятельности при экскавации горной породы выемочно-погрузочной машиной ЭКГ-10.

Цель – выполнение выемочно-погрузочных работ машинистами экскаваторов в условиях открытой разработки месторождений и полезных ископаемых в соответствии с нормами технического обслуживания и правилами эксплуатации экскаватора.

Учебно-методические материалы могут быть использованы при подготовке рабочих по профессии «Машинист экскаватора», а также в дополнительном профессиональном образовании по повышению квалификации и переподготовке кадров по профессии.

1 ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГОРНЫХ ПОРОД

1.1 Физико-механические свойства горных пород

Разработка горных пород и углей начинается с их разрушения и может осуществляться следующими способами:

1 Механическим, когда рабочие органы сосредоточенным силовым воздействием рабочего инструмента (как правило, клинообразной формы) непосредственно отделяют породу от массива. Энергоемкость способа (расход энергии на единицу объема разрушенной породы) в зависимости от крепости породы, типа, размеров и крупности рабочего органа составляет 0,72-6,12 МДж/м³;

2 Гидравлическим, когда порода отделяется от массива напорной струей воды, подаваемой из гидромонитора, или, когда порода со дна водоема вместе с водой всасывается земснарядом. Энергоемкость разрушения породы напорной струей составляет 1,44-14,4 МДж/м³, а при работе земснаряда она в 1,5-2 раза меньше (без учета транспортирования);

3 Взрывным, когда породы разрушаются под давлением газов, выделяемых при воспламенении взрывчатых веществ. Энергоемкость только бурения 1 м взрывной скважины составляет 14,4-36 МДж/м³.

Применяют и комбинированные способы разрушения, например, когда основное рыхление породы производится рыхлителем, а окончательное рыхление и захват разрушенной породы осуществляются механической лопатой, погрузчиком, скрепером, бульдозером или земснарядом.

Наибольшее распространение получил механический способ разрушения породы до 85 % всего объема горных и земляных работ.

Механический способ разрушения прочных пород при малой (до 5 м/с) скорости силового воздействия называется статическим, тогда как вибрационное, ударное, высокоскоростное и импульсное разрушения – динамическими.

Сопротивление разработке и устойчивость горных пород как основания, на котором стоит горная машина, определяются их физико-механическими свойствами. Поэтому ознакомление с физико-механическими свойствами горных пород необходимо для знания теории их разрушения.

Физико-механическими свойствами горной породы называют совокупность свойств, из которых к физическим относят плотность, пористость, связность, липкость, пластичность, тепло- и электропроводность и другие, а к механическим – крепость, твердость, сопротивление вдавливанию, абразивность, разрыхляемость и другие, т.е. свойства, определяющие поведение горной породы в процессе деформации.

Свойства пород изменяются в широких пределах, поэтому принято объединять породы в группы и категории с определенным диапазоном свойств и характеристик.

Применительно к открытой разработке все горные породы подразделяют на группы: скальные и полускальные в естественном их состоянии; разрушенные

(искусственно или естественно) скальные и полускальные; плотные, мягкие (связные) и сыпучие.

Рассматривая горные породы как объект разработки, надо отметить следующие наиболее характерные их свойства.

Крепость – сопротивление горной породы общему разрушению. Предположив, что если одна горная порода крепче другой по буримости в f раз, то и по всем остальным механическим характеристикам (взрываемости, пределу прочности на сжатие и др.) она будет в f раз превосходить ее, проф. М. М. Протодьяконов составил шкалу крепости, разбив все горные породы на десять категорий с коэффициентами от $f=20$ и более для I категории, до $f=0,3$ для X категории.

Ориентировочно коэффициент крепости f равен 0,1 предела прочности горной породы при одноосном сжатии $\sigma_{cж}$ (МПа).

Хотя шкала крепости проф. М. М. Протодьяконова получила широкое распространение в горном деле, однако она недостаточно полно отражает физико-механические свойства горных пород. Существуют также классификации горных пород, приспособленные для частных случаев ведения горных работ применительно к различным классам машин.

Твердость – способность породы оказывать сопротивление проникновению в нее другого, более твердого тела, не испытывающего при этом каких-либо остаточных деформаций. Твердость породы характеризуется сопротивлением ее поверхностного слоя воздействию внешней силы. Замечено, что статическая твердость горных пород, получаемая в результате приложения статических сил, обычно на порядок выше, чем динамическая, что учитывается при создании машин, использующих эффект ударного и вибрационного воздействий на породу.

Плотность γ ($\text{кг}/\text{м}^3$ или $\text{т}/\text{м}^3$) – отношение массы породы к ее объему при естественной влажности. Связность определяется сцеплением отдельных частиц породы между собой и характеризует ее способность сопротивляться их разделению. От связности зависят прочность породы и ее сопротивление сдвигу, деформации и разрушению.

Угол естественного откоса ϕ_0 – угол у основания конуса, который образуется при отсыпке разрыхленной породы с некоторой высоты (таблица 1.1).

Величина угла ϕ_0 зависит от категории, коэффициента внутреннего трения μ_2 , гранулометрического состава связности и влажности породы. Для несвязных пород угол естественного откоса равен углу внутреннего трения φ_2 .

Таблица 1.1 – Угол естественного откоса ϕ_o , град.

Значение угла в градусах

Состояние породы	Песок			Гравий	Суглинок	Глина	Растительный слой	Торф	Скала, руда
	мелкий	средний	крупный						
Сухая	25	28	30	40	50	45	40	40	42
Влажная	30	35	32	40	40	35	35	25	42
Мокрая	20	25	27	35	30	15	25	1	42

Гранулометрический состав – процентное содержание по массе частиц различной крупности (размера). В горной породе по крупности куска различают: валуны и камни (220 мм и более), гальку и щебень (20-200 мм), гравий (2-20 мм) и песчаные фракции (до 2 мм).

Разрыхляемость – отношение объема разрыхленной породы к первоначальному ее объему (в целике). Величина коэффициента разрыхления K_p зависит от категории породы, параметров рабочего органа (уменьшаясь с их увеличением) и изменяется в пределах 1,05-1,5.

Горные породы, слагающие массив, после рыхления взрывом в зависимости от степени связи между смежными кусками (связности) имеют следующие коэффициенты разрыхления: связанные ($K_p=1,02\div1,5$), связно-сыпучие ($K_p=1,2\div1,3$) и сыпучие ($K_p=1,35\div1,5$). При транспортировании и многократной перевалке пород коэффициент их разрыхления обычно увеличивается и для сыпучих пород может достигать 1,7.

Сопротивление породы вдавливанию характеризуется коэффициентом сопротивления смятию p_o (Н/см³ или МПа/м), который определяется силой (Н), под действием которой стержень с опорной поверхностью торца 1 см² погрузится на 1 см. Допустимые давления под опорными поверхностями ходовых устройств горных машин устанавливаются с учетом возможного их погружения на 6-12 см в грунт и характеризуются средним давлением па грунт p_{cp} (МПа).

Величины коэффициентов сопротивлений различных пород смятию p_o в зависимости от категории породы изменяются от 2 Н/см³ (2 МПа/м) для мокрой глины и рыхлого песка до 13 МПа/м для сухих мергеля и плотной глины. Величины средних давлений ходовых частей машины на грунт могут достигать 0,5 МПа.

Абразивность – способность горной породы интенсивно изнашивать разрушающий ее инструмент. Вследствие износа нарушаются проектные условия взаимодействия машины с породой, существенно увеличиваются сопротивление породы копанию и энергоемкость разработки, возрастают нагрузки на машину. Поэтому при создании и эксплуатации горных машин обязательно должна приниматься во внимание абразивность. Испытание на абразивность заключается в истирании эталонного стержня об естественную поверхность породного образца. По величине показателя абразивности все

прочные породы подразделяются на восемь классов: от весьма малоабразивных (известняки, мрамор, апатит) до высокоабразивных и в высшей степени абразивных (граниты, диориты и корундосодержащие породы).

Трещиноватость – наличие в горных породах трещин, образуемых при разрыве внутренних связей в породном массиве. Трещины с линейными размерами 8-10 см определяют сопротивляемость пород бурению, измельчению в дробилках, выемке многоковшовыми экскаваторами, тогда как более протяженные трещины оказывают наиболее существенное влияние на выемку одноковшовыми экскаваторами, механическое рыхление и взрывное разрушение. При двух последних видах разрушения происходит разделение горной породы на структурные отдельности (блоки, куски). В этом случае прочность породы в массиве C_m (по сцеплению) может оказаться на порядок меньше прочности породы в куске C_k . Снижение прочности породы в массиве характеризуется коэффициентом структурного ослабления λ , равным отношению C_m и C_k . Подразделение пород по прочности представлено в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Подразделение пород по прочности

Порода	Коэффициент крепости f	Прочность породы, МПа	
		В куске C_k	В массиве C_m
Мягкая	0,6 и менее	0,03 и менее	0,03 и менее
Плотная	0,6 – 1,9	0,07 – 0,3	0,03 – 0,15
Полускальная	1,9 - 6	0,3 – 4,0	0,15 – 0,8
Скальная	Более 6	Более 4	Более 0,8

Сопротивление резанию – способность горной породы сопротивляться механическому воздействию, вызывающему в ней совокупность напряжений сжатия, растяжения и сдвига, преодоление которых завершается разрушением породы и отделением от массива кусков или слоев.

Сопротивление копанию является обобщенным сопротивлением, учитывающим сопротивления: резанию, продвижению горной массы в ковш при его заполнении и трения породы о ковш и ковша о породу. Оно характеризуется коэффициентом сопротивления копанию K_F [1].

1.2 Физика процесса разрушения массива исполнительными органами горных машин

Разрушение горных пород – нарушение сплошности природных структур горных пород (минеральных агрегатов, массивов горных пород) под действием естественных и искусственных сил.

Разрушение – сложный физический/физико-химический процесс, характер развития которого зависит от величины и скорости приложения нагрузки, напряженного состояния объекта, его прочности и структурных свойств. В соответствии с этим разрушение может протекать на микро- и макроскопическом уровнях. Микроскопическое разрушение (размеры зоны разрушения до 1 мм)

возникает в месте контакта разрушающего элемента с породой и сопровождается разрывом связей между зёренами или нарушением химических связей в кристалле, микротрецинами, сдвигом вдоль поверхностей скольжения. Макроскопическое разрушение (размеры зоны разрушения 1 см и более) характеризуется развитием одной или многих трещин, нарушающих сплошность массивов в значительных объёмах. Во всех случаях разрушение начинается с процесса на микроскопическом уровне, при определённых условиях приобретающего макроскопические масштабы.

Естественное разрушение происходит в результате гравитационных (оползни, оседания грунтов, обвалы, осыпи), вулканических, глубинных тектонических процессов, выветривания, других природных процессов и явлений. На горных объектах естественное разрушение сопровождается обрушением подземных горных выработок, бортов карьеров и т.п. и представляет собой негативный фактор, влияние которого снижают выбором специальных технологических схем ведения работ, креплением выработок, закреплением грунтов и т.д. С другой стороны, нарушение сплошности полезных толщ (например, под действием горного давления) упрощает процессы выемки, а разрушение породных толщ интенсифицирует дегазацию горных пород.

Искусственное (принудительное) разрушение – основной процесс технологии добычи и переработки твёрдых полезных ископаемых. Осуществляется в результате главным образом механического и взрывного воздействия на горные породы, в меньшей степени – гидравлического, взрывогидравлического, термического, электрического, электромагнитного, комбинированного и др. При этом разрушающие нагрузки носят или квазистатический характер (скорости их приложения измеряются единицами или десятками м/с) – возникают при бурении, резании, механическом дроблении, или динамический (сотни и тысячи м/с) – при ударном и взрывном разрушении. Описание способов разрушения горных пород представлено в таблице 1.3 [2].

Таблица 1.3 – Способ разрушения горных пород

Способ разрушения горных пород	Описание
Механический	Создание напряжений в горных породах, превышающих предел их прочности. Отделение горных пород от массива происходит непосредственно рабочими органами оборудования.
Гидравлический	Отделение горных пород от массива происходит напорной струей воды, подаваемой из гидромонитора, или когда горная порода вместе с водой всасывается земснарядом со дна водоема.
Взрывной	Разрушение горных пород под действием давления газов, выделяемых взрывчатыми веществами.
Физический	Разрушение или уменьшение прочности горных пород достигается с помощью теплового воздействия, токов высокой частоты, ультразвука и др.

Продолжение таблицы 1.3

1	2
Химический	Отделение горных пород от массива достигается посредством их перевода в жидкое или газообразное состояние.
Комбинированный	Комбинирование различных способов (например, термомеханическое воздействие, виброэлектромагнитное и т.п.). Используя потоки энергии различных полей, комбинированные воздействия могут уменьшить удельные энергозатраты на разрушение того или иного объема горной породы.

Влияние геометрии режущей кромки и параметров процесса экскавации на величину сил сопротивления копанию определяется экспериментальным путем. К параметрам процесса относятся: скорость движения рабочего органа, размеры стружки и ее расположение по отношению к предыдущей, характер воздействия рабочего органа на породу – статический или динамический.

Влияние углов резания δ , заострения зубьев α (режущей кромки) и заднего γ_3 , иллюстрируется на рисунке 1.2.1. У режущего инструмента различают статические и кинематические геометрические параметры (рисунок 1.2.2).

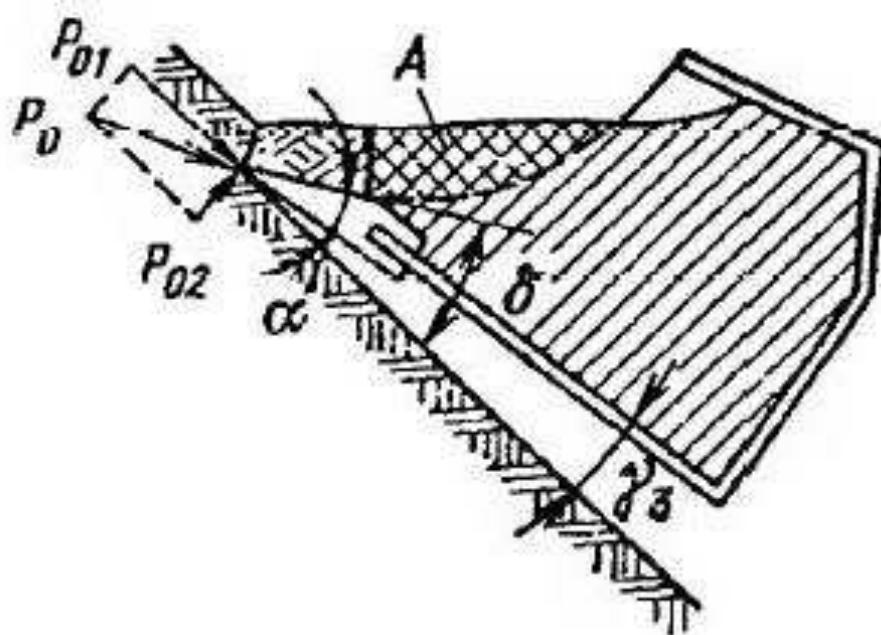
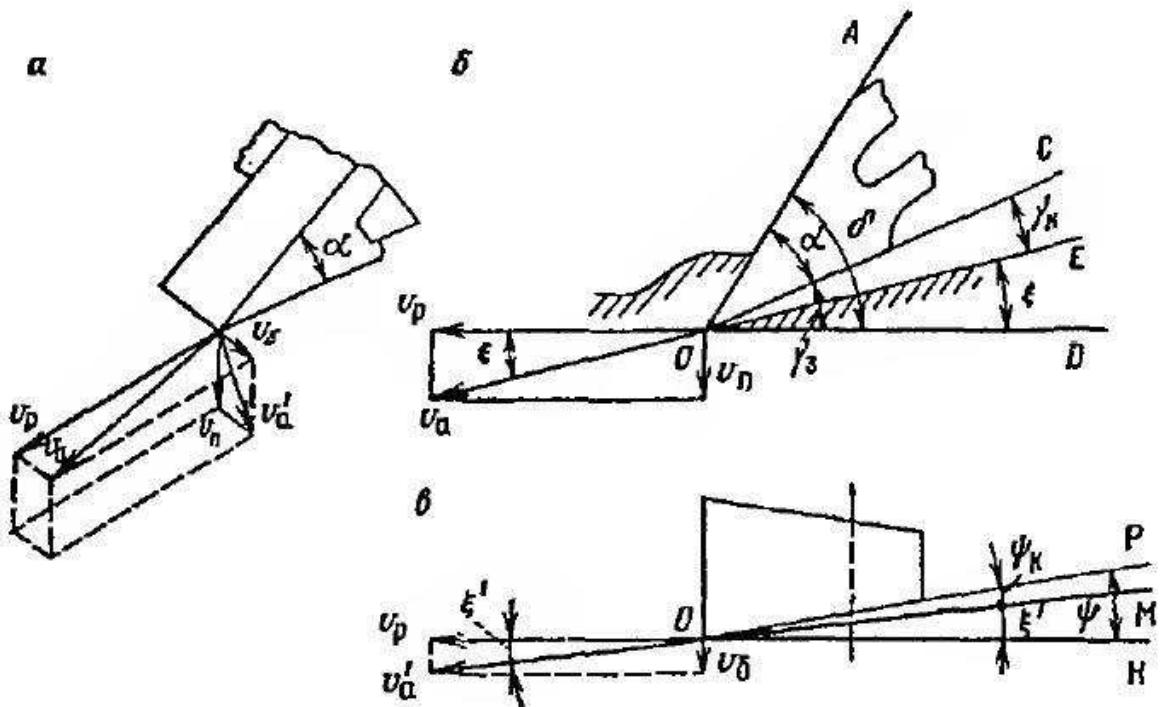


Рисунок 1.2.1 – Призма волочения при наклонной траектории ковша



а – в пространстве; б и в – в вертикальной и горизонтальной плоскостях

Рисунок 1.2.2 – Геометрические параметры режущего инструмента и векторы его скорости

Статические параметры определяют форму рабочей части инструмента. У зубьев и режущих кромок, имеющих форму клина, статическими параметрами являются: угол заострения α – $\angle \text{AOC}$, задний угол γ_3 – $\angle \text{СОД}$, угол резания $\delta = \alpha + \gamma_3$, угол скоса боковой грани зуба ψ – $\angle \text{РОН}$.

Кинематические геометрические параметры зуба определяют взаимное положение его рабочих граней и поверхности забоя в процессе резания при перемещении зуба в пространстве с некоторой скоростью.

В общем случае зуб в процессе работы может перемещаться под действием скоростей резания v_p , подачи v_a и бокового перемещения v_b в трех взаимно перпендикулярных направлениях.

Угол резания δ оказывает значительное влияние на сопротивление породы резанию и его обычно устанавливают в пределах 30-40°. Так, увеличение угла резания от 40° до 60° удваивает лобовые сопротивления внедрению зуба. С другой стороны, чрезмерное уменьшение угла резания (менее 30°) может сопровождаться ростом сопротивления, особенно при резании вдоль напластования горных пород.

Угол заострения α с режущей кромки и зубьев, учитывая износ инструмента, не следует принимать менее 20° для пластичных грунтов и 22-25° – для тяжелых каменистых пород. Задний угол рекомендуется выдерживать в пределах 5-8°.

Для уменьшения общих сопротивлений внедрению ковша в породу считается целесообразным исключать из участия в резании боковые стенки ковша, для чего надо либо отодвигать их от средней части и наклонять назад под углом 30-40°, либо далеко выдвигать переднюю режущую кромку (зубья).

Зубья увеличивают удельную нагрузку на породу в 2-2,5 раза, что облегчает процесс ее разрушения. Вылет зубьев желательно иметь возможно меньшим, что позволит обеспечить им необходимую прочность. При плоской режущей кромке в плотных горных породах острые зубья способствуют снижению общего сопротивления копанию на 8-15%, а снижению сопротивления резанию – на 16-35 % по сравнению с зубьями, затупленными в результате их износа.

Для увеличения контактной нагрузки на породу ширину зубьев делают возможно меньшей. Нагрузка на 1 см ширины зуба не должна превышать 7-8 кН. Расстояние между зубьями берут равным 1,2-1,25 их ширины. Уменьшение этого расстояния вызывает увеличение суммарной ширины зубьев, а, следовательно, и сопротивления горной породы экскавации. В то же время увеличение расстояния между зубьями вызывает износ кромки ковша между ними, так как целики породы между зубьями не скальваются, а их разрушает козырек ковша. Износ зуба происходит по задней грани. Допустимая степень износа зуба оговаривается заводскими инструкциями по эксплуатации.

Влияние скорости резания. Скорость резания, не превышающая 4-5 м/с, практически не оказывается на среднем сопротивлении копанию. Однако при скорости резания выше 5 м/с скорость образования линейной деформации в некоторых горных породах становится соизмеримой со скоростью движения инструмента, что вызывает повышение сопротивления разрушению породы. Влияние скорости резания становится особенно заметным при больших углах резания.

Влияние размеров (вместимости) ковша и параметров стружки. С ростом размеров, а, следовательно, и вместимости ковша сопротивление копанию при работе в породах средней крепости и крепких падает независимо от типа породы, за исключением взорванной скалы, где это усилие практически не изменяется для ковша любой вместимости, если соблюдено постоянное соотношение между шириной ковша и крупностью куска [1].

1.3 Копание и резание горных пород. Основы технологии экскаваторных работ.

Процесс технологии добычи твёрдых полезных ископаемых начинается с разрушения горных пород, когда происходит отделение от массива горной породы и её дробление до кусков, пригодных к погрузке, транспортировке и дальнейшей переработке.

Разрушение горных пород может осуществляться механическим или физическими способами воздействия на массив. Распространение получил механический способ разрушения, когда рабочие органы горной машин

сосредоточенным силовым воздействием породоразрушающего инструмента создают нагрузки на массив.

Большинство горных машин производит разрушение массива последовательным отделением стружки. Перемещение срезанной породы по рабочему органу, а также скопления породы перед ним вызывают в ряде случаев значительные усилия сопротивления на рабочем органе, подчас более высокие, чем собственно от разрушения.

Копание – процесс отделения породы от массива (или от штабеля). Включает в себя резание, перемещение отделенной породы по рабочему органу (в частности, в ковшах экскаваторов) и трение рабочего органа о породу.

Резание – процесс отделения стружки от массива режущей частью рабочего органа.

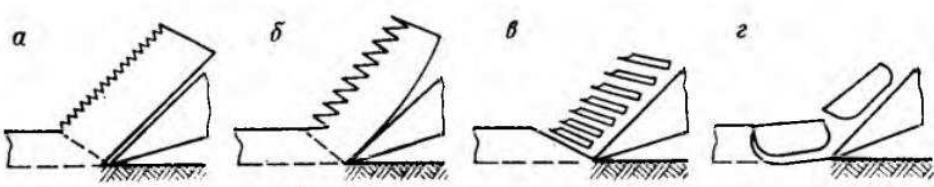
Рабочий орган перемещается чаще всего в двух направлениях. Одно из них – главное движение, при котором происходит отделение стружки, а другое, при котором изменяется толщина (ширина) стружки, является движением подачи. Скорость подачи значительно меньше скорости главного движения, а соотношение этих двух скоростей определяет траекторию движения рабочего органа.

В одних случаях лезвие рабочего органа сначала перемещается в глубь горной породы, а затем движется вперед для отделения стружки (струг, скрепер, бульдозер), а в других – эти два перемещения осуществляются в течение всего процесса резания или большей его части (экскаваторы, бурильные машины). Усилия и рациональные режимы чаще подбираются экспериментальным путем.

Различают следующие условия резания: блокированное, полусвободное (полублокированное) и свободное. При блокированном резании режущая часть рабочего органа разрушает породу передней и двумя боковыми режущими кромками, при полусвободном – передней и одной боковыми режущими кромками, при свободном – только передней режущей кромкой.

Величина сопротивлений на рабочем органе при резании зависит от того, в каких условиях осуществляется резание. На практике чаще всего осуществляется полусвободное резание.

В зависимости от вида и состояния породы, а также угла резания отделяемая клиновидной частью режущего органа стружка имеет различную форму (рисунок 1.3.1).

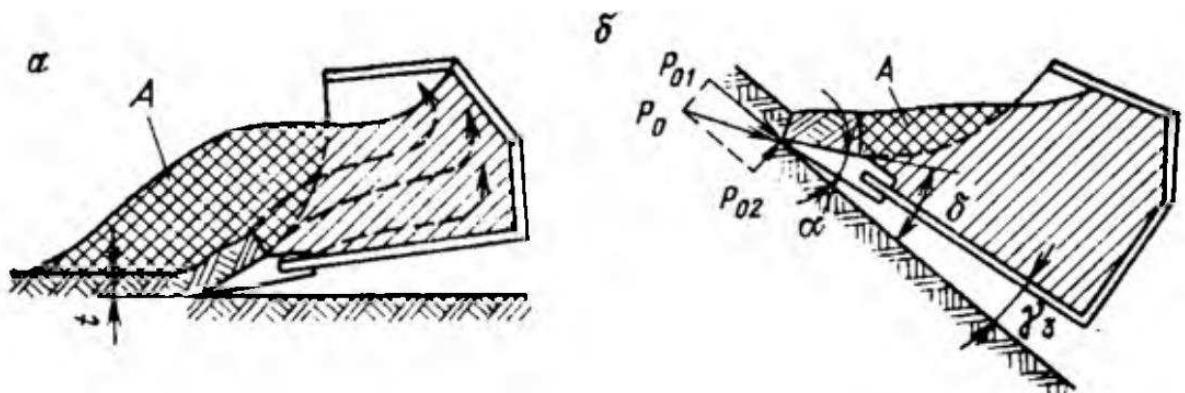


а - сливная; б - ступенчатая; в - скола; г – отрыва

Рисунок 1.3.1 – Виды стружки

В пластичных породах острые кромки отделяют сливные стружки, поступающие в ковш в виде неразделенного на входе потока (рисунок 1.3.1, а).

С увеличением крепости породы, а также угла резания и затупления кромок возрастает степень дробления стружки (рисунок 1.3.1, б, в, г), а проходимость ее в ковш ухудшается. И наконец, в малосвязных сыпучих породах разрушенная при резании часть стружки (небольшая в связных породах) или вся стружка (в малосвязных породах) образует перед рабочим органом призму волочения A (рисунок 1.3.2, а), величина которой зависит от траектории, уменьшаясь с увеличением угла наклона последней (рисунок 1.3.2, б).



а – горизонтальной; б – наклонной; α – угол заострения зубьев (режущей кромки); δ – угол резания; γ – задний угол; t – толщина стружки; А – призма волочения

Рисунок 1.3.2 – Призма волочения при траектории ковша

При существенном наклоне траектории (более 45°) призма сползает в ковш, образуя «шапку» при отрыве рабочего органа от забоя. При горизонтальной траектории в малосвязных сухих и взорванных породах объем призмы волочения может достигать $0,5E$ (E – объем или вместимость рабочего органа), а в связных крепких породах до $(0,15 \div 0,2) \cdot E$. По достижении предельных для данных условий размеров призмы излишек породы из последней будет уходить в валики, образующиеся сбоку от рабочего органа. Работа, расходуемая на перемещение породы в призме волочения, как правило, теряется, так как при подъеме ковша призма волочения остается в забое.

Полное усилие сопротивления копанию на ковше P_o (рисунок 1.3.2, б) складывается из касательной к траектории составляющей сопротивления горной породы разрушению P_{o1} и нормальной его составляющей P_{o2} .

Последняя, будучи направленной от массива, равна нормальной составляющей напорного усилия. При ее направленности в сторону массива породы сила P_{o2} способствует заглублению рабочего органа. Выглубление ковша наблюдается при отделении сравнительно тонких стружек затупленными зубьями (режущими кромками), а также при углах резания больше 60° , заглубление – при отделении толстых стружек, срезаемых острой кромкой при небольших углах резания. При рациональной форме режущей кромки и однородных пластичных породах сила P_{o2} не превышает $(0,1 \div 0,15) P_{o1}$. Сила

сопротивления P_{02} может возрастать в 1,5-2 раза и более по отношению к P_{01} при работе в плохо взорванных скальных забоях и затупленной режущей кромке.

Затупление и износ режущего инструмента оказывают самостоятельное влияние на сопротивление пород разрушению. Даже допускаемый нормативами износ режущего инструмента может вызвать увеличение сопротивления сил копанию в 1,5-2 раза. Сила сопротивления внедрению изношенного инструмента в породу замедленно возрастает с увеличением толщины среза и не равна нулю при практически нулевой его толщине. Накладываясь на силу основных сопротивлений внедрению ножа, дополнительная сила вызывает значительное увеличение силы сопротивления копанию P_{01} и существенно изменяет нормальную составляющую P_{02} [1].

1.4 Горно-геологические и горнотехнические условия

Горно-геологические условия месторождения (участка), определяют способ вскрытия и технологию его разработки, к этим условиям относятся:

- 1) рельеф местности;
- 2) мощность и характеристика современных покровных и выветрелых, площадных и линейных отложений;
- 3) особенности строения и условия залегания тел полезных ископаемых;
- 4) мощность тел полезных ископаемых;
- 5) углы падения;
- 6) выдержанность.

Горнотехнические условия рудных месторождений.

Форма и размеры рудных тел. Залежи металлических руд чаще имеют неправильную форму, далекую от любой геометрической фигуры. Размеры залежей по простиранию и падению изменяются от нескольких десятков метров до сотен метров; отдельные залежи простираются на несколько километров. Запас одного рудного тела составляет от тысяч до миллионов тонн, иногда превышает миллиард тонн. Месторождения обычно представлены несколькими, иногда многими рудными телами, рассредоточенными на большой площади. Запас одного месторождения изменяется от сотен тысяч тонн до нескольких миллиардов тонн.

Месторождения марганцевых руд и калийных солей залегают в виде пластов правильной формы. Основные элементы залегания — мощность и угол падения.

Мощность рудного тела (залежи, месторождения) — расстояние между контактами висячего и лежачего боков по нормали к kontaktам — изменяется в широком диапазоне — от нескольких сантиметров до 300—400 м, а иногда до километра и более. Различают рудные тела (на основе классификации норм технологического проектирования рудников):

- маломощные — мощностью до 5 м, в том числе тонкие — мощностью меньше 0,6—0,8 м, при выемке которых обязательно подрабатывают вмещающие породы;

- средней мощности — мощностью от 5 до 10—15 м, в которых располагают выемочные блоки длинной стороной по простиранию залежи (разработке по простиранию);

- мощные — мощностью более 10/15 м, при которой выемочные блоки располагают длинной стороной вкрест простирания (разработка вскрест простирания), в том числе весьма мощные — мощностью более 50—80 м, при которой в крутых залежах разделяют этаж на блоки не только по простиранию, но и вкрест простирания, а пологую залежь обычно разделяют на этажи.

Угол падения залежей (измеряемый от горизонтальной плоскости) изменяется от 0 до 90°. По углу падения различают залежи:

- крутые — с углом падения более 45—50°; при этом разделяют залежь по падению на этажи; отбитая руда может скатываться по лежачему боку под действием собственного веса;

- наклонные — с углом падения от 20—25 до 45—50°, разрабатываемые также с разделением по падению на этажи, но отличающиеся тем, что наклон лежачего бока недостаточен для скатывания по нему руды под действием собственного веса;

- пологие — с углом падения до 20—25°, отличающиеся тем, что их разрабатывают без деления на этажи по падению, в том числе горизонтальные — с углом падения приблизительно до 3°, что делает возможным рельсовую откатку по почве залежи.

Трещиноватость руды и вмещающих пород встречается самая различная — отдельные трещины, сплошная сеть редких (через 1—2 м и более) или густых (например, через 0,1—0,3 м) трещин, выдержаных по направлению или имеющих различную направленность. Трещины бывают открытые или закрытые, свободные или заминерализованные.

Трещиноватость имеет существенное, подчас решающее значение и для устойчивости руды и вмещающих пород, о чем сказано выше, и для дробимости руд при отбойке. Так, густая сеть трещин часто способствует хорошему взрывному дроблению руды, тогда как редкие трещины увеличивают выход негабаритных кусков. Прочность массива на растяжение может снижаться из-за трещиноватости в десятки раз.

Слеживаемость руд. Часть руд обладает этим свойством в отбитом состоянии частицы увлажненной руды в навале слипаются между собой, образуя как бы массив. Способствует этому и статическое давление массы налегающих пород, и динамическое давление ударами массы падающих пород. Слипаются частицы мелкие, так как они обладают наибольшей относительной (на единицу массы) поверхностью. Соответственно более склонны к слеживанию руды мягкие или с мягкими прослойками, при отбойке которых получается значительный процент мелких фракций.

Слеживаемость руд исключает или резко ограничивает применение методов работ, связанных со скапливанием в выработанном пространстве больших количеств отбитой руды, а также с перепуском руды под действием силы тяжести по вертикальным и крутонаклонным выработкам.

Возгораемость руд. Некоторые руды при длительном пребывании в отбитом состоянии окисляются по поверхности частиц, разогреваются и воспламеняются. Одни руды разогреваются за месяцы и годы, а другие — буквально за несколько дней, причем загореться могут даже целики, если они растрескались. Способствует возгоранию доступ воздуха, а также контакт с разрушенной деревянной крепью (гидролиз древесины вызывает повышение температуры до 200°C). Возгораемость свойственная рудам с повышенным содержанием серы (10—50%, в зависимости от минералогического состава руд). Возгорающиеся руды нельзя разрабатывать такими методами, при которых в выработанном пространстве остаются навсегда (теряются) значительные количества отбитой руды, а при особенно высокой возгораемости недопустимы вообще скопления отбитой руды в очистном пространстве даже на небольшое время.

Обводненность руд. Наряду с практически сухими рудами, встречаются и значительно обводненные. В последнем случае в рудах могут быть изолированные полости, заполненные водой, как например, в оруденелых плотных известняках, или трещины, связанные с водоносным горизонтом, или поры, насыщенные водой. Обводненность снижает устойчивость породного массива, требует специальных мер по дренажу во избежание больших или даже катастрофических водопритоков в забоях.

Ценность руды определяется содержанием в ней полезных компонентов и ценностью этих компонентов, а также примесей, улучшающих или, наоборот, ухудшающих показатели переработки рудной массы. Содержание в руде железа изменяется приблизительно от 28—35 до 55—65 %, содержание цветных металлов от 0,4 до 15 % и более, редких металлов измеряется десятыми и сотыми долями процента (тысячными и десятитысячными долями), благородных металлов — граммами на одну тонну (г/т), т. е. миллионными долями, алмазов — стомиллионными долями; калийные руды содержат до 30—45 % сильвина и галенита, серные — до 25—30 % серы, фосфорные — от 4—8 до 20—30 % фосфорита.

Большинство руд цветных, редких и благородных металлов содержат по нескольку (до 30 и более) полезных компонентов.

Суммарная ценность полезных компонентов в 1 т руды изменяется от нескольких рублей до нескольких сотен рублей.

В зависимости от ценности принято подразделять руды на бедные, рядовые и богатые, а иногда только на бедные и богатые

Свойства вмещающих пород. Вмещающие породы обладают таким же, как и руда, разнообразием физико-механических свойств. Что касается содержания в них полезных компонентов, то иногда оно практически равно нулю и контакт

рудного тела с ними вполне отчетливый. Но во многих месторождениях содержание металла в руде убывает постепенно («расплывчатый» контакт, «кореол»), и рудные тела имеют лишь условные границы, определяемые опробованием и соответствующие принятому на данный период бортовому (т. е. минимально допустимому по границам рудных тел) содержанию полезного компонента.

При отчетливых контактах более жесткие требования предъявляются к точности контуров отбойки и чистоте выемки без засорения руды вмещающими породами.

Другие особенности месторождений. Многие месторождения имеют над собой мощную (до нескольких сотен метров) толщу обводненных наносов, в том числе и месторождения калийных руд, увлажнение которых недопустимо.

Глубина разработки изменяется в настоящее время от десятков метров приблизительно до 3,8 км в мировой практике, а на рудниках России — до 1,5 км.

Отечественная горнорудная промышленность пока что располагала достаточной минерально-сырьевой базой на относительно небольших глубинах. Горные работы постепенно понижаются в пределах от 10—15 до 20—25 м/год в различных горнорудных районах. Начиная с глубины 400—600 м, значительно затрудняется поддержание выработок и ограничивается применение методов добычи, связанных с оставлением пустот или обрушением пород,

Общие особенности условий. Таким образом, рудные месторождения чрезвычайно разнообразны по горно-геологическим условиям, причем основные характеристики — такие, как мощность залежи, угол падения, крепость пород, трещиноватость и т. п. — могут существенно изменяться в пределах даже какого-то участка одного месторождения.

Соответственно разнообразны техника и технология горных работ; для подавляющего большинства рудников стереотипные решения возможны лишь по отдельным элементам работ, но никак ни по всему их комплексу; исключается возможность ограничиться каким-то одним, общим для всех рудников главным направлением технического развития (например, совершенствованием комбайновой выемки с конвейерным транспортом руды, которая вполне подходит для пластов мягких руд, но вряд ли приемлема в обозримом будущем для мощных залежей крепких руд).

2 УПРАВЛЕНИЕ ОДНОКОВШОВЫМ ЭКСКАВАТОРОМ

2.1 Конструкция, технические характеристики и параметры забоя экскаватора ЭКГ-10

Экскаватор ЭКГ-10 (рис.2.1.1) состоит из рабочего оборудования 6, поворотной платформы 12 с установленным на ней кузовом 14 с механизмами и ходовой тележки 11. В кузове на поворотной платформе размещены все механизмы (за исключением напорной лебедки). Доступ ко всем механизмам при проведении ремонтных работ обеспечивается через 3 съемные секции крыши кузова. Установленная на крыше вспомогательная лебедка 2 предназначена для механизации замены канатов и других быстроизнашивающихся деталей. Имеющаяся вентиляционная установка 1 предназначена для подачи воздуха в кузов и создания в нем избыточного давления.

В передней части платформы, справа, установлена кабина машиниста 4. Поворотная платформа 12, стрела, рукоять и нижняя рама ходовой тележки – сварные металлоконструкции из проката и стальных отливок. В задней части ходовой тележки размещен кабельный барабан 13. Механизмы подъема и поворота, расположенные в кузове, а также механизмы хода и напора приводятся в действие электродвигателями постоянного тока по схеме генератор – двигатель. На экскаваторе ЭКГ-10 может применяться тиристорная система управления главными приводами. Вспомогательные механизмы приводятся электродвигателями переменного тока, питаемыми от понижающего трансформатора.

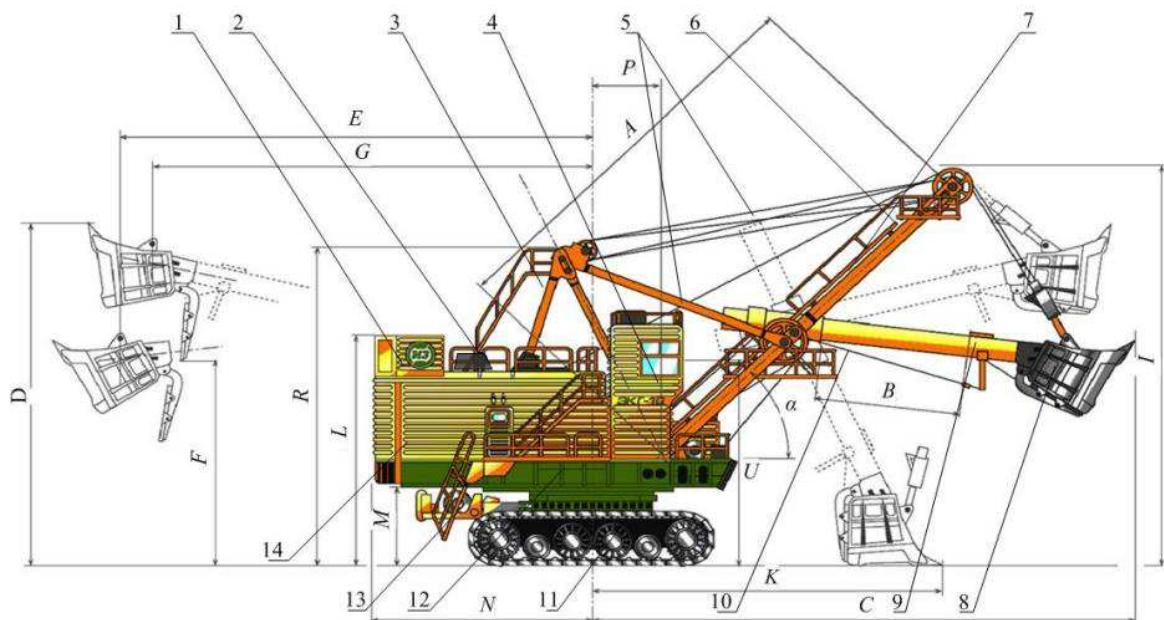


Рисунок 2.1.1 - Общий вид экскаватора и схема рабочих размеров

Таблица 2.1.1 - Технические характеристики экскаватора ЭКГ-10 и его модификаций

Наименование параметра	Значение	
Модель	ЭКГ-10	ЭКГ-10М
Вместимость ковша, м ³		
основного	10	11,5
сменного	12,5 и 16	—
Масса основного ковша, т	16,2	19,5
Расчетная продолжительность цикла, с	26	26
Рабочая масса с ковшом, т	395,0	402,0
Масса противовеса, т	45–50	55–60
Среднее удельное давление на грунт, кПа		
ширина звена 1100 мм	313	316
ширина звена 1400 мм	224	226
Наибольшее усилие на блоке ковша, кН (тс)	980 (100)	1078 (110)
Наибольшее усилие напора, кН (тс)	490 (50)	490 (50)
Скорость передвижения, км/ч	0,7	
Наибольший угол подъема, град (рад)	12 (0,2)	
Наибольшая скорость подъема ковша, м/с	0,99	0,99
Наибольшая скорость напора, м/с	0,58	
Номинальная мощность сетевого двигателя, кВт	800	
Номинальная мощность трансформатора, кВА	160	
Напряжение сети (3-фазная, 50 Гц), В	6000	

Таблица 2.1.2 - Расшифровка обозначений размеров на рисунке 2.1.1 и их значения

Обозна- чение	Параметр	Значение	
		ЭКГ-10	ЭКГ-10М
A	Длина стрелы, м	13,86	14,36
B	Ход рукояти, м	4,55	4,35
α	Угол наклона стрелы, град.	45	45
C	Наибольший радиус копания, м	18,40	19,00
D	Наибольшая высота копания, м	13,50	14,50
E	Наибольший радиус разгрузки, м	16,30	16,50
F	Наибольшая высота разгрузки, м	8,60	10,20
I	Высота до головных блоков стрелы, м	14,62	14,97
K	Радиус копания на уровне стояния, м	12,60	12,60
L	Высота до вентиляционной установки, м	8,29	
M	Просвет под поворотной платформой, м	2,77	
N	Радиус вращения хвостовой части пово- ротной платформы, м	7,78	
P	Расстояние от пяты стрелы до центра вращения, м	2,4	
R	Высота до двуногой стойки, м	11,56	
U	Уровень глаз оператора, м	7,65	

2.2 Рабочее оборудование

В рабочее оборудование экскаватора (рис. 2.1.1) входят ковш 8 с подвеской, рукоять 9, стрела 7, подвеска стрелы 5, двуногая стойка 3 и механизм открывания днища ковша 10.

Ковш (рис. 2.2.1) состоит из корпуса 3, днища 4, зубьев 2, подвески 1 и механизма торможения днища 8.

Корпус сварен из передней и задней литых стенок и двух боковых вставок. Передняя стенка отлита из высокомарганцовистой стали, а задняя из углеродистой. На передней стенке закреплено пять сменных зубьев.

Подъем ковша полиспастный. Подвеска состоит из литого коромысла и обоймы с блоками, которые огибают подъемный канат.

Днище ковша 4 представляет собой плиту из высокомарганцовистой стали, усиленную ребрами, на которой отлиты направляющие для засова 6 и закреплен рычаг механизма открывания днища 7. Посредством петель 5 днище шарнирно крепится к задней стенке ковша.

Ковш оборудован регулируемым механизмом торможения днища, позволяющим уменьшить колебания и ослабить удары днища о ковш. Крепление ковша к рукояти – фланцевое, неподвижное, на высокопрочных болтах, что обеспечивает простую замену и высокую надежность.

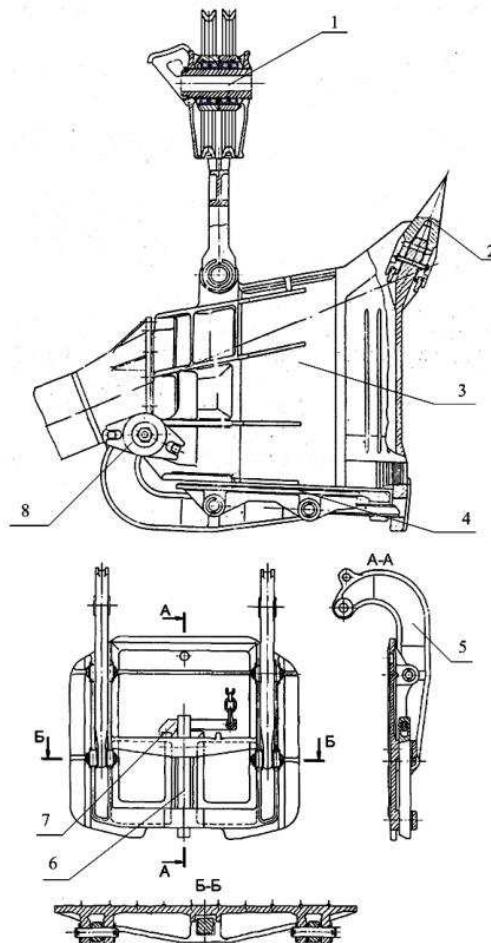


Рисунок 2.2.1 - Ковш 10 м³ с подвеской

Рукоять (рис. 2.2.2) – однобалочная, разгруженная от кручения металлоконструкция. Балка 1 рукояти сварена из нескольких обечаек и концевой отливки 4, имеющей фланец для крепления ковша при помощи двадцати двух болтов. Обечайки изготовлены из листов легированной стали на балке рукояти укреплены напорный 10 и возвратный 6 полублоки, через которые проходят напорный и возвратный канаты, сообщающие ей поступательное движение. Для ограничения хода рукояти служат упоры 2 и 9. На балке имеется кронштейн 3, в отверстиях которого установлен валик механизма открывания днища ковша.

Поглощающий аппарат 8 служит для амортизации удара ковша о забой. Напорный полублок 10, корпус 8 и амортизатор 7 поглощающего аппарата – съемные и крепятся к балке рукояти. Установка поглощающего аппарата и напорного полублока производится после установки рукояти в седловый подшипник.

В гнездо упора возвратного полублока 6 заложен резиновый амортизатор для смягчения возможных ударов о седловой подшипник.

Для предотвращения выпадания канатов из ручьев полублоков на них установлены съемные уголки 5.

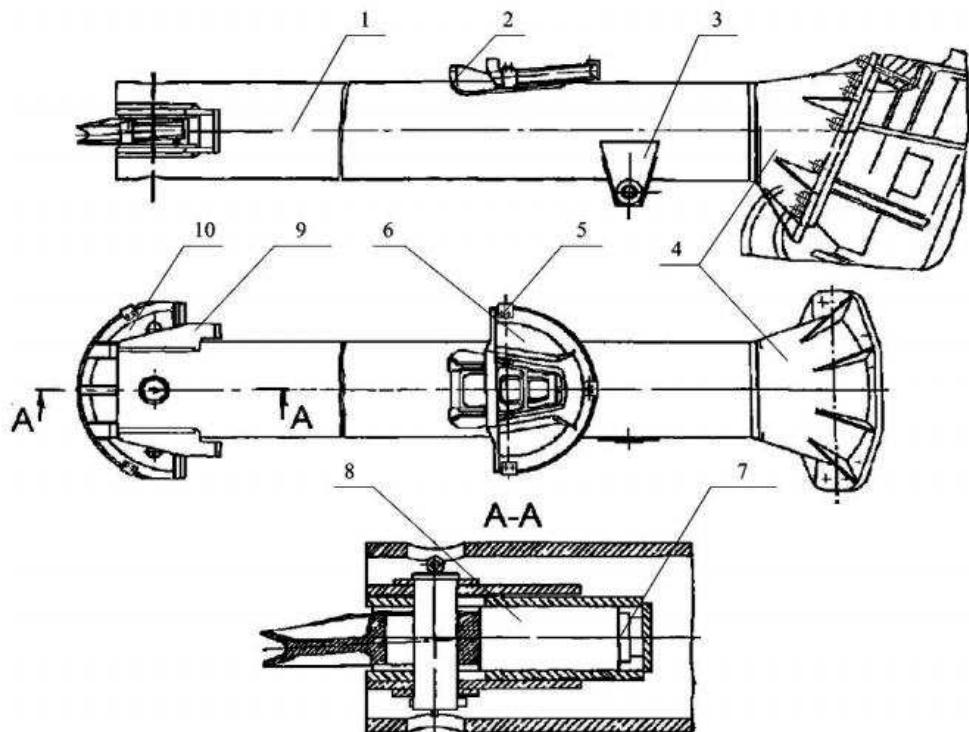


Рисунок 2.2.2 – Рукоять

Стрела (рис. 2.2.3) двухбалочной конструкции состоит из шарнирно-сочлененных нижней 2 и верхней 5 секций. Обе секции представляют собой сварные металлические конструкции из горячекатанных стальных труб, листов и отливок. Нижняя секция стрелы закреплена в кронштейнах поворотной платформы при помощи пальцев 1. В средней части стрелы на напорной оси 3

установлен седловой подшипник 8.

На верхнем конце верхней секции установлены блоки 6 подвески стрелы и головные блоки 7.

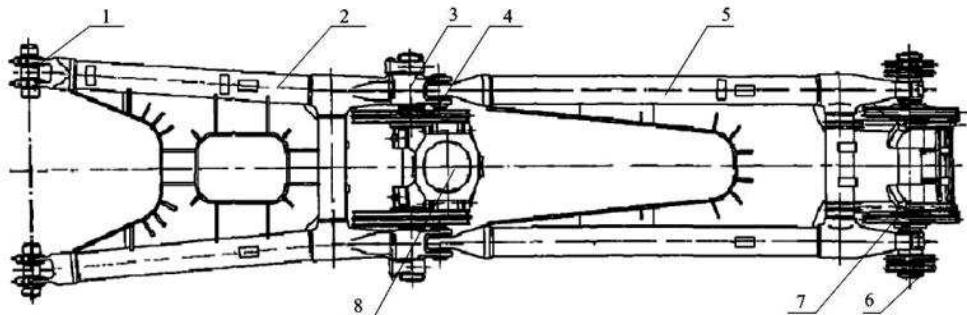
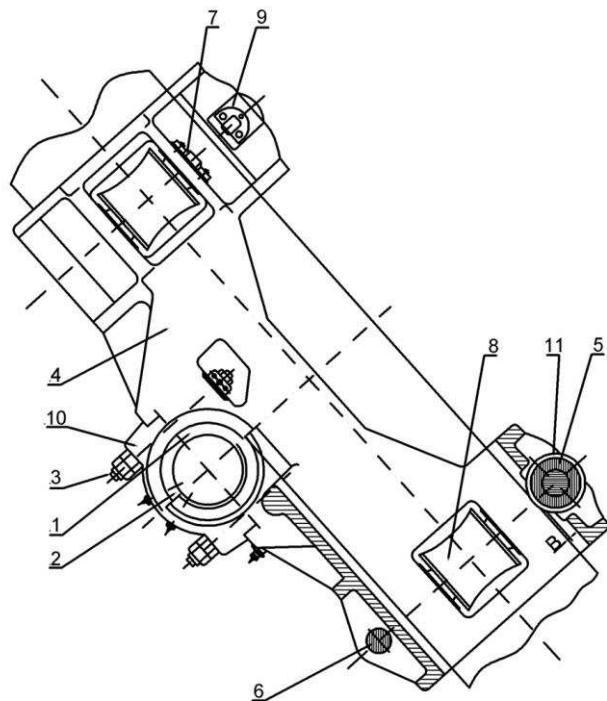


Рисунок 2.2.3– Стрела ЭКГ-10

Седловой подшипник (рис. 2.2.4) установлен на напорной оси 1 на подшипниках скольжения. Корпус седлового подшипника представляет собой стальную отливку, в которой на осях установлены ролики 8, служащие для восприятия боковых нагрузок. Для регулирования зазора между боковыми роликами и рукоятью служат эксцентричные оси 7. В процессе работы рукоять опирается на опорный ролик 11. В верхней части седлового подшипника установлены ролики 5.



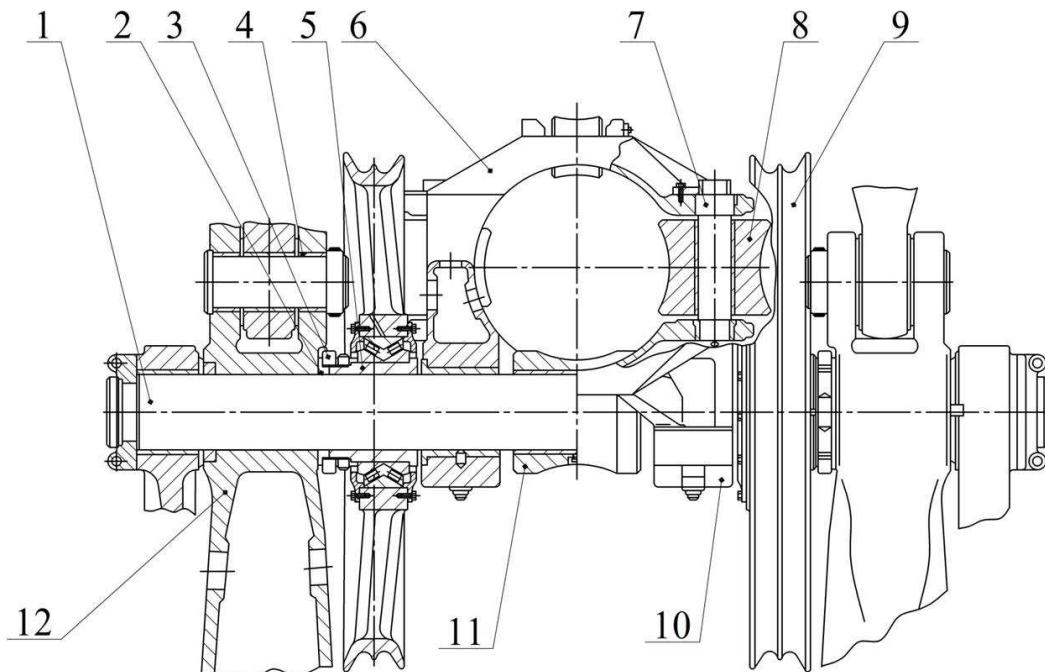
1 – вкладыш верхний; 2 – вкладыш нижний; 3 – шпилька; 4 – корпус; 5 – ролик верхний; 6 – ось; 7,9 – оси эксцентриков; 8 – ролик боковой; 10 – крышка подшипника; 11 – втулка

Рисунок 2.2.4- Седловой подшипник

На напорной оси также установлены двухручьевые блоки 9 (рис. 2.2.5) для напорного и возвратного канатов. Втулки 5, на которых закреплены роликовые

подшипники, удерживаются от проворачивания стопорным кольцом 2, приваренным к нижней секции стрелы. На кольце 2 имеются два диаметрально расположенных кулачка, которые входят в пазы втулки 5. Для ограничения перемещения седлового подшипника вдоль напорной оси втулка 5 может перемещаться в осевом направлении с помощью гайки 3.

Для замены напорной оси без демонтажа стрелы предусмотрено крепление подкосов к нижней секции стрелы с помощью монтажных болтов 12, при этом снимаются седловой подшипник, двухручьевые блоки и опорный ролик. После замены напорной оси монтажные болты снимаются



2 – кольцо стопорное; 3 – гайка; 4 – прокладки регулировочные; 5 – втулка; 6 – подшипник седловой; 7 – ось; 8 – ролик; 9 – двухручьевой блок; 10 – крышка подшипника; 11 – ролик опорный; 12 – полухомут

Рисунок 2.2.5 – Напорная ось

Головные блоки (рис. 2.2.6) установлены на оси 1, закрепленной в отливке верхней секции 6, и состоят из подвижных блоков 4 и неподвижных полублоков 3. Подвижные блоки смонтированы на подшипниках качения и служат для перемещения рабочих ветвей подъемного каната. Неподвижные полублоки через упор 5 опираются на трубу верхней секции стрелы и крепятся к ней шпильками. Они служат для крепления неподвижных ветвей подъемного каната. На оси 1 с внешней стороны крепятся блоки 7 подвески стрелы, зафиксированные на оси полухомутами 8. Для исключения выпадения канатов из ручьев неподвижных полублоков на них установлены съемные уголки 2.

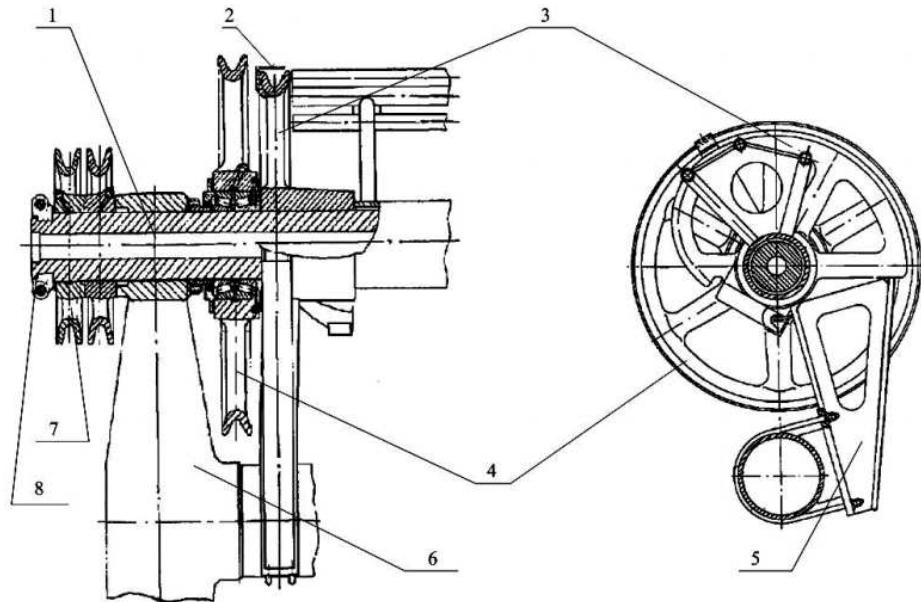
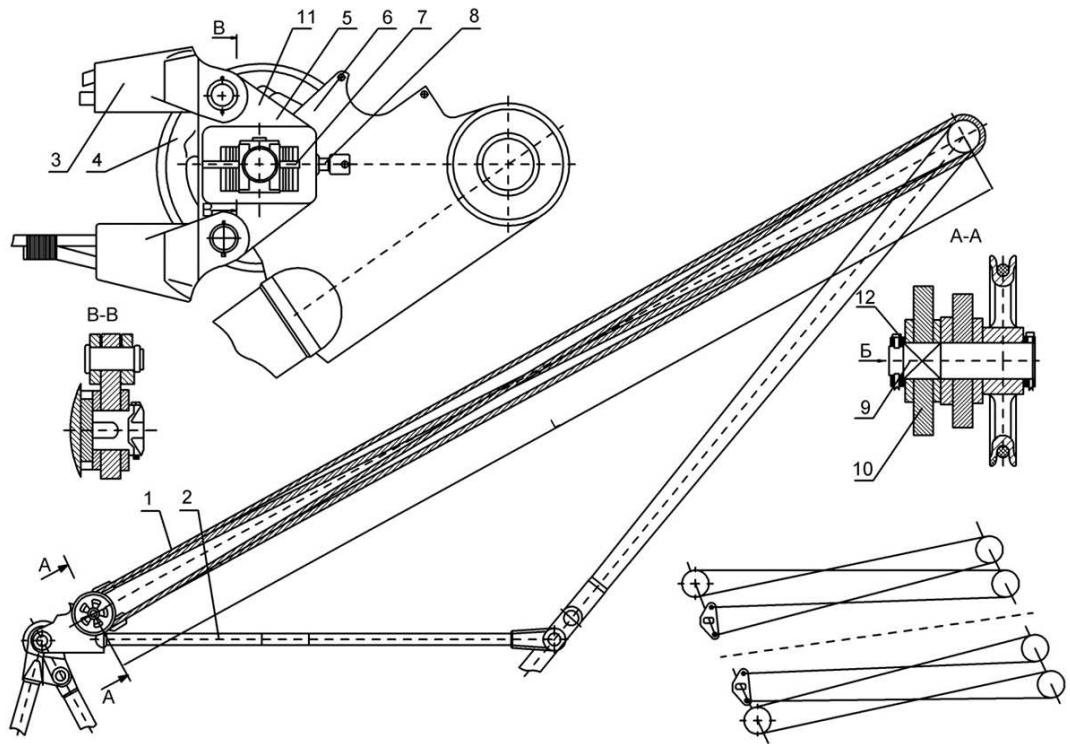


Рисунок 2.2.6 - Головные блоки

Подвеска стрелы (рис. 2.2.7) Подвеска стрелы состоит из двух параллельных ветвей растяжек 1, поддерживающих верхнюю секцию стрелы, и двух подкосов 2, соединяющих нижнюю секцию стрелы с двуногой стойкой.

Каждая растяжка состоит из каната диаметром 45,5 мм и двух клиновых втулок 3, в которых с помощью клиньев крепится канат. Одной клиновой втулкой растяжка крепится сверху коромысла 10, поочерёдно огибает блок, установленный на оси головных блоков, блок 11, укрепленный на одной оси с коромыслом 10, второй блок на оси головных блоков и второй клиновой втулкой крепится снизу коромысла.

Коромысло 10 удерживается на оси 9 ограничительной планкой 5 и штифтом 12. Регулировка длины растяжки производится перемещением коромысла 10 при помощи болта 8 и набора мерных прокладок 6, которые устанавливаются с обеих сторон от оси 9 коромысла. Прокладки удерживаются от выпадания кронштейнами 4 и 7, которые крепятся болтами к ограничительной планке 5. После регулировки болт 8 отвинчивается на два оборота.



1 – растяжка; 2 – подкос; 3 – клиновая втулка; 4,7 – кронштейн; 5 – ограничительная планка; 6 – набор мерных прокладок; 8 – болт; 9 – ось; 10 – коромысло; 11 – блок; 12 - штифт

Рисунок 2.2.7 – Подвеска стрелы

Двуногая стойка (рис. 2.2.8) служит для удержания стрелы и передачи усилий на поворотную платформу. Она состоит из задней 1 и передней 2 стоек, соединенных шарнирно пальцами. На задней стойке установлены блоки 3, используемые при монтаже стрелы. Правая или левая задняя балка двуногой стойки служит воздухосборником пневмосистемы экскаватора.

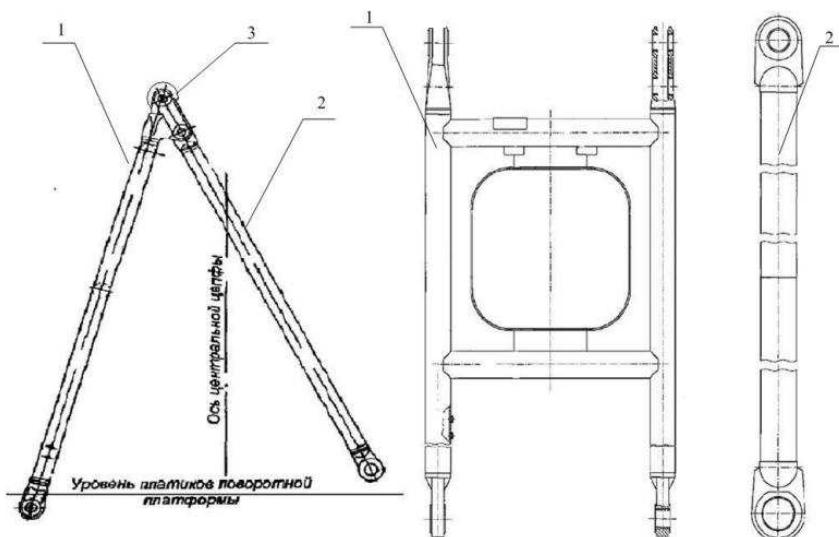


Рисунок 2.2.8 - Двуногая стойка

Механизм открывания днища ковша (рис. 2.2.9) предназначен для выдергивания засова в момент разгрузки. Закрывание днища происходит самопроизвольно в момент опускания ковша для начала копания.

Выдергивание засова осуществляется электродвигателем привода 7 с помощью каната 6, проходящего через ролик 5, закрепленного к рычагу 4, соединяющимся с цепью 3. Благодаря креплению кронштейна 2 к рукояти 1 имеется возможность открывания днища ковша в любом положении ковша. Для выбора слабины каната электродвигатель, установленный на поворотной платформе, постоянно включен и создает для этого необходимый крутящий момент на барабане, установленном консольно на его валу. При этом канат с барабана может сматываться при выдвижении рукояти. Для открывания днища двигатель переключают на номинальный ток, что создает крутящий момент, достаточный для выдергивания засова.

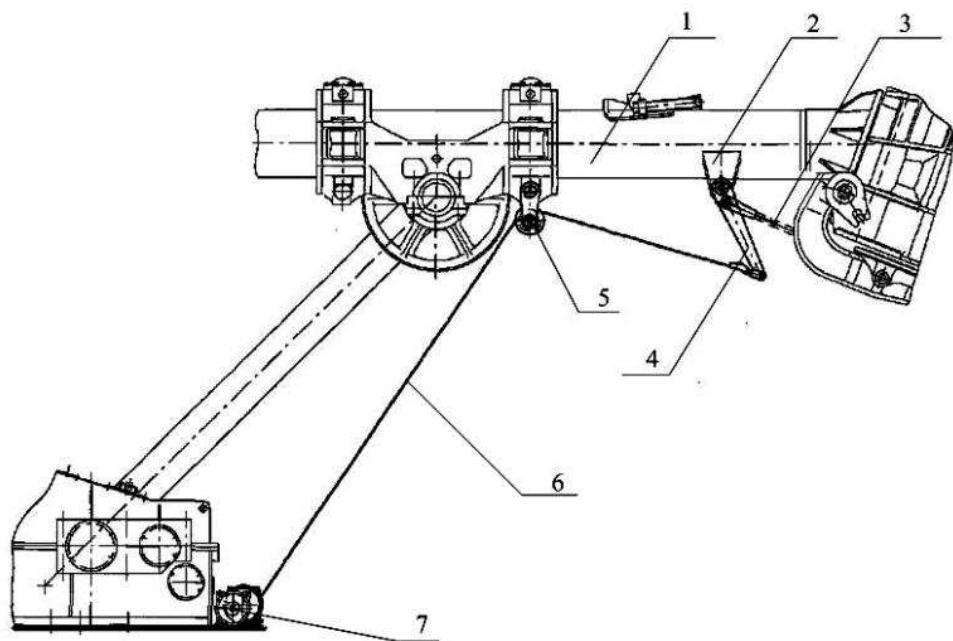


Рисунок 2.2.9 - Механизм открывания днища ковша

2.3 Оборудование на поворотной платформе

На поворотной платформе (рис. 2.3.1, 2.32) установлены подъемная лебедка 1, напорная лебедка 2, механизм поворота 3, компрессор 4, станция централизованной смазки 5, привод механизма открывания днища ковша 6 и электрооборудование.

Поворотная платформа опирается на ходовую тележку через опорно-поворотное устройство, состоящее из центральной цапфы, верхнего и нижнего кольцевых рельсов, а также роликового круга.

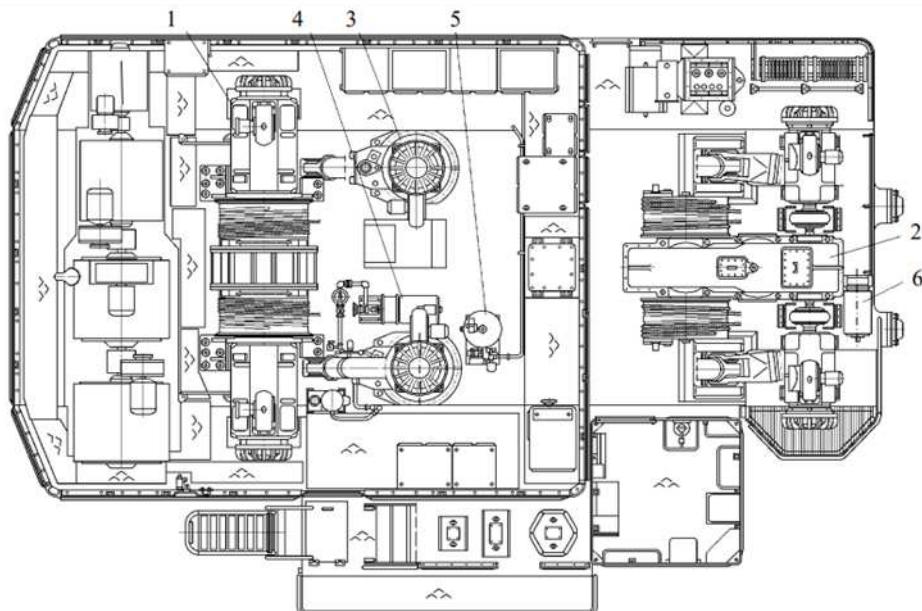
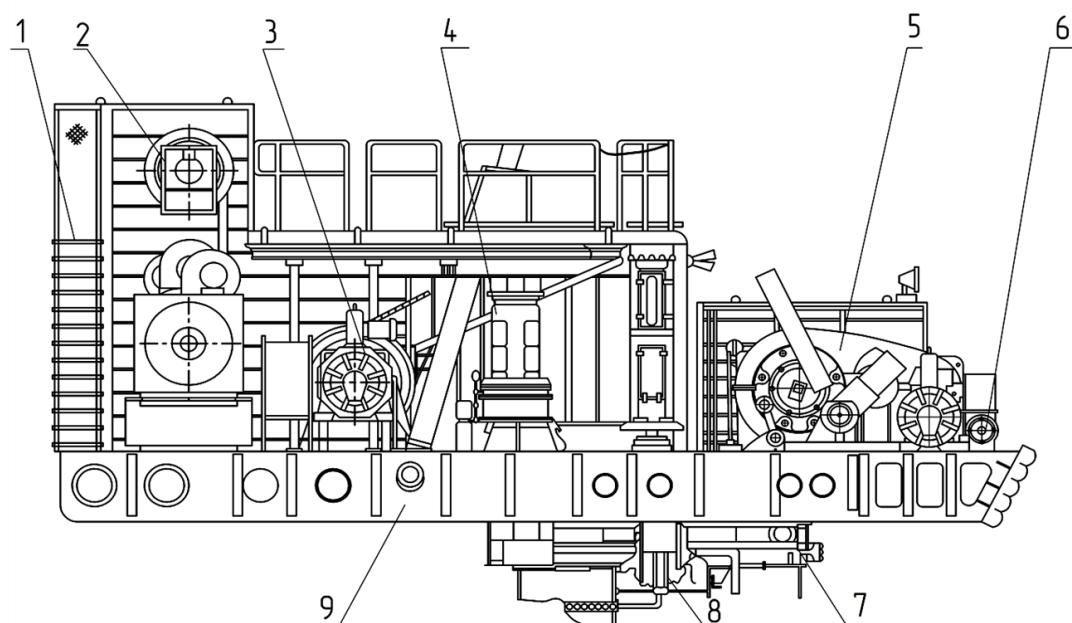


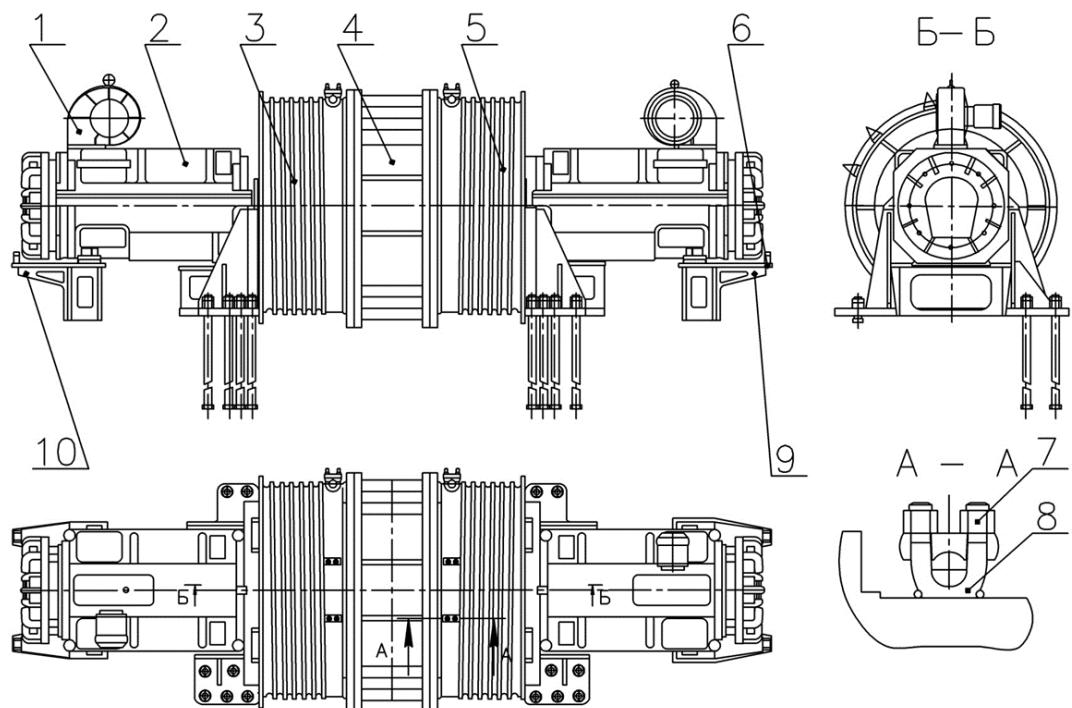
Рисунок 2.3.1 - Расположение оборудования на поворотной платформе



1 – кузов, 2 – система вентиляции кузова; 3 – подъёмная лебёдка; 4 – механизм поворота; 5 – напорная лебёдка; 6 – механизм открывания днища; 7 – роликовый круг; 8 – центральная цапфа; 9 – поворотная платформа

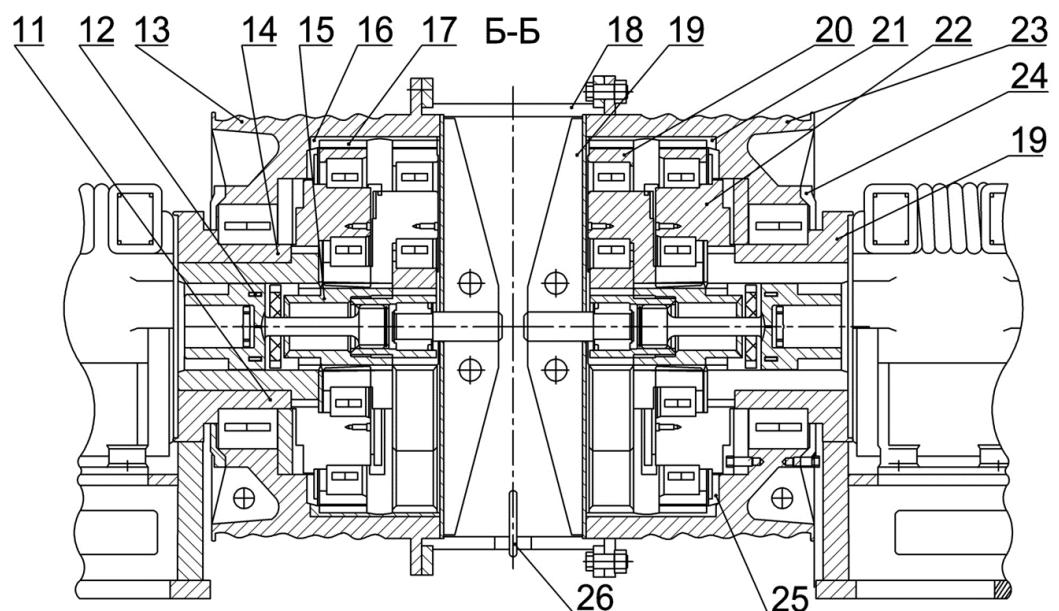
Рисунок 2.3.2 - Расположение оборудования на поворотной платформе

Лебедка подъемная (рис. 2.2.3, 2.2.4) экскаватора предназначена для подъема ковша посредством сдвоенного полиспаста.



1 – тормоз; 2 – электродвигатель; 3 – барабан-редуктор левый; 4 – барабан промежуточный; 5 – барабан редуктор правый; 6 – стойка с монтажным приспособлением; 7 – шпилька; 8 – планка; 9 – стойка правая; 10 – стойка левая

Рисунок 2.2.3 - Лебедка подъема



11, 14 – втулки зубчатые; 12 – торсион; 13 – барабан левый; 15 – шестерня; 16,21 – ведила; 17, 20 – сателлиты; 18, 24 – крышки; 19 – колесо центральное; 22 – шестерня ведущая; 23 – барабан правый; 25 – диск; 26 – магнитный уловитель

Рисунок 2.2.4 – Разрез Б-Б лебедки подъемной

Лебедка приводится в действие двумя электродвигателями 2. Крутящий момент от каждого электродвигателя передается через зубчатую втулку 11 и торсион 12 на ведущую шестерню 22 своего двухступенчатого барабан-

редуктора планетарного типа. В каждом барабан-редукторе крутящий момент от ведущей шестерни 22 через три сателлита 20 передаётся на подвижное центральное колесо, жестко связанное с барабаном 13 и 23 через диск 26, а также через водило 21 на шестерню второй ступени, и далее через четыре сателлита 17 на центральное колесо 19. Водило 16 второй ступени заторможено при помощи зубчатой втулки 14, запрессованной в стойку 9 и 10. Первая ступень барабан-редуктора работает как дифференциал, а вторая – как обычная цилиндрическая зубчатая передача с паразитной шестерней. Сателлиты 17 и 20, барабаны 13 и 23, а также шестерня 22 вращаются на подшипниках качения. Шестерня 15 – плавающая. Барабан-редуктор закрывается крышкой 18 и образует со стойками 9 и 10 единый блок.

В подъемной лебедке барабан-редукторы соединяются между собой через промежуточный барабан 4.

Смазка подшипников и зубчатых передач происходит окунанием в масляную ванну. Для залива и слива масла предусмотрено специальное отверстие с крышкой, причем крышка выполнена с магнитным уловителем 26. Для того чтобы исключить попадание пыли в барабан-редуктор, в крышках 24 предусмотрены лабиринты. Для заполнения густой смазкой опорных подшипников, в крышках 24 устанавливаются масленки.

Подъемный канат (рис.2.3.5) экскаватора ЭКГ-10 закреплен обоими концами на барабанах 5 и 6 лебедки, а средней частью охватывает блоки подвески ковша 4, головные блоки 3 и уравнительные полублоки 1 и 2. Для ограничения подъема ковша на стреле установлен конечный выключатель.

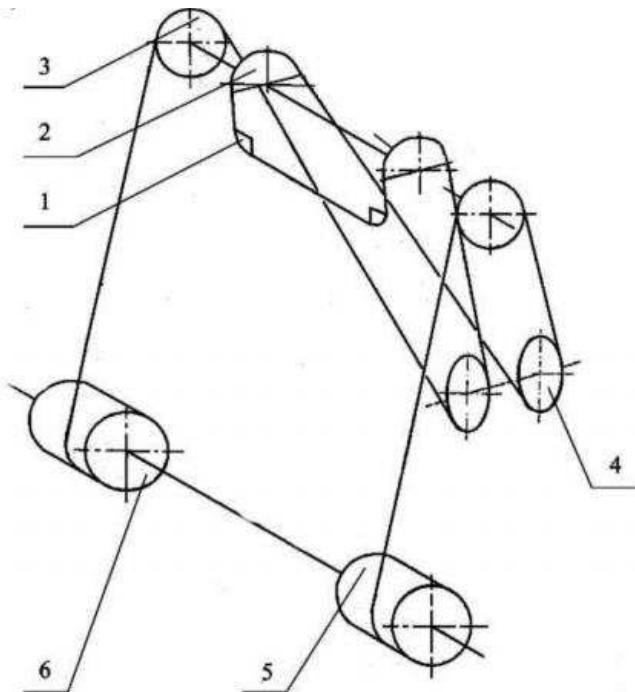
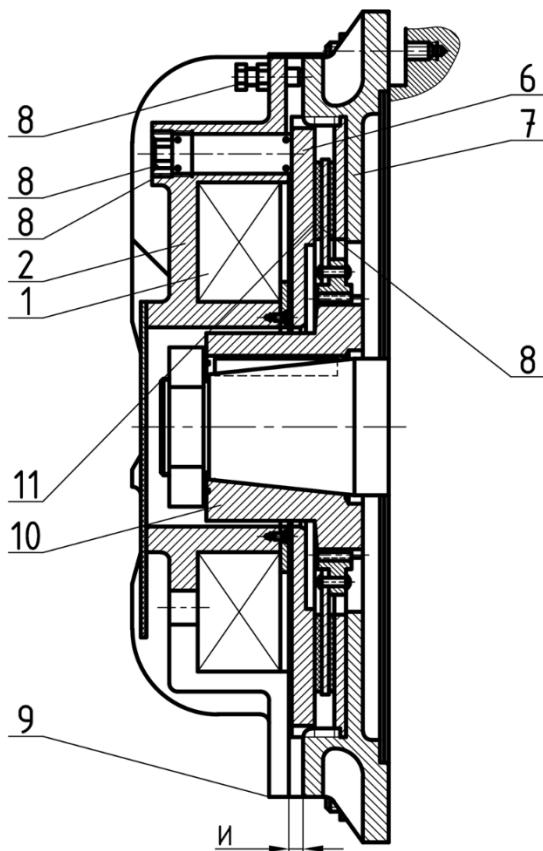


Рисунок 2.3.5- Схема запасовки канатов подъемной лебедки

Тормоз (рис. 2.3.6) состоит из корпуса 7, который крепится шпильками к фланцу электродвигателя. В зубчатом зацеплении с корпусом находятся диски 6 и 11. Между ними располагается диск 5, который находится в зацеплении с

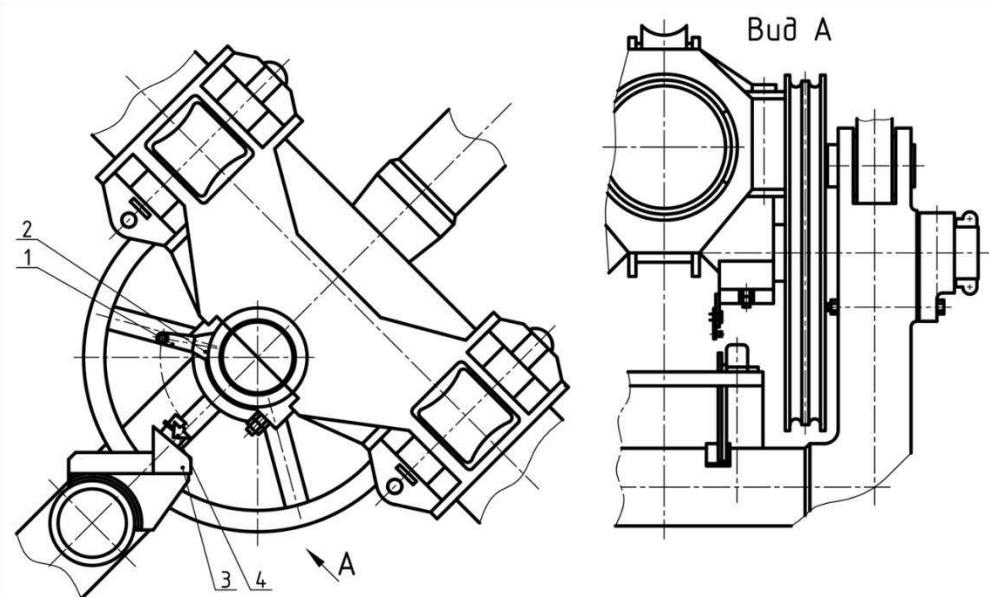
шестерной 10, находящийся, в свою очередь, на валу электродвигателя. Пружинами 3, расположеннымными в корпусе катушки 2, дисками прижимаются к корпусу 7, тем самым создается тормозной момент. При подаче напряжения на электромагнитную катушку 1, диск 8 отходит, сжимая пружину 3, и растормаживает тормоз. Для предохранения от пыли и грязи на тормоз надевается кольцо 9.



1 – катушка электромагнитная; 2 – корпус катушки; 3 – пружина; 4 – гайка; 5 – винт регулировочный; 6, 11 – диски; 7 – корпус; 8 – диск в сборе; 9 – кольцо; 10 – шестерня

Рисунок 2.3.6 - Тормоз дисковый

Для ограничения подъема ковша на площадке стрелы установлен конечный выключатель подъема (рис. 2.3.7). При подтягивании ковша к головным блокам специальный упор 1, установленный на седловом подшипнике, нажимает на рычаг конечного выключателя. Конечный выключатель срабатывает и отключает привод подъемной лебедки. При опускании ковша упор 1 возвращается рычаг конечного выключателя в исходное положение.



1 – упор; 2 – лист; 3 – кронштейн; 4 – выключатель

Рисунок 2.3.7 - Установка конечного выключателя механизма подъема

Лебедка напора (рис. 2.3.8, 2.3.9, 2.3.10) предназначена для сообщения рукояти возвратно-поступательного движения.

Лебедка приводится в действие двумя электродвигателями 2, снабженными дисковыми тормозами 1 и соединенными упруго-предохранительными муфтами 5, закрытыми кожухами 4, с редуктором 6. Редуктор 6 – горизонтальный, трехступенчатый с цилиндрическими зубчатыми передачами. Смазка зубчатых передач и подшипников осуществляется разбрзгиванием масла из ванны в корпусе редуктора, для чего на ведущем валу установлены два разбрзгивателя. Для нормальной работы подшипников и зацепления при пониженных температурах в редукторе предусмотрен подогрев масла.

На концах тихоходного вала редуктора посажены барабаны 3. При этом левый барабан выполнен разъемным для регулирования натяжения напорного и возвратного канатов. Канаты крепятся в пазах барабанов с помощью сухарей и винтов.

Схема запасовки напорного и возвратного канатов приведена на рисунке. 3.11. Напорный и возвратный канаты закреплены на барабанах 4 и 5 напорной лебедки таким образом, что при навивании напорного с них сматывается возвратный и наоборот. Огибаю двуручьевые блоки 2, установленные на оси седлового подшипника, канаты воздействуют на полублоки 1 и 3, закрепленные на рукояти. Торможение напорной лебедки при работе производится противотоком. Для аварийного торможения служат дисковые электромагнитные тормоза, которые также выполняют функцию стояночных тормозов. Для ограничения перемещения рукояти предусмотрен конечный выключатель.

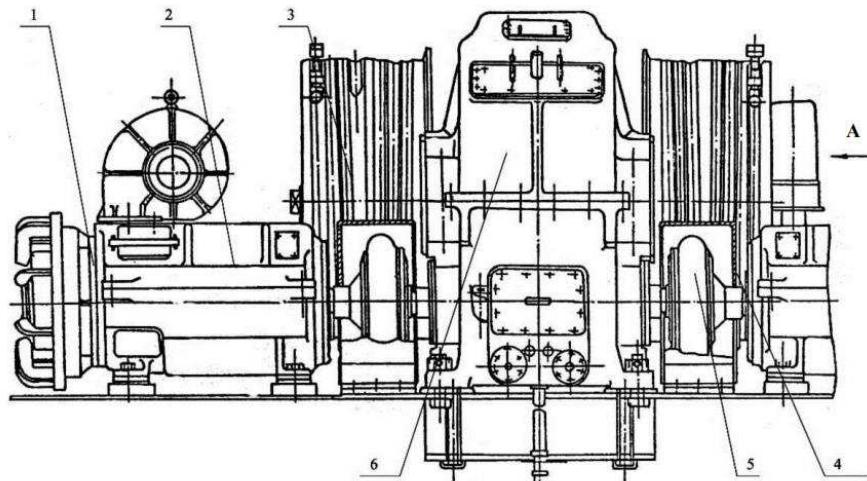


Рисунок 2.3.8 - Лебедка напора (вид спереди)

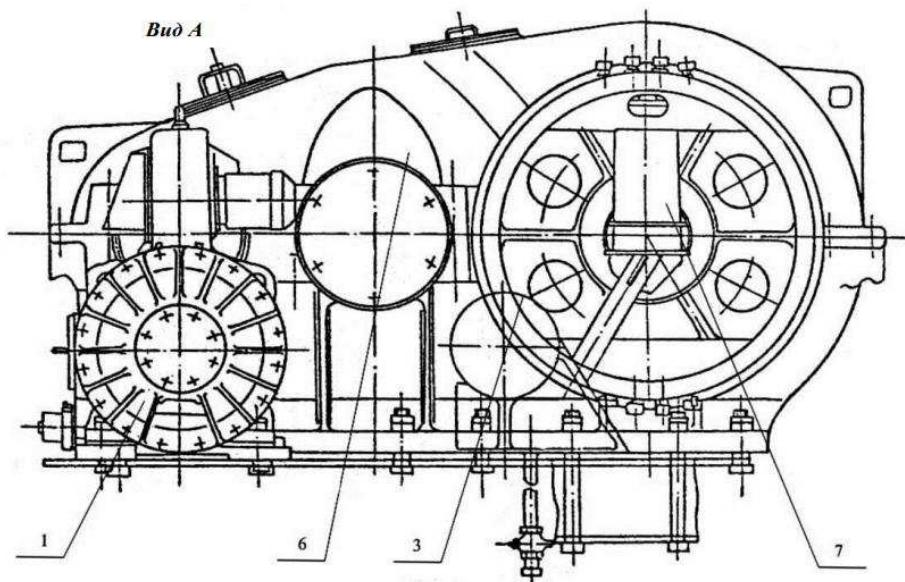


Рисунок 2.3.9- Лебедка напора (вид сбоку)

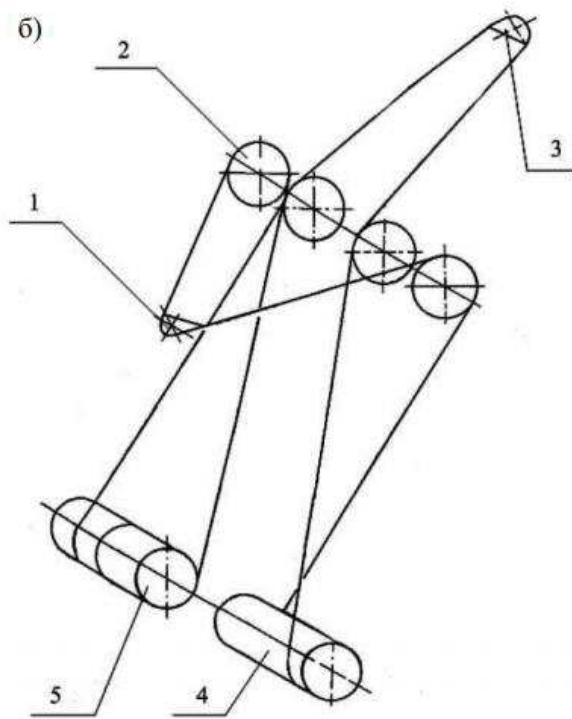
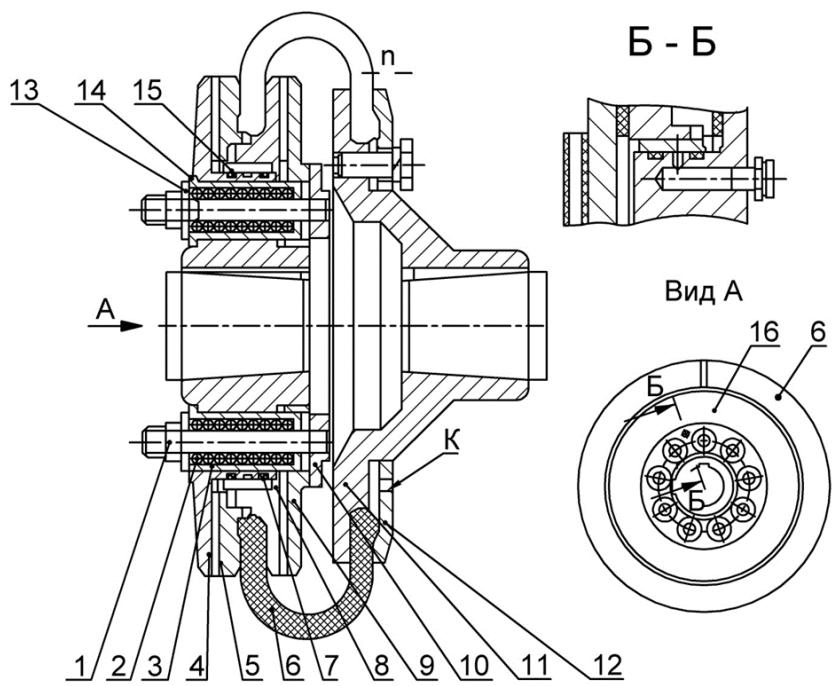


Рисунок 2.3.10- Схема запасовки канатов напорной лебедки

Упруго-предохранительная муфта (рис. 2.3.11) состоит из ведущей полумуфты 11, установленной на валу электродвигателя и ведомой полумуфты 4, закрепленной на валу редуктора. Крутящий момент от ведущей полумуфты к ведомой передается упругой высокоэластичной шиной 6, края которой с одной стороны прижаты к фланцу ведущей полумуфты 11, нажимным кольцом 12, а с другой стороны зажаты между ведущими фрикционными дисками 5 и 8. Ведущий фрикционный диск установлен на ведомой полумуфте на подшипнике скольжения 7 и может проворачиваться относительно этой полумуфты. Ведущие фрикционные диски принимаются к ведомой полумуфте 4 и ведомому фрикционному диску 9 нажимным диском 10 с помощью пружины 2. Пружины располагаются внутри стаканов 3, вставленных в отверстие ведомой полумуфты 4 и ведомого фрикционного диска 9. Степень поджатия пружины определяет величину передаваемого муфтой крутящего момента, превышение которого вызовет пробуксовку ведущих фрикционных дисков 5 и 8. В подшипники скольжения 7 подается смазка. Для предотвращения попадания смазки на фрикционные диски служат резиновые кольца.

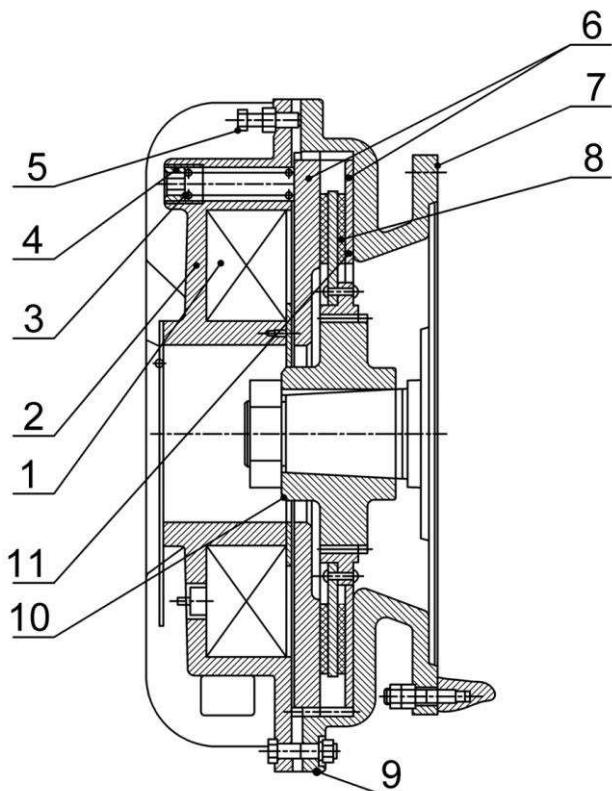


1 – шпилька; 2 – пружина; 3 – стакан; 4 – полумуфта ведомая; 5, 8 – диск фрикционный ведущий; 6 – шина; 7 – втулка; 9 – диск фрикционный ведомый; 10 – диск нажимной; 11 – полумуфта ведущая; 12 – кольца нажимные; 13 – шайба; 14 – шайба регулировочная; 15 – кольцо уплотнительное; 16 – масленка.

Рисунок 2.3.11- Муфта упруго-предохранительная

Конструкция тормоза (рис. 2.3.12) аналогична тормозам подъёмной лебедки.

Для ограничения перемещения рукояти предусмотрен командоаппарат, установленный на кронштейне стрелы. Привод командоаппарата осуществляется от выходного вала редуктора.



1 – катушка электромагнитная; 2 – корпус катушки; 3 – пружина; 4 – гайка; 5 – винт регулировочный; 6, 11 – диски; 7 – корпус; 8 – диск в сборе; 9 – кольцо; 10 – шестерня

Рисунок 2.3.12- Тормоз дисковый напорной лебедки

Привод механизма поворота (рис. 2.3.13 и 2.3.14) Механизм поворота служит для вращения поворотной платформы экскаватора с расположенными на ней механизмами и рабочим оборудованием. Включает два одинаковых привода. Каждый из них состоит из электродвигателя 2, снабженного колодочным тормозом 1, и двухступенчатого планетарного редуктора 3 вертикального исполнения. Редуктор крепится к поворотной платформе шпильками, а для восприятия реактивного момента служат втулки, запрессованные в нижний фланец редуктора и приваренные к поворотной платформе. На конце тихоходного вала редуктора установлена обегающая вал шестерня 4, сцепленная с зубчатым венцом, закрепленным на раме ходовой тележки.

Смазка зубчатых передач редуктора принудительная от индивидуальной насосной установки 6 с шестеренным насосом. Во избежание работы редуктора поворота с неработающей насосной установкой на нагнетательном трубопроводе имеется реле давления. Для слива масла при его замене служит труба 5.

Для аварийного и стояночного торможения на верхних концах валов электродвигателей установлены электромагнитные дисковые либо, как показано на рисунке 3.1.14, с пневматическим приводом колодочные тормоза. Конструкция тормозов механизма поворота аналогична конструкции тормозов подъемной лебедки.

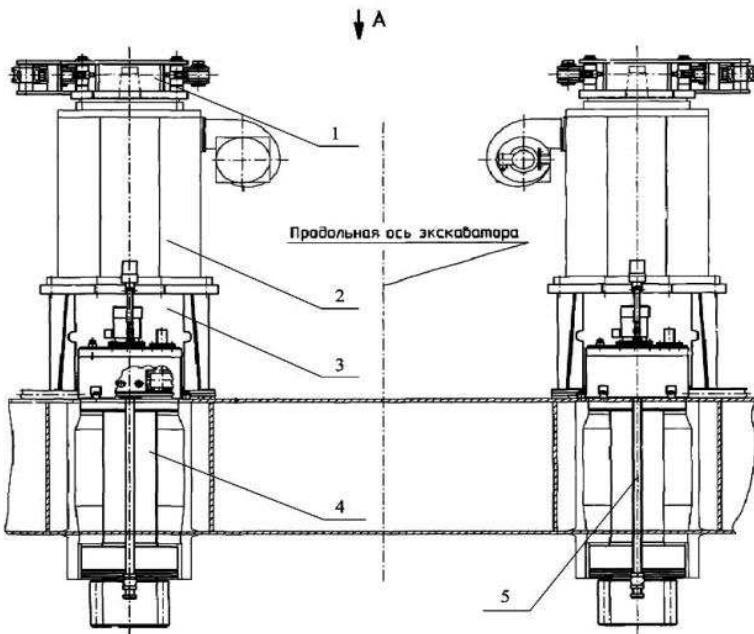


Рисунок – 3.2.2.13 - Привод механизма поворота (вид сбоку)

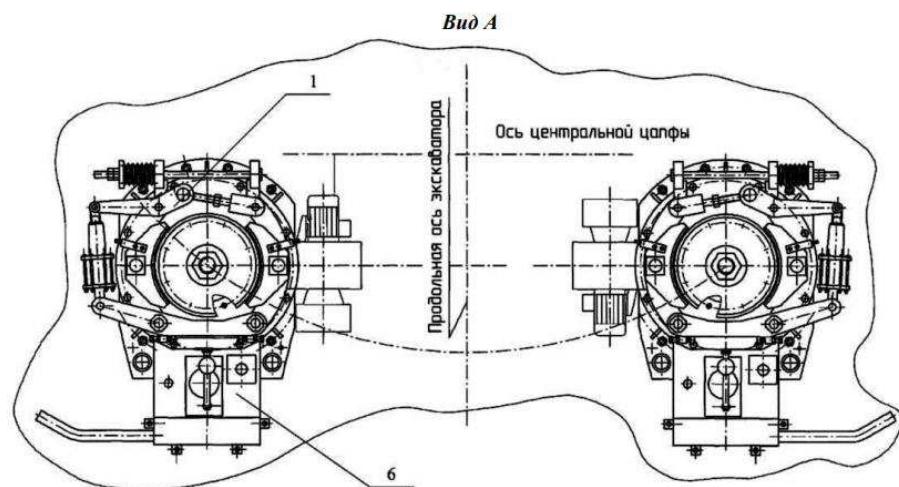
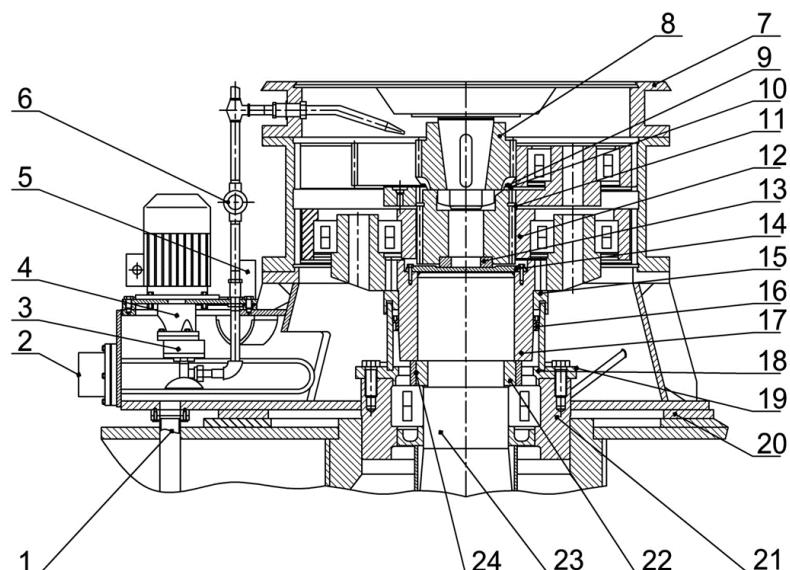


Рисунок 3.2.2.14 - Привод механизма поворота (вид сверху)

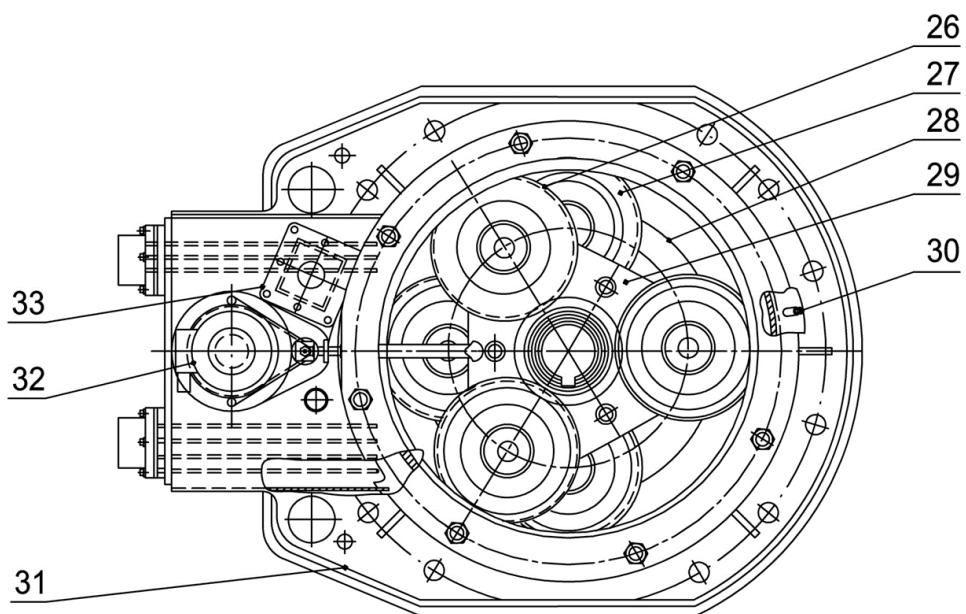
Редуктор механизма поворота – двухступенчатый планетарный вертикального исполнения (рис. 2.3.15, 2.3.16). Ведущая шестерня 8 первой ступени крепится на валу электродвигателя гайкой 10, которая имеет прорезь и стопорится болтом 9. Крутящий момент от ведущей шестерни 8 через три сателлита 26, обегающих по центральному колесу 15, передается на водило 29, а от него на шестерню 12 второй ступени. Далее через четыре сателлита 27, вращающихся по центральному колесу 15, крутящий момент передается на водило 28, а от него на зубчатую втулку 24, установленную, в свою очередь, на главном валу 23, который обегает по неподвижному зубчатому венцу 4, заставляя вращаться поворотную платформу экскаватора. Сателлиты 26 и 27 вращаются на подшипниках качения. Самоустанавливающаяся шестерня 12,

вращается на упорном подшипнике скольжения 13. Вертикальный главный вал 23 имеет одну опору в корпусе редуктора, а вторую в нижней расточке стакана поворотной платформы. Обе опоры выполнены на сферических двухрядных роликовых подшипниках. В нижнюю расточку стакана поворотной платформы запрессована закаленная втулка. От осевого перемещения вал 23 удерживается верхней опорой и крышкой 19. Зубчатая втулка 24 с помощью шлицевого соединения закреплена на выходном валу 23. Для предотвращения утечки масла через шлицевое соединение торец вала закрывается крышкой 14 с прокладкой. Верхняя опора выходного вала имеет комбинированное уплотнение, состоящее из контактного уплотнения манжетами 18 и лабиринтного, расположенного выше уровня масла и образованного отражательным кольцом 17 и крышкой 19. Крышка 19 уплотняется прокладкой и резиновым кольцом 20. Отражательное кольцо 17 напрессовано на зубчатую втулку 24 и служит опорой для водила второй ступени 28. Водило первой ступени 29 опирается на два полукольца 11, вставленных в проточку в зубчатом венце шестерни второй ступени 12. Подшипники качения сателлитов фиксируются на водилах и в расточках сателлитов с одной стороны буртами, а с другой – стопорными кольцами.



1, 4 – фильтр; 2 – установка электронагревателей; 3 – насос; 5 – вентиляционный колпак; 6 – указатель потока; 7 – фланец; 8 – шестерня ведущая; 9 – болт; 10 – гайка; 11, 21 – опорное полукольцо; 12 – шестерня; 13, 24 – втулка; 14, 19 – крышка; 15 – колесо центральное; 16, 20 – кольцо уплотнительное; 17 – кольцо отражательное; 18 – манжета; 22 – кольцо стопорное; 23 – вал главный (см. окончание на рис. 3.22)

Рисунок 2.3.15 - Редуктор механизма поворота



26, 27 – сателлиты; 28, 29 – водила; 30 – маслёнка, 31 – корпус редуктора; 32 – маслоуказатель; 33 – реле температурное

Рисунок 2.3.16– Редуктор механизма поворота

Центральная цапфа (рис. 2.3.17 а) предназначена для центрирования поворотной платформы, восприятия рабочих нагрузок и удержания поворотной части экскаватора от опрокидывания при копании.

Ось 2 центральной цапфы установлена в отливке рамы поворотной платформы и застопорена от проворачивания. Нижняя часть цапфы вращается во втулке, запрессованной в отливку нижней рамы.

Посредством гайки 5, прижимающей сферическую шайбу 4, цапфа удерживает поворотную часть от опрокидывания. Гайка 5 стопорится планками 8 и вращается вместе с осью 2 центральной цапфы.

Во внутреннем канале оси 2 на втулках 1 и 7 установлена труба 3, по которой проходят кабели от поворотной платформы к электрооборудованию на нижней раме. Для предотвращения проворачивания трубы 3 раскреплена тягами 6. Сверху на фланец трубы 3 установлен токоприемник.

Роликовый круг (рис. 2.3.17 б) служит опорой поворотной платформы и состоит из 40 цилиндрических двухребордных роликов 10, консольно установленных на оси 12 с помощью втулок. Оси закреплены в сепараторе 9. Наружное кольцо сепаратора состоит из двух швейлеров, соединенных пластинами. Внутреннее кольцо 15 представляет собой отливку, надетую на центральную цапфу и соединенную радиальными швейлерами с наружным кольцом. Через трубопровод 14 осуществляется смазка центрального кольца. Каждый ролик смазывается индивидуально через пробку. Вытеканию масла с наружной стороны препятствуют защитные колпачки, а со стороны сепаратора уплотнительные кольца.

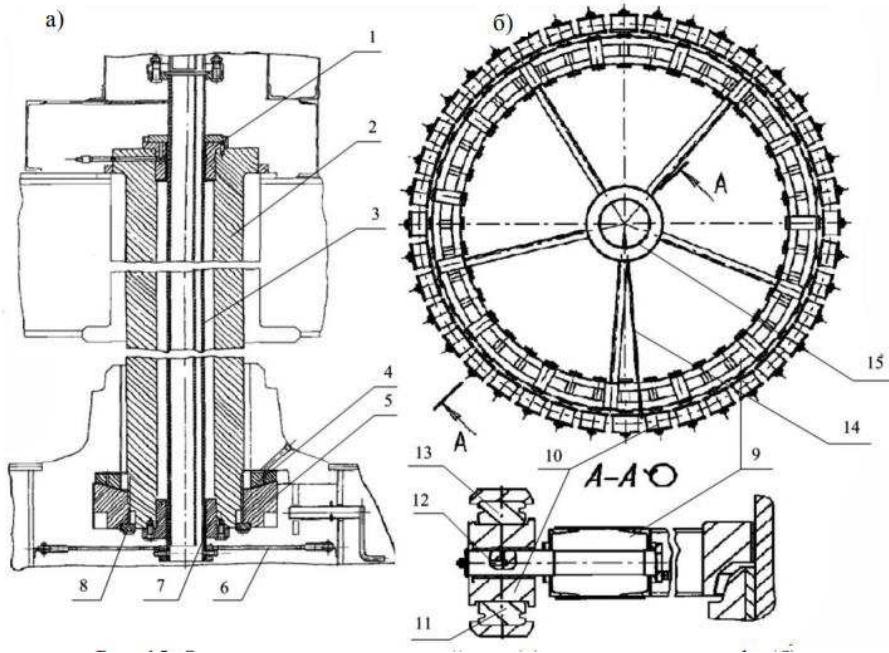


Рисунок 2.3.17– а) Центральная цапфа; б) Роликовый круг

Кузов экскаватора сварен из штампованных листов. Крыша выполнена секционной и крепится к кузову болтами. Стыки между секциями уплотняются шнурями из профилированной резины.

Кабина машиниста состоит из двух помещений. В нижнем вспомогательном помещении может размещаться шкаф для одежды, умывальник, электрополотенце, холодильник либо место для выполнения мелких слесарных работ с верстаками инструментом. Верхнее рабочее помещение снабжено тепло- звукоизоляцией. Здесь расположены кресло машиниста, пульт управления, контрольно-измерительные приборы. На крыше кабины установлен кондиционер. Вентиляция кузова обеспечивается четырьмя вентиляторами, установленными в задней части кузова, которые подают 60 тыс. $\text{м}^3/\text{ч}$ очищенного воздуха, создавая в кузове избыточное давление. Вентиляция двигателей подъема, напора и поворота, а также генераторов подъема и поворота – принудительная от отдельных вентиляторов.

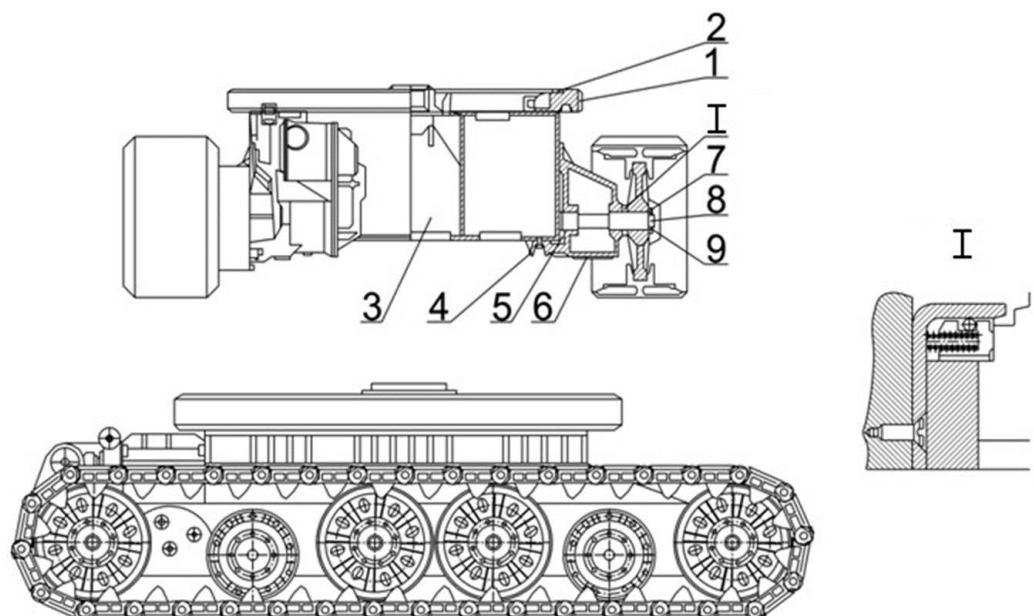
Наружное освещение экскаватора осуществляется прожекторами заливающего света, установленными на кабине машиниста, на двуногой стойке, защитном кожухе высоковольтного трансформатора и на кузове; освещение кузова и кабины производится светильниками от сети напряжением 220 В, а аварийное освещение – от аккумуляторной батареи с напряжением 12 В.

Входная лестница на экскаватор состоит из двух частей – подвижной и неподвижной. При работе подвижная (нижняя) часть лестницы поднимается. Предусмотрена блокировка, исключающая включение механизма поворота при опущенной лестнице. Для обеспечения нормальной работы экскаватора

предусмотрен противовес массой 45–50 т, располагаемый в задней части поворотной платформы. Отсеки противовеса заполняются балластом с удельным весом 3,0–3,5 т/м³.

2.4 Ходовое оборудование

Нижняя рама и механизмы хода экскаватора. Ходовая тележка (рис. 2.4.1, 2.4.2) предназначена для установки поворотной платформы с механизмами и рабочим оборудованием и для передвижения экскаватора.

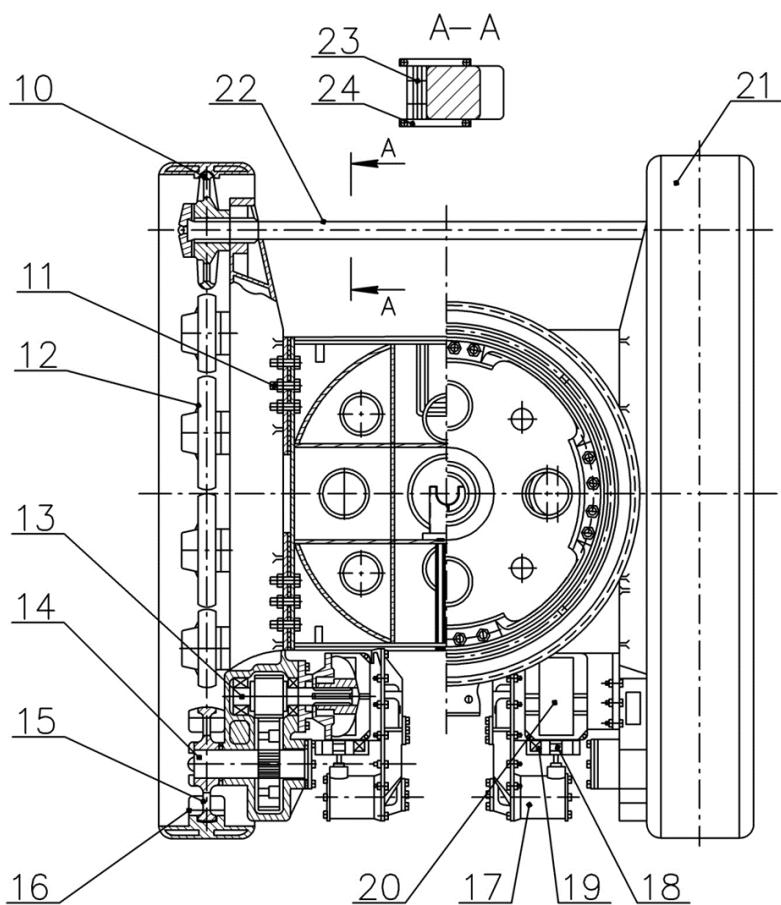


1 – зубчатый венец; 2 – кольцевой рельс; 3 – нижняя рама; 4 – клин; 5 – шпонка; 6 – рама гусеничная; 7 – ось колеса; 8 – полукомут; 9 – кольцо

Рисунок 2.4.1 – Ходовая тележка

Ходовая тележка состоит из нижней сварной рамы 3 (рис.2.4.1), к которой с двух сторон крепятся гусеничные рамы 6. Крепление рам производится болтами 11 и замковым соединением с клином 4. В дополнение к этому гусеничные рамы привариваются при монтаже у заказчика к верхнему упору нижней рамы четырьмя сварными швами. С этой целью на верхнем упоре нижней рамы предусмотрена разделка под сварной шов. Для предотвращения возникновения концентрации напряжений сварной шов должен иметь плавный выход.

К верхнему листу нижней рамы крепится зубчатый венец 1, с которым входят в зацепление шестерни выходных валов поворотных редукторов. В проточке зубчатого венца приварен кольцевой рельс 2, являющийся опорой роликового круга.



10 – колесо натяжения; 11 – болт; 12 – колесо; 13 – вал ведущий; 15 – бортовая передача; 16 – колесо ведущее; 17 – редуктор; 18 – муфта; 19 – тормоз; 20 – электродвигатель; 21 – цепь гусеничная; 22 – ось натяжная; 23 – проклад; 24 – планка

Рисунок 2.4.2 – Ходовая тележка

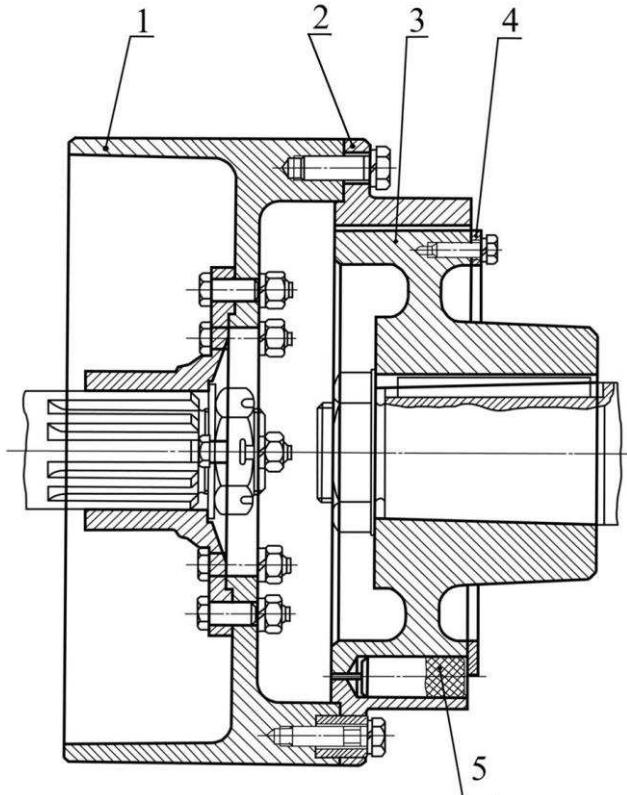
Ходовая тележка установлена на восьми опорных колесах, из которых четыре колеса 12 большего диаметра установлены в центральной части гусеничных рам. Оси опорных колес 7 закреплены в гусеничных рамках от выпадения и проворачивания шпонками 5. Колеса на осях крепятся хомутами 8. В прямоугольных окнах передней части гусеничных рам расположена натяжная ось 22. В задней части гусеничных рам на ведущих валах 14 установлены ведущие колеса 16. Ведущие, опорные и натяжные колесагибаются двумя гусеничными цепями 21. Каждая цепь состоит из 37 гусеничных звеньев, соединенных между собой пальцами. Натяжение гусеничных цепей производится гидравлическим домкратом. Для регулировки натяжения цепей предусмотрен набор прокладок 23. Прокладки удерживаются от выпадения планками 24.

Подшипниковые узлы опорных и натяжных колес выполнены таким образом, что допускают применение жидкой или консистентной смазки. Для ее удержания предусмотрены торцевые контактные уплотнения. Уплотняющее кольцо 9 прижимается к торцу колеса пружинами, создавая плотное соединение.

Гусеничный ход приводится в движение механизмами хода, каждый из

которых включает в себя бортовую передачу 15 гусеничной рамы, редуктор 17, тормоз 19 и электродвигатель 20.

Эластичная муфта (рис. 2.4.3) состоит из обоймы 2, прикрепленной к тормозному шкиву 1 болтами, втулки 3, расположенной на валу электродвигателя. К шкиву болтами крепится шлицевая втулка, находящаяся на быстроходном валу редуктора. Вращение от втулки 3 к обойме 2 передается через резиновые амортизаторы 5. Амортизаторы удерживаются от выпадения кольцом 4, которое крепится к обойме 2 винтами.



1 – шкив тормозной; 2 – обойма; 3 – втулка; 4 – кольцо; 5 – амортизатор

Рисунок 2.4.2– Муфта

Кабельный барабан (рис. 2.4.3 и 2.4.4) предназначен для сокращения затрат ручного труда по переноске высоковольтного кабеля. Рама 10 барабана 2 шарнирно устанавливается на опорах 4 редукторов гусениц, а растяжками 3, снабженными регулировочными стяжками, крепится к заднему листу нижней рамы.

Привод кабельного барабана осуществляется посредством электродвигателя 11, муфты 12, редуктора 13 и цепной передачи 7, закрытой кожухом 8. Внутри барабана на полой оси расположено токоприемное устройство 14, к которому через ось подводится конец высоковольтного кабеля, наматываемого на барабан. Укладка рядов кабеля осуществляется кабелеукладчиком 1, перемещающимся по направляющей раме 16 на ходовых роликах. Привод кабелеукладчика осуществляется цепной передачей 9 от оси барабана через червячный редуктор 17. На выходной вал этого редуктора насыжена звездочка второй цепной передачи 15, у которой одно из звеньев цепи связано с кареткой кабелеукладчика 1 и перемещает ее при вращении барабана.

В процессе работы экскаватора электродвигатель 11 находится под слабым током, что создает на барабане крутящий момент, достаточный для выбора слабины кабеля или его размотки при превышении усилия натяжения в кабеле 900 Н. Для ручного управления барабаном предусмотрена ручка 6, размыкающая кинематическую связь кабельного барабана с его приводом.

Емкость кабельного барабана – 630 метров.

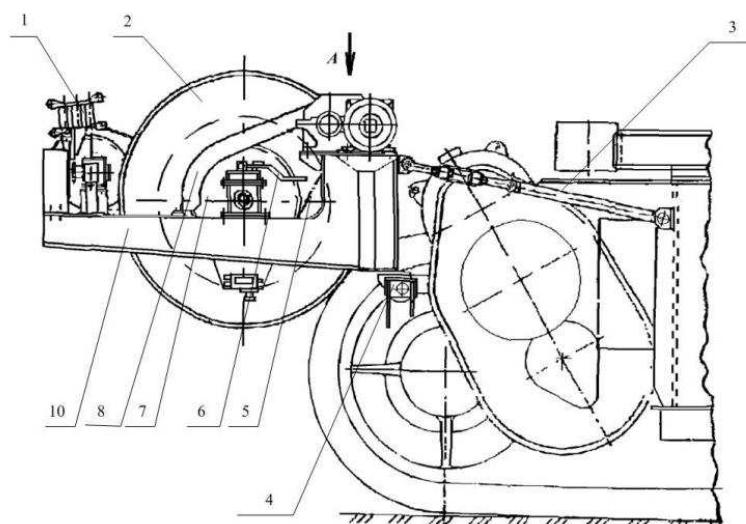


Рисунок 2.4.3- Кабельный барабан (вид сбоку)

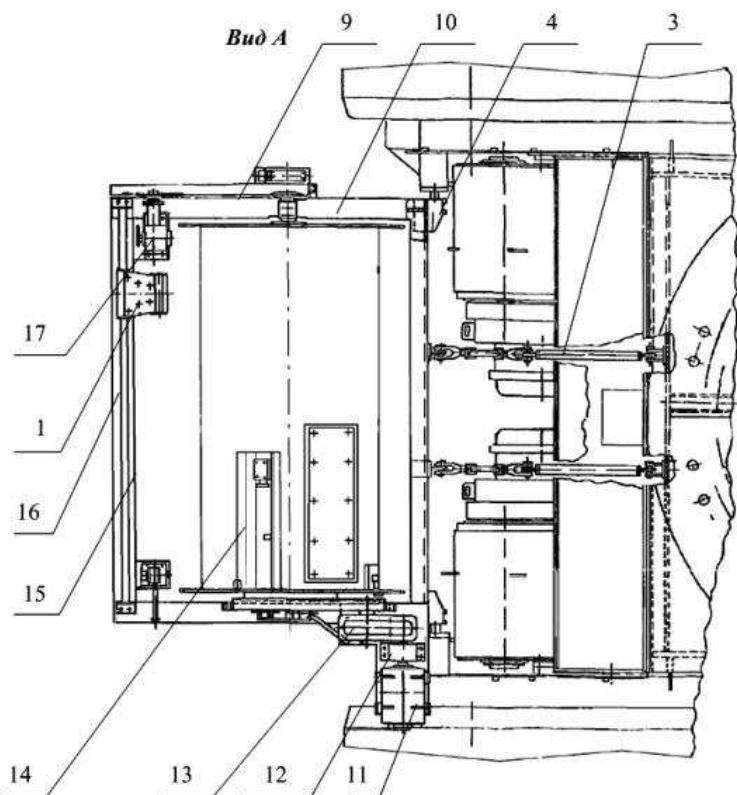


Рисунок 2.4.4- Кабельный барабан (вид сверху)

2.5 Электрическая часть

Экскаватор получает питание от сети переменного тока напряжением 6000В переносным гибким кабелем, подключаемым к соответствующему переключательному пункту, установленное непосредственно в карьере.

От кольцевого токоприемника кабельного барабана высокое напряжение подается через вводной ящик и комбинированный кольцевой токоприемник к высоковольтному распределительному устройству. В распределительном устройстве высокое напряжение распределяется по двум направлениям:

1 через разъединитель и вакуумный выключатель к синхронному электродвигателю преобразовательного агрегата;

2 через разъединитель и высоковольтные трубчатые предохранители к силовому трехфазному трансформатору, от которого питаются электрооборудование вспомогательных механизмов экскаватора, обмоток возбуждения синхронного двигателя, генераторов, двигателей главных приводов.

На поворотной платформе экскаватора (рис. 3.2.3.1) установлен главный преобразовательный агрегат 1, электродвигатели подъема 2, электродвигатели поворота 3, электродвигатели напора 4, вспомогательные электродвигатели 5, шкаф управления главными электроприводами 6, шкаф управления возбуждением синхронного двигателя 7, шкаф управления вспомогательными электроприводами 8, кольцевой токоприемник 9, высоковольтное распределительное устройство 10, двигатель открывания днища ковша 11, трансформатор освещения, 380/220 В 12, трансформатор возбуждения синхронного двигателя 13, трансформатор цепей управления 14.

На нижней раме расположены два ходовых электродвигателя, электромагниты, двигатель кабельного барабана и кольцевой токоприемник кабельного барабана.

В кабине машиниста экскаватора на верхнем этаже установлены командоаппараты подъема, напора и поворота, пульт напольный.

На стреле расположены конечный выключатель подъема и прожектора, на крыше кузова расположены вентиляторы кузова, вспомогательная лебедка и прожектор.

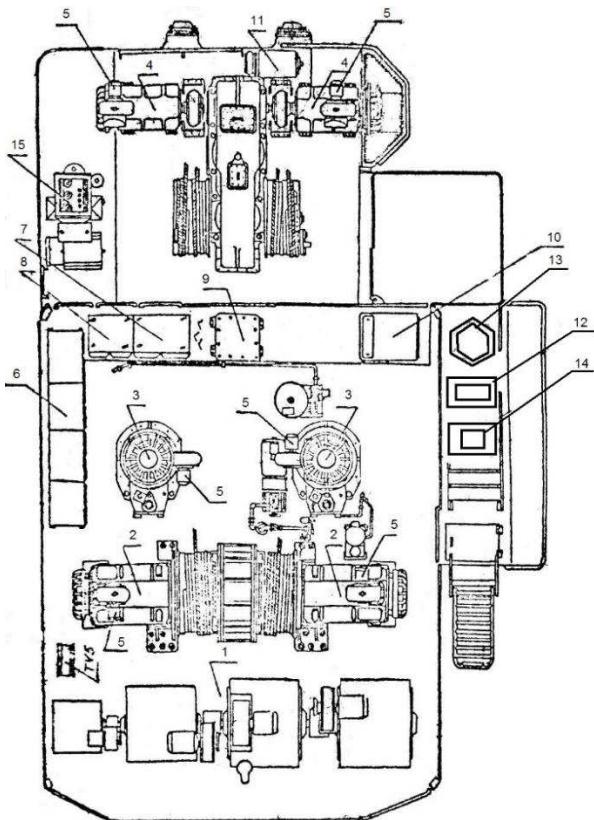


Рисунок 2.5.1 –Схема расположения электрооборудования на поворотной платформе

Комбинированный кольцевой токоприемник ТКЭ14-5У2

Комбинированный кольцевой токоприемник предназначен для передачи напряжения 6000 В от кольцевого токоприемника кабельного барабана к высоковольтному распределительному устройству, а также для передачи напряжения, питающего электрооборудование, установленное на нижней раме. Он состоит из высоковольтного и низковольтного токоприемников. Высоковольтный токоприемник имеет пять колец, три из которых служат для подключения основных жил, а одно для заземляющей жилы.

Низковольтный кольцевой токоприемник состоит из 12 изолированных колец, предназначенных для передачи постоянного и переменного тока с поворотной платформы к двигателям, электромагнитам и кнопке, установленным на нижней раме.

Высоковольтное распределительное устройство КРУЭ-6 В-630-20-1У2.1

Высоковольтное распределительное устройство предназначено для приема и распределения электроэнергии, защиты электрооборудования при перегрузках и коротких замыканиях, а также для оперативных включений электрических цепей.

Высоковольтный трансформатор ТМЭГ160/6.

Высоковольтный трансформатор предназначен для питания напряжением 380В переменного тока двигателей вспомогательных механизмов тиристорных преобразователей, электропечей и освещения экскаватора. Трансформатор имеет мощность 160кВА, напряжение 6000/400В.

Главный преобразовательный агрегат состоит из:

- 1) приводного синхронного электродвигателя, типа СДЭ2-15-34-6;
- 2) генератора постоянного тока типа 4ГПЭМ-600-1/1 для питания двух электродвигателей подъема;
- 3) генератора постоянного тока типа 4ГПЭМ-300 для питания двух электродвигателей поворота или двигателя хода;
- 4) генератора постоянного тока типа 4ГПЭМ-125 для питания двух электродвигателей напора или двигателя хода.

Все машины установлены на одной, сварной фундаментной плите.

Приводной синхронный электродвигатель СДЭ2-15-34-6

Пуск двигателя прямой от полного напряжения сети. Допускается три пуска двигателя с интервалом 5 мин. Последующий пуск -после остывания двигателя до окружающей температуры. Возбуждение двигателя осуществляется от тиристорного преобразователя. Направление вращения должно быть правое, если смотреть со стороны контактных колец. Параметры синхронного электродвигателя представлены в таблице 2.5.1

Таблица 2.5.1 – Параметры синхронного двигателя

Наименование параметра	Величина
1	2
Мощность, кВт	630
Напряжение, В	6000
Ток статора, А	72
Частота, Гц	50
Частота вращения, об/мин	1000
Напряжение возбуждения, В	36
Ток ротора, А	270
КПД, %	94,2
Коэффициент мощности $\cos\phi_{оп}$ у	0,9
Кратность пускового момента	1,5
Кратность входного момента	1,2
Кратность максимального момента	2,0
Кратность пускового тока	6,7
Класс изоляции	B
Соединение фаз	Y

Генератор постоянного тока, технические характеристики приведены в таблице 2.5.2

Таблица 2.5.2 – Технические характеристики генератора постоянного тока

Данные машины	4ГПЭМ 600-1/1(подъем)	4ГПЭМ 300-1/2(поворот)	4ГПЭМ 125-1/1(напор)
1	2	3	4
Мощность, кВт	600	300	125
Скорость вращения , об/мин	1000	1000	1000
Напряжение номинальное, В	750	630	330
Номинальный ток, А	800	476	379

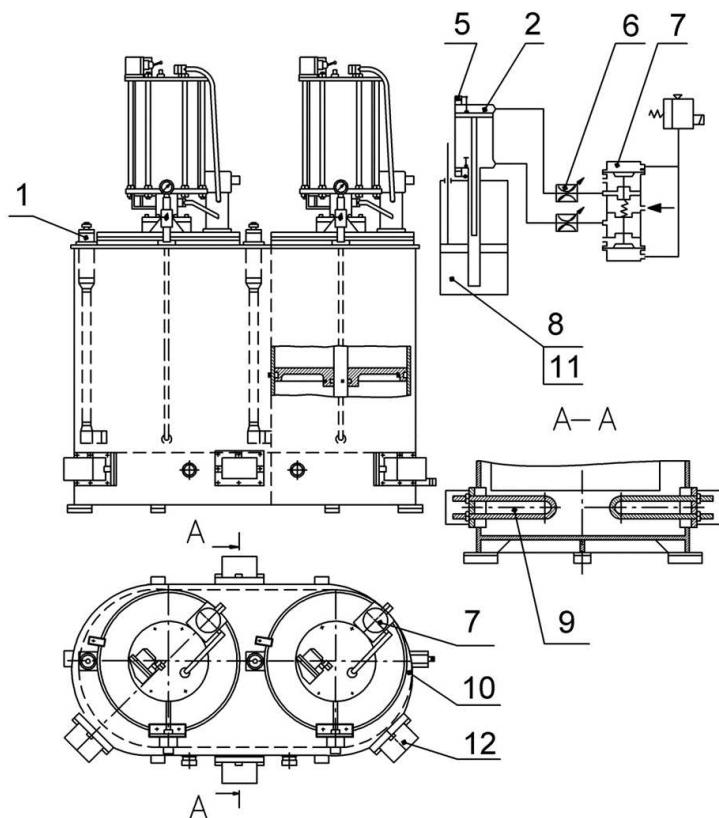
Продолжение таблицы 2.5.2

Возбуждение одной полуобмотки			
Ток номинальный, А	58,7	36,6	24,28
Напряжение номинальное, В	52,3	84,6	75
Сопротивление компенсационной обмотки при 20°C, Ом	0,00702	0,00702	0,0135
Сопротивление обмотки главных полюсов при 200°C, Ом	0,73	1,87	2,52
Сопротивление обмотки дополнительных полюсов при 200°C, Ом	0,00214	0,0056	0,00376
Сопротивление обмотки якоря при 20°C, Ом	0,0136	0,0355	0,0126
Класс изоляции	F	F	F

2.6 Гидравлическая часть

Система густой смазки экскаватора (рис. 2.6.1). Для сокращения затрат времени на обслуживание точек густой смазки и для обеспечения надёжной смазки трущихся поверхностей на экскаваторе устанавливаются две смазочные станции.

От одной смазочной станции густая смазка по трубам подводится к зубчатому венцу и роликовому кругу. В трубопроводе другой смазочной станции имеются четыре точки для присоединения переносного рукава, позволяющие подводить смазку как к оборудованию на поворотной платформе, так и к точкам смазки рабочего оборудования и ходовой тележки. Переносной рукав заканчивается специальным пистолетом, который предназначен для присоединения к винтовым масленкам типа МВ. Станция, обслуживающая точки густой смазки, заправляется смазкой "Литол 24", а станция, обслуживающая зубчатый венец и роликовый круг, – графитной смазкой УСсА.



1 – подвод; 2 – выключатель конечный; 3 – электромагнит; 5 – пневмоцилиндр; 6 – дроссели; 7 – клапан пневмоэлектромагнитный; 8 – поршень; 9 – электронагреватели; 10 – бак; 11 – резервуар; 12 – клапан предохранительный

Рисунок 2.6.1 - Установка смазочной станции

Смазочная станция состоит из резервуара 11, в который подаётся смазка через заправочный фильтр при помощи перекачивающего насоса, приводящегося в действие пневмоцилиндром 5, управляемым электропневматическим мембранным клапаном 7. Смазка из резервуара 11 нагнетается в магистраль пневматическим насосом через предохранительный клапан 12.

Управление электромагнитного мембранным клапана 7 производится конечным выключателем 2.

При перемещении поршня 8 со штоком пневмоцилиндра вверх смазка через клапан заполняет цилиндр насоса; при перемещении поршня 8 со штоком вниз клапан насоса закрывается, и смазка поступает к предохранительному клапану 12, а затем по магистральному трубопроводу к потребителю. Ход поршня пневмоцилиндра ограничивается конечными выключателями 2.

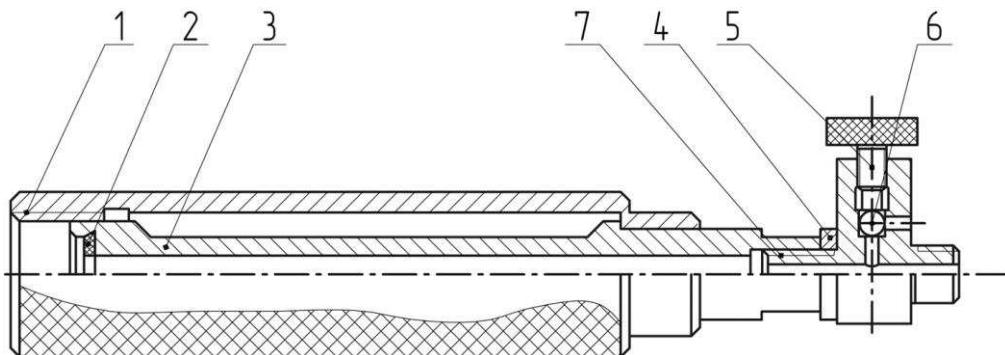
Предохранительный клапан 12 отрегулирован на наибольшее давление станции, при превышении которого смазка поступает обратно в резервуар станции.

Обе смазочные станции смонтированы в общем баке, в котором залито масло и установлены электронагреватели 9 для предупреждения застывания смазки в зимнее время.

Смазка зацепления бегунковой шестерни механизма поворота с зубчатым

венцом, а также рабочих поверхностей роликов производится через распылители. Подача смазки и воздуха на оба распылителя производится одновременно, при этом должны быть открыты оба запорных вентиля. Отключение также одновременное.

Наконечник пистолета переносного рукава представлен на рисунке 3.6.2. На головку винтовой масленки навинчивается обойма 1, после этого производится включение пистолета.



1 – обойма; 2, 4 – прокладки; 3 – ниппель; 5 – винт; 6 – шарик; 7 – тройник

Рисунок 2.6.2 – Наконечник

2.7 Пневматическая часть

Пневматическая система (рис. 2.7.1) предназначена для обдува от пыли электрооборудования, распыления смазок, омывания стекол, подачи звукового сигнала, подключения пневмоинструмента, и в случае использования пневматического привода тормозов, обеспечения их функционирования.

Компрессорная станция, состоящая из компрессора 3, муфты 2 и электродвигателя 1, установлена на поворотной платформе. Производительность компрессора $0,8 \text{ м}^3/\text{мин}$, рабочее давление $0,75\text{-}0,8 \text{ МПа}$. На всасывающем патрубке компрессора установлен воздушный фильтр 4. Для обеспечения пуска компрессора предусмотрен электромагнитный вентиль 5, сбрасывающий давление внутри компрессора. На нагнетательном трубопроводе перед воздухосборником 11, которым служит правая балка двуногой стойки, установлен влагомаслоотделитель 6 со спускным краном 7 обратный клапан 8, манометр 9. Воздухосборник 11 снабжен предохранительным клапаном 13, спускным краном 12, вентилем 10.

Из воздухосборника сжатый воздух подается:

- через вентиль 16 к шлангу обдува воздухом 17 с краном 18;
- через электропневматические распределители 19 к распылителям смазки 15;
- через электромагнитный выключатель 21 к пневматическому сигналу 20;
- через запорный вентиль к бачку с водой 22 для обмыва стекол кабины машиниста по водоводу 25; перед бачком 22 с водой установлен дроссель 24 для регулировки давления воздуха в бачке;
- через электропневматические распределители 28 к исполнительным

пневмоцилиндрам тормозов подъема (поворота) 29.

В кабине машиниста установлено реле давления 27 и манометр 26. В нижнем этаже кабины установлен вентиль 23 для подключения вспомогательного пневмоборудования.

Реле давления 27 предназначено для автоматического включения и выключения электродвигателя компрессора в зависимости от величины давления воздуха в резервуаре.

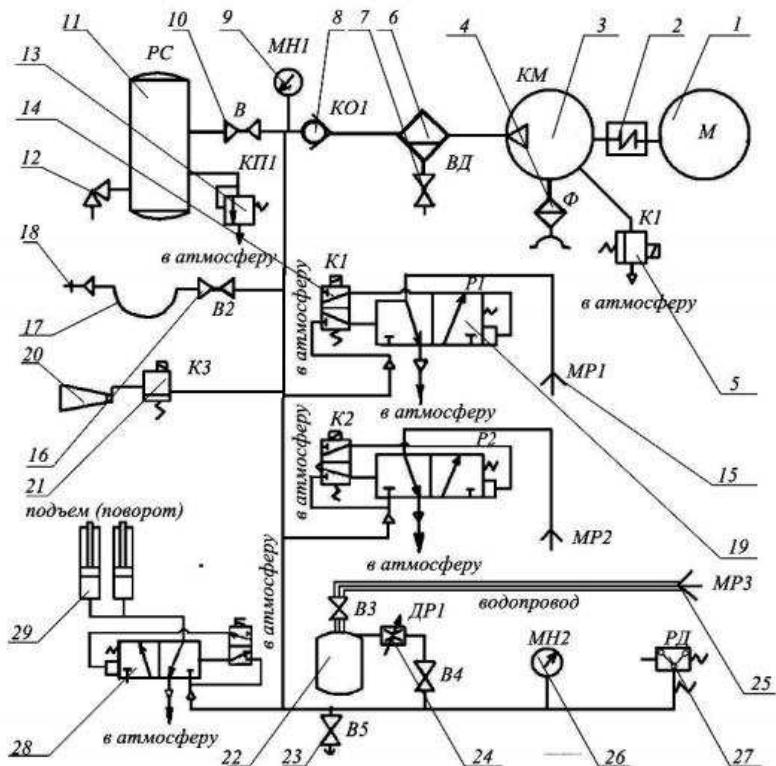
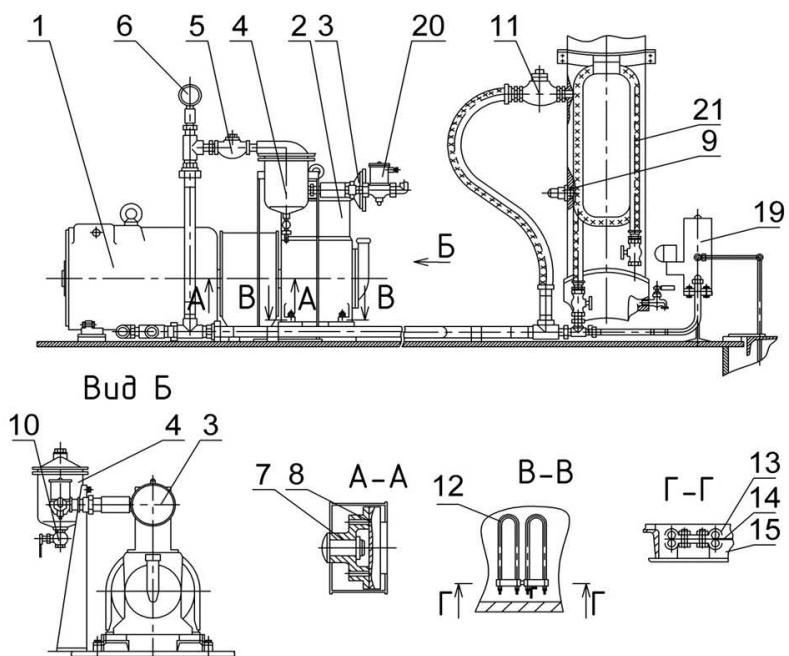


Рисунок 2.7.1 - Принципиальная схема пневмосистемы

Нагнетание воздуха в пневмосистему осуществляется компрессорной станцией.

Компрессорная станция (рис. 2.7.2) состоит из компрессора 2 и приводного электродвигателя 1, установленных на платиках рамы поворотной платформы. Крутящий момент от электродвигателя к компрессору передается через упругую муфту. Производительность компрессора 0,8 м³/мин, рабочее давление 0,73–0,78 МПа (7,5–8 кг/см²). Для нормальной работы компрессора при пониженных температурах окружающего воздуха предусмотрен обогрев масла в картере компрессора с помощью электронагревателей 12, которые устанавливаются на уголках 15, приваренных к поворотной платформе под компрессором, и крепятся скобами 13.



1 – двигатель; 2 – компрессор; 3 – фильтр воздушный; 4 – маслоотделитель; 5 – клапан обратный; 6 – манометр; 7 – втулка; 8 – обойма; 9 – клапан пружинный; 10 – кран спускной; 11 – вентиль запорный; 12 – электронагнетатель; 13 – скоба; 14 – прокладка; 15 – уголок; 19 – распределитель электропневматический; 20 – электромагнитный вентиль; 21 – шланг для обдува

Рисунок 2.7.2 - Установка компрессора

2.8 Паспорт забоя

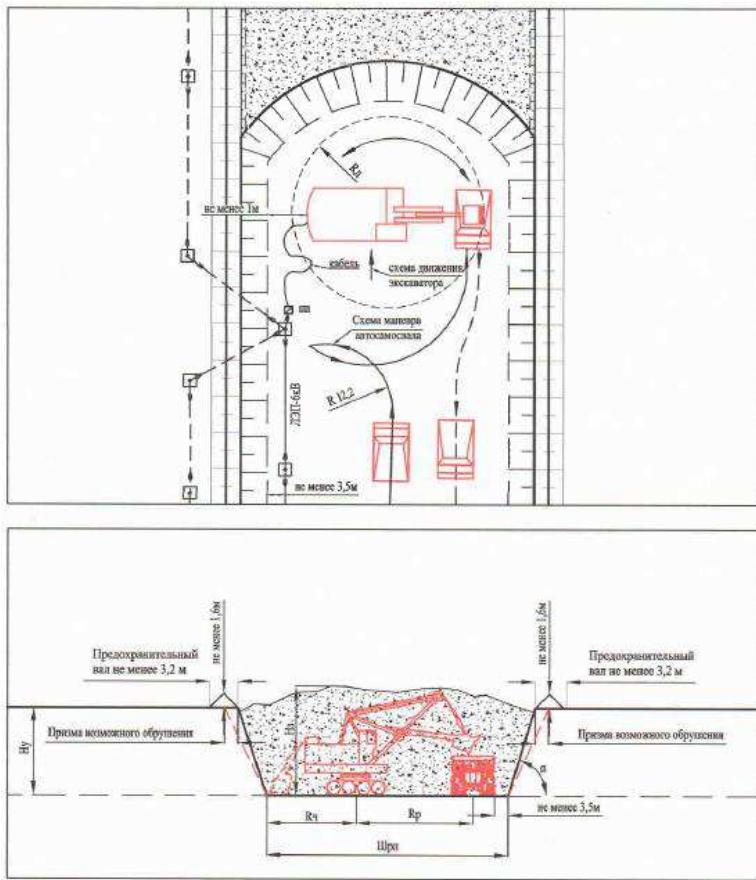


Рисунок 2.8.1 –Паспорт проходки траншеи продольной заходкой

Таблица 2.8.1 - Параметры паспорта забоя

Параметр	Обозн	ЭКГ-10	ЭКГ-5А
Высота уступа, м	Ну	10	10
Высота забоя (высота черпания), не более, м	Нз	19/13*	15/10*
Радиус черпания на уровне стояния, не более, м	Rч	12,5	9
Радиус разгрузки, не более, м	Rр	16	12
Угол откоса уступа, не более, градус	а	80	80
Радиус действия экскаватора, не менее, м	Rд	19	15
Ширина рабочей площадки (траншее), не менее, м	Шри	25	25

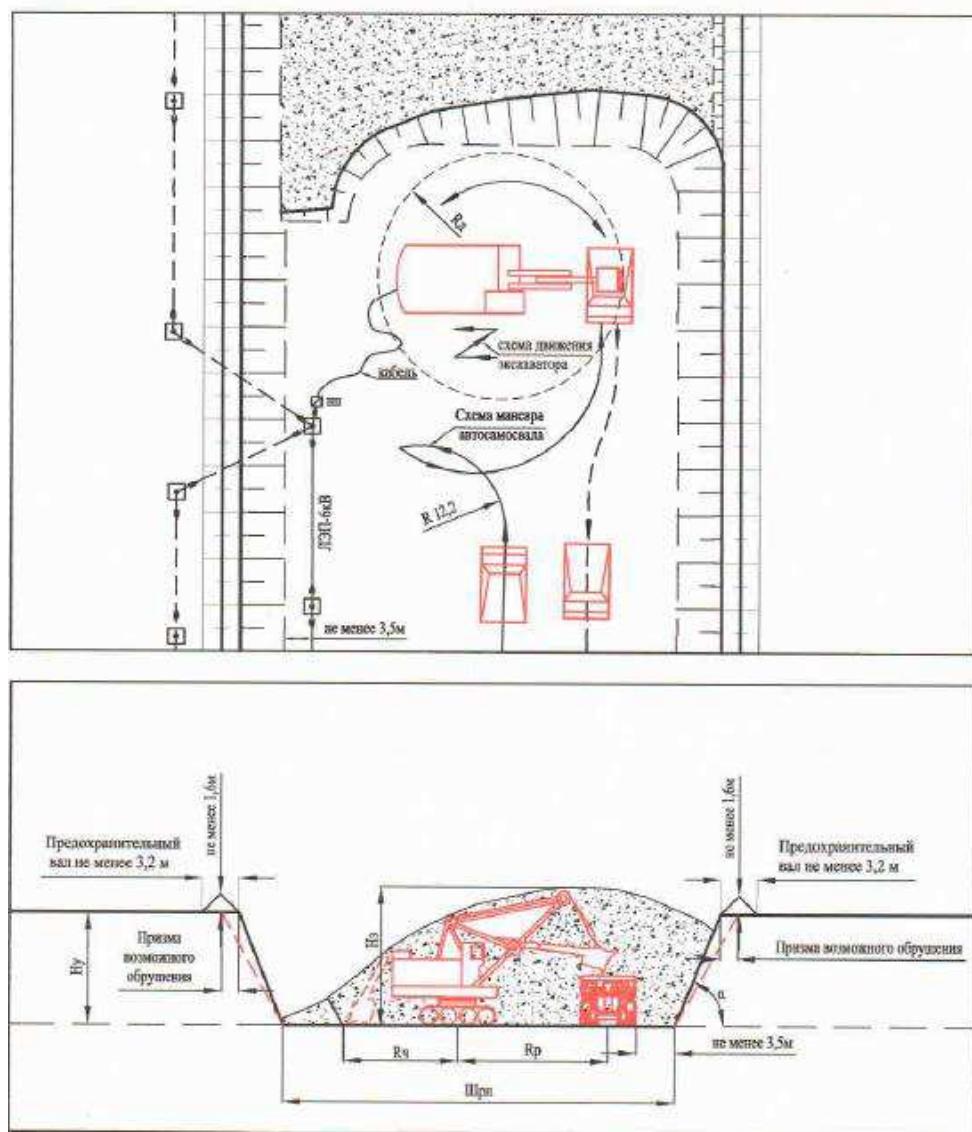


Рисунок 2.8.2 – Паспорт проходки траншеи при поперечной заходке

Таблица 2.8.2 - Параметры паспорта забоя

Параметр	Обозн	ЭКГ-10	ЭКГ-5А
Высота уступа, м	Hч	10	10
Высота забоя (высота черпания), не более, м	Hз	19/13*	15/10*
Радиус черпания на уровне стояния, не более, м	Rч	12,5	9
Радиус разгрузки, не более, м	Rр	16	12
Угол откоса уступа, не более, градус	α	80	80
Радиус действия экскаватора, не менее, м	Rд	19	15
Ширина рабочей площадки (траншеи), не менее, м	Шпр	40	35

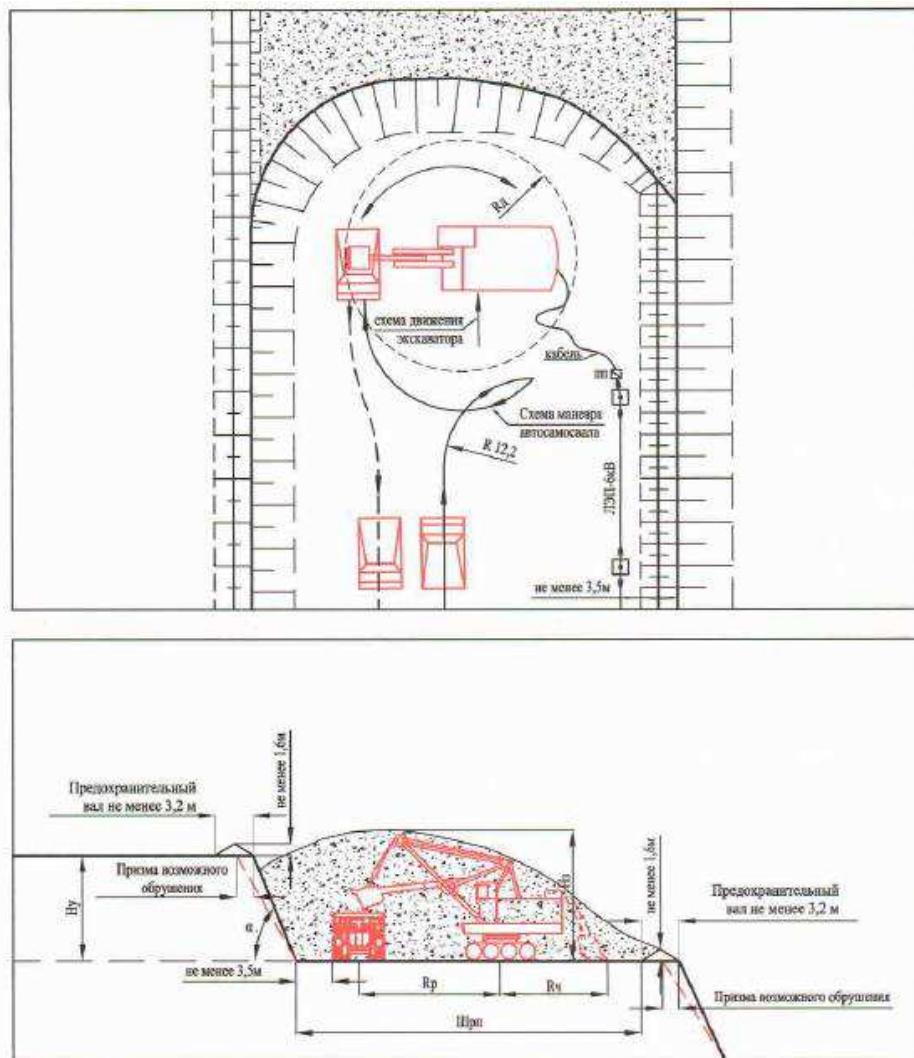


Рисунок 2.8.3 – Паспорт расконсервации уступа

Таблица 2.8.3 - Параметры паспорта забоя

Параметр	Обозн	ЭКГ-10	ЭКГ-5А
Высота уступа, м	Hу	10	10
Высота забоя (высота черпания), не более, м	Hз	19/13*	15/10*
Радиус черпания на уровне стояния, не более, м	Rч	12,5	9
Радиус разгрузки, не более, м	Rр	16	12
Угол откоса уступа, не более, градус	α	80	80
Радиус действия экскаватора, не менее, м	Rд	19	15
Ширина рабочей площадки, не менее, м	Шрп	25	25

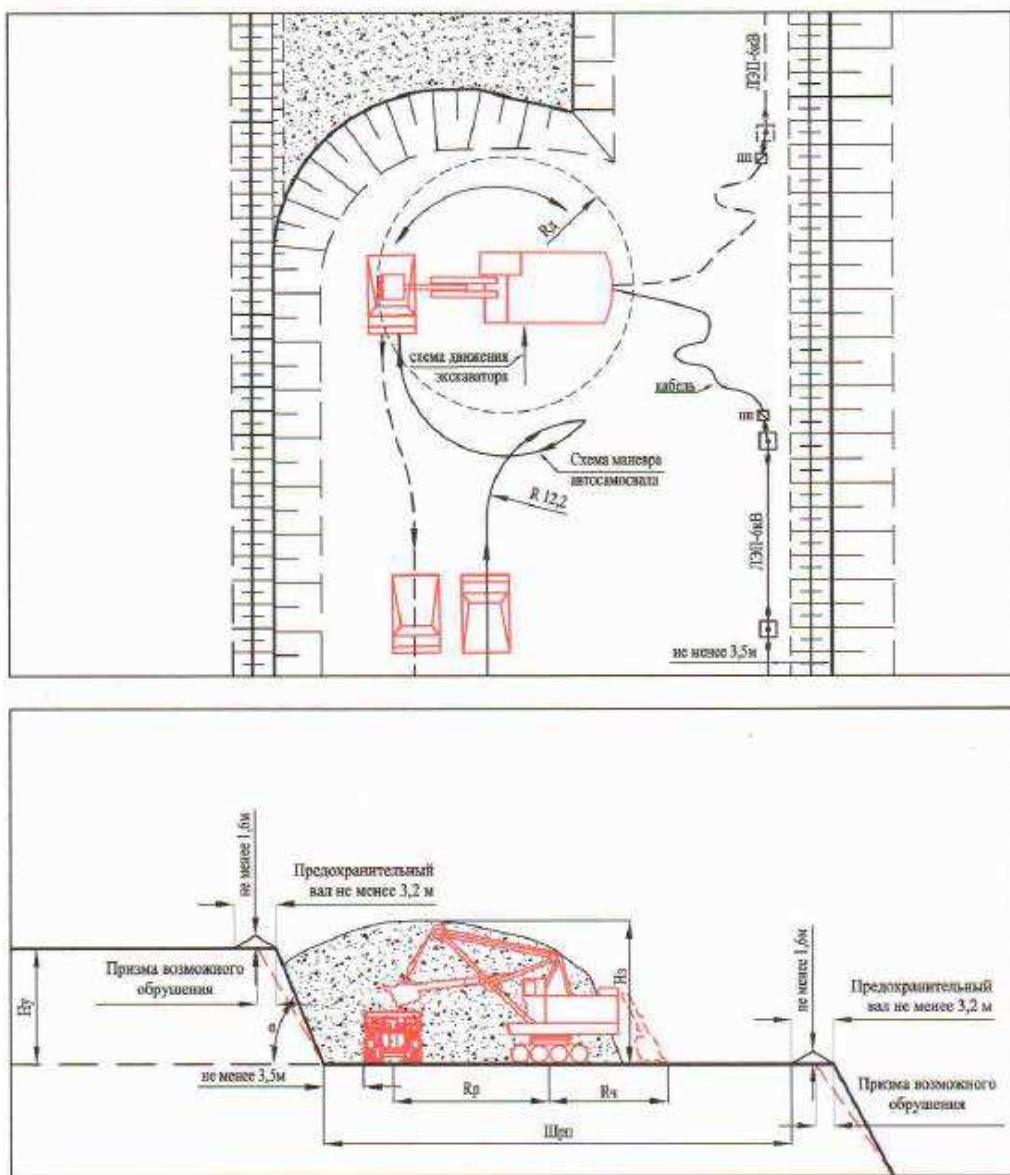


Рисунок 2.8.4 – Паспорт отработки уступа

Таблица 2.8.4 - Параметры паспорта забоя

Параметр	Обозн	ЭКГ-10	ЭКГ-5А
Высота уступа, м	Hу	10	10
Высота забоя (высота черпания), не более, м	Hз	19/13*	15/10*
Радиус черпания на уровне стояния, не более, м	Rч	12,5	9
Радиус разгрузки, не более, м	Rп	16	12
Угол откоса уступа, не более, градус	α	80	80
Радиус действия экскаватора, не менее, м	Rд	19	15
Ширина рабочей площадки, не менее, м	Шпр	40	40

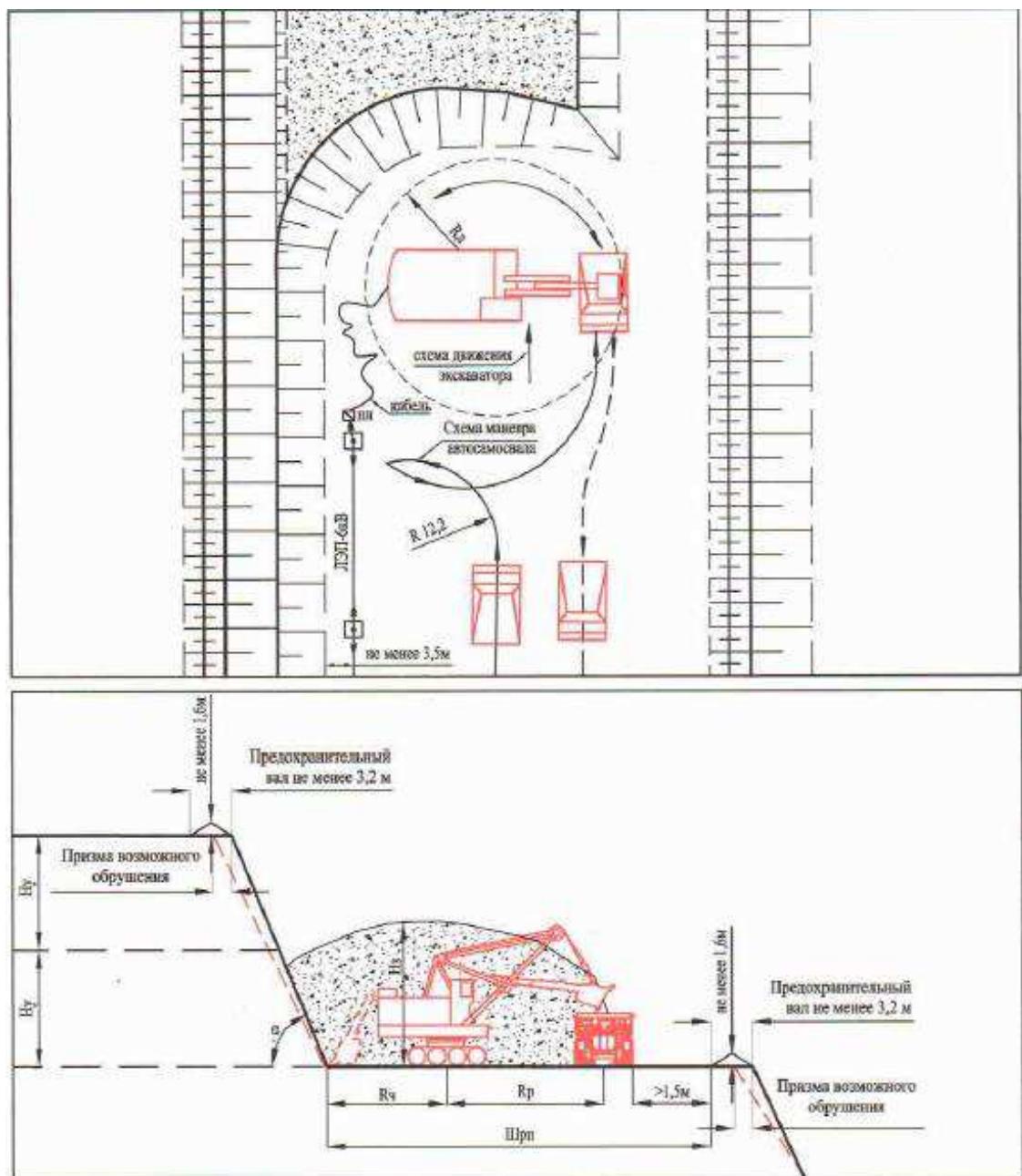


Рисунок 2.8.5 – Паспорт сдавивания уступов

Таблица 2.8.5 - Параметры паспорта забоя

Параметр	Обозн	ЭКГ-10	ЭКГ-5А
Высота уступа, м	H _y	10	10
Высота забоя (высота черпания), не более, м	H _z	19/13*	15/10*
Радиус черпания на уровне стояния, не более, м	R _ч	12,5	9
Радиус разгрузки, не более, м	R _p	16	12
Угол откоса уступа, не более, градус	α	75**	75**
Радиус действия экскаватора, не менее, м	R _d	19	15
Ширина рабочей площадки, не менее, м	Шрп	40	40

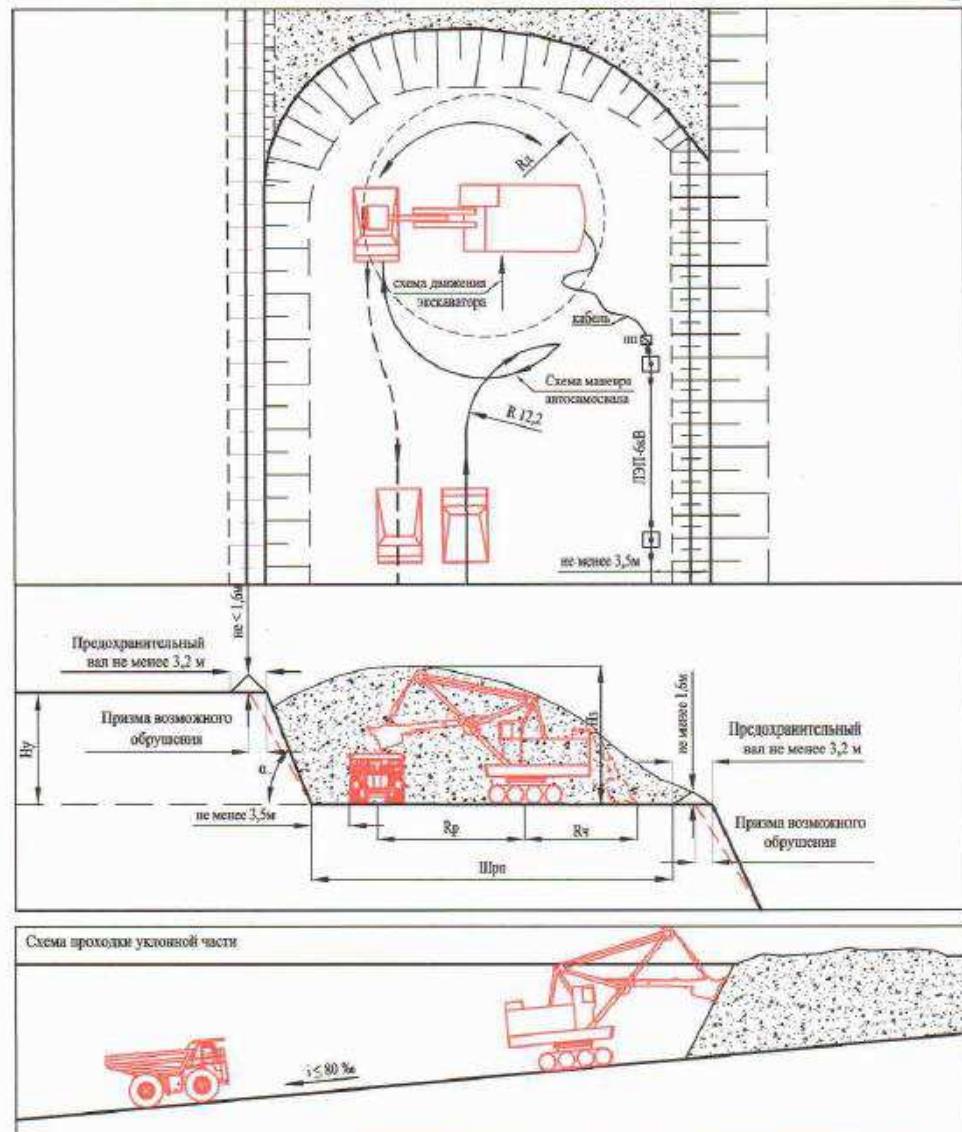


Рисунок 2.8.6 – Паспорт проходки съезда

Таблица 2.8.6 - Параметры паспорта забоя

Параметр	Обозн	ЭКГ-10	ЭКГ-5А
Высота уступа, м	H _y	10	10
Высота забоя (высота черпания), не более, м	H _z	19/13*	15/10*
Радиус черпания на уровне стояния, не более, м	R _ч	12,5	9
Радиус разгрузки, не более, м	R _р	16	12
Угол откоса уступа, не более, градус	a	80	80
Радиус действия экскаватора, не менее, м	R _д	19	15
Ширина рабочей площадки, не менее, м	Шри	25	25

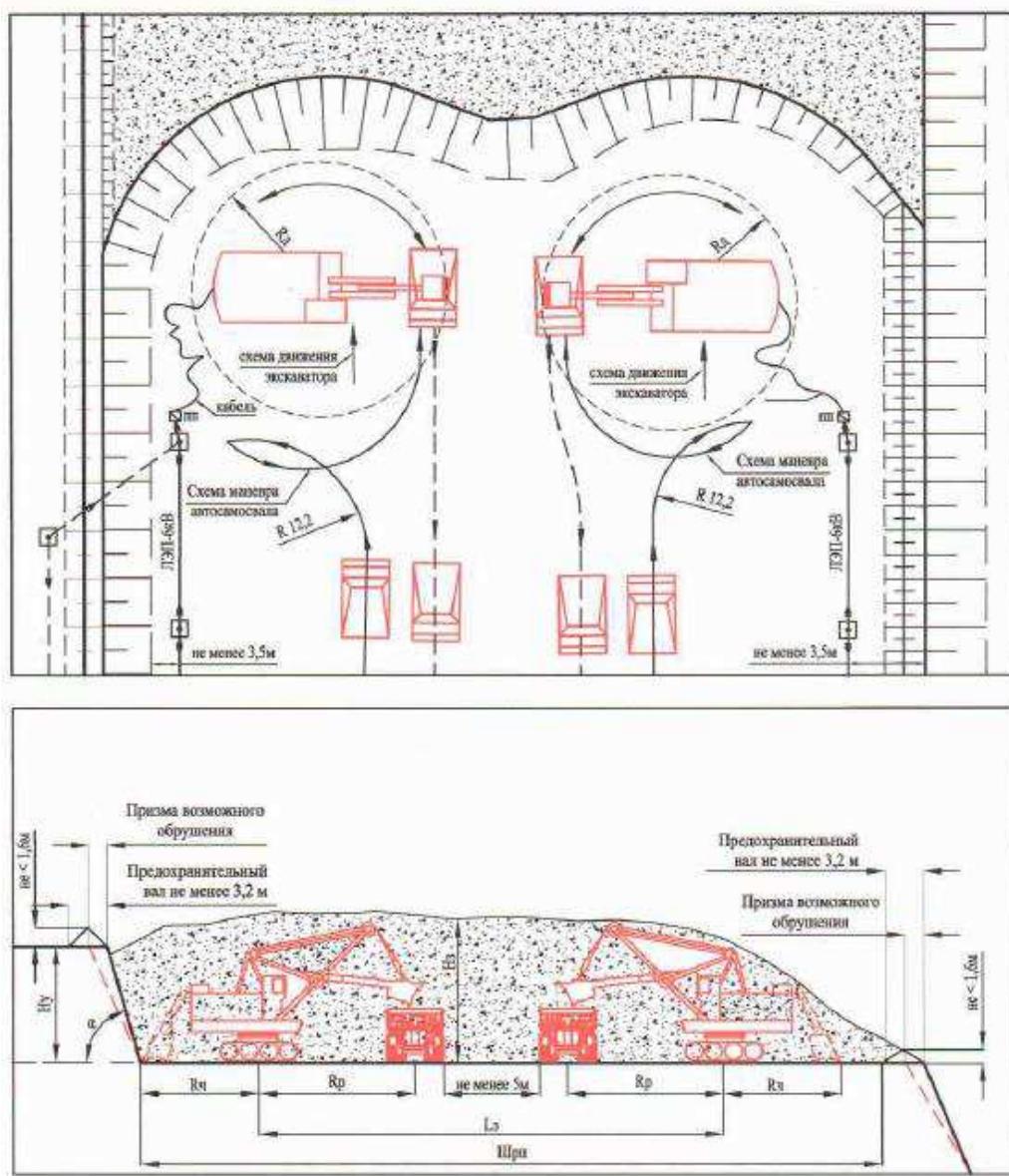


Рисунок 2.8.7 – Паспорт совместной работы двух однотипных экскаваторов на одной площадке

Таблица 2.8.7 - Параметры паспорта забоя

Параметр	Обозн	ЭКГ-10	ЭКГ-5А
Высота уступа, м	Ну	10	10
Высота забоя (высота черпания), не более, м	Нз	19/13*	15/10*
Радиус черпания на уровне стояния, не более, м	Rч	12,5	9
Радиус разгрузки, не более, м	Rп	16	12
Угол откоса уступа, не более, градус	α	80	80
Радиус действия экскаватора, не менее, м	Rд	19	15
Ширина рабочей площадки, не менее, м	Шрп	63	48
Расстояние между однотипными экскаваторами, не менее, м	Lз	38	30

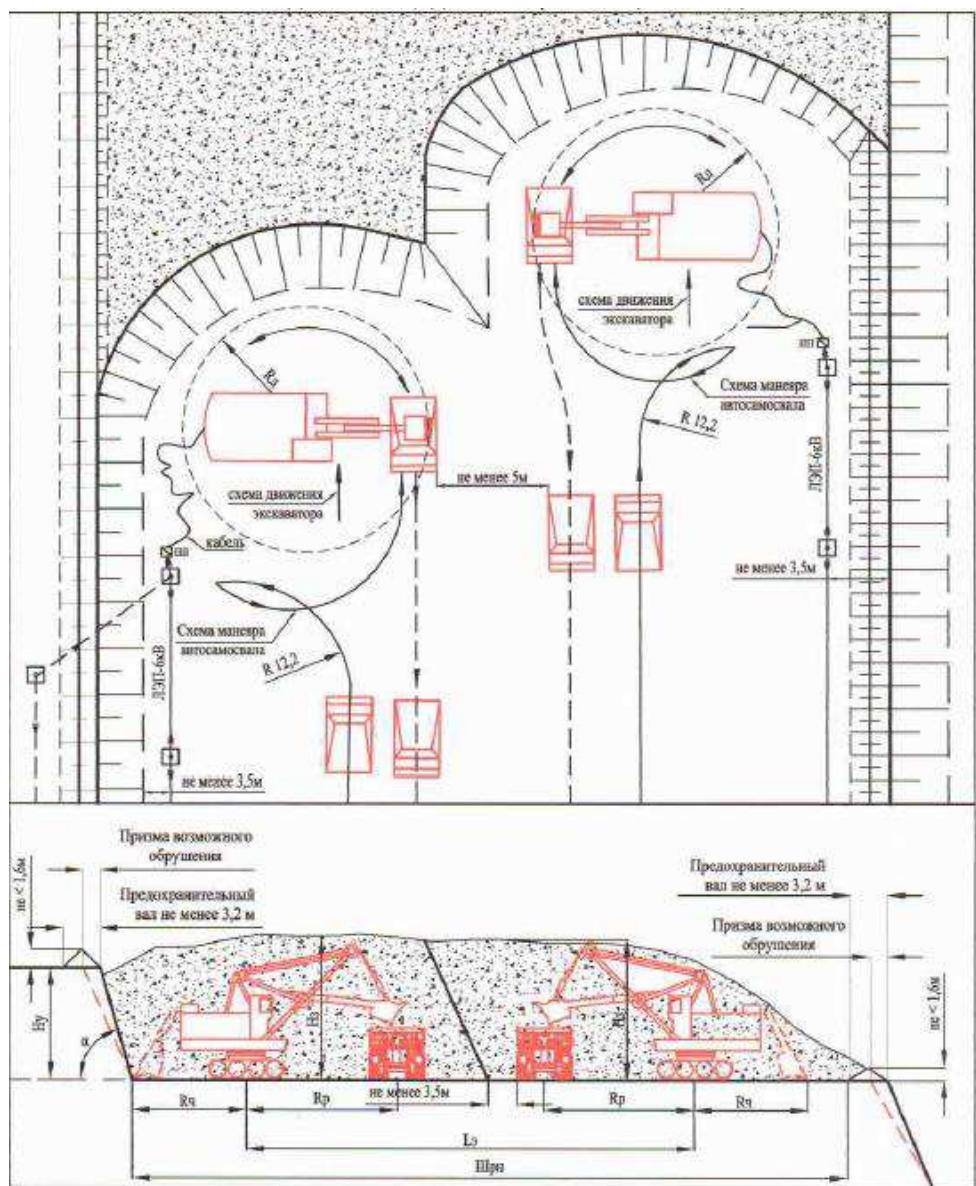


Рисунок 2.8.8 – Паспорт совместной работы двух однотипных экскаваторов на одной площадке с опережающей заходкой

Таблица 2.8.8 - Параметры паспорта забоя

Параметр	Обозн	ЭКГ-10	ЭКГ-5А
Высота уступа, м	Ну	10	10
Высота забоя (высота черпания), не более, м	Нз	19/13*	15/10*
Радиус черпания на уровне стояния, не более, м	Rч	12,5	9
Радиус разгрузки, не более, м	Rп	16	12
Угол откоса уступа, не более, градус	α	80	80
Радиус действия экскаватора, не менее, м	Rд	19	15
Ширина рабочей площадки, не менее, м	Шро	63	48
Расстояние между однотипными экскаваторами, не менее, м	Lэ	38	30

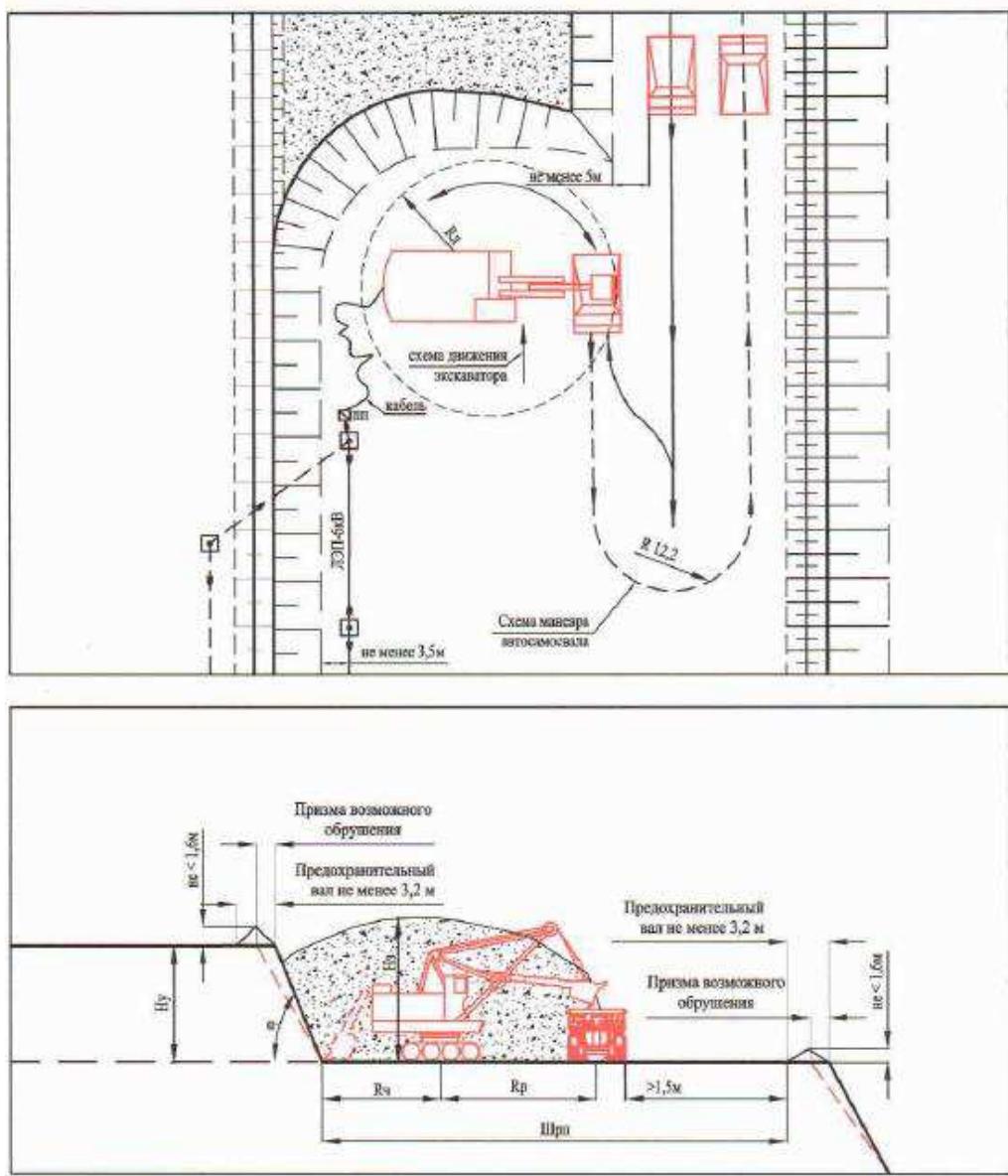


Рисунок 2.8.9 – Паспорт отработки уступа

Таблица 2.8.9 - Параметры паспорта забоя

Параметр	Обозн	ЭКГ-10	ЭКГ-5А
Высота уступа, м	Hу	10	10
Высота забоя (высота черпания), не более, м	Hз	19/13*	15/10*
Радиус черпания на уровне стояния, не более, м	Rч	12,5	9
Радиус разгрузки, не более, м	Rр	16	12
Угол откоса уступа, не более, градус	α	80	80
Радиус действия экскаватора, не менее, м	Rд	19	15
Ширина рабочей площадки, не менее, м	Шри	40	40

2.9 Режимные параметры работы экскаваторов

Таблица 2.9.1 – Основные параметры экскаватора

Параметры	ЭКГ 10
Вместимость ковша, м ³	10,0
Рабочая масса, кг	395000
Конструктивная масса, кг	334000
Масса основного ковша, кг	16200
Длина стрелы, м	13,8
Длина рукояти, м	11,1
Угол наклона стрелы, град	45
Наибольшая высота разгрузки, м	8,6
Наибольший радиус разгрузки, м	16,3
Наибольшая высотакопания, м	13,5
Наибольший радиускопания, м	18,4
Наибольший радиускопания на уровне стояния, м	12,6
Просвет под поворотной платформой, м	2,7
Высота по кабине, м	8,6
Расстояние от оси пятки стрелы до центра вращения, м	2,4
Среднее давление на грунт при передвижении, кПа	216
Наибольшее усилие на подвес ковша, кН	0,8
Номинальная мощность: - сетевого двигателя, кВт	800
- трансформатора, кВт	160
Расчетная продолжительность цикла, с	26

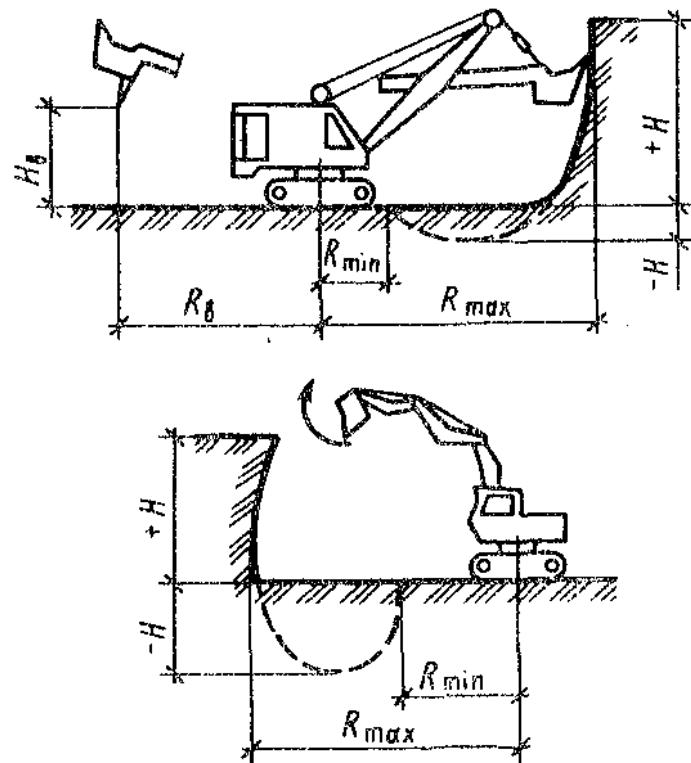


Рисунок 2.9.1 – Схема рабочих параметров экскаватора с прямой лопатой

Основные рабочие параметры одноковшовых экскаваторов, следующие:

- радиус резания Rp;
- радиус выгрузки RB;
- высота выгрузки HB;
- глубина резания Hp.

Эти параметры зависят от размеров рабочего оборудования, его вида и особенностей.

Радиус резания – это расстояние от оси вращения экскаватора до зубьев ковша, при врезании его в грунт;

Радиус выгрузки – расстояние от оси вращения экскаватора до центра тяжести ковша в момент выгрузки грунта;

Высота выгрузки – расстояние от уровня стояния экскаватора до нижней части ковша в момент выгрузки грунта;

Глубина резания (копания) – наибольшая глубина выемки, которая может быть образована экскаватором с одной стоянки.

Годовые режимы работы одноковшовых экскаваторов зависят от распределения годового времени на рабочее и перерывы в работе. В рабочее входит время на: выполнение операций технологического процесса, передвижение машины вдоль фронта работ, передвижение в пределах строительной площадки, технологические перерывы, подготовку машины к

работе в начале смены и сдаче ее в конце смены, а также техническое обслуживание.

Кроме годового режима работы могут разрабатываться суточные и сменные режимы, а в ряде случаев — и на квартал, полугодие, месяц и т. п. В годовом режиме учитываются только цело-сменные перерывы в работе машины. Годовой режим определяется на среднесписочную машину. Число таких машин устанавливается делением числа календарных дней, в течение которых машины находятся в строительных организациях на число календарных дней в году. Для уточнения годового режима работы проводится подсчет перерывов из-за праздничных и выходных дней, неблагоприятных метеорологических условий, технического обслуживания и ремонта машин и их перебазировки.

Подсчитываются также часы работы среднесписочной машины в течение суток (календарного дня). В годовом режиме могут быть учтены перерывы по непредвиденным причинам в пределах 3% календарного времени за вычетом праздничных и выходных дней.

Дни, затрачиваемые на перебазировку машин, определяются по числу и размещению строящихся объектов, продолжительности их строительства, а также по данным о фактическом числе машин и продолжительности их перебазировок (включая время на перевозку машин на ремонтные предприятия и обратно) за предшествующий отчетный период.

2.10 Перегон и перемещение экскаватора

2.10.1 Технологический процесс перебазировки экскаватора

Перебазировка экскаватора может осуществляться как своим ходом, так и перевозкой на специальной технике.

Во время перегона гусеничных экскаваторов своим ходом двигаться можно только на самой малой скорости, причем ведущие колеса гусеничного хода должны находиться сзади (по ходу), а рабочее оборудование — впереди. Смазку гусеничного хода нужно заменять через каждые 1,5—2 км.

Путь передвижения экскаватора в скальных забоях необходимо тщательно выравнивать и очищать от крупных камней, что предохраняет механизм передвижения и звенья гусениц от перегрузок и поломок.

При всех передвижениях экскаватор должен быть повернут кабиной машиниста в сторону передвижения, ковш должен быть опущен и находиться на высоте 0,5 мм от земли и ведущие колеса должны находиться сзади.

Предельный уклон пути при перегоне экскаватора при твердых грунтах не должен превышать 12° , причем при подъеме на уклон экскаватор должен двигаться натяжной осью вперед, при спуске с уклона натяжная ось должна находиться сзади.

В случае необходимости выполнения съездов или заглубления при проходке пионерных траншей с уклоном более 2° , во избежание перегрузки механизма поворота, работу производить при пониженных нагрузках с наполнением ковша 50—60%.

При перемещении экскаватора на специальной технике ошибочные действия при погрузке и выгрузке машины могут привести к опрокидыванию или падению машины, поэтому необходимо выполнять следующие требования:

- 1) Для погрузки машины выберите твердую ровную горизонтальную площадку. Соблюдайте безопасное расстояние от края дороги.
 - 2) Установите низкую частоту вращения двигателя и работайте не спеша.
 - 3) Разместив машину в отведенном для нее месте на трейлере, закрепите ее следующим образом.
 - 4) Производите погрузку и выгрузку машины только на твердой ровной горизонтальной площадке. Сохраняйте безопасное расстояние до обочины дороги или обрыва.
 - 5) Никогда не используйте рабочее оборудование самой машины для ее погрузки и выгрузки. Это грозит падением или опрокидыванием машины.
 - 6) Обязательно используйте трапы соответствующей прочности. Убедитесь, что трапы имеют достаточную ширину, длину и толщину, чтобы обеспечить безопасный угол погрузки. Примите надлежащие меры для предотвращения сдвига или падения трапов.
 - 7) Обязательно очистите поверхность трапов от консистентной смазки, масла, льда и сыпучих материалов. Удалите грязь с траков гусеницы машины. Будьте особенно внимательны в дождливые дни, поскольку поверхность трапов скользкая.
 - 8) Заехав на трапы, никогда не подправляйте траекторию передвижения при помощи рулевого управления. При необходимости скатитесь назад с трапов, скорректируйте направление передвижения, затем снова заезжайте на трапы.
 - 9) Центр тяжести машины резко сдвигается в месте соединения трапов с транспортером или трейлером, а это грозит ей потерей устойчивости. Преодолевайте это место медленно и с особой осторожностью.
 - 10) При погрузке и выгрузке машины на насыпь или платформу убедитесь, что эти сооружения имеют достаточную ширину, прочность и уклон.
 - 11) Если повернуть платформу, когда машина находится на трейлере, то он теряет устойчивость, поэтому следует сложить рабочее оборудование и поворачивать платформу медленно.
 - 12) После погрузки машины, оснащенной кабиной, обязательно заприте дверь кабины. Если этого не сделать, то во время транспортировки дверь может внезапно открыться.

При транспортировке машины на прицепе действуйте следующим образом.

- 1) Масса, высота и габаритная длина при транспортировке машины могут изменяться в зависимости от установленного рабочего оборудования, поэтому перед отправкой обязательно уточните эти параметры машины.
 - 2) Прежде чем начать передвижение по мосту или иным сооружениям, расположенным на частной территории, убедитесь, что данное сооружение достаточноочно прочно и выдержит вес машины. При передвижении по дорогам

общего пользования предварительно проконсультируйтесь с соответствующими службами и следуйте их указаниям.

2.10.2 Требования к перегону экскаватора

- Поднимаем ковш на высоту 1,5 метра от земли и открываем днище ковша согласно технологической карте перегона экскаватора



Рисунок 2.10.2.1 – Поднятие ковша ЭКГ-10

- Переключаем ключ «Режим работы» в режим «Ход».



Рисунок 2.10.2.2 – Переключение ключа

- Правым и левым командоаппаратом даем команду вперед путем перевода их от себя, и движемся по траектории движения согласованной с технологической картой перегона. (правый командоаппарат отвечает за движение правой гусеницы, а левый непосредственно за движение левой гусеницы).



Рисунок 2.10.2.3 – Правый и левый командоаппарат

- Во время движения, помощник машиниста экскаватора, укладывает кабель в стороне от траектории движения экскаватора так, чтобы он не мешал другому карьерному транспорту, и следит за тем, чтобы кабель не попал под гусеницу экскаватора. (при движении по автодорогам необходимо убедится, что все выполняемые маневры являются безопасны, водители карьерной техники должны быть предупреждены о времени и месте перегона)



Рисунок 2.10.2.4 – Укладка кабеля во врем движении ЭКГ-10

- Как только экскаватор выходит на всю длину кабеля, необходимо подключить перегоночный кабель используя соединительную коробку (делается в том случае, если перегон имеет расстояние превышающее длину основного кабеля).



Рисунок 2.10.2.5 – Соединительная коробка

При необходимости переключения экскаватора на другое ЯКНО сообщаем энергослужбе с какого ЯКНО отключились и на какое подключились.

Подключаем перегоночный кабель и продолжаем движение по заданной траектории. Смотка кабеля происходит с помощью вспомогательной техники.

Место окончания перегона должно быть ограждено яркими светоотражающими конусами.

2.10.3 Выбор режимных параметров перемещения экскаватора в процессе работы в зависимости от горно-геологических и горнотехнических условий

Горно-геологические условия в большей степени оказывают влияние на выбор режимных параметров экскаватора. К основным горно-геологическим условиям относятся прочность и устойчивость горных пород (полезного ископаемого и вмещающих пород); размеры месторождений по простирианию, углу падения и мощности; морфология месторождения; гидрогеологические условия и др. Показатели разрушаемости горного массива относятся к числу основных данных для обоснования типа и конструктивного исполнения горной машины, а также средств доставки. Мощность и угол падения залежи, свойства

кровли и почвы существенно влияют на выбор параметров и схему компоновки машин комплекса.

Горнотехнические условия определяются системой разработки месторождения полезного ископаемого, характеризуются возможностью взаимодействия рабочих органов горных машин с труднопреодолимым препятствием; непостоянством рабочих зон (забоев); запыленностью, влажностью и химической активностью окружающей среды и т.д.

Открытые горные работы связаны со значительной территорией и разобщенностью участков работ, а также широким применением взрывных работ.

2.11 Управление экскаватором при выполнении отвальных и погрузо-разгрузочных работ

Запуск ЭКГ-10:

- Проверка реле Аргус
- Включение автоматов на управление экскаватора
- Перевод высоковольтного разъединителя в рабочее положение



Рисунок 2.11.1 - Перевод высоковольтного разъединителя в рабочее положение

- Ожидание готовности пуска, загорится лампочка фазировки "Готов"



Рисунок 2.11.2 - Загорание лампочки фазировки "Готов"

- Включение кнопки "Разгон"



Рисунок 2.11.3 – Включение кнопки «Разгон»

- Ожидание разгона, загорится лампочка "Разгон закончен"



Рисунок 2.11.4 – Загорание лампочки «Разгон закончен»

- Осмотр индикации "возбуждения СД", "Напряжение" синхронного двигателя



Рисунок 2.11.5 – Осмотр индикации синхронного двигателя

- Переход в кабину



Рисунок 2.11.6 – Переход в кабину

- Ввод личного номера в Wenco



Рисунок 2.11.7 - Ввод личного номера в Wenco

- Включение вентиляторов генераторов и двигателей



Рисунок 2.11.8 - Включение вентиляторов генераторов и двигателей

- Включение смазки редуктора поворота



Рисунок 2.11.9 - Включение смазки редуктора поворота

- Включение автоматов Подъем, Напор, Поворот



Рисунок 2.11.10 - Включение автоматов Подъем, Напор, Поворот
- Включение цепи управления



Рисунок 2.11.11 - Включение цепи управления
- Включение тумблера «Режим экскавации»



Рисунок 2.11.12 - Включение тумблера «Режим экскавации»

- В работу



Рисунок 2.11.13 – «В работу»

Экскавация

- Производим включение кузовных вентиляторов ключом.



Рисунок 2.11.14 - включение кузовных вентиляторов ключом

- Производим включение вентиляторов генераторов двигателя ключом.



Рисунок 2.11.15 - включение вентиляторов генераторов двигателя ключом

- Производим включение поворота ключом.



Рисунок 2.11.16 - включение поворота ключом

- Производим включение подъема ключом.



Рисунок 2.11.17 - включение подъема ключом

- Производим включение напора ключом.



Рисунок 2.11.18 - включение напора ключом

- Производим включение цепей управления кнопкой.

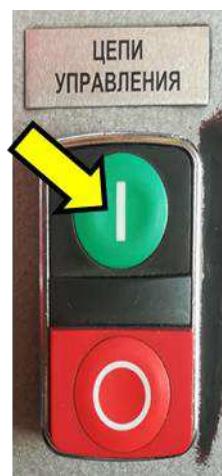


Рисунок 2.11.19 - включение цепей управления кнопкой

- Переводим ключ "Режим работы" в положение "Экскавация".



Рисунок 2.11.20 – перевод ключом "Режим работы" в положение
"Экскавация"

- Подаем короткий звуковой сигнал путем перемещения левого рычага командоаппарата влево.



Рисунок 2.11.21 – рычаг командоаппарата

- Производим подъем ковша путем перевода рычагов командоаппарата на себя.



Рисунок 2.11.22 – подъем ковша

Выемочно-погрузочные работы в карьерах — выемка из массива (развала или разрыхлённого слоя), перемещение и разгрузка горной массы в транспортные средства. Выемочно-погрузочные работы — один из основных технологических процессов на карьерах (удельный вес их в общих затратах на открытую разработку месторождений достигает 25%).

При использовании прямой лопаты грунт разрабатывают выше уровня стоянки экскаватора лобовой или боковой проходкой. При лобовой проходке малой ширины экскаватор перемещается по центру, а при большой — зигзагообразно. Мягкие грунты разрабатывают так, чтобы каждое последующее копание перекрывало предыдущее; твердые грунты — в шахматном порядке; глубокие выемки — уступами, при этом сначала разрабатывают пионерную траншею лобовым или расширенным забоем, а затем — боковыми забоями. Подошва каждого уступа должна иметь уклон в сторону разработки для отвода ливневых вод. Прямой лопатой с поворотным ковшом ковш заполняют движением, близким к прямолинейному, с последующим поворотом его «на себя». Разработку забоя или погрузку сыпучих материалов осуществляют с верхней части забоя. Поворотом рукояти и ковша или только поворотом ковша наполняют его, поворачивают «на себя», поднимают стрелу, выводят ковш из забоя, поворачивают платформу на выгрузку и разгружают ковш. Для вывоза грунта из забоя применяют самосвалы.

Погрузка грунта в транспортные средства. Площадка должна быть подготовлена: выровнена, уплотнена, иметь уклон не более 5° . Транспортное средство (автомобиль) под погрузку подъезжает только по сигналу машиниста экскаватора, автомобиль должен быть надежно заторможен, водитель обязан покинуть его и отойти на безопасное расстояние, остальные транспортные средства не должны находиться в опасной зоне. Расстояние от бровки откоса до ближайшей опоры экскаватора, а также от стенки забоя до задней поворотной части экскаватора — не менее 1 м. Ни экскаватор, ни транспортное средство не должны находиться в призме обрушения грунта. Перед выполнением рабочей операции или перед движением задним ходом машинист экскаватора должен подать звуковой сигнал для предупреждения окружающих об опасности. Нельзя

допускать резких торможений поворотной платформы. Погрузка грунта в транспортное средство осуществляется через боковой или задний борт (перемещение груза над кабиной запрещено). Ковш следует перемещать плавно, не касаясь кузова и грунта, находящегося в нем. Загрузку нужно производить равномерно по всему кузову, не допуская перегрузки заднего моста. Запрещается разравнивать и уплотнять грунт в кузове ковшом. Уровень грунта в кузове по краям — ниже верхней кромки борта на 100... 150 мм во избежание высыпания при транспортировании.

При погрузке крупных камней, пней вначале на дно засыпают мелкий материал, а на него крупный, максимально опустив ковш к месту разгрузки. Ковш всегда должен находиться в поле видимости машиниста экскаватора. Оптимальное соотношение объема ковша: в кузове должно помещаться 3 – 7 ковшей.

2.12 Переэкскавация горной массы на рабочую площадку

2.12.1 Правила работы экскаватора на рабочей площадке

За соблюдение правил техники безопасности и противопожарных мероприятий при работе, техническом обслуживании, транспортировании экскаватора отвечает машинист. Машинист и помощник машиниста во время работы должны быть в рабочей одежде, застегнутой на все пуговицы. Волосы должны быть заправлены под головной убор. Женщины должны работать в комбинезонах или шароварах.

Машинист обязан соблюдать чистоту на экскаваторе, весь необходимый инвентарь, инструмент хранить в специально отведенном для этого месте. Хранить в кабине машиниста посторонние предметы недопустимо, так как это затрудняет управление экскаватором и может вызвать аварию.

Экскаватор должен быть оборудован действующим звуковым сигналом. Сигналы должны подаваться по принятой на данном объекте системе, которую должен знать весь обслуживающий персонал экскаватора и транспортных средств. Таблица сигналов вывешивается на экскаваторе на видном месте.

Перед началом работ машинист должен получить точные указания о порядке выполнения нового задания и соблюдении при этом необходимых мер предосторожности.

Машинист обязан тщательно осмотреть экскаватор и убедиться в полной его исправности. При этом он проверяет:

- состояние зубчатых передач;
- затяжку болтовых соединений;
- регулировку тормозов и фрикционов;
- состояние канатов и их заделку;
- наличие воды в системе охлаждения, топлива, рабочей жидкости в гидросистеме и смазочных материалов;
- надежность ограждений всех движущихся частей механизмов;
- отсутствие течи в гидросистеме;

- исправность органов управления и контрольных приборов.

Обнаруженные при осмотре неисправности машинист по возможности устраняет. Если он не в состоянии этого сделать, сообщает об этом руководителю работ. Работа на неисправном экскаваторе категорически запрещается.

Рабочая площадка и место забоя должны быть освобождены от посторонних предметов, мешающих работе. В ряде случаев бывает необходимо выполнить подготовительные работы: очистить участок от мелколесья, кустарника, выкорчевать пни, убрать валуны, разрыхлить грунт. При значительных объемах подготовительные работы выполняют механизированным способом, используя корчеватели, кусторезы и рыхлители.

Для работы экскаватор устанавливают на твердом заранее спланированном основании (площадке) с уклоном, который не превышает допустимой величины, предусмотренной формуляром (техническим паспортом). Это требование гарантирует устойчивость машины в процессе работы и передвижении, обеспечивает правильную работу опорно-поворотного устройства и механизма поворота.

При включении механизмов машинист должен убедиться в отсутствии людей в зоне работы экскаватора. Во всех случаях машинист обязан перед включением механизмов подать предупредительный звуковой сигнал.

Пуск двигателя должен производиться при нейтральном положении рычагов управления.

В процессе работы на экскаваторе запрещается:

- производить смазывание и ремонт;
- включать рычаги поворота платформы или передвижения одноковшового экскаватора в процессекопания грунта;
- покидать кабину машиниста до опускания рабочего органа на грунт, а также отлучаться от экскаватора при работающем двигателе;
- передавать кому бы то ни было управление экскаватором; слезать или влезать на экскаватор во время передвижения или работы; работать на экскаваторе в ночное время без нормального освещения кабины, забоя и места выгрузки грунта;
- поправлять руками неправильно наматывающиеся или заклинивающиеся канаты;
- подтягивать крепления и соединения во время работы гидравлического привода и запускать его без необходимого количества рабочей жидкости в баке;
- работать при неисправном гидроприводе, снятых или неисправных ограждениях и измерительных приборах;
- работать на экскаваторе с гидроприводом при температуре, превышающей значения, установленные инструкцией по эксплуатации;
- удалять с помощью ковша камни, железо, бетонные изделия, металлические балки и другие негабаритные предметы, так как это может вызвать перегрузку и опрокидывание экскаватора;
- производить какие-либо работы со стороны забоя, а также располагать машины и находиться людям в радиусе действия стрелы экскаватора плюс 5 м;

- подтягивать с помощью стрелы груз, расположенный сбоку;
- работать с изношенными канатами и при наличии течи в гидросистеме.

При перемещении экскаватора по забою стрелу устанавливают строго по направлению хода, а ковш поднимают над землей на высоту 0,5—1 м, поворотную платформу следует застопорить.

При возникновении опасности самопроизвольного смещения (откатывания) экскаватора под гусеницы или колеса подкладывают инвентарные упоры. Использовать для этих целей бревна, камни и другие предметы не допускается.

При установке и работе экскаватора необходимо, чтобы расстояние между задней частью поворотной платформы и выступающими частями здания, сооружения, штабелями груза, стеной забоя и другими предметами составляло не менее 1 м. В случае несоблюдения этого возможны несчастные случаи при проходе около экскаватора.

Во время перерывов в работе экскаватор должен быть отведен от забоя на расстояние не менее 2 м, а ковш опущен.

Ковш очищают от налипшего или примерзшего грунта только с разрешения машиниста, при этом стрела должна быть отведена от забоя.

В зоне работы экскаватора не должно быть проводов действующей линии электропередач. Правилами технической эксплуатации электроустановок вдоль воздушной линии электропередач (ЛЭП) установлены охранные зоны. Размеры охранной зоны зависят от напряжения линии электропередачи:

В охранной зоне линии электропередачи запрещается работать экскаватором, а также устраивать стоянку машин без письменного разрешения организации, эксплуатирующей эту линию.

Производство работ экскаватором в охранной зоне линии электропередач допускается в том случае, если расстояние от подъемной или выдвижной части машины, а также от поднимаемого груза в любом их положении до ближайшего провода, находящегося под напряжением, будет не менее:

При этом машинисту экскаватора должен выдаваться наряд-допуск, которым определяется порядок безопасного выполнения работ. Наряд-допуск подписывает главный инженер или главный энергетик организации. В этом случае все виды работ выполняют под непосредственным руководством специально выделенного администрацией инженерно-технического работника, фамилия которого указывается в наряде-допуске.

При глубине выемки свыше 5 м крутизу откоса устанавливают по расчету, который должен быть приложен к технологической карте или проекту производства земляных работ. При этом необходимо иметь в виду, что некоторые грунты (например, песок, лёсс) в естественном состоянии относительно хорошо держатся при определенной крутизне откоса, но достаточно этим грунтам переувлажниться, как они теряют устойчивость и начинают «течь» (песок) или разрушаться (лёсс). Поэтому при разработке таких грунтов крутизна откосов должна быть в пределах 1 : 1 (т. е. с углом 45°).

Во время взрывных работ экскаватор отводят на расстояние не менее 50 м от места взрыва и ставят задней частью поворотной платформы в направлении взрыва. Машинист при этом должен покинуть экскаватор и находиться в безопасном месте.

При разработке взорванного грунта необходимо следить за тем, чтобы куски грунта помещались в ковше.

При разработке карьеров запрещается одновременная работа экскаваторов в двух уступах, расположенных один под другим.

При работе с различными видами сменного оборудования необходимо выполнять дополнительно специальные требования техники безопасности, связанные с характером выполняемой работы.

При работе прямой лопатой экскаватор, как правило, ведет разработку забоя выше уровня стоянки. В процессе работы экскаватор движется в сторону забоя, поэтому ведущие колеса располагаются с противоположной стороны от забоя.

Находящиеся на верху забоя камни и другие предметы следует своевременно удалить, так как при осипании грунта они могут повредить экскаватор и могут быть причиной несчастного случая. Если грунт не осыпается и остается козырьки, их следует систематически осторожно обрушать, подкальвав пиками, насаженными на длинные шесты. Подкальвывать грунт лопатой, стоя в направлении оползания грунта, запрещается. Обрушение грунта связано с определенной опасностью, поэтому его следует производить под руководством мастера.

При забое, превышающем высотукопания ковша, вначале разрабатывают верхний слой грунта, так как этим предотвращается образование козырька.

При погрузке грунта в кузов самосвала вначале грузят сухой грунт. Для предотвращения поломок транспортных средств грунт высыпают с минимальной высоты, обеспечивающей беспрепятственную разгрузку ковша, при этом следят за тем, чтобы грунт распределялся по кузову равномерно и не пересыпался через борта.

При работе обратной лопатой забой, как правило, располагается ниже уровня стоянки экскаватора. Поверхность забоя наклонена под углом естественного откоса грунта в сторону от экскаватора. Ведущие колеса располагают в сторону забоя, так как во время работы экскаватор удаляется от забоя. При работе необходимо периодически проверять надежность откоса выемки, обрушение которой может произойти под действием нагрузки от массы экскаватора.

Проведение ремонтно-монтажных работ в непосредственной близости от открытых движущихся частей механических установок, а также вблизи электрических проводов и оборудования, находящихся под напряжением, при отсутствии надлежащего ограждения запрещается.

Ходовую часть затормаживают и под гусеницы или колеса подкладывают упоры. Рабочее оборудование опускают на грунт или на надежные устойчивые подкладки.

Применяемые подставки, упоры, шпальные клетки, козлы должны быть достаточно прочными.

При ремонтно-монтажных работах используют лебедки с электрическим и ручным приводом с зубчатой или червячной передачей. Лебедки с электрическим приводом должны быть оборудованы электромагнитным тормозом, а лебедки с ручным приводом — храповым устройством и ручным ленточным тормозом. Применять лебедки с фрикционными и ременными передачами запрещается.

Монтаж тяжелых грузов двумя кранами разрешается производить по специально разработанному проекту и по допуску-наряду.

В реечных домкратах и лебедках необходимо проверять исправность зубчатых колес, храповика и крепления рукоятки, а в лебедках — правильность навивки и закрепления канатов на барабане. Винтовые домкраты должны быть самотормозящимися и иметь стопорные приспособления, исключающие выход винта или рейки из гнезда наружу.

При осмотре блоков и полиспастов нужно убедиться в том, что канат не задевает обойму блока, не переплетается при переходе с одного блока на другой. Следует тщательно проверить места сварки подъемных цепей и места крепления канатов. Тали, дифференциальные и другие сложные блоки должны автоматически удерживать поднимаемый груз на любой высоте путем самоторможения.

Гидравлические и пневматические домкраты должны иметь плотные соединения, исключающие утечку жидкости или воздуха из рабочих цилиндров. Освобождение домкрата из-под груза можно производить только после надежного крепления груза в поднятом положении.

Во избежание несчастных случаев тали, домкраты и лебедки для выполнения работы прочно устанавливают и закрепляют, перекосы при установке домкратов не допускаются.

Применение ваг и других примитивных средств для подъема и опускания узлов и агрегатов запрещается.

Производить ремонтные и монтажные работы на открытом воздухе при ветре более 6 баллов, гололедице, снегопаде и дожде запрещается. При проведении ремонтно-монтажных работ в ночное время площадка должна быть достаточно освещена.

Необходимо проверять исправность применяемого инструмента, прочность насадки и рукояток. Кувалды, молотки должны быть правильно насажены на деревянные рукоятки овальной формы с утолщением к свободному концу и закреплены металлическими клиньями. Гаечные ключи должны соответствовать размерам гаек и болтов.

При заточке режущих инструментов на приводных станках с абразивными точильными кругами рабочие должны быть защищены от искр и осколков экранами и обеспечены защитными очками.

Электро- и газосварочные работы должны производиться в соответствии с инструкцией о мерах пожарной безопасности по допуску-наряду под

руководством ответственного лица. При одновременной работе с электрогазосварщиком следует пользоваться защитными очками и рукавицами.

Баллоны с газом следует перемещать на специальных тележках или носилках.

Не разрешается поправлять крупные детали и узлы руками во время их подтягивания или в момент установки их на место. Для этого необходимо применять лом, деревянный рычаг и т. д.

На время перерывов в работе не разрешается оставлять ненадежно закрепленные узлы и детали.

Детали массой более 80 кг следует поднимать и перемещать только с применением механизмов.

Для всех подъемных механизмов, применяемых при ремонтно-монтажных работах, должна быть разработана сигнализация между машинистом подъемного механизма и другими рабочими, занятыми на указанных работах. Предельный груз, поднимаемый с помощью подъемного механизма, не должен превышать максимальной паспортной грузоподъемности этого механизма.

При ремонте нельзя применять освещение открытым пламенем (факелы, свечи, керосиновые лампы). Для этого следует пользоваться переносными лампами напряжением не выше 36 В, защищенными съемными сетками.

Собранные после ремонта или монтажа машины проворачивают вручную, чтобы убедиться в отсутствии в узлах посторонних предметов, инструмента, которые могут быть причиной несчастных случаев.

На экскаваторе необходимо иметь резиновые коврики, изолированные плоскогубцы и клещи, защитные очки, резиновые перчатки и монтерский инструмент.

Категорически запрещается проверять напряжение рукой. Для этой цели необходимо пользоваться контрольной лампой или индикатором.

Регулировка механизмов и ремонт электрооборудования производятся при полном обесточивании машин.

Находящийся под напряжением питающий резиновый электрический кабель можно переносить только в диэлектрических резиновых ботах или перчатках с помощью специальных клещей.

Менять электрические лампы, обтирать и чистить осветительную, пусковую и защитную аппаратуру следует при обязательном отключении от источника электропитания.

2.12.2 Технологический процесс переэкскавации горной массы экскаватором

Переэкскавация – одно или многократная перевалка вскрытых пород на карьерах. Применяется при усложнённой бестранспортной схеме разработки вскрыши с перемещением пород во внутренние отвалы и последующей перевалкой её из них.

Переэкскавация с размещением вскрыши в выработанном пространстве карьера ведётся в основном при следующих условиях: горизонтальном или пологом падении залежи полезных ископаемых (обычно 10-15°), её мощности до 20-50 м и мощности вскрышных пород до 40-60 м. Переэкскавация может применяться также при отработке выходов наклонных и крутых залежей или узких, вытянутых и неглубоко залегающих линз полезных ископаемых с размещением вскрышных пород на бортах карьера.

Переэкскавация в большинстве случаев производится специальным экскаватором, который располагается на отвале или предотвале в выработанном пространстве карьера. В отдельных случаях для этого используют тот же экскаватор, который предварительно отрабатывает вскрышной уступ и перемещает породу в выработанное пространство карьера. Выбор типоразмера экскаватора производится в основном в зависимости от объёма переэкскавируемой породы и высоты первичного отвала.

После отработки добычной заходки в выработанном пространстве остаётся свободной призабойная полоса. Для вскрытия следующей добычной заходки вскрышной экскаватор отрабатывает уступ, складируя породу в выработанное пространство. При этом вследствие недостаточных рабочих размеров вскрышного экскаватора и ограниченного объёма призабойного пространства вскрыши засыпает добычный уступ. Для удаления её и увеличения объёма призабойного пространства отвального экскаватор осуществляет переэкскавацию части породы из первичного отвала, освобождая полосу между нижними бровками добычного уступа и отвала. Меньшая часть переэкскавируемой породы размещается в 1-м ярусе отвала, большая часть — во 2-м. Ширина призабойной полосы должна быть достаточной для размещения первичного отвала породы. Часть породы, складированная вскрышным экскаватором в выработанное пространство, остаётся на месте, т.к. она располагается в контуре новой отвальной заходки, другая часть переэкскавируется отвальным экскаватором.

Коэффициентом переэкскавации называется отношение объёма переэкскавируемой породы к объёму породы экскавированной из целика (вскрышной заходки). При правильно выбранных параметрах технологической схемы коэффициент переэкскавации меньше единицы. При небольших рабочих радиусах вскрышных экскаваторов и развитии оползней пород отвала коэффициент кратности перевалки может быть больше 1 и достигать 4. Экономически допустимый коэффициент переэкскавации ориентировочно определяется по формуле $K_{пер} = (C_t - C_b) / C_p$; где C_t , C_b , C_p — затраты на 1 м³ вскрышных работ соответственно: при использовании транспорта, при простой перевалке и переэкскавации.

Основное достоинство переэкскавации — расширение области применения беспортовых схем вскрышных работ и повышение эффективности отработки месторождений. Основной недостаток переэкскавации — жёсткая зависимость между вскрышными и добычными работами.

В связи с усложнением горно-геологических условий разработки месторождений и ростом рабочих параметров драглайнов расширяется применение бестранспортных систем разработки с переэкскавацией вскрышных пород.

2.13 Укладка горной массы на внутреннем и внешнем отвале

2.13.1 Способы укладки горной массы в выработанном пространстве (внутренний отвал)

Неизбежным следствием ведения вскрышных, добычных и подготовительных работ является необходимость выдачи на земную поверхность определенного объема пустых пород.

При открытой разработке рудных месторождений объем извлекаемых и размещаемых в отвалах пустых пород в несколько раз превышает объем добываемого полезного ископаемого и несопоставимо больше, чем при подземной разработке. На крупных карьерах объем отвальных работ достигает иногда десятков миллионов кубометров в год.

Отвалообразование – комплекс производственных операций по приему и размещению вскрышных пород на специальном участке горного отвода.

Технические сооружения и средства механизации отвальных работ составляют отвальное хозяйство карьера.

От организации отвальных работ зависит производительность вскрышного и транспортного оборудования, а, следовательно, всего комплекса вскрышных и добычных работ. Удельный вес отвальных работ в сумме расходов на 1 м³ вскрыши составляет в среднем около 20 %, а в мягких породах достигает 30 %. Поэтому все основные технико-экономические показатели работы карьера очень зависят от правильности выбора способа отвалообразования.

Относительно контура карьера, как отмечено выше, различают два типа отвалов по размещению: внешние и внутренние. Внутренними называют отвалы, расположенные в выработанном пространстве; внешними — вне контуров карьера (рис. 2.6.1.1).

Внутренние отвалы образуют преимущественно при бестранспортных и транспортно-отвальных системах разработки и при определенных горно-геологических условиях (горизонтальные или слабонаклонные месторождения до 15°). Стоимость вскрышных работ при внутреннем отвалообразовании значительно ниже, организация и производство их просты. Однако из-за ограниченных условий применения внутренних отвалов в практике они используются достаточно редко.

Внешние отвалы обычно образуют, используя рельеф местности, склоны гор, балки, овраги, старые выработки, располагая по возможности ближе к

карьеру и так, чтобы транспортирование породы из него на отвал происходило под уклон.

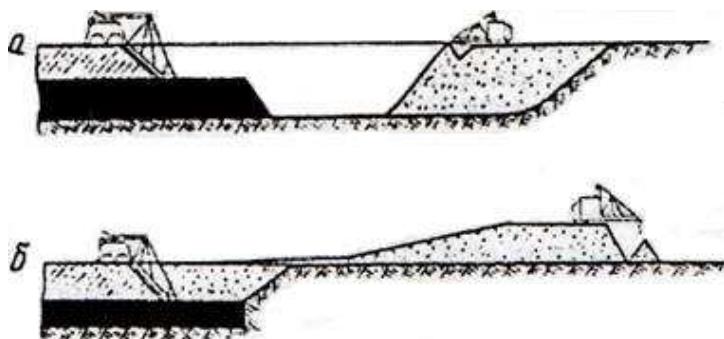


Рис. 2.13.1.1 – Расположение внутренних (а) и внешних (б) отвалов

Обычно крупные карьеры создают или многоярусный отвал с несколькими тупиками, или несколько отвалов.

Существует несколько основных способов отвалообразования, различающихся применяемым горным оборудованием (табл. 2.13.1.1).

Таблица 2.13.1.1 – Основные способы отвалообразования

Способы отвалообразования	Система разработки	Залегание месторождения	Породы	Максимальная мощность пласта, м	Суточный объем вскрышных работ, тыс. м ³
Одноковшовым и экскаваторами (внутренние отвалы)	Бестранспортная	Горизонтальное и пологое	Любые при хорошем разрыхлении (предпочтительнее не выше средней крепости)	До 60	Любой

Продолжение таблицы 2.13.1.1

Транспортно-отвальными мостами (внутренние отвалы)	Транспортно-отвальная	Горизонтально	Мягкие	20-25	40 и более
Передвижными отвалообразователями	То же	То же	Любые при хорошем разрыхлении	15-20	До 10 — 15 при одноковшовых

(внутренние и внешние отвалы)					х и средней мощности многоковшовых экскаваторах, 40 и более при мощных роторных экскаваторах
Гидроспособом (как правило, внешние отвалы)	Специальная (гидромеханизация)	Любое	Мягкие	Любая	Небольшой
Плугами (внутренние и внешние отвалы)	Транспортная	То же	Предпочител ьнее выше средней крепости	То же	То же
Автосамосвалами (внешние и внутренние отвалы)	То же	То же	Любые разрыхленные	То же	Любой
Экскаваторами (внешние и внутренние отвалы)	То же	То же	Любые	То же	То же
Бульдозерами (внешние и внутренние отвалы)	То же	То же	То же	То же	То же
Абзетцерами (внешние и внутренние отвалы)	То же	Горизонтально е или пологое	Мягкие	То же	20 и более

2.13.2 Технологический процесс укладки горной массы в выработанном пространстве (внутренний отвал) и на внешнем отвале экскаватором

Способы отвалообразования и средства механизации отвальных работ должны обеспечивать бесперебойное складирование породы.

Породные отвалы должны иметь достаточную вместимость, находиться на минимальном расстоянии от мест погрузки породы, располагаться на безрудных (безугольных) площадях, не препятствовать развитию горных работ в карьере и формироваться с учетом требований техники безопасности, экологии и рекультивации.

В комплекс отвальных работ входят разгрузка пород, планировка отвального уступа и формирование предохранительного вала или размещение породы в отвале экскаватором, отвалообразователем, абзетцером, автосамосвалом и передвижка транспортных коммуникаций в новое положение.

Внешнее отвалообразование применяется при разработке наклонных и крутонаклонных месторождений. Для складирования пород при транспортировании их на внешние отвалы используются механические лопаты, драглайны, отвальные плуги, абзетцеры и бульдозеры. При транспортировании пород железнодорожным транспортом наиболее распространено отвалообразование экскаваторами ЭКГ-8и и ЭКГ-10.

Для перемещения породы во внутренние отвалы применяют мощные драглайны с вместимостью ковша.

2.14 Профилирование трассы

2.14.1 Технологический процесс профилирования трассы экскаватора

Под профилированием понимается устройство поперечного профиля земляного полотна в виде невысоких насыпей из боковых канав или резервов. Профилирование в этом случае состоит в том, что грунт из вырезаемого кювета перемещают к оси дороги и используют для возведения повышенной проезжей части полотна.

До начала земляных работ с помощью различных дорожных машин проводят подготовительные операции — расчищают полосы отвода (валят и трелюют лес, убирают кустарник, корчуют и убирают пни, крупные камни), засыпают ямы после корчевки. После расчистки дорожной полосы приступают к разбивке (разметке) земляного полотна, т. е. к обозначению на местности его границ и очертаний с помощью колышков длиной до 1 м.

Направление и ширину элементов земляного полотна (подошвы насыпи, бровки резервов) обозначают колышками по длине и ширине полосы. Высотные отметки полотна определяются высотой колышков и надписями на них. Как правило, колышки высотных отметок выносят за пределы полосы, что позволяет сохранить их до конца ведения земляных работ. Колышки, обозначающие линии земляного полотна, устанавливают через каждые 25—50 м, а на закруглениях дороги — через 10—15 м. Колышки высотных отметок забивают не реже чем через 100 м, в местах перелома продольного профиля через 10—20 м.

Профилирование включает зарезание, перемещение грунта и разравнивание.

Зарезание грунта — первая технологическая операция при всех видах земляных работ. Наиболее ответственный этап при этом — первый проход или пробивка первой борозды, так как от этого в значительной мере зависит обеспечение заданного профиля сооружения.

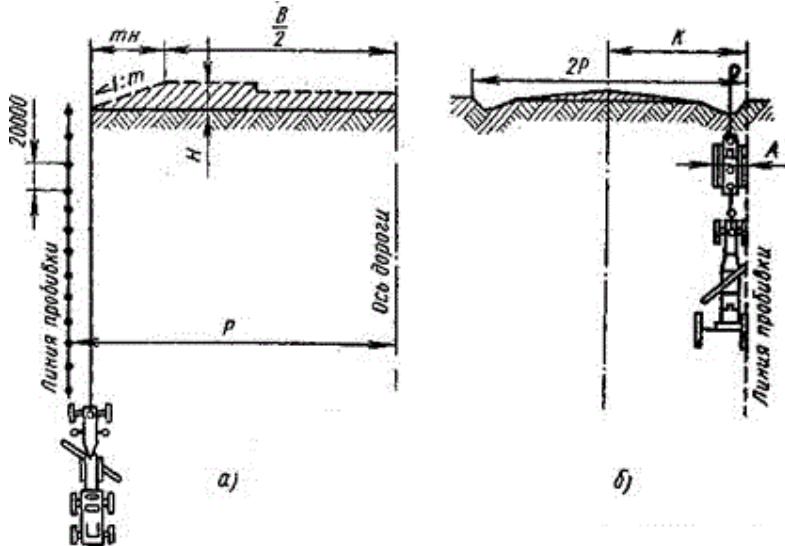


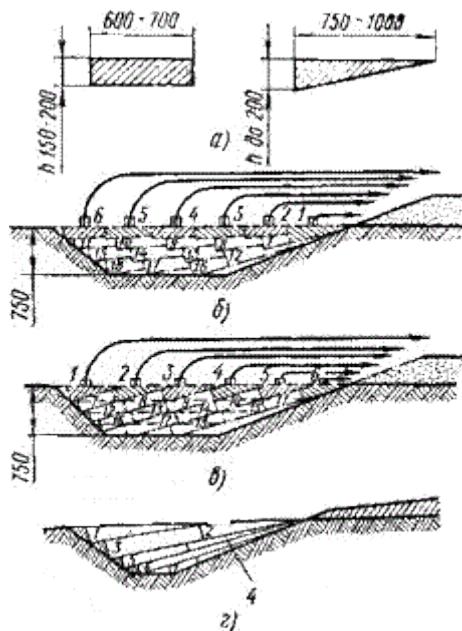
Рисунок 2.14.1.1 – Пробивка первой борозды: а — по колышкам, б — по вехам

Пробивку первой борозды автогрейдерами можно вести по колышкам и по закрепленным вехам. При пробивке борозды по колышкам отвал автогрейдера устанавливается под углом наклона не более 15° так, чтобы его режущий конец был на расстоянии 15—20 см от колышков и находился на одном уровне с внешним краем обода переднего колеса автогрейдера. Заднее колесо этого же борта машины должно следовать по дну вырезанной борозды.

Пробивку борозды по вехам ведут следующим образом. С помощью вех высотой 2—2,5 м, установленных на расстоянии 100—150 м, отмечают предполагаемую ось, по которой должен двигаться автогрейдер. При этом учитывается расстояние от линии первой борозды до середины автогрейдера. Отвал автогрейдера устанавливают так же, как при пробивке борозды по колышкам.

При зарезании борозды машинист направляет машину на створ вех таким образом, чтобы створ вех совпадал с осью машины. В качестве ориентира оси машины может служить, например, заливная пробка радиатора или специально установленный предмет.

На производительность автогрейдера влияют также форма и размеры стружки при зарезании в зависимости от принятой схемы разработки. На рис. 67 представлены три возможные схемы зарезания грунта отвалом. Сечение стружки (рис. 67, а) при этом может быть прямоугольным и треугольным, причем первое примерно на 50—70% больше, что обуславливает и большую производительность автогрейдера при одинаковых скоростях движения.



а — сечения стружки, б — разработка резерва прямоугольной стружкой, в — разработка резерва треугольной стружкой, г — разработка боковых канав в нулевых отметках

Рисунок 2.14.1.2 – Схема зарезания грунта отвалом:

Зарезание грунта по схеме б применяется при возведении насыпей и профилировании полотна. В этом случае зарезание начинают от внутренней бровки резерва и ведут послойно. Первая стружка имеет треугольное сечение, а последующие переходят в прямоугольные. Номера, проставленные на схеме, показывают последовательность зарезания грунта. В результате работы по данной схеме не требуется дополнительной планировки дна резерва.

Под буквой в показана возможная последовательность зарезания грунта от внешней бровки резерва к внутренней. Недостаток этой схемы в том, что на всех проходах автогрейдера получается стружка треугольного сечения и, кроме того, требуется планирование дна резерва.

При разработке боковых треугольных канал зарезание целесообразно производить от наружной бровки канавы по схеме, показанной на г. В этом случае стружка получается треугольной и прямоугольной формы.

Грунт, подрезаемый отвалом при зарезании, перемещается вдоль отвала и сбрасывается со стороны его свободного конца в виде валика. Операция перемещения этого валика в насыпь составляет очень важную часть технологического цикла работы автогрейдера: количество проходов автогрейдера по перемещению грунта составляет 60—75% от общего числа проходов, необходимых для устройства насыпи из боковых резервов.

Разрыхленные и сухие грунты перемещаются при увеличенном угле захвата, что позволяет увеличить расстояние перемещения.

Третья технологическая операция в работе автогрейдера — разравнивание перемещенного грунта и обеспечение заданного уклона полотна земляного сооружения. Поскольку усилия на отвале, требуемые для разравнивания грунта, меньше, чем при предыдущих операциях, отвал устанавливают с минимальным

углом, позволяющим увеличить длину захвата. Кроме того, отвал может быть оборудован удлинителем или откосником для разравнивания грунта в канавах и откосах. Скорость движения автогрейдера при разравнивании должна быть максимально возможной.

2.15 Оборка заоткоса

2.15.1 Правила постановки бортов в предельное положение (оборка заоткоса) экскаватором

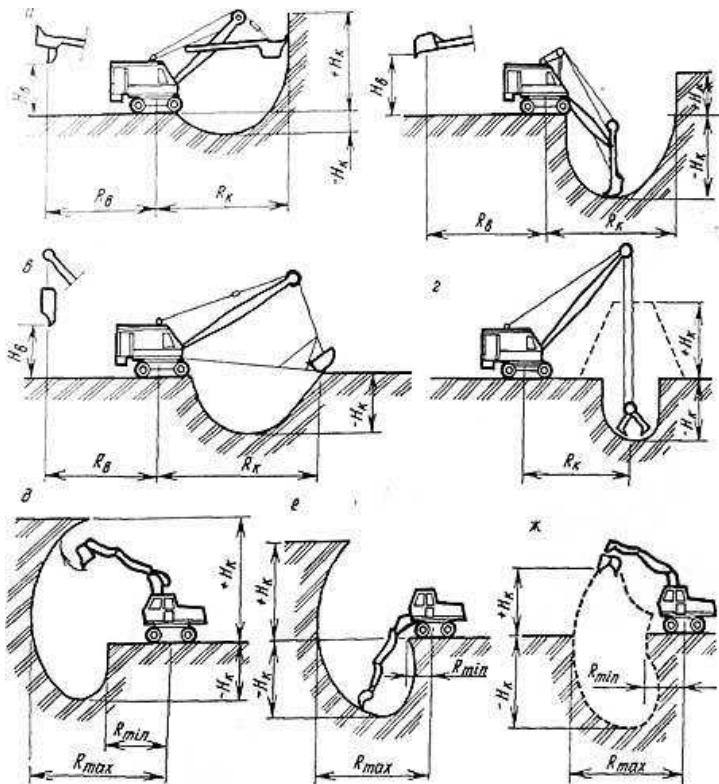
Расстояние между смежными бермами при погашении уступов и постановке их в предельное положение, ширина, конструкция и порядок обслуживания предохранительных берм определяются проектом. В процессе эксплуатации параметры уступов и предохранительных берм должны при необходимости уточняться в проекте по результатам исследований физико-механических свойств горных пород.

При погашении уступов необходимо соблюдать общий угол наклона борта карьера, установленный проектом.

Во всех случаях ширина бермы должна быть такой, чтобы обеспечивалась ее механизированная очистка.

2.15.2 Алгоритм и способы планировки забоя, верхней и нижней площадок уступа

Забой — это рабочее место экскаватора. Его форма и размеры зависят от вида рабочего оборудования, рабочих параметров экскаватора и принятой схемы разработки грунта (рис. 2.10.2.1). Для достижения высокой производительности размеры забоя должны назначаться по оптимальным рабочим параметрам экскаватора: высоте или глубине резания, радиусам резания и т. д.



а — прямая лопата с канатным управлением; б — обратная лопата; в — драглайн; г — ж — грейферы; д — профиль забоя прямой лопаты с гидравлической системой управления; е — то же, обратная лопата; ж — грейфер; R_k — радиус копания, в — радиус выгрузки; +Н_к — высота копания; —Н_к — глубина копания; Н_в — высота выгрузки

Рисунок 2.15.2.1 – Профили забоев экскаваторов с различным рабочим оборудованием:

Разработка грунта экскаватором с прямой лопатой осуществляется выше уровня стоянки экскаватора и, как правило, с погрузкой на транспортные средства, которые могут располагаться на уровне подошвы забоя или выше его. Транспортировка грунта от экскаватора чаще всего осуществляется автосамосвалами как наиболее маневренными машинами. Количество транспортных единиц должно обеспечивать бесперебойную работу экскаватора.

В зависимости от требуемой ширины выемки (котлована) применяют лобовую проходку с движением экскаватора по прямой, по зигзагу или поперечно-торцевую (рис. 2.10.2.2). Широкие котлованы разрабатывают лобовой и последующими боковыми проходками. Если глубина выемки (котлована) превышает оптимальную высоту забоя, разработка грунта производится по ярусам (уступам) в последовательности, определяемой профилем выемки. Количество проходок и ярусов зависит от ширины и глубины выемки (рис. 2.10.2.2, е).

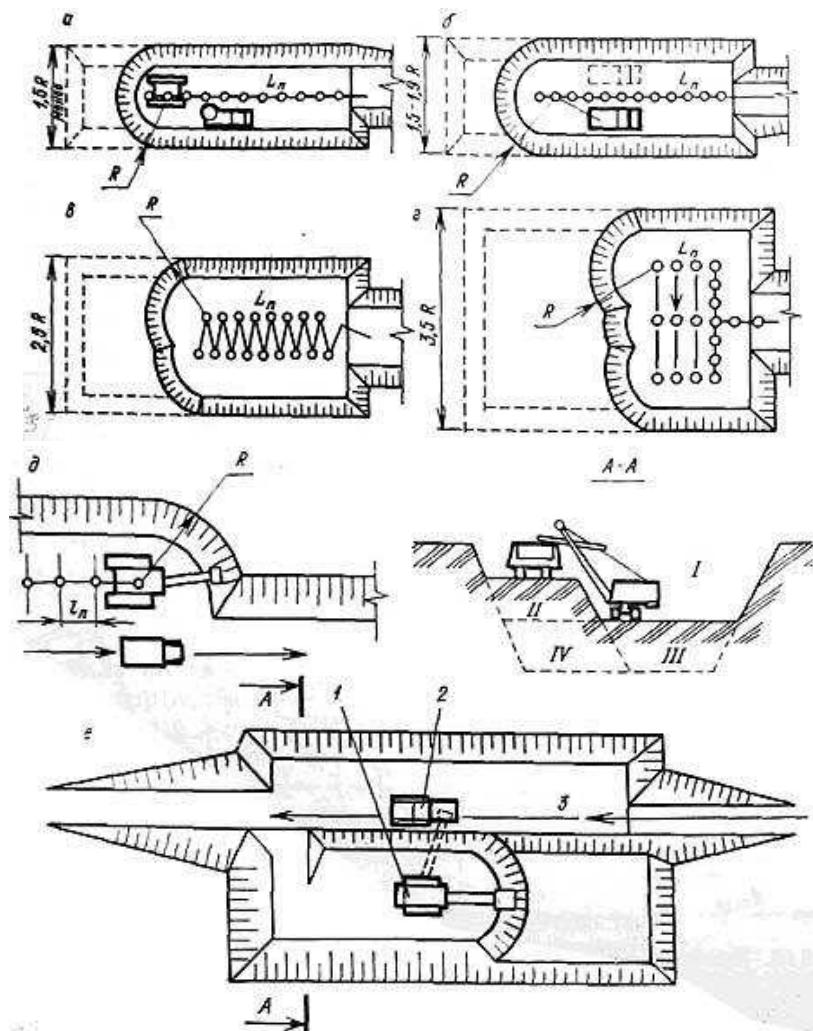
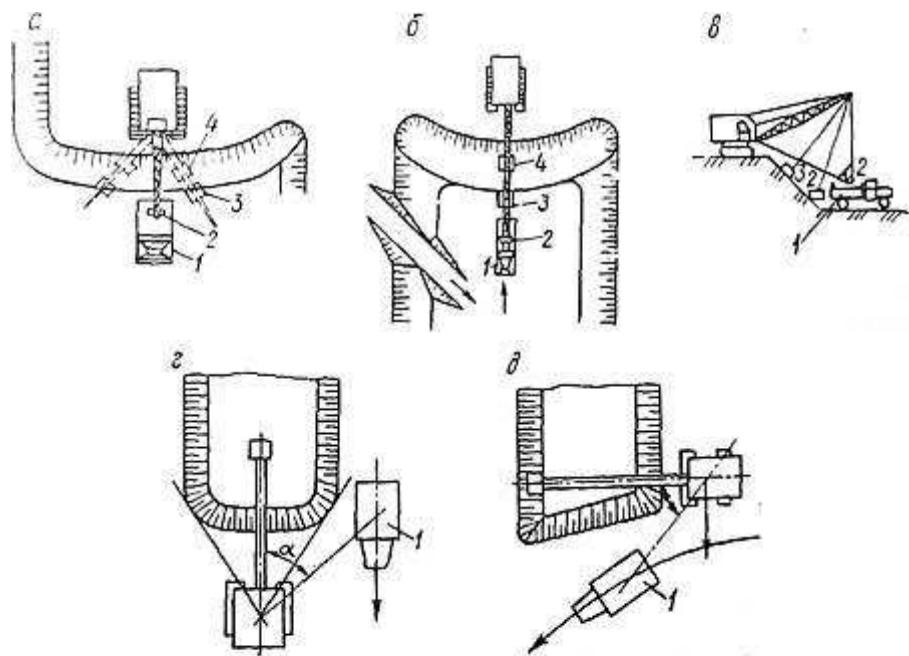


Рисунок 2.15.2.2 – Схемы проходок экскаватора с рабочим оборудованием — прямая лопата.

Экскаваторы, оборудованные обратной лопатой и драглайном, разрабатывают грунт (выемку) ниже уровня стоянки машины с погрузкой в транспортные средства, располагаемые на одном уровне с экскаватором, или с укладкой в отвал или насыпь (рис. 2.10.2.3). При торцевой проходке, когда экскаватор перемещается вдоль оси выемки, достигается максимальная глубина разработки (копания), возможная для данного вида рабочего оборудования, но по сравнению с боковой проходкой — меньшая ширина выемки. При боковой проходке экскаватор движется по бровке выемки и, работая в отвал или насыпь, может перемещать грунт на более значительное расстояние. Широкие котлованы разрабатываются за несколько проходок.



а, б, в — поперечно-челночный экскаватором-драглайном; г, д — соответственно головной (торцевой) и боковой экскаватором с обратной лопатой; 1 — автосамосвалы; 2 — опускание ковша и набор грунта; 3 — окончание набора грунта и подъем ковша; 4 — разгрузка ковша.

Рисунок 2.15.2.3 – Способы разработки забоя:

Выемку полезного ископаемого, покрывающих и вмещающих пород ведут слоями, начиная с верхних слоев. В результате разрабатываемый массив горных пород приобретает форму уступов. Между смежными слоями оставляют площадки для размещения оборудования, транспортных и энергосиловых коммуникаций и других производственных целей. Обычно слои горизонтальны, но иногда пологую залежь отрабатывают наклонными слоями, а крутопадающую — крутыми.

Уступ — это часть слоя горных пород, имеющая форму ступени и разрабатываемая самостоятельными средствами рыхления, выемки и транспорта.

Различают рабочие и нерабочие уступы. На рабочих уступах ведут отработку массива полезного ископаемого и вскрыши. Рабочий уступ иногда подразделяют по высоте на подуступы, которые разрабатывают последовательно или одновременно разными (теми же) выемочно-погрузочными машинами, но обслуживаются общим транспортным горизонтом.

Поверхности, ограничивающие уступ сверху и снизу, именуют верхней и нижней площадками, а наклонную поверхность, ограничивающую уступ со стороны выработанного пространства, откосами уступа. Линии пересечения откоса уступа с его верхней и нижней площадками называют верхней и нижней бровками.

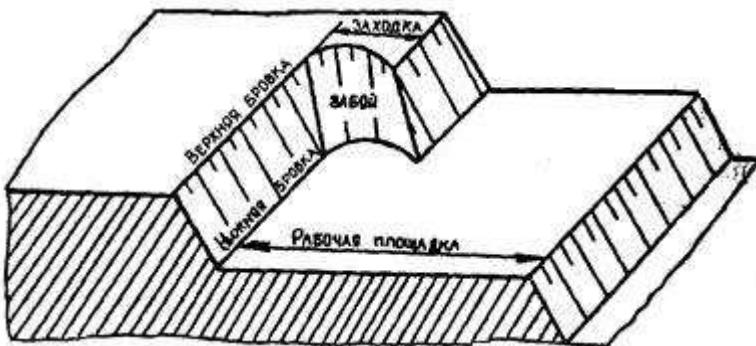


Рисунок 2.15.2.4 – Основные поверхности уступа.

Высота уступа – зависит от рабочих размеров применяемого выемочно-погрузочного оборудования и физико-механических свойств пород.

Площадку уступа, на которой располагают оборудование для его отработки, считают рабочей площадкой или рабочим горизонтом. Горизонты имеют абсолютные высотные отметки, относительно уровня Балтийского моря, или условные, относительно положения постоянного пункта на поверхности. Площадки, на которых работы не производят, называют бермами. Различают предохранительные и транспортные бермы.

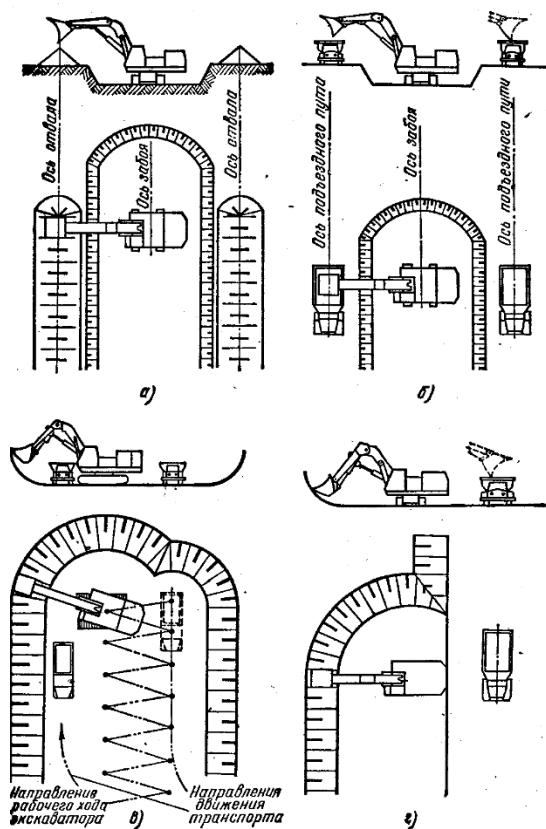
2.15.3 Технологический процесс разработки забоя экскаватором

Одноковшовыми экскаваторами грунт в забое разрабатывают несколькими проходками. Параметры проходок и забоев должны обеспечивать возможность работы экскаватора с наименьшими затратами времени на выполнение рабочего цикла экскавации (копание, поворот платформы с груженым ковшом, разгрузка ковша, поворот платформы в забой и опускание ковша в положение резания).

Продолжительность цикла экскавации — один из основных факторов, влияющих на производительность экскаватора. При этом особое значение имеют операции поворота платформы, занимающие до 60 % продолжительности цикла. Для сокращения времени на выполнение рабочего цикла экскавации:

- ширина проходок должна обеспечивать работу экскаватора при среднем значении углов поворота в пределах 70°;
- глубина (высота) забоев должна быть не менее длины стружки грунта, необходимой для заполнения ковша;
- длина проходок должна обеспечивать наименьшее число вводов экскаватора в забой и выводов из забоя;
- радиус копания должен быть в пределах 0,7 — 0,9 наибольшего радиуса копания для данного типа экскаватора;
- копание грунта производят при полной мощности двигателя; по возможности максимально совмещают рабочие операции; при разработке грунтов I — III категорий применяют ковши увеличенной вместимости.

При использовании прямой лопаты грунт разрабатывают выше уровня стоянки экскаватора лобовой или боковой проходкой. При лобовой проходке малой ширины экскаватор перемещается по центру, а при большой — зигзагообразно. Мягкие грунты разрабатывают так, чтобы каждое последующее копание перекрывало предыдущее; твердые грунты — в шахматном порядке; глубокие выемки — уступами, при этом сначала разрабатывают пионерную траншею лобовым или расширенным забоем, а затем — боковыми забоями. Подошва каждого уступа должна иметь уклон в сторону разработки для отвода ливневых вод. Прямой лопатой с поворотным ковшом ковш заполняют движением, близким к прямолинейному, с последующим поворотом его «на себя». Разработку забоя или погрузку сыпучих материалов осуществляют с верхней части забоя. Поворотом рукояти и ковша или только поворотом ковша наполняют его, поворачивают «на себя», поднимают стрелу, выводят ковш из забоя, поворачивают платформу на выгрузку и разгружают ковш. Для вывоза грунта из забоя применяют самосвалы.



а — лобовая проходка с укладкой грунта на обе стороны забоя; б — лобовая проходка с двусторонней погрузкой грунта в транспортные средства, перемещающиеся по верху забоя; в — широкая разработка с погрузкой грунта в транспортные средства, перемещающиеся по подошве забоя; г — боковая проходка с погрузкой грунта в транспортные средства

Рис. 2.15.3.1 – Разработка забоя экскаватором, оборудованным прямой лопатой:

Погрузка грунта в транспортные средства. Площадка должна быть подготовлена: выровнена, уплотнена, иметь уклон не более 5°. Транспортное средство (автомобиль) под погрузку подъезжает только по сигналу машиниста экскаватора, автомобиль должен быть надежно заторможен, водитель обязан покинуть его и отойти на безопасное расстояние, остальные транспортные средства не должны находиться в опасной зоне. Расстояние от бровки откоса до ближайшей опоры экскаватора, а также от стенки забоя до задней поворотной части экскаватора — не менее 1 м. Ни экскаватор, ни транспортное средство не должны находиться в призме обрушения грунта. Перед выполнением рабочей операции или перед движением задним ходом машинист экскаватора должен подать звуковой сигнал для предупреждения окружающих об опасности. Нельзя допускать резких торможений поворотной платформы.

Погрузка грунта в транспортное средство осуществляется через боковой или задний борт (перемещение груза над кабиной запрещено). Ковш следует перемещать плавно, не касаясь кузова и грунта, находящегося в нем. Загрузку нужно производить равномерно по всему кузову, не допуская перегрузки заднего моста. Запрещается разравнивать и уплотнять грунт в кузове ковшом. Уровень грунта в кузове по краям — ниже верхней кромки борта на 100... 150 мм во избежание высapsulation при транспортировании.

При погрузке крупных камней, пней вначале на дно засыпают мелкий материал, а на него крупный, максимально опустив ковш к месту разгрузки. Ковш всегда должен находиться в поле видимости машиниста экскаватора. Оптимальное соотношение объема ковша экскаватора: в кузове должно помещаться 3 — 7 ковшей.

При работе необходимо следить за призмой обрушения, чтобы избежать сползания или опрокидывания экскаватора.

2.16 Заземление и включение в сеть силового кабеля

Прикосновение к частям электроустановок, находящимся под напряжением, может вызвать поражение электрическим током.

Основными причинами поражения являются прикосновения человека к токоведущим частям, находящимся под напряжением, или к частям электрооборудования не находящимся под напряжением при замыкании на них одной из фаз в сети, в результате повреждение изоляции токоведущих частей.

Для обеспечения безопасности работы в электроустановках на предприятиях должны соблюдаться организационно-технические мероприятия. Для защиты от поражения электрическим током при прикосновении к частям электрооборудования, не находящимся под напряжением, но возможными оказаться под напряжением по различным причинам применяют защитное зануление, заземление и отключение.

Защитное заземление - преднамеренное металлическое соединение с землей в сетях переменного тока с изолированной нейтралью или в сетях постоянного тока с изолированной средней точкой частей электроустановок, нормально не находящихся под напряжением, но которые могут случайно оказаться под напряжением по тем или иным причинам. Защитное заземление применяют в сетях с изолированной нейтралью, для уменьшения проходящего через тело человека тока замыкания на землю до безопасной величины. Заземляющий проводник присоединяют к заземлителю, имеющему непосредственное соединение с землей. При замыкании фазы на корпус электрооборудования большая часть тока замыкания пройдет через заземляющий проводник, а меньшая через тело человека, прикоснувшегося к электрооборудованию, т.к. сопротивление заземляющего проводника во много раз меньше, чем сопротивление тела человека.

В качестве заземляющих проводников для главных заземлителей служит медный провод сечением не менее 50 квадратных мм² или стальная полоса сечением не менее 100 квадратных мм, для местных - стальные проводники сечением не менее 50 квадратных мм. Для соединения местных и главных заземлителей используется металлическая полоса сечением 100 мм². Каждый заземляемый объект присоединяется к сборным заземляющим проводникам или заземлителю с применением отдельного ответвления из стали сечением не менее 50 квадратных мм или меди сечением не менее 25 квадратных мм. Соединение производится с помощью болтов или сварки.

Электрическое сопротивление заземляющего провода между машиной и местом его присоединения к общей заземляющей сети или местному заземлению не должно превышать 1 Ом, а общее переходное сопротивление заземляющего устройства, измеренное как у наиболее удаленных от заземлителей, так и у любых других, не должно превышать 2 Ом. Все присоединения заземляющих проводников к корпусам машин, электрооборудованию и аппаратам, а также соединение отдельных заземлителей и контуров между собой должны производиться сваркой или надежным болтовым соединением.

В карьере главные заземлители устанавливаются внутри карьера или на поверхности. Наиболее часто применяется схема с расположением главного заземлителя на ГПП карьера. Заземляющий контур является общим для ГПП и для карьера при напряжении питающей сети ГПП до 35 кВ. Магистраль заземления идет вдоль всех кабельных и воздушных линий до всех РП, КТП и стационарных потребителей. Магистраль заземления - сталь сечением не менее 100 квадратных мм. При необходимости внутри карьера могут устраиваться дополнительные заземлители. Передвижные установки заземляются с помощью четвертой жилы кабеля.

3 Техническое обслуживание и ремонт

3.1 Виды и содержание технического обслуживания и ремонта

Системой ППР предусматриваются ремонты двух видов: текущий (T) и капитальный (K). При наличии в оборудовании узлов и деталей с большой разницей в износостойкости предусматриваются различные по объему текущие ремонты ($T1$ и $T2$).

Текущий ремонт – вид планового ремонта, при котором производятся очистка, частичная разборка оборудования, замена или восстановление футеровки, отдельных деталей, узлов и механизмов, полная или частичная замена смазочных материалов, проверка креплений, замена вышедших из строя крепежных деталей и наладка оборудования. При текущем ремонте печных агрегатов производится частичная замена огнеупорной кладки гарнитуры, водоохлаждаемой арматуры и других элементов печей.

Текущие ремонты выполняются силами ремонтных бригад предприятия, а в случае производства крупных текущих ремонтов (по графикам, утверждаемым вышестоящей организацией) также с привлечением подрядных специализированных организаций.

Капитальный ремонт – вид планового ремонта, при котором должны быть восстановлены первоначальные качественные характеристики оборудования: производительность, мощность, точность и др. При капитальном ремонте производятся очистка, полная разборка оборудования, промывка узлов, замена или ремонт базовых деталей, замена всех изношенных деталей и узлов, сборка и наладка оборудования. При капитальном ремонте печных агрегатов производится замена всей или большей части каркаса, газоходов, огнеупорной кладки, гарнитуры и других элементов печей.

Текущие и капитальные ремонты агрегатным, узловым или крупноблочным методами осуществляются на месте работы оборудования или на ремонтных площадках. Капитальные ремонты могут проводиться непрерывно в полном объеме или частями – рассредоточение в течение планируемого года.

Одновременно с капитальным ремонтом при необходимости осуществляется модернизация оборудования по чертежам завода-изготовителя, проектной организации или предприятия, эксплуатирующего оборудование. Под модернизацией понимаются изменения и усовершенствования конструкций оборудования, направленные на повышение производительности, износостойкости и надежности, а также на улучшение условий его обслуживания, ремонта и других эксплуатационных качеств.

Выбор объектов, определение технической направленности и объемов работ по модернизации, разработка технических заданий, конструкторской и другой документации, а также практическое осуществление работ по модернизации оборудования производятся соответствующими техническими службами предприятий с привлечением специализированных ремонтных, проектных и других организаций.

Общее руководство работами по модернизации оборудования осуществляется главным инженером предприятия.

Продолжительность простой оборудования при осуществлении капитального ремонта с модернизацией устанавливается с учетом объема работ, связанных с модернизацией.

Различают ежесменное, еженедельное и ежемесячное техническое обслуживание.

Ежесменное техническое обслуживание производится между сменами при приеме и сдаче экскаватора.

Еженедельное техническое обслуживание проводится раз в неделю, для чего используются перерывы в работе, вызванные отсутствием транспорта, электроэнергии, неподготовленностью забоя, передвижкой путей и т. п. При интенсивной работе для осмотра экскаватора должно выделяться особое время.

Ежемесячное техническое обслуживание проводится раз в месяц по графику. В объем этого обслуживания входят все работы еженедельного технического обслуживания, а также работы по устранению неисправностей путем замены или восстановления деталей.

Длительная и надежная эксплуатация экскаватора обеспечивается при выполнении правил эксплуатации, правил технического обслуживания (*TO*), и технических требований.

Отступления от изложенной здесь системы ППР должны предварительно согласовываться с предприятием-разработчиком. По мере накопления опыта эксплуатации и с учетом имеющихся особенностей эксплуатации на данном горном предприятии система ППР может быть пересмотрена, но с обязательным участием предприятия-разработчика. Например, ППР в изложенном здесь виде проводятся в календарные сроки, рассчитанные на круглогодичную эксплуатацию экскаватора; можно рассмотреть вопрос о проведении отдельных видов ППР в сроки в зависимости от фактической продолжительности эксплуатации или от фактической наработки экскаватора.

Персонал, осуществляющий техобслуживание и ремонты, должен иметь соответствующую подготовку, а руководители работ должны знать конструктивные особенности экскаватора, технологические особенности проведения работ.

При проведении техобслуживания и ремонтов должны соблюдаться как общие правила техники безопасности, так и правила техники безопасности, являющиеся особенностью данного экскаватора и изложенные в руководствах по эксплуатации комплектующих изделий и в данном руководстве.

Замена, при проведении ППР, материалов или комплектующих изделий, против указанных в техдокументации экскаватора, должна производиться по согласованию с предприятием-разработчиком.

Виды технического обслуживания, ППР, их плановая продолжительность и ориентировочная трудоёмкость приведены в таблице 3.1 [7].

Таблица 3.1 – Виды технического обслуживания, ППР, их плановая продолжительность и ориентировочная трудоёмкость

Вид техобслуживания, ремонта	Условное обозначение	Ориентировочная трудоемкость, чел. час*	Ориентировочный простой машины*
Ежесменное техобслуживание	ТО _{см} **	1,5 (1)	3x30 мин*** (2x30 мин)****
Еженедельное техобслуживание	ТО _н	24	8 часов
Ежемесячное техобслуживание	ТО _м	96	2 суток
2Сезонное техобслуживание	ТО _с	96	2 суток
Текущий ремонт первый	T1	216	3 суток
Текущий ремонт второй (полугодовой)	T2	480	5 суток
Текущий ремонт третий (годовой)	T3	1152	12 суток
Средний ремонт	C	3456	24 суток
Капитальный ремонт	K	10800	75 суток

Примечания: * – не включено время на оргработы; ** – ТО_{см}, как правило, совмещается с пересменками, либо с вынужденными кратковременными простоями в течении смены; *** – простой при трехсменной работе; **** – простой при двухсменной работе.

Графики первого межремонтного цикла; годовой (1-го, 2-го, 4-го и 6-го годов) представлены на рисунке 3.1.

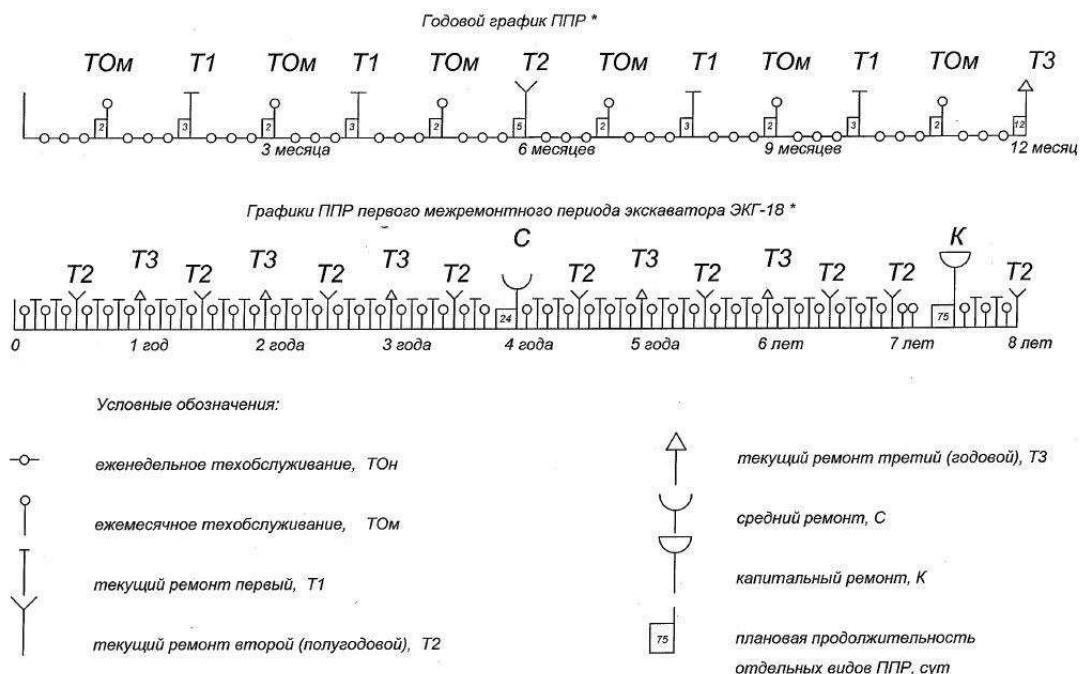


Рисунок 3.1 – Графики первого межремонтного цикла; годовой (1-го, 2-го, 4-го и 6-го годов)

Расчетный срок службы экскаватора – 18 лет. За этот период проводится два капитальных ремонта. График второго периода от окончания капитального ремонта до окончания эксплуатации экскаватора составляется службой главного механика предприятия-потребителя и согласовывается с предприятием-разработчиком.

Возможна совместная разработка графика.

Ежесменное техобслуживание (TO_{cm}): этот вид техобслуживания является профилактическим мероприятием, направленным на поддержание работоспособности экскаватора без проведения внепланового ремонта. ТО осуществляется экипажем в персменки, а также в течение смены (во время технологических или организационных простоев).

Продолжительность TO_{cm} составляет 0,5 часа.

При обнаружении дефекта необходимо внести соответствующую запись в бортовой журнал и сообщить об этом курирующему механику для принятия мер по устранению дефекта.

Еженедельное техобслуживание (TO_n) предусматривает крепежно-регулировочные работы, выполняемые без разборки узлов и агрегатов, а также замену отдельных быстро изнашиваемых деталей.

Продолжительность TO_n составляет 8 часов.

Ежемесячное техобслуживание (TO_m) и текущий ремонт первый ($T1$) являются мероприятиями для предупреждения крупных отказов или внезапного преждевременного выхода из строя отдельных деталей и узлов.

При обнаружении в ходе TO_m и $T1$ недопустимых дефектов для дальнейшей эксплуатации, их необходимо устраниить.

TO_m и $T1$ осуществляются экипажем и силами ремонтной службы с прианными им средствами механизации.

Продолжительность TO_m и $T1$ составляет 2-3 суток.

В текущий ремонт второй (полугодовой) ($T2$), кроме работ, предусмотренных TO , и $T1$, провести: ревизию всех крепежных соединений; всех зубчатых передач; демонтаж рукояти с ревизией рейки рукояти; прошприцовку точек густой смазки всех подшипников роликового круга. В ходе $T2$ устранить все выявленные дефекты.

Продолжительность $T2$ составляет 5 суток.

Сезонное техобслуживание (TO_c) является мероприятием, направленным на подготовку экскаватора к сезонной эксплуатации и совмещается, как правило, с TO_m , $T1$ или $T2$.

TO_c осуществляется силами ремонтно-механической службы и экскаваторной бригады.

В текущий ремонт третий (годовой) ($T3$), кроме работ, предусмотренных в $T2$, проводится ремонт крупных узлов, электрических машин и приборов в условиях ремонтных цехов и ревизия высокопрочных болтов поворотной платформы.

Продолжительность $T3$ составляет 12 суток.

Содержание работ среднего (*C*) и капитального (*K*) ремонтов определяются механиками и энергетиками совместно с экипажем во время предшествующих ППР.

Содержание ППР и других документах, поставляемых с экскаватором, может изменяться на основании проводимых экипажем, механиками и электриками осмотров и проверок состояния отдельных узлов, устройств, систем. В любом случае заблаговременное планирование содержания ППР наиболее рационально и эффективно, т.к. имеется возможность заранее составить ремонтную бригаду и ее оснащение, подготовить необходимые запчасти и материалы, т.е. свести к минимуму простой экскаватор.

3.2 Анализ качества выполненных ремонтных работ

Оценка качества отремонтированного оборудования характеризует техническое состояние оборудования после ремонта и его соответствие требованиям нормативной и технической документации.

К нормативной и технической документации, в соответствии с которой оценивается качество ремонта, относятся: Правила технической эксплуатации, стандарты «Технические условия на капитальный ремонт», нормативная и конструкторская документация заводов-изготовителей оборудования.

Отремонтированному оборудованию и технике может быть установлена одна из следующих оценок качества:

- соответствует требованиям НТД;
- соответствует требованиям НТД с ограничением;
- не соответствует требованиям НТД.

Оценку «соответствует требованиям НТД» устанавливают, если устранены все дефекты, выявленные в результате контроля составных частей оборудования; требования НТД, определяющие качество оборудования, выполнены; приемо-сдаточные испытания показали, что пуск, нагружение и работа оборудования на разных режимах соответствуют требованиям стандартов (инструкций) по эксплуатации; значения показателей качества отремонтированного оборудования находятся на уровне нормативных.

Оценку «соответствует требованиям НТД с ограничением» устанавливают, если часть требований НТД к отремонтированному оборудованию не выполнена; не устранены отдельные дефекты, с которыми оборудование может временно работать; имеются замечания по работе оборудования на различных режимах; значения отдельных показателей качества не соответствуют уровню нормативных, но дальнейшая эксплуатация в соответствии с требованиями ПТЭ возможна, и приемочная комиссия принимает решение о временной эксплуатации оборудования.

Оборудование, отремонтированное с оценкой «соответствует требованиям НТД с ограничением», допускается к эксплуатации с ограниченным сроком дальнейшего использования, при этом должен быть разработан план

мероприятий по устраниению выявленных недостатков и установлены сроки его выполнения.

Если в период подконтрольной эксплуатации будет установлено, что на оборудовании возникли дефекты, которые могут привести к аварийным последствиям, или работа оборудования на каких-либо режимах характеризуется отклонением от допустимых параметров и дальнейшая эксплуатация в соответствии с требованиями ПТЭ невозможна, а устранение дефектов требует вывода в ремонт на 5 и более суток, то оборудование должно быть выведено из эксплуатации и ему устанавливается оценка «не соответствует требованиям НТД». После проведения ремонта для устранения дефектов производится повторная приемка оборудования из ремонта, подконтрольная эксплуатация и устанавливается новая оценка качества отремонтированному оборудованию.

Оценка качества устанавливается каждому типу отремонтированного оборудования.

Оценка качества отремонтированной техники, как правило, устанавливается по оценке качества основного оборудования с учетом оценок качества, установленных вспомогательному оборудованию, входящему в состав установки, которое может ограничить мощность, экономичность и надежность установки в целом в процессе последующей эксплуатации.

Оценка качества выполненных ремонтных работ характеризует организационно-техническую деятельность каждой из организаций, участвующих в ремонте.

Организации за качество выполненных ею ремонтных работ может быть установлена одна из следующих оценок:

- 1 Отлично;
- 2 Хорошо;
- 3 Удовлетворительно;
- 4 Неудовлетворительно.

Оценка качества выполненных ремонтных работ устанавливается каждой организации в пределах выполненного ею объема ремонта оборудования с учетом выполнения этой организацией основных и дополнительных требований.

К основным требованиям относятся:

1 Выполнение согласованной ведомости планируемых работ по ремонту, уточненной по результатам дефектации;

2 Выполнение требований НТД на ремонт оборудования и его составных частей;

3 Отсутствие оценок качества отремонтированного оборудования «не соответствует требованиям НТД» или «соответствует требованиям НТД с ограничением» по вине исполнителя ремонта;

К дополнительным требованиям относятся:

- 1 Наличие необходимого комплекта ремонтной документации;

2 Применение необходимой технологической оснастки, приспособлений и инструмента, предусмотренных технологической документацией, и соответствие их параметров паспортным данным;

3 Соответствие выполненных технологических операций, включая контрольные, требованиям технологической документации;

4 Проведение входного контроля примененных при ремонте материалов и запасных частей;

5 Наличие полного комплекта исполнительной и отчетной документации по ремонту.

3.3 Критическое состояние и способы восстановления работоспособности и исправности управления, систем двигателя, агрегатов, узлов, систем и контрольно-измерительных приборов экскаватора по моделям:

Критическое состояние – состояние изделия, которое может привести к тяжелым последствиям: травмированию людей, значительному материальному ущербу или неприемлемым производственным последствиям.

Технологические процессы восстановления деталей, придания им первоначальных форм и размеров схематически можно свести к трем группам:

1 Подготовительные операции, включающие подготовку к процессу восстановления (наплавка, электролитическое наращивание, металлизация и др.), подготовка деталей к устранению повреждений;

2 Восстановительные операции, заключающиеся в наплавке, металлизации, хромировании, пластических деформациях и других способах восстановления размеров изношенных поверхностей, заварке трещин;

3 Окончательные операции, к которым относятся механическая и термическая обработка деталей после восстановления.

Ремонт деталей можно ограничивать лишь третьей стадией – механической и термической обработкой.

Технологические процессы восстановления деталей обычно разрабатывают на каждом предприятии, поэтому применяемые методы ремонта одноименных деталей зависят во многом от оснащенности мастерских, от количества ремонтируемых деталей и т. д.

Ремонт деталей может быть осуществлен несколькими способами.

Ремонт деталей под ремонтный размер заключается в том, что в сопряжении одну деталь, обычно сложную и дорогостоящую, подвергают механической обработке до заданного ремонтного размера, а другую заменяют новой или отремонтированной старой деталью с таким же ремонтным размером. При этом полностью восстанавливают работоспособность сопряжения, так как его детали обрабатывают под ремонтный размер с теми же допусками, что и новые детали.

Ремонт деталей экскаватора сваркой и наплавкой применяют для устранения износа поверхности, при поломке деталей и устраниении трещин.

Широкое применение электросварки при ремонте машин объясняется существенными преимуществами этого способа: высокой эксплуатационной надежностью восстановленных деталей, простотой процесса, несложностью оборудования, возможностью наплавки износостойких материалов, невысокой стоимостью ремонта. Сварку можно производить как постоянным, так и переменным током.

Разделку трещин и заварку отверстий выполняют так. Перед заваркой трещин металлоконструкций и корпусов следует произвести разделку трещин. Для этого по концам трещин сверлят отверстия, которые позволяют проверять границы трещины, облегчают разделку ее и препятствуют распространению трещины. Диаметр отверстия должен быть несколько больше ширины трещины.

Трещину можно разделать вырубкой или механической обработкой наждачным кругом. Образующаяся при этом канавка по размерам и формам должна создавать возможность заваривать трещину электродом.

При заварке отверстий больших диаметров рекомендуется вставлять пробки из того же материала, что и ремонтируемая деталь. Пробку предварительно прихватывают электросваркой, а затем приваривают.

Отверстия глубиной более двух диаметров перед заваркой следует раззенковывать.

Наплавка изношенных поверхностей рекомендуется в тех случаях, когда детали не может быть возвращена работоспособность методом ремонтных размеров. Наплавку применяют также для защиты деталей от повышенного изнашивания (наплавка износостойкими сплавами). В настоящее время, кроме ручной наплавки, распространенной наиболее широко в ремонтной практике, все больше применяют методы автоматической наплавки под флюсом и автоматической виброконтактной наплавки.

Для наплавки ручным способом применяют сварочные аппараты. При выборе электродов для наплавки следует обращать внимание на то, какому виду термической обработки была подвергнута деталь во время ее изготовления.

При восстановлении поверхности наплавкой твердость наплавленного слоя должна соответствовать твердости поверхностного слоя детали, указанной на чертеже.

Ремонт деталей металлизацией применяют для восстановления валов и осей, и особенно изношенных мест под неподвижные посадки подшипников качения, зубчатых колес, шкивов и т. п.

Сущность метода металлизации распылением заключается в том, что на заранее подготовленную поверхность наносят слой мельчайших частиц (диаметром 0,01-0,015 мм) расплавленного металла. Эти частицы распыляют потоком сжатого воздуха под давлением 5-6 АТ со скоростью 150-200 м/сек. Ударяясь о поверхность металлизируемой детали, они попадают в подготовленные неровности и впадины и закрепляются в них.

Основными преимуществами металлизации являются относительная простота процесса и применяемого оборудования, возможность наращивания

слоя любой толщины (от 0,01 до 10 мм и выше), что позволяет ремонтировать детали с любой величиной износа.

Структура основного металла ремонтируемых деталей после металлизации не изменяется. Металлизации можно подвергать детали из любого материала (сталь, чугун, бронза, дерево, стекло, пластмассы и др.), любых размеров и конфигураций. Нанесенный слой металла обладает также способностью поглощать и удерживать смазку.

Основной недостаток металлизации – сравнительно низкая прочность сцепления с основным металлом, что может привести к отслаиванию нанесенного слоя, особенно при динамических нагрузках. При металлизации распылением происходит чисто механическое сцепление нанесенного слоя с основным металлом. Поэтому созданию прочности этого сцепления должно быть уделено особое внимание.

На прочность сцепления нанесенного слоя с основным металлом решающее влияние оказывает способ подготовки металлизируемой поверхности. Например, при нанесении стали на сталь пескоструйная подготовка обеспечивает прочность сцепления в 39,3 кг/см², тогда как шлифование лишь в 8,7 кг/см².

Ремонт деталей электролитическим наращиванием заключается в том, что изнеженную поверхность детали покрывают одним из следующих металлов: хромом (хромирование), железом (железнение, остиливание), медью (меднение), никелем (никелирование) и т. д.

Сущность метода электролиза сводится к следующему. Деталь, подлежащую электролитическому наращиванию, погружают в ванну, наполненную электролитом (раствор, проводящий электрический ток). Через электролит с помощью двух электродов, присоединенных к источнику тока, пропускают постоянный ток.

При этом молекулы электролита расщепляются на ионы. Ионы, несущие положительный заряд электричества – катионы, направляются к катоду, а ионы, несущие отрицательный заряд – анионы, – к аноду (электроду, присоединенному к положительному полюсу источника тока). В качестве анода в большинстве случаев служит пластинка из металла, которым необходимо покрывать детали, катодом является наращиваемая деталь, электролитом – раствор соли осаждаемого металла.

Наиболее распространенный вид покрытия при восстановлении деталей экскаваторов – хромирование. Основные свойства хромового покрытия – высокая твердость, износостойкость, способность сопротивляться коррозии и воздействию высоких температур, а также декоративный внешний вид. Твердость хромового покрытия достигает НВ 950; по износостойкости оно в несколько раз превосходит закаленную сталь; в обычных атмосферных и температурных условиях покрытие не окисляется.

Ремонт деталей электроискровым способом используют в практике ремонта экскаваторов для:

- 1 Восстановления размеров поверхностей деталей, износ которых не превышает 0,05-0,06 мм (при тугих и напряженных посадках);
- 2 Повышения износостойкости рабочих поверхностей детали;
- 3 Извлечения поломанных шпилек, шпонок и т. д.;
- 4 Выполнения в деталях большой твердости отверстий под стопоры и отверстий, ограничивающих распространение трещин перед заваркой;
- 5 Подготовки к металлизации деталей с большой твердостью;
- 6 Заточки и упрочнения режущего инструмента.

Все эти операции можно свести к наращиванию металла и снятию его.

К числу деталей экскаваторов, которые можно упрочнить, относятся: шлицевые валы (по боковым поверхностям шлицев), подвижные шестерни и кулачковые муфты (по боковым поверхностям шлицев и по пазам под вилки управления), рычаги фрикционов, вилки управления муфтами (в местах, входящих в пазы муфт).

Изношенные поверхности наращивают в местах неподвижных посадок на шейках валов и в гнездах корпусных деталей, главным образом под посадку подшипников качения.

Ремонт с помощью токов высокой частоты (т. в. ч.) применяют при поверхностной закалке деталей различных размеров, скоростной пайке инструментов, наплавке износостойких покрытий, изготовлении биметаллических втулок, восстановлении деталей металлизацией и др.

Сущность высокочастотного нагрева заключается в том, что деталь, подлежащая нагреву, перемещается в переменном магнитном поле, создаваемом индуктором (катушкой) при пропускании через него переменного тока высокой частоты. По закону электромагнитной индукции в части детали, находящейся в магнитном поле, индуцируется ток, который имеет такую же частоту, как и ток, пропускаемый через индуктор.

Глубина проникновения индуцированного тока зависит от его частоты: чем больше частота, тем меньше глубина проникновения тока. Благодаря тепловому действию тока в течение 2-5 сек нагревается поверхностный слой детали и в нем возбуждаются токи. Эти особенности индукционного нагрева используют для различных приемов восстановления и упрочнения деталей машин.

Основные преимущества высокочастотного нагрева заключаются в:

- 1 Ускорении процесса нагрева, что резко повышает производительность труда и снижает себестоимость ремонтируемой или изготавляемой детали;
- 2 Широком регулировании глубины нагрева, что дает возможность нагревать только рабочие поверхности детали;
- 3 Отсутствии расхода энергии на предварительный нагрев обычных печей;
- 4 Более высокой культуре производства.

3.4 Ежесменное техническое обслуживание экскаватора

- Для смазки узлов и механизмов, которые имеют винтовую масленку, используем шприц винтовой и смазку «Литол».



Рисунок 3.4.1 – Смазка узлов и механизмов

Шприц прикручивается к винтовой масленке по часовой стрелке, затем путем вкручивания винтового плунжера нагнетаем необходимое количество смазки в узел.



Рисунок 3.4.2 – Смазка узла

Смазываются ведущие колеса.



Рисунок 3.4.3 – Смазка ведущего колеса

Смазывается центральная цапфа.

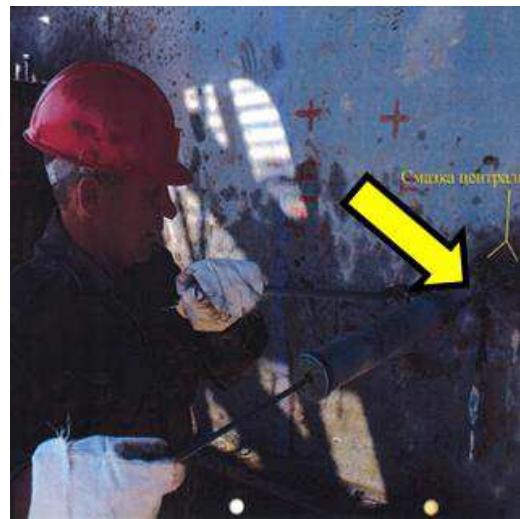


Рисунок 3.4.4 – Смазка центральной цапфы

Смазывается механизм открывания днища ковша.



Рисунок 3.4.5 – Смазка механизма открывания днища ковша

Смазывается сочленение корзины уравнительного блока с коромыслом.

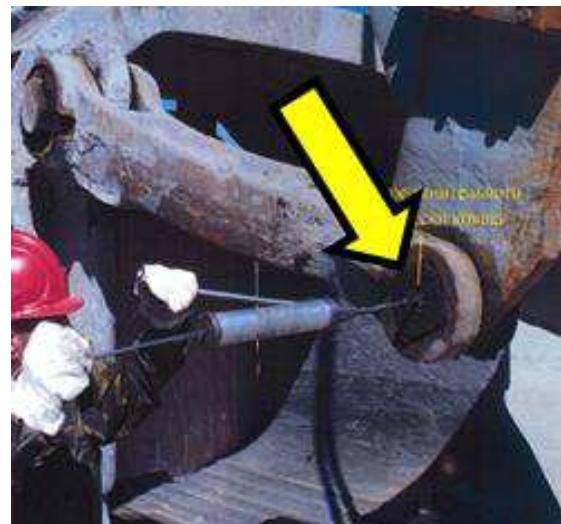


Рисунок 3.4.6 – Смазка сочленения корзины

Смазывается сочленение соединительного коромысла с ковшом.

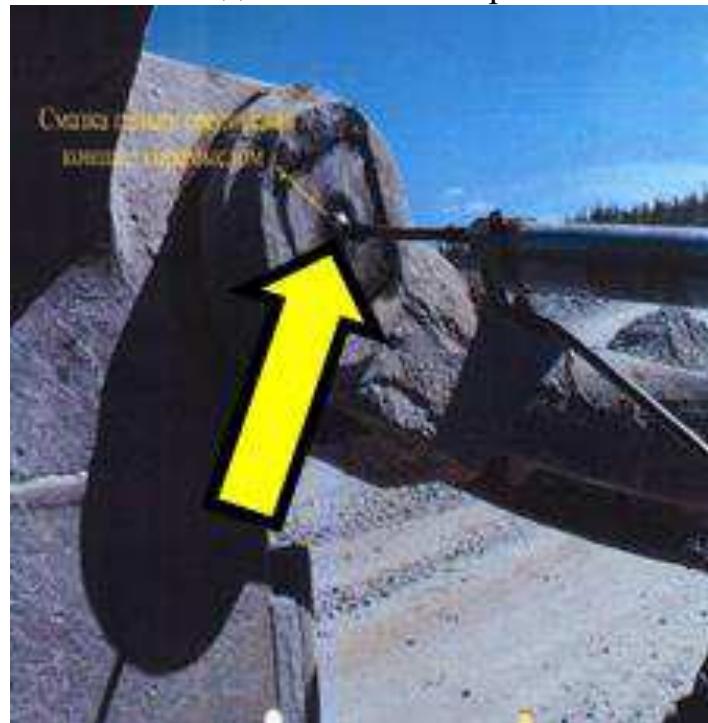


Рисунок 3.4.7 – Смазка соединительного коромысла с ковшом

- Производится осмотр электродвигателей рис. 3.4.8 и электрогенераторов рис.3.4.9 на предмет видимых повреждений.



Рисунок 3.4.8 – Электродвигатель ЭКГ – 10

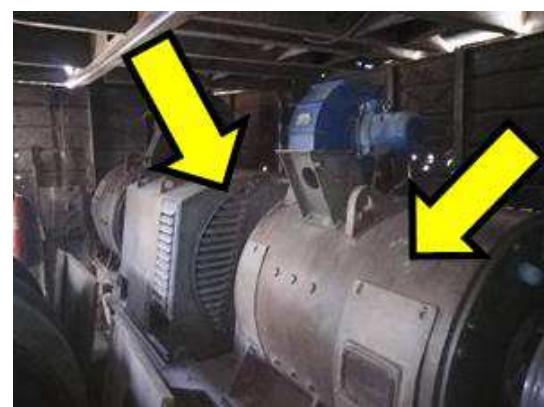


Рисунок 3.4.9 – Электрогенератор ЭКГ-10

- Проверяются щетки электродвигателей основных рис.3.4.10.



Рисунок 3.4.10 – Проверка щеток электродвигателей основных

- Проверяются щетки электрогенераторов рис.3.4.10.

- Проверяются щетки напорного электродвигателя рис. 3.4.11.



Рисунок 3.4.11 – Проверка щеток напорного электродвигателя

- Проверяются щетки двигателя открывания днища ковша рис.3.4.10.

3.4.1 Заправка экскаватора

Обслуживание и уход за системой смазки двигателя необходимо проводить в соответствии с Инструкцией по эксплуатации двигателя. Неправильный уход за системой смазки, использование загрязненного масла, несоблюдение сроков его смены и сроков промывки системы - основная причина выхода из строя двигателя или сокращения сроков его работы.

При заправке двигателя маслом необходимо соблюдать следующие правила:

- применять масло только тех марок, которые рекомендованы Инструкцией по эксплуатации двигателя;
- заливать масло в двигатель только из чистой посуды через воронку с сеткой, вытерев предварительно пыль и грязь у заправочного отверстия;
- проводить смену масла не реже, чем указано в Инструкции по эксплуатации двигателя.

3.4.2 Правила заправки и дозаправки экскаватора топливом, маслом, охлаждающей и специальными жидкостями

Заправка маслом. Надежная работа гидропровода зависит от качества применяемой рабочей жидкости. В ней не должно быть механических частиц, воды, кислот, щелочей, смолы и шлака.

При заправке гидросистемы необходимо учитывать следующее:

- масло должно быть тщательно профильтровано;
- вязкость и сорт заливаемого масла должны соответствовать вязкости и сортам, указанным в Инструкции по эксплуатации гидроагрегатов (насосов, двигателей и пр.) для данного времени года и температуры окружающей среды, а также конкретных типов гидроагрегатов;
- заливать масло необходимо из чистой посуды через тонкий фильтр;

- заполнять гидросистему маслом нужно в объеме, указанном в Инструкции;

- если масло заливается в гидросистему насосного типа, то заполнение системы производится при работающем насосе;

- если заполняется гидросистема безнасосного типа (например, тормозная система), то при заливке масла выветриваются пробки на исполнительных цилиндрах и систему прокачивают путем нажатия на педаль или рычаг управления до появления из пробочных отверстий масла без пузырьков воздуха.

Заправка водой. Система охлаждения двигателя поддерживает нормальный тепловой режим двигателя. При неудовлетворительной работе системы двигатель может перегреться или переохладиться; срок его службы сокращается.

Для нормальной работы системы охлаждения необходимо:

- заправлять водяной радиатор через воронку с мелкой сеткой только чистой и мягкой водой (дождевой, снеговой, речной); жесткую воду следует смягчать кипячением или добавкой 40 г каустической соды на 60 л воды с последующей фильтрацией;

- заполнять систему до уровня, указанного в инструкции. Доливать при необходимости холодную воду в систему охлаждения перегретого двигателя надо постепенно, не выключая двигатель;

- открывать пробку горловины радиатора после работы двигателя надо осторожно, остерегаясь ожогов рук и лица кипятком и паром;

- не допускать течи воды из мест соединения рукавов и радиатора, своевременно подтягивать хомуты на рукавах;

- следить по термометру за температурой воды, которая должна быть в пределах 80-98°C; в холодную погоду при температуре ниже 5°C после остановки двигателя необходимо слить воду из системы охлаждения двигателя во избежание ее замерзания; обслуживание и уход за системой охлаждения двигателя проводить в точном соответствии с Инструкцией по эксплуатации двигателя.

3.4.3 Чистка и смазка частей экскаватора

Под наружным уходом следует понимать систематическую очистку узлов и деталей от грязи, лишней смазки и влаги. Вся машина должна содержаться в чистоте. Грязь, покрывающая детали, мешает тщательному их осмотру и затрудняет их обслуживание. Поэтому регулярная чистка экскаватора имеет значение не только в деле его опрятного содержания, но и дает возможность следить за техническим состоянием каждой его детали, т. е. позволяет своевременно обнаружить трещины на поверхности деталей и восстановить нарушенные соединения, а также предотвратить попадание грязи и абразивной пыли в масляные ванны и на поверхности трения.

При очистке механизмов от грязи необходимо соблюдать следующие правила:

1 Просачивающаяся смазка, грязь, пыль и мелкий мусор должны удаляться каждую смену.

2 Чтобы не повредить окраску деталей, грязь следует удалять деревянным инструментом.

3 Все окрашенные части машины и механизмов должны быть протерты обтирочным материалом, слегка смоченным керосином или другим растворителем.

4 При обнаружении повреждения окраски необходимо очистить поврежденные места от ржавчины и произвести подкраску соответствующей краской.

5 Открытые неокрашенные поверхности механически обработанных деталей после удаления грязи рекомендуется протереть концами, слегка смоченными нейтральным маслом или дизельным топливом.

6 Перед смазкой масленки должны быть очищены от грязи и насухо протерты.

7 Контрольно-измерительные приборы должны протираться чистыми и мягкими хлопчатобумажными концами.

8 Стекла кабины должны быть чисто промыты или обдуты воздухом. Протирать стекла не рекомендуется, поскольку это может вызвать царапины на стекле.

9 Кузов изнутри и снаружи должен тщательно очищаться, и протираться.

10 Инструменты и, приспособления после пользования должны быть очищены от масла и грязи и храниться в отведенном для них месте.

Окраска всех поверхностей машины должна производиться в зависимости от состояния окрашенных поверхностей и принятой на предприятии периодичности окраски механизмов. Не подверженные атмосферному влиянию поверхности окрашиваются по мере необходимости, но не реже чем через 3-4 года или при капитальном ремонте.

3.4.4 Регулирование и опробование ходовых механизмов экскаватора

Ходовые механизмы. Регулировке подлежат:

1 Соосность валов двигателя редуктора и тормоза. Допускаемая несоосность валов – не более 0,3 мм. Допускаемый перекос осей – не более 1,5 мм на длине 1 метр. Регулировка осуществляется изменением количества прокладок под лапами двигателя. Смещение оси тормоза от оси двигателя не более 0,3 мм. Соосность оси тормоза с осью вала двигателя регулируется по высоте прокладками под станиной тормоза.

При снятии электродвигателя или тормоза необходимо следить, чтобы прокладки, установленные заводом, при сборке были, поставлены в таком же количестве на старые места.

Нарушение указанных регулировок недопустимо, поскольку это вызовет усиленный износ тормозных колодок и пальцев соединительной муфты.

2 Тормоз:

а) нормальный ход якоря электромагнита. Регулировка производится вращением штока за квадратный конец. При этом гайка удерживается от вращения. Вращение производится до установления необходимого отхода якоря электромагнита.

При этом следует иметь ввиду, что начальный ход якоря не должен превышать половины номинального хода (2,5 мм), поскольку при износе колодок ход якоря увеличивается.

После установки нормального хода якоря, гайки контрятся.

б) регулировка замыкающей пружины на заданный тормозной момент.

Регулировка производится вращением штока при законтренных гайках. Ганки удерживаются от вращения и осаживают пружину до размера 171 мм между торцами пружины, тем самым создавая необходимый тормозной момент.

в) равномерный отход колодок. Правая отжимная гайка переводится по штоку до упора в тормозной рычаг. Затем, удерживая ее ключом, вращают шток, пока якорь электромагнита не коснется сердечника, а рычаги тормоза будут разведены на величину нормального хода якоря. После этого регулировочным упорным болтом устанавливается одинаковый отход колодок от шкива. По окончании этой операции болт контрятся и гайка перегоняется до соприкосновения с двумя левыми гайками. Отход колодок от шкива должен находиться в пределах 0,7÷1,0 мм.

3 Редуктор. Регулировка осуществляется при замене валов или зубчатых колес редуктора:

а) регулировка боковых зазоров зацепления конической пары. Боковые зазоры должны лежать в пределах 0,24-0,54 мм. Регулировка осуществляется перемещением конического вала-шестерни в осевом направлении за счет прокладок. Для удобства регулировки в корпусе редуктора предусмотрено окно.

б) регулировка затяжки подшипников. Подшипники должны быть так затянуты, чтобы редуктор свободно проворачивался от руки, в противном случае необходимо ослабить затяжку путем изменения числа прокладок под крышкой соответствующего подшипника.

4 Натяжение гусеничной цепи:

Натяжение ветвей гусеничной цепи должно быть таким, чтобы цепь лежала на больших опорных колесах и имела провисание между колесами не более 50 мм.

Слабое натяжение гусеничной цепи приводит к быстрому износу кулаков ведущего колеса, при соскачивании кулаков с гребня гусеничного звена может произойти поломка деталей механизма хода.

Чрезмерное натяжение вызовет недопустимые напряжения в ведущем валу и натяжной оси. Натяжение гусеничных цепей осуществляется гидродомкратами или ковшом экскаватора. При этом перемещается натяжная ось и натягивает гусеничные цепи. В образовавшееся пространство между гусеничной рамой и натяжной осью закладываются прокладки, для чего снимаются планки.

После установки прокладок планки устанавливаются на место и предохраняют прокладки от выпадения. Суммарные толщины прокладок на гусеничных рамках должны быть по возможности одинаковы.

3.4.5 Обслуживание сменного навесного оборудования экскаватора

Сменное навесное оборудование используется в самых различных сферах производственной деятельности. Приобретение дополнительных приспособлений к имеющемуся агрегату позволяет сделать его универсальными и исключит необходимость покупки спецтехники другого типа. Навесное оборудование позволяет существенно сэкономить ресурсы предприятия и избежать лишних трат.

В обязанности машиниста экскаватора входит обслуживание сменного навесного оборудования экскаватора (погрузочного устройства, кабелепередвижчика и так далее).

В обслуживание входит наружный осмотр и уход. Сюда относится систематическая навесное оборудование от грязи и влаги.

3.4.6 Проверка исправности механизмов и органов управления экскаватора

Экипаж экскаватора обязан работать и содержать спецодежду и спец. обувь в исправном состоянии, применять установленные СИЗ (согласно приведённого перечня). При выполнении работ спецодежда должна быть застегнута и подобрана во избежании попадания ее в движущиеся части механизмов.

Перед началом производства работ машинист совместно с помощником обязаны тщательно осмотреть экскаватор и убедиться в полной его исправности. Произвести осмотр приключательного пункта (ПП) или ячейки карьерной наружной одиночной (ЯКНО), электрического кабеля, проверить наличие средств индивидуальной защиты и пожаротушения, ознакомиться с записями в вахтенном журнале.

Перед началом работы смена должна осмотреть и принять экскаватор непосредственно от предыдущей смены, о замеченных неисправностях делается запись в журнале приема и сдачи смены. После осмотра экскаватора, перед пуском его в работу, машинист обязан опробовать вхолостую все механизмы на ходу, проверить при этом исправность действия этих механизмов, электрооборудования, электроаппаратуры, тормозов и сигнальных устройств, и расписаться в журнале приема-сдачи смены.

При ежесменном осмотре экскаватора машинист и пом. машиниста обязаны дополнительно проверить:

- исправность рабочего оборудования (ковша и его подвески, рукояти, стрелы с напорным механизмом, механизма подъема и поворота, механизма открывания днища ковша);

- состояние металлоконструкций поворотной платформы, нижней и гусеничных рам, состояние гусеничных лент и их натяжение;
- состояние стреловых и подъемных канатов, их крепление и запасовку;
- исправность тормозов и фрикционов;
- затяжку болтовых соединений, состояние и шплинтовку соединительных пальцев и валиков;
- исправность смазывающей аппаратуры и наличие смазки в трущихся деталях;
- надежность ограждения полумуфт и зубчатых передач, исправность лестниц, площадок и ограждений;
- наличие слесарного инструмента и инвентаря, их исправность;
- наличие пломб на реле давления и на предохранительных клапанах ресивера;
- исправность звукового сигнала и осветительных приборов.

Мелкие неисправности, поддающиеся немедленному исправлению, техническое обслуживание и смазка механизмов экскаватора должна проводиться до начала работы. При отсутствии возможности устранения неисправностей своими силами машинист, на приступая к работе, делает соответствующую запись в журнале приема-сдачи смены и докладывает об этом техническому надзору смены.

Машинист имеет право приступить к работе на экскаваторе только лишь по устраниению неисправностей и отметки об этом в журнале приема-сдачи смены.

3.5 Подготовка экскаватора к сдаче в ремонт и его приём после ремонта

Экскаваторы, сдаваемые в ремонт, должны быть укомплектованы сборочными единицами и деталями, установленными конструкторской документацией на их изготовление, и иметь один вид рабочего оборудования из числа поставляемых с экскаватором. Комплектность составных частей, сдаваемых в ремонт, устанавливается отраслевой нормативно-технической документацией по агрегатному методу ремонта.

Принимает машину в ремонт представитель отдела технического контроля ремонтного предприятия. Приемщик наружным осмотром определяет комплектность машины, аварийные повреждения и естественные износы. Он имеет право проверить техническое состояние отдельных сборочных единиц после их частичной разборки.

Во время приемки экскаватора из ремонта устанавливают, как отремонтированы отдельные узлы и детали, правильно ли собраны они и весь экскаватор в целой, нет ли дефектов в их работе.

Приемщик, представитель заказчика, до приемки экскаватора из ремонта должен ознакомиться с документацией машины: паспортом, исполнительной ведомостью дефектов, актами на обкатку и испытание на стенде двигателя,

паспортами на вновь поставленные цепи и канаты. При приемке экскаватора от ремонтного предприятия, которую выполняют в соответствии с ТУ, приемщик тщательно контролирует выполнение ремонтных работ и проводит заключительные испытания экскаватора под нагрузкой.

Приемку экскаватора из ремонта производят в такой последовательности: внешний осмотр экскаватора; испытание без нагрузки; испытание под нагрузкой; осмотр после испытания; оформление приемки экскаватора после ремонта.

Внешний осмотр экскаватора. Внешний осмотр отремонтированного экскаватора выполняют по отдельным узлам и агрегатам. При этом проверяют комплектность узлов и агрегатов, действие смазочных приборов, правильность сборки и надежность крепления всех узлов и отдельных деталей, плотность крепления крышек редуктора и других его частей, состояние и натяжение цепей в ходовом и напорном механизмах, надежность стальных канатов и цепей, правильность постановки поворотной платформы на опорно-поворотном венце, регулирование опорных роликов поворотной платформы, правильность сборки ходовой части и т. д.

При осмотре экскаватора проверяют состояние ограждений и их соответствие правилам техники безопасности, а также наличие инструментов и инвентаря.

Испытание экскаватора без нагрузки. Экскаватор испытывают без нагрузки после устранения всех неисправностей, отмеченных при его внешнем осмотре. При этом испытании последовательно принимают все агрегаты и механизмы во время работы на холостом ходу.

После проверки прочности крепления узлов и деталей, отсутствия течи воды, масла и топлива через соединения, отсутствия в топливо- и маслопроводах изгибов и вмятин проверяют равномерность подачи топлива в цилиндры двигателя, исправность проводов зажигания, величину зазоров клапанов, отсутствие подсасывания воздуха в местах крепления всасывающих труб и др. Затем проверяют пуск как пускового двигателя, так и дизеля.

Проверив работу двигателя на холостом ходу, включают главную муфту и контролируют работу редукторов и реверсивного механизма. Редуктор должен работать без стуков, допускается небольшой шум.

Попеременно несколько раз включают правую или левую фрикционные муфты реверсивного механизма. Затем испытывают поворотный механизм, верхний ходовой механизм и фрикционны.

Затем испытывают подъемную и тяговую лебедки. При этом проверяют работу фрикционов и тормозов, а также плотность прилегания лент к тормозным поверхностям дисков шкивов и равномерный отход их при включенном положении. Проверяют работу механизма открывания днища ковша.

Поворотный механизм испытывают при поднятом ковше поочередным включением правого и левого фрикционов реверсивного механизма, добиваясь плавности включения поворота в обе стороны и надежности действия тормоза.

Каждый фрикцион реверса необходимо включать 8—10 раз с последующим торможением платформы.

Испытание экскаватора под нагрузкой. Экскаватор испытывают под нагрузкой в специальном забое или на площадке ремонтного предприятия. В последнем случае ковш загружают балластом к экскаватору выполняет основные рабочие движения; подъем и опускание ковша, выдвижение и возврат рукояти, поворот платформы и перемещение. Тщательно проверяют безотказность, правильность и надежность работы всех механизмов, и легкость управления.

Двигатель на экскаваторе проверяют при черпании грунта (если испытания проводят в забое), при поворотах и передвижении как по горизонтальной площадке, так и на подъемах. Проверяют его мощность, устойчивость оборотов (работу регулятора), работу топливного насоса, температуру выходящей воды (должна быть не выше 95°), температуру масла (не выше 85°) и давление в масляной магистрали по показаниям манометра. Двигатель прослушивают для выявления стука подшипников, маховика и поршневых пальцев.

Муфта сцепления должна обеспечивать во включенном состоянии передачу полного крутящего момента, а в выключенном — полное отключение двигателя от трансмиссии экскаватора.

Механизм хода и гусеничный ход испытывают при передвижении экскаватора со скоростью, указанной в паспорте. Длина пробега экскаватора во время испытания должна быть не менее 500 м.

Механизм поворота испытывают после того, как экскаватор установлен на горизонтальной площадке с ковшом, заполненным грузом. Рукоять выдвигается в среднее положение при наклоне 45° . В этом положении платформу несколько раз поворачивают вправо и влево на 250 - 300° . Платформа должна поворачиваться легко, опорно-поворотные катки не должны пробуксовывать и не должны иметь задиров с дорожкой катания зубчатого венца.

Действие напорного механизма проверяют выдвижением и втягиванием груженого ковша при горизонтальном положении рукояти. При испытании рукоять с грузом должна плавно втягиваться под действием напорного механизма.

Для испытания тормозов и фрикционной подъемной лебедки груз поднимают на максимальную высоту, несколько задерживают там, а затем плавно опускают на землю. Груз поднимают в такой последовательности несколько раз, все время наблюдая за работой фрикциона и тормозов.

Для испытания экскаватора под нагрузкой проводят полный цикл экскавации непосредственно в забое или при искусственной загрузке ковша с поворотом платформы. Под нагрузкой экскаватор испытывают в течение 4 ч чистой работы.

Осмотр после испытания. После проведения испытаний под нагрузкой экскаватор отправляют в сборочный цех ремонтного предприятия. Там осматривают все его механизмы и агрегаты, устраняют выявленные неисправности и окрашивают машину.

Оформление приемки экскаватора после ремонта. После осмотра экскаватора и устранения всех неисправностей составляют приемо-сдаточный акт. Этот акт составляют в двух экземплярах. Его подписывают с одной стороны представитель ремонтного предприятия, с другой стороны — приемщик.

После окончания приемки администрация ремонтного предприятия передает приемщику следующую техническую документацию: паспорт экскаватора, ремонтный журнал, копии ведомостей дефектов, акт об испытании двигателя на стенде, паспорта на вновь поставленные канаты и цепи, приемо-сдаточный акт. В передаваемых документах должны быть сделаны записи о ремонте экскаватора.

Отремонтированный экскаватор отправляет заказчику ремонтное предприятие, которое несет ответственность за качество ремонта в течение шести месяцев со дня получения заказчиком машины из ремонта.

Обнаруженные в течение гарантийного срока дефекты, появившиеся по вине ремонтного предприятия, устраняются им бесплатно или ликвидируются заказчиком за счет ремонтного предприятия.

Ремонтное предприятие принимает рекламации на недоброкачественный ремонт в течение гарантийного срока только при правильной эксплуатации машины, а также своевременном и качественном проведении технического обслуживания и текущего ремонта.

3.6 Текущий ремонт экскаватора

Текущий ремонт выполняют, как правило, на месте работы экскаватора машинист и его помощник, а в отдельных случаях — работник передвижной ремонтной мастерской. При данном ремонте устраниют отдельные неисправности в узлах и агрегатах, возникающие в процессе работы машины и препятствующие ее нормальной эксплуатации. Этот вид ремонта производят путем замены или восстановления деталей (кроме базисных) со снятием или без снятия узла с машины.

Организация механической службы в текущий ремонт производит следующие работы:

1 Ковш – Заменить зубья ковша, втулки и пальцы соединений ковша с рукоятью, днищем и коромыслом; детали механизма засова, тормозные обкладки механизма торможения. Отремонтировать переднюю и заднюю стенки ковша, днище ковша, засов днища, детали механизма торможения днища. Отрегулировать ход засова и механизма торможения днища.

2 Рукоять – заменить втулки и пальцы тяг ковша, болты крепления упоров и соединений. Отремонтировать балки рукояти.

3 Стрела – проверить состояние металлоконструкции и при необходимости отремонтировать. Заменить деревянные брусья амортизаторов стрелы. Разобрать и произвести ревизию напорного механизма, изношенные детали заменить; отремонтировать или заменить детали тормоза и фрикционной предохранительной муфты. Затянуть все болтовые крепления. Проверить

состояние головных блоков, блоков подвески стрелы, а также установки направляющих роликов. Закрепить детали установки вентилятора двигателя напора. Отремонтировать перила, площадку и лестницы на стреле. Заменить износившиеся пальцы соединения пят стрелы и боковых оттяжек стрелы, тормоз, фрикционную предохранительную муфту, механизм открывания днища ковша, механизм ограничения хода рукояти, зазоры между балками рукояти и седловыми подшипниками.

4 Поворотная платформа – проверить состояние металлоконструкции поворотной рамы и противовеса, при необходимости отремонтировать. Затянуть болтовые крепления.

5 Кузов – проверить герметичность стыковых соединений панелей и подтянуть болтовые крепления. Осмотреть вентиляцию.

6 Кабина машиниста – заменить непригодные стекла. Закрепить внутреннюю обшивку. Отремонтировать сиденье машиниста.

7 Подъемная лебедка – произвести ревизию редуктора и открытой зубчатой пары, износившиеся детали заменить. Проверить и отремонтировать детали тормоза. Проверить состояние резиновых дисков эластичной муфты и эластичных сухарей промежуточной муфты, при необходимости заменить детали соединительных муфт. Подтянуть крепление стоек и редуктора, а также крышек подшипников; проверить крепление барабана к зубчатому колесу, ослабевшие болты подтянуть. Заменить изношенный подъемный канат. Отремонтировать ограждения механизмов.

8 Стреловая лебедка – произвести ревизию червячного редуктора. Проверить состояние деталей тормоза. Проверить крепление и состояние каната, при необходимости заменить. Подтянуть болтовые крепления и соединения. Проверить состояние звездочек и втулочно-ROLиковой цепи.

9 Двуногая стойка – проверить состояние всех пальцев, ковша и серьги, изношенные детали заменить. Проверить состояние металлоконструкции передний стойки и оттяжек. Проверить крепление оси блоков, непригодные детали заменить. Осмотреть канат; в случае недопустимого износа заменить.

10 Поворотный механизм – произвести ревизию редуктора поворота, изношенные детали заменить. Проверить работу масляного насоса. Проверить и отремонтировать детали тормоза. Проверить состояние установки вентилятора на двигателе поворота. Подтянуть крепления редуктора, вентилятора и тормоза.

11. Центральная цапфа – проверить состояние крепления цапфы и гайки, изношенные детали заменить. Отрегулировать осевой зазор в центральной цапфе.

12 Пневматическая система – произвести ревизию компрессора, изношенные детали заменить. Проверить состояние и действие пневмораспределителей, обратного и предохранительного клапанов, реле давления, пневматического сигнала и манометров, при необходимости отрегулировать. Очистить от грязи воздухосборник, воздушный и масляный фильтры. Проверить герметичность всех соединений воздухопровода и устранить утечки сжатого воздуха. Проверить действие пневмосистемы.

13 Нижняя рама – проверить состояние металлоконструкции, обнаруженные трещины заменить.

14 Роликовый круг – проверить состояние сварочных швов крепления рельсов к поворотной раме и зубчатому венцу, швы с трещинами удалить и рельсы приварить вновь. Осмотреть ролики, оси и их крепления, при необходимости подтянуть болтовые соединения.

15 Ходовой механизм – произвести ревизию зубчатых зацеплений. Проверить состояние деталей тормоза, при необходимости отремонтировать и отрегулировать тормоз; проверить действие муфт переключения гусениц. Подтянуть болтовые соединения. Проверить состояние соединительной эластичной муфты, при необходимости заменить резиновые диски.

16 Гусеничный ход – произвести ревизию бортовой передачи и подшипниковых опор. Проверить состояние опорных, натяжных и ведущих колес, а также подшипников скольжения и уплотнений, при необходимости отремонтировать или заменить износившиеся детали. Подтянуть болтовые и клиновые соединения гусеничных рам. Проверить состояние гусеничных траков и пальцев, изношенные пальцы заменить. Отрегулировать гусеничные цепи.

17 Гидравлическая система – произвести ревизию насосной установки. Очистить от грязи бак и фильтр, а также другие детали гидросистемы. Осмотреть золотники и цилиндры, дефектные уплотнения и манжеты заменить. Сменить рабочую жидкость и отрегулировать гидросистему. Подтянуть все соединения трубопровода. Проверить действие гидросистемы.

18 Смазочная аппаратура и смазка – проверить состояние и действие смазочных станций и смазочных приборов, изношенные детали заменить. Все масляные ванны промыть и заполнить свежей смазкой, а также смазать все точки в соответствии с картами смазки.

После окончания текущего ремонта производится проверка действия подъемной лебедки, механизмов напора, поворота и хода, а также действие тормозов всех механизмов и систем управления.

3.7 Планово-предупредительный ремонт экскаватора

Планово-предупредительный ремонт (ППР) проводится для предотвращения прогрессирующего износа, поломок и преждевременного выхода из строя действующего оборудования для поддержания его в постоянной эксплуатационной готовности и обеспечения эффективной и безопасной работы. ППР состоит из циклически повторяющихся во времени профилактических работ по осмотру и ремонту оборудования.

Под системой ППР понимается совокупность организационных и технических мероприятий по эксплуатации, обслуживанию и ремонту оборудования, направленных на предупреждение преждевременного износа деталей, узлов и механизмов и на повышение надежности оборудования.

Сущность системы ППР заключается в том, что после наработки оборудованием определенного количества часов производятся технические

осмотры и различные виды плановых ремонтов этого оборудования, чередование и периодичность которых определяются назначением, конструктивными особенностями и условиями его эксплуатации.

Основным методом системы ППР является метод периодического ремонта, при котором очередные плановые ремонты оборудования выполняются в заранее установленные сроки после наработки им определенного количества часов, причем содержание каждого ремонта уточняется в процессе проведения технического осмотра оборудования в зависимости от состояния отдельных его деталей и узлов. Ремонт электрооборудования осуществляется в те же сроки, что и ремонт технологического оборудования.

Для оборудования, определяющего производственную мощность цеха (предприятия) и работающего без резерва, должен применяться такой метод ремонта, при котором в установленный срок в обязательном порядке выполняется весь объем каждого из очередных видов ремонта.

Основным содержанием системы ППР являются:

- обязательное выполнение правил технической эксплуатации оборудования и норм его технического обслуживания;
- своевременное и качественное проведение плановых ремонтов оборудования.

4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕНДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4.1 Правила безопасности при выемочно-погрузочных работах

При передвижении экскаватора по горизонтальному участку или на подъем привод ходовой тележки должен находиться сзади, а при спусках с уклона – впереди. Ковш должен быть опорожнен и находиться не выше 1 м от почвы, а стрела должна быть установлена по ходу движения экскаватора.

Перегон экскаватора должен осуществляться по трассе, расположенной вне призм обрушения, с уклоном, не превышающим 12°, и имеющей ширину, достаточную для маневра. Перегон экскаватора должен производиться по сигналам помощника машиниста или специально назначенного лица.

Экскаватор необходимо располагать на уступе на выровненном основании с уклоном не более 3°. Расстояние между откосом уступа или автосамосвалом и контргрузом экскаватора должно быть не менее 1 м.

При погрузке водители автосамосвалов обязаны подчиняться сигналам машиниста экскаватора, значение которых устанавливается руководством организации.

Запрещается во время работы экскаватора пребывание людей (включая и обслуживающий персонал) в зоне действия экскаватора.

Применяющиеся на экскаваторах канаты должны соответствовать паспорту и иметь сертификат завода-изготовителя.

В случае угрозы обрушения или оползания уступа во время работы экскаватора, или при обнаружении отказавших зарядов ВМ, машинист экскаватора обязан прекратить работу, отвести экскаватор в безопасное место и поставить в известность технического руководителя смены.

Кабины экскаваторов (как и других эксплуатируемых механизмов) должны быть утеплены и оборудованы безопасными отопительными приборами.

В нерабочее время экскаватор должен быть отведен из забоя в безопасное место, ковш опущен на землю, кабина заперта, с питающего кабеля снято напряжение.

Запрещается ведение работ без утвержденного паспорта, а также с отступлением от него.

Смазочные и обтирочные материалы должны храниться в закрытых металлических ящиках.

Смазки экскаватора должны производиться в соответствии с эксплуатационной документацией и инструкциями заводов-изготовителей.

4.2 Обеспечение безопасности при эксплуатации электроустановок

ГОСТ 12.2.007.2-75 (1985).

При разработке месторождений открытым способом к электроустановкам предъявляются требования действующих правил устройства электроустановок; правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок-

потребителей; правил пользования и испытания защитных средств, применяемых в электроустановках; инструкции по безопасной эксплуатации электрооборудования и электросетей на карьерах; инструкции по проектированию и устройству молниезащитных зданий в той части, где их строительство не противоречит настоящим правилам.

На карьере в обязательном порядке имеются:

- схема электроснабжения, нанесенная на план горных работ;
- принципиальная однолинейная схема с указанием силовых сетей, электроустановок (трансформаторных подстанций, распределительных устройств и т.п.), а также рода тока, сечения проводов и кабелей, их длины, марки, напряжения и мощности каждой установки, всех мест заземления, расположения защитной и коммутационной аппаратуры, установок тока максимальных реле и номинальных токов плавких вставок предохранителей, а также токов короткого замыкания в наиболее удаленной точке защищаемой линии.

Происшедшие изменения должны наноситься на схемы не позднее, чем на следующий день.

На каждом пусковом аппарате четкая надпись, указывающая включаемую им установку.

Для защиты людей от поражения электрическим током в электроустановках напряжением до 1000 В должны применяться аппараты (реле-утечки), автоматически отключающие сеть при опасных токах утечки.

4.3 Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях

Оповещение об аварии производится по радио или телефону работником (лицом), обнаружившим аварию, диспетчеру карьера или другому лицу технического надзора. Диспетчер карьера сообщают об аварии диспетчеру комбината. После вызова пожарной команды (далее ВПК), вспомогательной горноспасательной команды (далее по тексту ВГК), скорой помощи (при необходимости), производится оповещение должностных лиц и учреждений через диспетчера комбината. Список должностных лиц, организаций и учреждений, которые должны немедленно извещаться об авариях, представлен в общем разделе плана мероприятий.

Оповещение работающих в карьере об аварии производится звуковым непрерывным сигналом (сиреной) в течение 5 минут, работником, обнаружившим аварию или по распоряжению ОРР по ЛА, ближе всех находящимся к месту подачи сигнала. Сирена установлена на осветительной мачте № 1 (Восточный борт карьера). При этом люди, находящиеся в карьере, обязаны немедленно покинуть карьер и сосредоточиться в районе командного пункта ответственного руководителя работ по ликвидации аварии у АБК карьера.

На каждом объекте комбината, разработаны и вывешены планы эвакуации людей в случае пожара (поэтажные), с которыми ознакомлены рабочие и

служащие (АБК карьера). Эвакуация людей из АБК карьера осуществляется со 2 этажа по 2 лестницам через 2 тамбура первого этажа непосредственно наружу и основной вход.

Для спасения людей и оказания первой помощи при авариях, ликвидации аварий и их последствий в среде, требующей применения горноспасательной аппаратуры и специальных защитных средств органов дыхания привлекается горноспасательное подразделение «ВГСО Восточной Сибири» ФГУП «Военизированная горноспасательная часть» (ВГСЧ). Основанием для проведения горноспасательных работ является договор возмездного оказания услуг по аварийно-спасательному (горноспасательному) обслуживанию. Дежурство горноспасателей осуществляется круглосуточно по сменам. Обеспечен оснащением и материалами в соответствии с Табелем технического оснащения «ВГСО Восточной Сибири».

Все объекты предприятия оснащены первичными средствами пожаротушения в соответствии с Правилами противопожарного режима в РФ № 390. В здании пожарного депо установлен кран внутреннего пожаротушения, который служит одновременно и для забора воды пожарными автомобилями для тушения возгораний.

Территория склада взрывчатых материалов, служебные и подсобные помещения оснащены первичными средствами пожаротушения в соответствии с Правилами противопожарного режима в РФ № 390. На территории склада ВМ оборудованы 2 пожарные емкости с водой по 50 м³ каждая, оснащенные 2 мотопомпами, напорными и напорно-всасывающими пожарными рукавами, стволами в количестве достаточном для тушения возгорания всех объектов склада.

5 Экономическая часть

В разделе «Экономическая часть» рассчитан сетевой график выполнения работ и составлена смета затрат на разработку учебно-методических материалов для подготовки машинистов экскаватора.

5.1 Сетевая модель выполнения работы

Работа выполнялась с использованием сетевой модели это позволило рационально распределить время по видам работ и выполнить дипломную работу в установленным учебным графиком срок.

Исходные данные для расчета сетевой модели выполнения дипломной работы приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Перечень работ

Код работы	Наименование работы	Код события	Наименование события	Продолжительность работы, дн.
		1	Получено задание на разработку учебно-методических материалов	
1-2	Изучение литературы	2	Изучены устройство и принцип действия экскаватора	4
2-3	Составление технического задания	3	Техническое задание составлено	3
3-4	Поиск материалов	4	Получена информация от группы предприятий «Полюс»	14
4-5	Создание рабочей программы профессионального обучения машинистов экскаваторов	5	Обработана полученная информация, составлена структура учебного пособия	7
5-6	Составление учебного пособия	6	Учебное пособие составлено	21
6-7	Составление пояснительной записи	7	Пояснительная записка готова	10
7-8	Защита дипломного	8	Диплом защищен	1

На основе исходных данных строим сетевой график и рассчитываем параметры сетевого графика табличным методом. Сетевой график выполнения дипломной работы представлен на рисунке 5.1

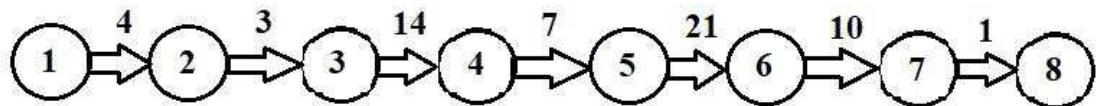


Рисунок 5.1 – Сетевой график

Параметры сетевого графика выполнения дипломной работы представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Параметры сетевого графика выполнения дипломной работы

Предшествующее событие, i	Последующее событие, j	Продолжительность работы, t _{ij}	Ранний срок начала работы, тр.н.(ij)	Раннее окончание работы, тр.о.(ij)	Поздний срок начала работы, тп.н.(ij)	Поздний срок окончания работы, тп.о.(ij)	Полный резерв времени работы, Rn(ij)	Частный резерв времени работы, Ч ij
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	4	0	4	0	4	0	0
2	3	3	4	7	4	7	0	0
3	4	14	7	21	7	21	0	0
4	5	7	21	28	21	28	0	0
5	6	21	28	49	28	49	0	0
6	7	10	49	59	49	59	0	0
7	8	1	59	60	59	60	0	0

В таблице 5.2 приведен расчет параметров сетевого графика табличным методом,

где: i - предшествующее событие;

j - последующее событие;

t_{ij} – продолжительность работы;

тр.н.(ij) – раннее начало работ;

тр.о.(ij)- раннее окончание работ;

тп.н.(ij) – позднее начало работ;

тп.о.(ij) – позднее окончание работ;

Rn(ij)- полный резерв времени работ;

Ч(ij)- частный резерв времени работ.

Для расчета полного и частного резервов времени работ используются следующие формулы:

$$R_{n(ij)} = t_{п.о.(ij)} - t_{p.о.(ij)}, \quad (5.1)$$

$$\Psi_{(ij)} = t_{p.н.(jh)} - t_{p.о.(ij)}$$

где $t_{p.н.(jh)}$ – раннее начало последующей работы.

На сетевом графике, представленным на рисунке 5.1, один путь. Критический путь равен 60 дней и не имеет резерва времени.

$$L_1=4+3+14+7+21+10+1; \\ t=t_{L1}=60; \\ R_{L1}=0;$$

где L_1 – первый путь (критический);
 R_{L1} – резерв времени первого пути.

Для расчетов резервов времени событий необходимо определить ранние и поздние сроки наступления событий. Расчет ранних и поздних сроков свершения событий и резервов времени событий для сетевого графика, представлен в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Ранние и поздние сроки совершения событий и резервы времени

Код событий	Ранний срок свершения i-го события	Поздний срок свершения i-го события	Резерв времени i-го события
1	0	0	0
2	4	4	0
3	7	7	0
4	21	21	0
5	28	28	0
6	49	49	0
7	59	59	0
8	60	60	0

При построении сетевого графика с использованием графического метода расчета параметров и резервов используем данные таблиц 5.2 и 5.3, график показан на рисунке 5.2.

Из сетевого графика видно, что дипломная работа выполнена за 60 дней.

5.2 Расчёт сметы затрат на разработку учебно-методических материалов для подготовки машинистов экскаватора

При составлении сметы затрат на разработку учебно-методических материалов для подготовки машинистов экскаватора определяем: затраты на оплату труда и отчисления в социальные фонды, прочие расходы.

Стоимость материальных ресурсов определяется на основе цен приобретения без НДС и количества израсходованных материальных средств. Фонд оплаты труда рассчитывается на основе среднечасовой оплаты труда, количества отработанных часов в расчетном периоде.

Амортизационные отчисления определяют исходя из стоимости основных средств, нормы амортизации и количества месяцев в расчетном периоде.

Расчет расходов на оплату труда руководителю дипломной работы, консультантам по экономике и БЖД.

Руководитель – доцент, д-р. техн. наук.

Тарифная ставка: 13 разряд 350 руб\час.

Продолжительность консультаций - 20 часов.

Районный коэффициент – 30 %.

Северная надбавка – 30 %.

Отчисления в социальные фонды – 30 %.

350 рублей x 20 часов x 30 % x 30 % x 30 % =13300 рублей.

Консультации по экономике: доцент канд. техн. наук

Тарифная ставка: 13 разряд 350 руб\час

Продолжительность консультаций – 2 часа.

350 рублей x 2 часов x 30 % x 30 % x 30 % =1330 рублей.

Консультации по БЖД: доцент канд. техн. наук

Тарифная ставка: 13 разряд 350 руб\час

Продолжительность консультаций – 2 часов.

350 рублей x 2 часов x 30 % x 30 % x 30 % =1330 рублей.

Оплата труда изготовителя не производилась, поэтому в учет не берется.

Итого затрат на разработку учебно-методических материалов для подготовки машинистов экскаватора в денежном выражении 15960 рублей.

Основной задачей работы является разработка учебно-методических материалов для выполнения выемочно-погрузочных работ машинистами экскаваторов в условиях открытой разработки месторождений и полезных ископаемых в соответствии с нормами технического обслуживания и правилами эксплуатации экскаватора.

В первом разделе дипломной работы рассмотрены физико-механические свойства горных пород, в том числе физика процесса разрушения массива исполнительными органами горных машин; копание и резание горных пород, основы технологии экскаваторных работ; горно-геологические и горнотехнические условия.

Во втором разделе разработаны учебно-методические материалы по управлению одноковшовым экскаватором, в том числе рассмотрены конструкция, технические характеристики и параметры забоя экскаватора ЭКГ-10; перегон и перемещение экскаватора; управление экскаватором при выполнении отвальных и погрузо-разгрузочных работ; переэкскавация горной массы на рабочую площадку; укладка горной массы на внутреннем и внешнем отвале; технологический процесс профилирования трассы; технологический процесс разработки забоя; технологический процесс селективной выемки; заземление и включение в сеть силового кабеля.

В третьем разделе описаны техническое обслуживание и ремонт, в том числе виды и содержание технического обслуживания и ремонта; анализ качества выполненных ремонтных работ; критическое состояние и способы восстановления работоспособности и исправности управления; ежесменное техническое обслуживание экскаватора; чистка и смазка частей экскаватора; текущий ремонт экскаватора; планово-предупредительный ремонт экскаватора.

В четвертом разделе рассмотрены правила безопасности при выемочно-погрузочных работах; обеспечение безопасности при эксплуатации электроустановок; безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях.

В экономической части рассчитаны затраты времени и труда на разработку учебно-методических материалов и определена их сметная. Срок выполнения на разработку учебно-методических материалов – 60 дней. Затраты на проведение работ составят 15960 рублей.

Результаты разработки учебно-методических материалов будут использованы при подготовке рабочих по профессии «Машинист экскаватора», а также в дополнительном профессиональном образовании по повышению квалификации и переподготовке кадров по профессии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Подэрни Р.Ю. Горные машины и комплексы для открытых работ : учебное пособие / Р.Ю. Подэрни. – Москва : Издательство Московского государственного горного университета, 2001. – 332 с.
- 2 Горнодобывающий ресурс России «Rosmining» [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <http://rosmining.ru/>.
- 2 Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора от 11.12.2013 N 599 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
- 3 Инструкция по охране труда для машиниста экскаватора [Электронный ресурс] : утв. Федеральным дорожным департаментом Минтранса РФ 24.03.1994 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
- 4 Типовые нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты [Электронный ресурс] : Приложение к приказу Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 1 ноября 2013 г. N 652н // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
- 5 ФЗ О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
- 6 Демченко И.И. Горные машины карьеров : учеб. пособие / И.И. Демченко, И.С. Плотников. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2015 – 252 с.
- 7 Экскаватор карьерный гусеничный ЭКГ-10. Руководство по эксплуатации. 11078.00.000 РЭ. Общая часть. ./ В.М. Донской [и др.]. – Колпино: ООО «ИЗ-КАРТЭКС имени П.Г. Коробкова», 2011 – 99 с.
- 8 Сытенков В.Н. Анализ областей применения канатных и гидравлических экскаваторов при открытой разработке месторождений / В.Н. Сытенков, А.Р. Ганин, Т.В. Донченко, Д.А. Шибанов // Рациональное освоение недр. – №3. – 2014. – 30-37 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Слайды презентации



СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

Дипломная работа

Разработка учебно-методических материалов для подготовки
машинистов экскаватора ЭКГ-10

Руководитель: Плотников И.С.

Выполнил: Тищенко М.М.



СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

Экскаватор ЭКГ-10

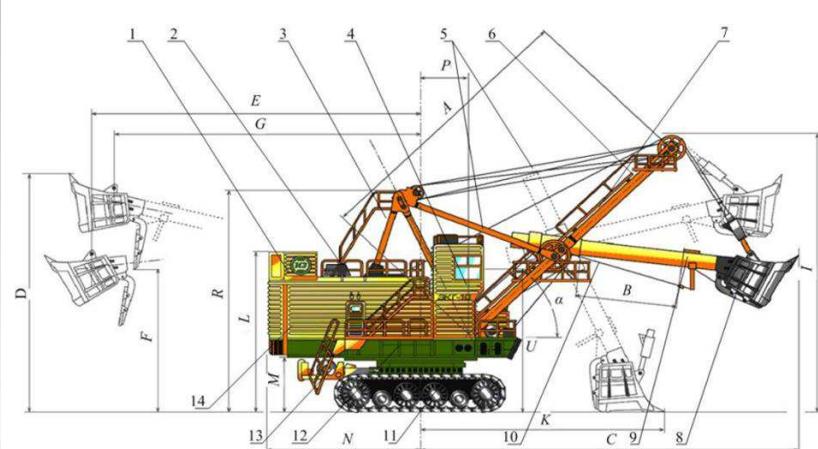


Рисунок 1 - Общий вид экскаватора



Продолжение приложения А



СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

Конструкция ковша

- 1 – подвески
- 2 – зубья
- 3 – корпус
- 4 – днище
- 5 – петли
- 6 – засов
- 7 – механизм открывания днища
- 8 – механизм торможения днища

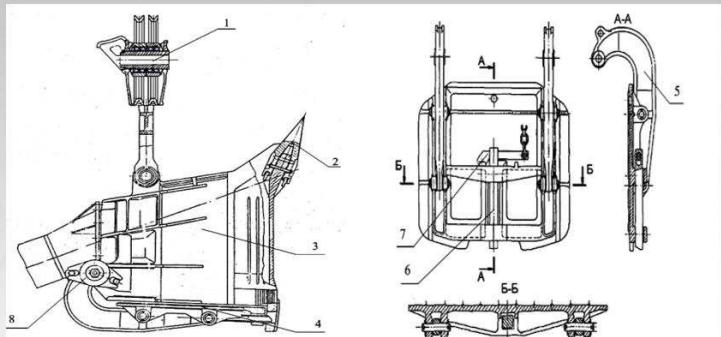


Рисунок 2 – Ковш 10 м³ с подвеской



СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

Седловой подшипник

- 1 – вкладыш верхний
- 2 – вкладыш нижний
- 3 – шпилька
- 4 – корпус
- 5 – ролик верхний
- 6 – ось
- 7,9 – оси эксцентриков
- 8 – ролик боковой
- 10 – крышка подшипника
- 11 – втулка

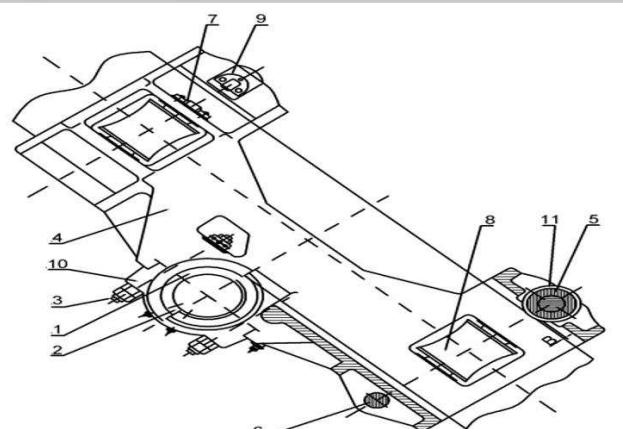


Рисунок 3 – Седловой подшипник



Продолжение приложения А



СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

- 1- Балка рукояти
2, 9- упор
3- кронштейн
4- обечак и концевой отливки
5- съемные уголки
6- возвратный полублок
7- амортизатор поглощающего аппарата
8- поглощающий аппарат
10- напорный полублок

Рукоять

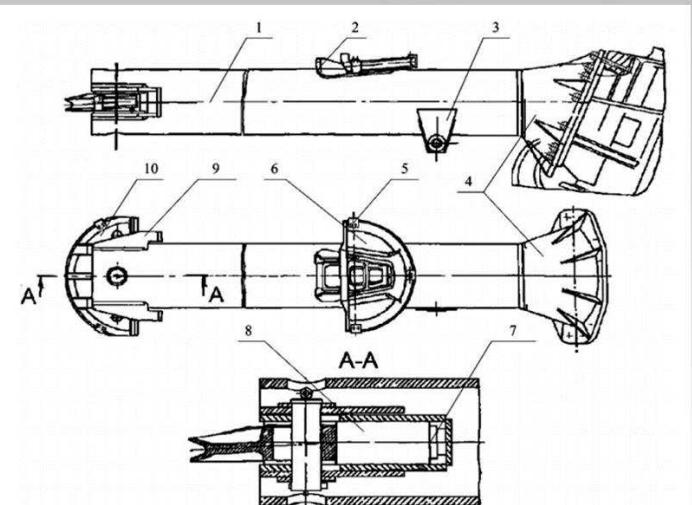


Рисунок 4 – Рукоять



СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

Правая или левая задняя балка двуногой стойки служит воздухосборником пневмосистемы экскаватора

- 1- задняя стойка
2- передняя стойка
3- блоки

Двуногая стойка

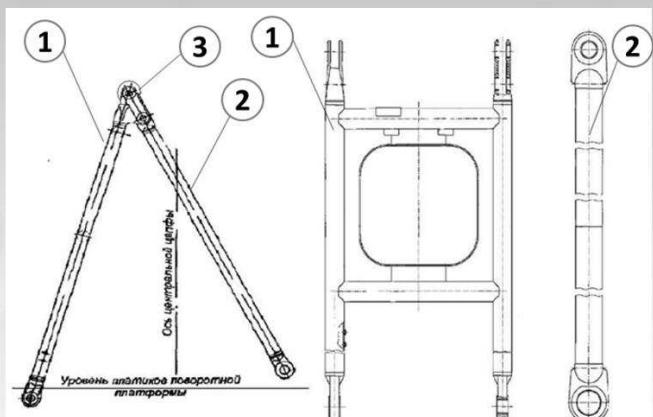


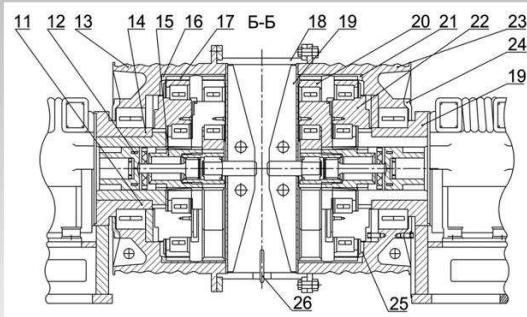
Рисунок 5 – Двуногая стойка

Продолжение приложения А



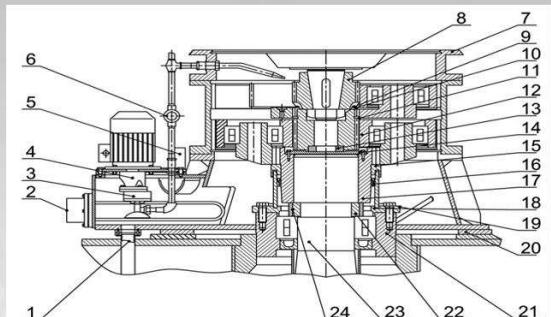
СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

Механизм подъема и поворота



11, 14 – втулки зубчатые; 12 – торсион; 13 – барабан левый;
15 – шестерня; 16, 21 – водила; 17, 20 – сателлиты; 18, 24 – крышки;
19 – колесо центральное; 22 – шестерня ведущая; 23 – барабан
правый; 25 – диск; 26 – магнитный уловитель

Рисунок 6 - Лебедки подъема



1,4 – фильтр; 2 – установка электронагревателей; 3 – насос; 5 – вентиляционный колпак; 6 – указатель потока; 7 – фланец; 8 – шестерня ведущая; 9 – болт; 10 – гайка; 11, 21 – опорное полукольцо; 12 – шестерня; 13, 24 – втулка; 14, 19 – крышка; 15 – колесо центральное; 16, 20 – кольцо уплотнительное; 17 – кольцо отражательное; 18 – манжета; 22 – кольцо стопорное; 23 – вал главный

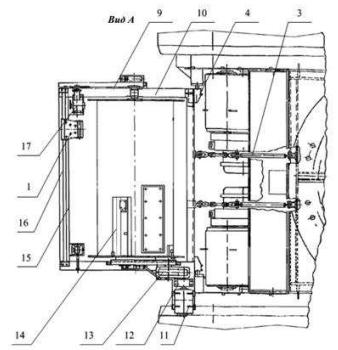
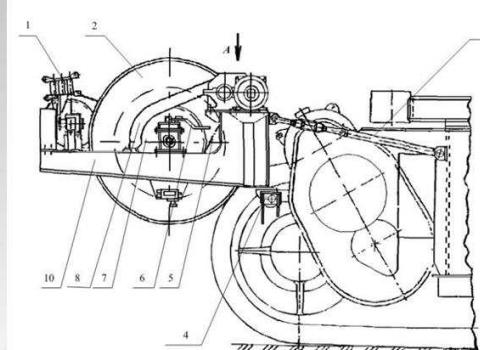
Рисунок 7 - Редуктор механизма поворота



СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

Кабельный барабан

1- кабелеукладчик
7- цепная передача
9- Привод кабелеукладчика
11- электродвигатель
12- муфта
13 – редуктор
14- токоприемное устройство
15- звездочка цепной
передачи
16- рама
17- червячный редуктор





Ходовая тележка

- 10 – колесо натяжения;
- 11 – болт;
- 12 – колесо;
- 13 – вал ведущий;
- 15 – бортовая передача;
- 16 – колесо ведущее;
- 17 – редуктор;
- 18 – муфта;
- 19 – тормоз;
- 20 – электродвигатель;
- 21 – цепь гусеничная;
- 22 – ось натяжная;
- 23 – прокат;
- 24 – планка

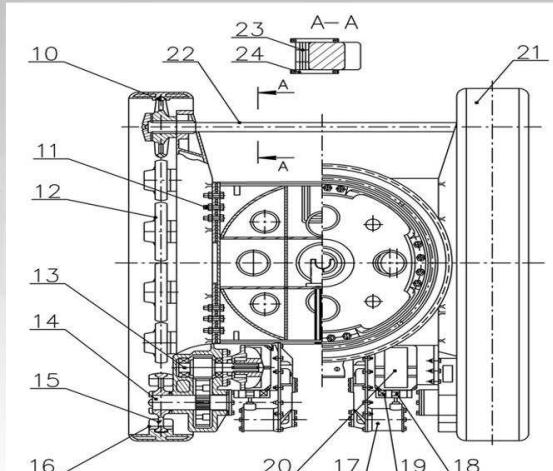


Рисунок 8 – Ходовая тележка



Установка смазочной станции

- 1 – подвод;
- 2 – выключатель конечный;
- 3 – электромагнит;
- 5 – пневмоцилиндр;
- 6 – дроссели;
- 7 – клапан пневмоэлектромагнитный;
- 8 – поршень;
- 9 – электронагреватели;
- 10 – бак;
- 11 – резервуар;
- 12 – клапан предохранительный

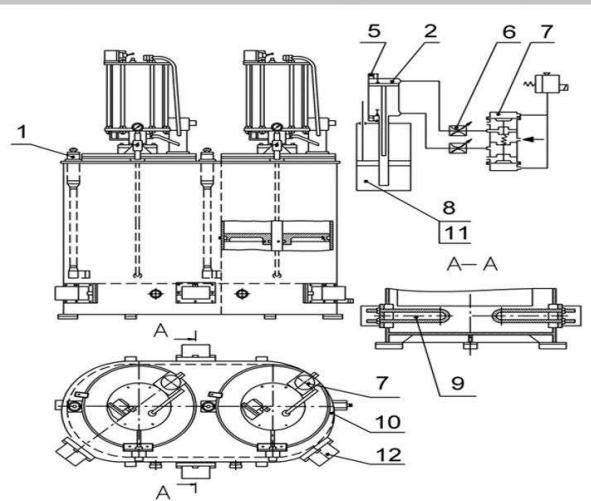


Рисунок 9 - Установка смазочной станции

Продолжение приложения А



СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

[составляется из звуков]
[звуков] включая

Техническое обслуживание

Ежесменное ТО (30 мин)

- смазываются ведущие колеса
- центральная запчасть
- механизм открывания днища ковша
- соединение корзины уравнительного блока с коромыслом
- соединение соединительного коромысла с ковшом
- осмотр электродвигателей и электрогенераторов на предмет видимых повреждений
- проверяются щетки электродвигателей основных
- щетки электрогенераторов
- щетки напорного электродвигателя
- щетки двигателя открывания днища ковша

Еженедельное ТО (8 ч)

- производятся крепежно-регулировочные работы
- замена отдельно быстро изнашиваемых деталей
- ежесменное ТО.

Ежемесячное ТО (2 суток)

- работы по устранению неисправностей путем замены
- восстановления деталей
- еженедельное ТО



СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

[составляется из звуков]
[звуков] включая



Спасибо за внимание !

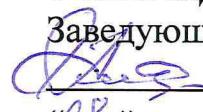
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт горного дела, геологии и геотехнологий

Кафедра «Горные машины и комплексы»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 А.В. Гилев
«28 » 01 2019 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

21.05.04 «Горное дело»
(специальность)

21.05.04.09 «Горные машины и оборудование»
(специализация)

Разработка учебно-методических материалов для подготовки машинистов
экскаватора ЭКГ-10
тема

Руководитель

 25.01.19
подпись, дата

И.С. Плотников

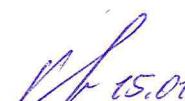
Выпускник

 10.01.19г.
подпись, дата

М.М. Тищенко

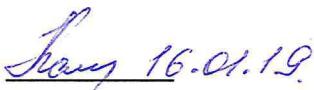
Консультанты:

Экономическая часть

 05.01.19г.
подпись, дата

А.Д. Бурменко

Безопасность
жизнедеятельности

 16.01.19г.
подпись, дата

Н.М. Капличенко

Нормоконтролер


подпись, дата

И.С. Плотников

Красноярск 2019